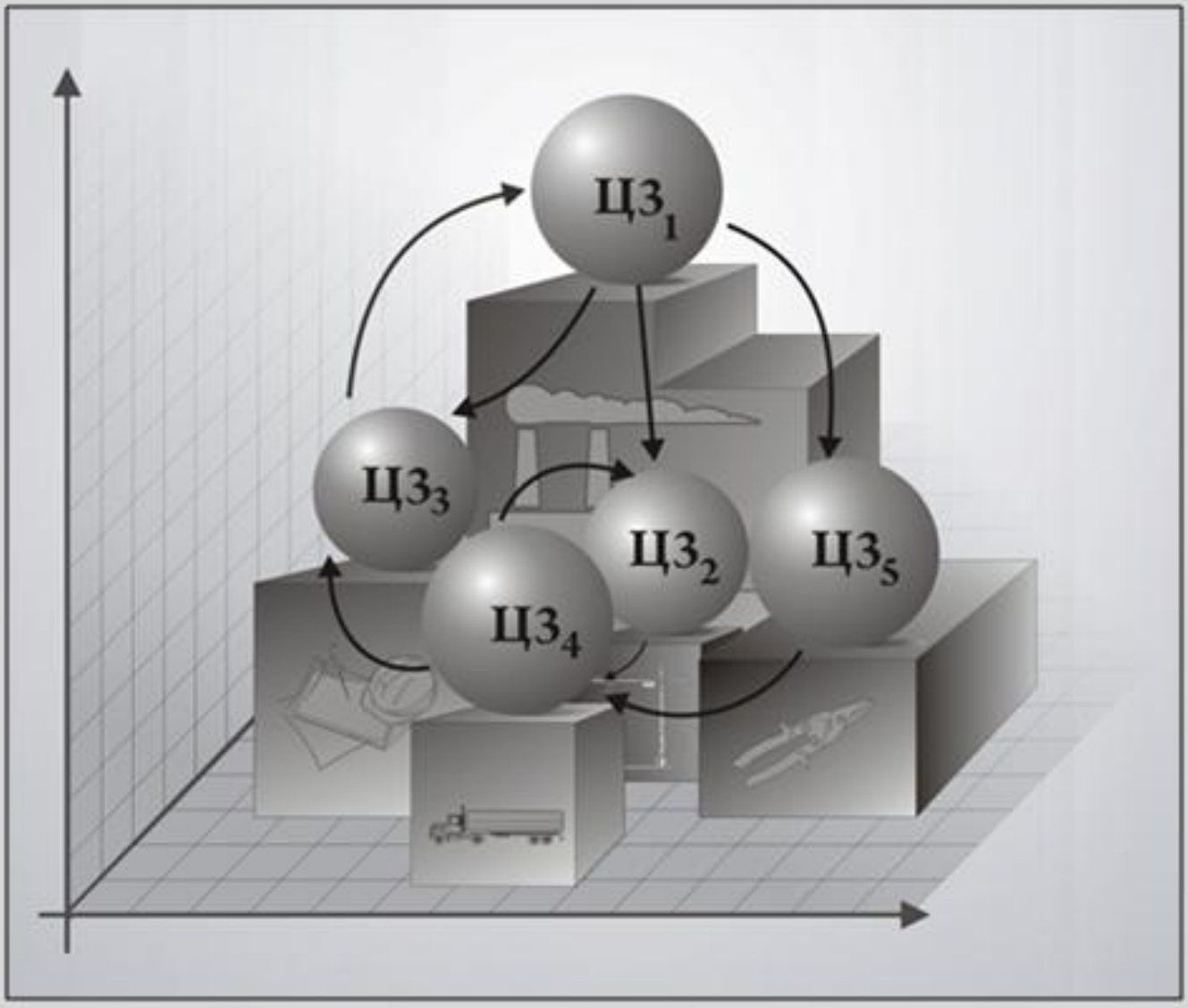
Автоматизированная форма учета. Особенности методологии

А.В.Поляков

Учет затрат

Особенности автоматизации



Вашему вниманию предлагается книга из серии «*Автоматизированная форма учета*».

Основная цель книги – представить на суд читателей системный подход к вопросам автоматизированной формы учета затрат на основе объектного подхода. Материал книги помогает построить мостик от традиционной методологии (книжной формы учета) к методологии, основанной на моделировании учетных процессов с использованием методов прикладной математики.
Основной объем материала книги посвящен вопросам, связанным с особенностями автоматизированного учета затрат на предприятиях. В книге рассмотрены такие фундаментальные вопросы построения учетной модели предприятия как: уравнение баланса затрат для центра затрат, применение системы линейных алгебраических уравнений для расчета величин затрат на выходе центров затрат. Большое внимание уделено применению теории графов для анализа потоков затрат на предприятии. Рассмотрены практические вопросы распределения затрат в бухгалтерском учете и расходов в налоговом учете, приведены примеры использования моделей предприятий в виде Графов затрат для проведения факторного анализа себестоимости продукции и расчета точки безубыточности.

ISBN 978-5-904636-13-5

Введение

«Важные исследования задерживаются из-за того,
что в одной области неизвестны результаты, уже давно
ставшие классическими в смежной области»
(*Норберт Винер*)

Уважаемый читатель!

Вашему вниманию предлагается экспериментальное учебное пособие из серии «Автоматизированная форма учета».

Актуальность данной темы трудно переоценить, т.к. настоящее время можно смело охарактеризовать как неоправданно затянувшийся переходный период от книжной формы учета к автоматизированной форме учета. К сожалению, в коллективном сознании профессионального сообщества до сих пор не сформировано четкого отношения к данному процессу, наблюдается серьезный разрыв между высочайшим уровнем развития информационных технологий и сильно устаревшим методологическим обеспечением учетных процессов. По правде говоря, ситуация находится в опасной близости от критической черты, т.к. очень скоро методологи в области учета просто не смогут предложить разработчикам автоматизированных учетных систем сколько-нибудь достойных учетных технологий.

Одна из серьезнейших проблем современных предприятий, по мнению Питера Друкера, классика науки управления, заключается в том, что большинство из них имеют у себя две информационные системы – «*одна из них организована вокруг потоков данных, а вторая, более древняя, вокруг системы учета. Система же учета, хотя и имеет пятисотлетнюю историю, находится в ужасном состоянии*»[5].

В условиях доминирования систем учета над системами обработки данных, большинство решений руководители предприятий вынуждены принимать исходя из учетной модели, несмотря на ее очевидную ущербность и подверженность сознательному или бессознательному манипулированию со стороны учетных работников. Вместо того, чтобы анализировать реальные потоки данных, руководители вынуждены ограничиваться только учетными потоками, да еще сформированными по правилам, совершенно не учитывающим все многообразие хозяйственных ситуаций. Питер Друкер еще в 1998 году в своем интервью, озаглавленном «От компьютерной грамотности к информационной» сделал очень интересный прогноз: «*Изменения в информационных технологиях, свидетелями которых нам предстоит стать в ближайшие двадцать лет,* ***ничто*** *по сравнению с изменениями, которые произойдут в области бухгалтерского учета*».

Автор полностью разделяют эту позицию, и, не желая быть пассивным свидетелем процесса изменения учета, предлагает на суд читателей один из возможных вариантов развития теории и практики учета.

С нарастанием возможностей автоматизированных систем все более запутанным стано-

вится, в частности, вопрос о разделении бухгалтерского и управленческого учетов. В настоящее время очень трудно определить, чем же на самом деле занимается бухгалтерия – управленческим учетом, позволяющим составить также и публичную финансовую отчетность, или аналитическим бухгалтерским учетом, обеспечивающим информационную поддержку процесса управления предприятием.

Основную причину такого положения дел автор видит в том, что процесс управления все больше опирается на возможности автоматизированных систем, а бухгалтерский учет, все более отдаляясь от адекватного описания реальных хозяйственных процессов, в качестве основной цели видит строгое следование формальным правилам формирования отчетности. Особенно заметна потеря ориентиров в области такого раздела бухгалтерского учета, как учет затрат. Очень часто занимающийся расчетом себестоимости продукции бухгалтер совершенно не может разобраться, задачи какого же учета он решает – бухгалтерского, управленческого, налогового или какого-то еще.

В предлагаемой книге автор делает попытку системного изложения методологии автоматизированного учета затрат, основанной на применении объектного подхода, давно ставшего традиционным в таких областях деятельности как, например, разработка программного обеспечения или проектирование технических систем.

Следует заметить, что все теоретические изыскания автора нашли в настоящее время практическое применение. На основе рассмотренных положений уже создана автоматизированная система, функционал которой позволяет полностью реализовать все рассмотренные в книге механизмы работы с потоками затрат.

Книга содержит множество примеров реальных хозяйственных ситуаций, представленных фрагментами Графов затрат. Все представленные фрагменты Графов затрат получены с помощью подсистемы визуализации потоков данных, работающей на основе библиотеки GraphViz (*www.graphviz.org*). Автор выражает искреннюю благодарность Михаилу Журавлеву, разработавшему эту подсистему визуализации потоков данных, а также являющемуся основным разработчиком модуля «ЕК-Затраты» (*www.ec-network.ru*), позволяющего в автоматическом режиме, на основе решения систем линейных алгебраических уравнений, производить распределения вторичных затрат предприятий.

Автор не питает иллюзий по поводу того, что предлагаемая учетная технология мгновенно найдет отклик у многочисленных специалистов в области учета. Более того, автор отлично понимает, что большая часть профессионального сообщества уже никогда не сможет переступить через привычные и удобные для нее представления о своей профессии. Но, если хотя бы небольшая часть специалистов, особенно студентов, станут активными сторонниками учетных технологий, «заточенных» под автоматизированную форму учета, автор может считать свою задачу выполненной.

Александр Поляков

Глава 1. Вводная

«Во всем мне хочется дойти до самой сути.
...
До сущности протекших дней, до их причины,
До оснований, до корней, до сердцевины.»
(*Борис Пастернак*)

Основной материал книги посвящен вопросам учета затрат в автоматизированных системах, однако, автор посчитал возможным включить в книгу вводную главу, раскрывающую общие принципы методологии учета в автоматизированных системах. Сделано это по следующим причинам:

- ознакомить читателя с общими положениями автоматизированной формы учета на основе объектного подхода, т.е. обозначить методологический фундамент, на котором построена технология учета затрат
- настроить читателя на «правильное» восприятие материала книги, т.к. изучение вопросов, связанных с движением затрат, предполагает активное использование абстрактного мышления. В процессе изучения материала книги мы будем постоянно иметь дело с потоками данных и информации, поэтому необходимо сразу обозначить тот инструментарий, с помощью которого любой абстрактный объект можно представить в наглядном виде

§ 1.1 Автоматизированная форма учета

Цель параграфа: *Обрести понимание того, что автоматизированная форма учета является логическим развитием книжной формы учета в эпоху глобальной автоматизации, а наличие компьютера явля-ется необходимым, но не достаточным условием того, чтобы форму учета можно было назвать автоматизированной*

Материал, изложенный в книге, можно рассматривать в качестве учебного пособия для подготовки бухгалтеров, аудиторов, специалистов в области управленческого и налогового учетов. Однако, следует иметь в виду, что используемые автором подходы к организации учета, иногда вызывают неоднозначную реакцию у некоторых представителей профессионального сообщества. Из опыта обсуждения с коллегами проблем, затронутых в книге, можно сделать следующее обобщение – мнения разделяются практически полярно: либо сразу признаются подходы автора, либо они не признаются «никогда». Более того, у некоторых коллег подходы автора к организации учета на предприятии вызывают стойкую негативную ответную реакцию.

Подобная поляризация мнений, с точки зрения автора, определяется отношением современных специалистов в области учета к основному вопросу, стоящему перед теорией учета в настоящее время, а именно – что такое автоматизированная форма учета? С практической точки зрения, вопрос можно переформулировать и так – каким образом повлияло появление компьютеров на форму учета вообще и на форму бухгалтерского учета в частности?

Для начала, определим, что же мы будем подразумевать под формой учета.

Форма бухгалтерского учета – представляет собой алгоритм трансформации множества первичных учетных данных в множество отчетных показателей, осуществляемый с использованием материальных носителей определенного вида. Можно сказать, что формы учета отличаются друг от друга в том случае, когда исчисление отчетных показателей основано на использовании принципиально различных технологий получения, хранения и обработки первичных учетных данных [3].

Значительное число учетных работников до сих пор ассоциируют бухгалтерский учет с бумажными регистрами. На вопрос о том, какие существуют формы учета, часто можно услышать в ответ, что основными формами бухгалтерского учета являются мемориально-ордерная или журнально-ордерная формы учета. На самом деле, перечисленные формы бухгалтерского учета, как и еще десятки аналогичных форм учета [2,3], являются всего лишь разновидностями книжной формы учета.

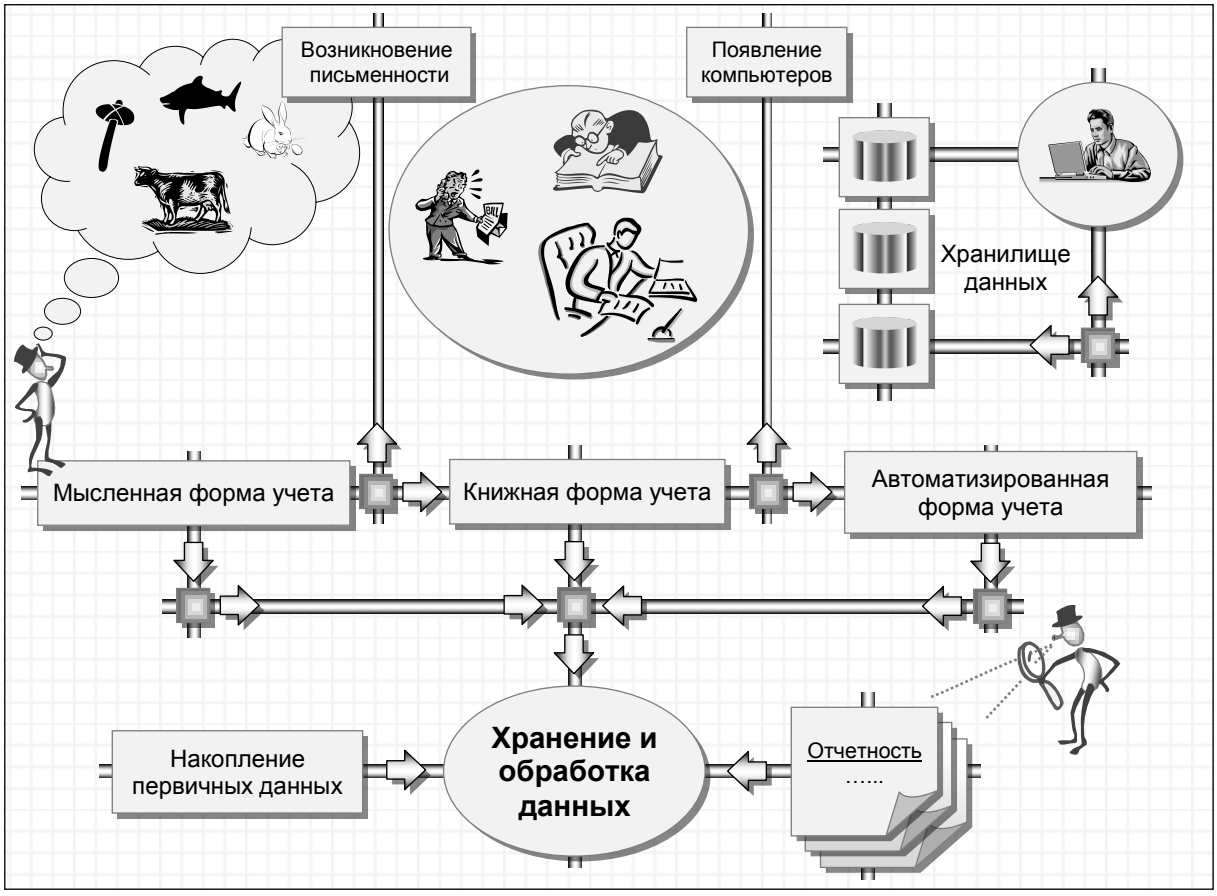


Рис.1 *Основные формы учета*

На Рис.1 показаны три основные формы учета, расположенные в хронологической последовательности их возникновения.

Мысленная форма учета – применялась до появления письменности. Можно сказать, что учет жизненно необходимых для человека объектов осуществлялся непосредственно «в голове», т.е. получение, хранение и обработка первичных учетных данных производилась с помощью человеческого мозга.

Справедливости ради надо сказать, что и после появления письменности, а позже и компьютеров, эта форма учета не утратила своей актуальности, т.к. до сих пор не удается организовать учет таким образом, чтобы совсем исключить из этого процесса человека. Более того, многие стандарты учета и отчетности предполагают активное участие в учетном процессе специалистов, роль которых заключается в выработке экспертных оценок всевозможных хозяйственных ситуаций. Можно смело утверждать, что во всех последующих формах учета обязательно присутствуют элементы мысленной формы учета.

Книжная форма учета – появилась с возникновением письменности. В качестве материальных носителей первичных учетных данных эта форма учета использовала камни, папирус, пергамент, бумагу. Термин ***бухгалтерия*** переводится с немецкого языка как «книговодство». Однако, в современной трактовке, бухгалтерия уже представляет собой практически синоним слову учет, а не является всего лишь частью учета, производимого в книгах или на других бумажных носителях.

Также следует четко понимать, что основной особенностью технологии, заложенной в книжную форму учета, является наличие неразрывной связи первичных учетных данных и бумажного носителя, на котором они хранятся.

Автоматизированная форма учета – возникла (точнее, должна была возникнуть) с появлением компьютеров. Данная форма учета уже не требует отождествления первичных учетных данных с бумажными носителями. Кроме того, появились совершенно фантастические, с точки зрения книжной формы учета, технологии получения, хранения и обработки первичных учетных данных. Однако, не смотря на появившиеся в настоящее время возможности, большинство автоматизированных учетных систем продолжают разрабатываться именно как имитация той или иной разновидности книжной формы учета.

Следует признать, что бурный процесс развития вычислительной техники пока не оказывает должного воздействия на развитие методологии учета. Многие специалисты в области учета по-прежнему считают автоматизированную форму учета лишь некоторым подспорьем для привычной им книжной формы учета.

Основной постулат подобного подхода может быть сформулирован следующим образом: «*Нечего выдумывать какие-то новые подходы к методологии учета в автоматизированных системах. Монах Лука Пачоли все уже выдумал пятьсот лет назад, и нечего бежать впереди его повозки, запряженной двумя священными осликами по имени Дебет и Кредит*[1]*, неторопливо продвигающейся сквозь века, поскрипывая на ходу угловатыми колесами бухгалтерских счетов*».

Конечно, автор не считает, что эта пара осликов со своей повозкой должна бесповоротно сойти с дороги научно-технического прогресса. Они просто должны передать эстафету современным видам транспорта, уйдя на заслуженную пенсию, окруженные почетом и уважением.

[1] Автор никоим образом не хочет, чтобы у читателя сложилось впечатление о том, что он позволил себе выразить неуважение к работам Луки Пачоли. Автор просто хочет заметить, что фанатичное следование даже самым лучшим идеям, с течением времени неизбежно изменяет полярность идеи со знака «+» на знак «-»

Рассмотрим, что же собой представляет форма учета с точки зрения отражения реальных событий на предприятии. Безусловно, она является инструментом моделирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Для создания модели предприятия и последующей работы с ней необходим универсальный язык общения учетных работников, который бы включал в себя основные понятия формы учета – семантику языка, а также нотацию языка учета, т.е. буквенно-графические изображения этих основных понятий.

Любая модель, как известно, отражает только наиболее существенные (значимые для целей учета) аспекты деятельности предприятия. Действительно, в средние века бухгалтер не мог себе позволить отразить в учете реальные хозяйственные процессы во всем их многообразии, поэтому в 15-ом веке была предпринята попытка создания формы учета, опирающейся на очень упрощенные модели объектов учета. В результате, основными понятиями, составившими язык бухгалтерского учета, стали:

- **счета бухгалтерского учета**, которые подменяли собой реальные объекты учета. Счета учета, объединенные в упорядоченное множество, составили новое понятие языка бухгалтерского учета – ***план счетов бухгалтерского учета***
- **корреспонденции счетов**, с помощью которых можно было моделировать реальные хозяйственные операции, т.е. отражать в учете взаимодействие объектов учета

На тот момент это был огромный шаг вперед, но уже и тогда этих понятий не вполне хватало для нужд практического бухгалтерского учета. Например, многие бухгалтеры вынуждены были применять такие дополнительные понятия, как ***глубокий аналитический учет***, который велся (и сейчас ведется) бухгалтерами где угодно – в аналитических карточках, специальных журналах, таблицах, но только не в системе, основанной на применении бухгалтерских счетов и двойной записи.

Этот симбиоз системного и бессистемного подхода к технологии бухгалтерского учета продержался вплоть до появления компьютеров, особенно персональных. У бухгалтеров появилась возможность многократно увеличить объемы обрабатываемых учетных данных и повысить сложность алгоритмов их обработки. Стало совершенно очевидным, что современный компьютерный учет не укладывается в прокрустово ложе семантики языка бухгалтерского учета века 15-го, т.е. понятия книжной формы бухгалтерского учета не вмещают в себя все многообразие реальных объектов учета века 21-го.

Вывод напрашивается сам собой. Понятие ***счет учета*** уже не вполне соответствует реалиям сегодняшнего дня, гораздо более продуктивным является использование понятия ***объект учета***. Здесь нужно понимать, что счет учета не является «плохим» понятием, просто это частный случай более объемного понятия – объекта учета. Как следствие, понятие ***корреспонденция счетов*** меняется на понятие ***взаимодействие объектов учета*** или ***операция*** с объектами учета.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §1.1

Обсуждение материала данного параграфа, а также всех последующих параграфов и глав, автор предлагает проводить в виде диалога ***Автора*** и ***Бухгалтера***.

Бухгалтер представляет собой собирательный образ специалиста в области учета, состоящий на 50% из главного бухгалтера предприятия, на 30% из экономиста предприятия и на 20% из специалиста в области информационных технологий.

Автор настоятельно рекомендует изучать материалы данных разделов книги наравне с основными материалами параграфов.

Обсуждения затрагивают большое число действительно важных вопросов. Кроме того, форма изложения материала в виде диалога позволяет рассматривать серьезные проблемы без излишнего академизма и формализма, что приводит к более глубокому их пониманию.

Шрифтом уменьшенного размера в обсуждении (и в основном материале параграфов) будут приводиться различные интересные дополнительные сведения и числовые примеры, касающиеся темы обсуждения, в том числе, и некоторые мнения автора, которые можно смело отнести к категории спорных.

Бухгалтер: *А вопросы можно задавать любые? Даже «неудобные»?*

Конечно. Тем более, что очень часто именно «неудобные» вопросы и оказываются самыми полезными для действительно глубокого понимания материала.

Бухгалтер: *Хорошо. Тогда первый вопрос. Вы говорите об автоматизированной форме учета с таким пафосом, что складывается впечатление, будто бы мы являемся свидетелями эпохального события. Может быть все гораздо проще? Раньше записывали корреспонденции счетов на бумаге, теперь записываем их в компьютер. Разве это настолько принципиально, что нужно новую форму учета придумывать?*

Может быть, и не надо было бы ничего выдумывать, но практика компьютерного учета говорит об обратном. С серьезными методологическими проблемами учета сталкиваются почти все специалисты, занимающиеся разработкой современных автоматизированных систем учета, просто им не всегда хватает времени объективно проанализировать ситуацию и найти истинные причины этих проблем.

По роду своей деятельности, автор вынужден обобщать многочисленные сложные ситуации, с которыми приходится сталкиваться при разработке автоматизированных систем. В какой-то момент стало совершенно очевидным, что большинство проблем имеют одну и ту же системную причину – «бумажное мышление», присущее книжной форме учета. Возможности компьютеров по хранению и обработке первичных учетных данных таковы, что требуют изменения подхода к методологии учета, т.е. перехода на форму учета, адекватную возможностям компьютеров.

Бухгалтер: *Понятно. Вы считаете, что автоматизированная форма учета так сильно отличается от книжной формы учета, что между ними нет ничего общего?*

Рассмотрим пример. Представьте себе, что при разработке автоматизированной системы учета разработчики настолько профессионально подошли к своей работе, что, перед тем как приступать к кодированию, они не только разработали рабочий план счетов учета и определили все возможные корреспонденции счетов, но и полностью определили правила ведения глубокого аналитического учета.

Например, для учета объектов основных средств в автоматизированной системе учета может быть использовано более сотни аналитических признаков, таких как срок полезного использования, способ начисления амортизации и т.д. Среди этих признаков есть признаки, определяющие режим функционирования объекта основных средств, т.е. показывающие, что объект находится, например, на консервации или на реконструкции, в стадии текущего или капитального ремонта и т.п.

К бухгалтеру поступили первичные учетные документы, из которых следует, что в текущем месяце был произведен текущий ремонт объекта основных средств. Автоматизированная же система учета показывает, что по данным аналитического учета этот объект уже находится в стадии капитального ремонта. Какой должна быть реакция системы? Она должна «промолчать» или предпринять какие-то действия? Заметим, что подавляющее число бухгалтеров введут данные о текущем ремонте в автоматизированную систему учета, не задумываясь о правомерности этой хозяйственной операции, лишь бы первичный учетный документ был составлен правильно.

Если правила ведения аналитического учета были определены для всех возможных ситуаций, то система может заблокировать ввод данных или сообщить о попытке ввода некорректных данных бухгалтеру или администратору. В конце концов, система может поднять тревогу, предположив, что производится попытка нанесения материального ущерба предприятию, т.к. одновременное проведение текущего и капитального ремонта одного и того же объекта основных средств является несколько странной хозяйственной операцией.

Все эти действия автоматизированной системы должны быть заранее предусмотрены разработчиком и зафиксированы в техническом задании. И вот мы подошли к главному вопросу. В каком виде разработчик системы может представить подобные ситуации в техническом задании? Ясно, что механизм корреспонденции счетов учета здесь не подходит, а какого-либо другого общепринятого механизма отражения информации об объектах глубокого аналитического учета книжной формой учета не предусмотрено. Зато такой механизм эффективно работает в области создания программных продуктов и называется объектно-ориентированным проектированием (**ООП**). С некоторыми положениями **ООП** можно ознакомиться в П.1 Приложения, а подробнее – в книге [1].

Теперь ответим на заданный вопрос. Автоматизированная форма учета на основе объектного подхода является логическим развитием книжной формы учета в эпоху глобальной автоматизации.

Бухгалтер: *Интересно. А как тогда относиться к реформе бухгалтерского учета, которая происходит в последние годы? Как быть с переходом на МСФО? Разве это не шаг вперед? Кстати, бухгалтерский учет ведь должен быть консервативным, иначе ему нельзя будет доверять.*

Согласен. Только с одной оговоркой. Консерватизм должен быть разумным. Следует заметить, что очень многие специалисты в области учета подразумевают под консерватизмом нечто иное. Как правило, в их понимании консерватизм сво-

дится к приверженности ко всему устаревшему, отжившему. Подобный подход к учету можно сравнить с винной коллекцией, в которой столетиями хранятся бутылки с великолепными сортами вин. Все бутылки покрыты толстым слоем пыли, некоторые покрыты плесенью. Коллекция бережно передается от одного владельца к другому. Все очень пристойно, вот только вкус вина, хранящегося в этих бутылках, недоступен не только широкому кругу любителей, но и самому коллекционеру.

Переходя в область бухгалтерского учета, невозможно не заметить, что приоритет формального подхода к учету, в ущерб его реальному содержанию, наблюдается в настоящее время очень четко.

По поводу процедуры реформирования бухгалтерского учета можно сказать следующее. Реформа бухгалтерского учета – это очень хорошо, но только в том случае, если подходить к этому вопросу системно, а еще лучше, разумно и адекватно реалиям времени. А реалии времени таковы, что шагу нельзя ступить без автоматизированных систем учета. Нынешняя же реформа бухгалтерского учета пытается заменить один вид бумажного учета на другой вид бумажного учета.

Есть такая детская игра. Дети встают лицом друг к другу и берутся за руки. Затем, начинают медленно двигаться по кругу, а один из детей приговаривает: «*Круг за кругом мы идем, мы идем. Круг за кругом мы идем, мы идем. Круг за кругом мы идем. СТОП!*». При слове «СТОП» все должны замереть так, чтобы не дрогнул ни один мускул. Для того, чтобы дети не потеряли интерес к игре, родители периодически предлагают им включить в свой круг разные любимые игрушки.

С реформой бухгалтерского учета происходит примерно такая же ситуация. Мы можем наблюдать национальную игру в реформу бухгалтерского учета с названием «Ходьба по кругу». Идет время, меняется состав игроков, новые игроки включают в круг свои любимые игрушки, периодически звучит команда «СТОП», по которой все замирают. Однако, через некоторое время все продолжается дальше, т.к. никто не хочет становиться взрослым. Действительно, ведь тогда придется создавать новую игру, а это не так-то просто сделать.

Теперь о международных стандартах финансовой отчетности (МСФО). Глупо спорить о том, что в них написаны правильные вещи. Но возникает вполне закономерный вопрос – а для чего (точнее, для кого) они написаны? Я имею в виду практическую плоскость их применения. Как можно их использовать в автоматизированных системах учета, если огромная роль при их применении отводится экспертному мнению специалистов, составляющих финансовую отчетность. На первый взгляд, подход хороший, предполагает подготовку в массовом порядке высококлассных экспертов в области учета. Но это только на первый взгляд.

На практике же получается немного подругому. Здесь необходимо напомнить одну очень простую вещь. МСФО формулируют общие требования к составу и содержанию показателей отчетности, но практически не содержат описания механизмов получения этих показателей, т.е. вопросы технологии учета оказались за бортом этих стандартов.

Как известно, отчетность представляет собой верхушку айсберга, образованного из массива первичных учетных данных. МСФО дают представление о том, как должна выглядеть верхушка айсберга, все же остальное скрыто под темной водой.

Справедливости ради, следует сказать, что это вполне традиционный подход для очень многих отраслей человеческой деятельности. Еще совсем недавно многие страны держали курс на ослепительно блестящую над водой верхушку айсберга государственного устройства, основанного на справедливо заслуживающих внимания идеях социализма и коммунизма. Однако, возникли большие проблемы с технологией достижения цели. Все знали,

как должно быть, но никто не знал каким образом на практике достичь светлого будущего, т.е. как перейти от того «что есть» к тому «что должно быть».

Ту же ситуацию мы наблюдаем и в практическом учете по правилам МСФО. Вместо целостной системы учета по правилам МСФО с набором строгих и прозрачных правил функционирования, на практике получается некий гибрид, слепленный частично из данных национального бухгалтерского учета, частично из данных управленческого и налогового учета, прошедший финишную обработку «профессионалами» в области МСФО и практически не поддающийся аудиту, (если говорить совсем откровенно). Вот уж поистине «не мышонок, не лягушка, а неведома зверушка»[2].

Перейдем от поэзии к науке и обратимся к общей теории систем.

Система – представляет собой особую организацию элементов, объединенных в единое целое для решения конкретной задачи.

При построении любой системы учета, в качестве одного из важнейших ее элементов выступает ***пользователь***, являющийся ключевым элементом системы учета и оказывающий влияние на систему учета. Степень этого влияния может быть различной и зависит от принципов, на которых эта система учета построена.

Для систем учета, построенных на принципах книжной формы учета, когда основными элементами системы учета являются бухгалтер и стопка бумажных листов с начерченными на них таблицами разных форм, бухгалтер – это гений дебета и кредита, кудесник отчетных форм. Если перефразировать известное выражение «государство – это я», приписываемое Людовику XIV, в данном случае можно утверждать, что «бухгалтерский учет – это бухгалтер».

В такой системе учета все крутится вокруг бухгалтера. Налажена целая индустрия по выпуску и распространению однотипной книжной продукции, подчас отличающейся только картинками на обложках или фамилиями авторов. В любое время суток бухгалтера готовы услужливо принять в свои объятия специалисты по организации различных бухгалтерских семинаров, на которых, в перерыве между кофе-брейком, обедом и ужином, можно послушать устный пересказ этих же книг.

В системах учета, построенных на основе автоматизированной формы учета, роль бухгалтера гораздо скромнее. Здесь уже элементами системы учета выступают, с одной стороны, автоматизированная система учета, с другой стороны, бухгалтер, которого теперь можно смело называть пользователем системы.

В такой системе взаимоотношения этих двух элементов системы строятся уже совсем на других принципах. Теперь должно присутствовать, как минимум, взаимное уважение элементов системы друг к другу. Правда, уважение это не совсем добровольное, т.к. основано на понимании того, что для успешного выполнения учетных задач, пользователь и автоматизированная система просто вынуждены учитывать особенности друг друга.

Не следует также забывать, что элементами автоматизированной системы учета теперь являются и другие специалисты – проектировщики, кодировщики, специалисты в области моделирования финансово-хозяйственной деятельности и т.п.

Состав ключевых элементов системы учета расширяется, что неизбежно сказывается и на деятельности «обслуживающей» сферы. Выпускаемые книги должны быть теперь полезны не только бухгалтеру (по правде говоря, уже не так важно, какие книги читает бухгалтер), но и остальным специалистам, участвующим в создании автоматизированной системы учета. На семинарах теперь должны обсуждаться вопросы, связанные с проблемами практического моделирования финансово-хозяйственной деятельности предприятий – особенности объектов учета, операций с объектами учета, алгоритмов расчета и т.п.

Если же такой сложный объект системы учета, как пользователь системы, будет вести себя как раньше, тем самым внося в систему учета огромное количество свойств и связей, далеко не всегда предусмотренных при создании системы, это может привести даже к разрушению всей системы учета.

---

[2] А.С.Пушкин «Сказка о царе Салтане, о сыне его славном и могучем богатыре князе Гвидоне Салтановиче и о прекрасной царевне Лебеди»

По мнению автора, когда говорят, что в системе учета часто применяется экспертное мнение пользователя, это означает, что система учета неустойчива и в любой момент может просто разрушиться, т.к. от эксперта могут исходить такие действия, на которые система учета просто не рассчитана.

Причина такой ситуации проста. МСФО написаны для бухгалтеров, ведущих учет на основе книжной формы учета. В основу этих стандартов заложена «бумажная» идеология учета, которая подразумевает очень большую свободу действий бухгалтера по проведению «корректирующих» воздействий, как в учете, так и в уже сформированной отчетности. При работе в серьезной автоматизированной системе учета подобная ситуация просто недопустима, даже если авторы или популяризаторы этих стандартов сто раз будут утверждать обратное.

Подобный подход к изложению материала в МСФО вполне позволяет студентам изучать их для сдачи экзаменов, бухгалтер может их почитать с целью самообразования, можно их долго обсуждать на семинарах. Одного нельзя с ними сделать – их практически невозможно автоматизировать (здесь имеются в виду не отдельные положения стандартов, а вся совокупность стандартов как целостная система).

Бухгалтер: *Каким же образом Вы предлагаете излагать материал в этих стандартах?*

Сейчас уже совершенно недостаточно, чтобы МСФО (а также и национальные стандарты учета или отчетности) были написаны исключительно для людей. Время настоятельно требует, чтобы материал стандартов был понятен не только узкому кругу специалистов в области методологии учета, но и ***компьютерам***, иначе стандарты перестают быть руководством к действию и становятся беллетристикой.

Например, к каждому стандарту можно разработать методические рекомендации по применению его положений в автоматизированных системах учета. В этих методических рекомендациях можно было бы перечислить все объекты учета, рассмотренные в стандарте, и определить для каждого объекта учета минимально необходимый состав его свойств. Кроме этого, было бы очень полезно задать правила выполнения операций с объектами учета и привести алгоритмы расчета всех необходимых для этого показателей.

Такой подход к стандартизации учета определил бы четкие ориентиры для всех разработчиков автоматизированных систем учета. Это позволило бы создать общепризнанную систему точек соприкосновения между собой автоматизированных систем учета, выпускаемых различными производителями.

Отсутствие подобного рода методических материалов приводит к тому, что многие разработчики автоматизированных систем учета до сих пор не могут понять, что эффективность работы современной автоматизированной системы давно уже определяется не столько техническими особенностями ее реализации, сколько заложенной в нее методологией учета.

Существующая на данный момент практика разработки автоматизированных систем учета показывает, что как только бухгалтер пытается поставить задачу программисту, сразу возникает огромное множество методологических вопросов, о которых бухгалтер ранее даже не подозревал. В результате, многие бухгалтеры просто перестают этим заниматься, предпочитая оставить все «как есть». Часто можно услышать заявления таких специалистов о том, что самое главное они сделали – указали, какие счета учета должны работать по дебету и по кредиту. Все остальное, по их глубокому убеждению, является проблемой программистов. К сожалению, как и в любой другой сфере деятельности, за подобным высокомерием часто скрывается элементарное отсутствие необходимых знаний.

К счастью, есть и другие специалисты в области учета, с честью прошедшие многочисленные мытарства, связанные с постановкой задач для автоматизации учета. Как правило, такие специалисты очень быстро начинают понимать, что наступает время совершенно других технологий учета. Вот для этих специалистов и может оказаться полезной данная книга.

§ 1.2 Данные, информация, кибернетика …

Цель параграфа: *Научиться разделять следующие понятия – **первичные данные** и **информация**. Усвоить, что совокупность различных видов отчетности предприятия является «концентрированным сгустком» информации о деятельности предприятия, необходимым для управления предприятием*

Данный параграф, как и все параграфы Главы 1, имеют своей основной задачей приоткрыть для читателя дверку в интереснейший мир технологий работы с информацией, а также настроить читателя на правильное восприятие всего материала книги.

Настоящее время можно смело охарактеризовать как завершение этапа организационно-технологической революции, необратимо поменявшей облик мирового бизнеса. Уже не существует никаких принципиальных препятствий на пути заключения сделок через Интернет, в котором непрерывно мигрируют огромные потоки финансовых данных и информации.

Не менее мощные потоки данных и информации «живут» в автоматизированных системах отдельных предприятий, групп предприятий или целых отраслей бизнеса. Зададимся извечным вопросом – а в чем заключается основной смысл их жизни?

Ответ достаточно прост. Все эти потоки данных и информации обеспечивают ***процесс управления***, причем управления в самом общем понимании этого термина, как особым образом ориентированного воздействия на систему (техническую, социальную, экономическую и т.д.), направленного на реализацию целевых установок и поддержку целостности ее внутренней структуры. Действительно, для того, чтобы система смогла достичь поставленных перед ней целей и не разрушилась бы в процессе их достижения, необходимо управлять ее движением к цели.

А как называется наука об управлении? Надеюсь, что термин ***кибернетика*** хотя бы один раз в жизни слышали все, но немного напомним читателям о нем.

Возникновение кибернетики обычно связывают с Норбертом Винером и его книгой «Кибернетика или Управление и связь в животном и машине», изданной в 1948 году одновременно в США и во Франции.

Если немного продолжить исторические изыскания, то мы узнаем, что Платон называл кибернетикой науку об управлении кораблем или колесницей, а знаменитый физик и систематизатор наук Анри Ампер еще в 1830 году использовал термин кибернетика для обозначения науки об управлении государством.

Из советских и российских ученых этой наукой занимались И.П. Павлов, И.А. Вышнеградский, А.М. Ляпунов, Б.В. Булгаков, А.Н. Колмагоров и другие. Например, академик АН СССР А.Н.Колмогоров предлагал считать, что «*Кибернетика занимается изучением систем любой природы, способных воспринимать, хранить и перерабатывать информацию и использовать ее для управления и регулирования*»[3].

Председатель Научного совета по кибер-

[3] А.Н.Колмогоров Предисловие к русскому изданию книги Эшби У.Р. «Введение в кибернетику», М.: Иностранная литература, 1959 год

нетике при АН СССР академик АН СССР А.И. Берг предлагал следующий подход к предмету кибернетики: «*Предметом кибернетики являются процессы управления, происходящие в сложных динамических системах. Подобные системы постоянно встречаются в производственной деятельности, в естествознании и обществе. Целью советской кибернетики является разработка и реализация научных методов управления сложными процессами для повышения эффективности человеческого труда, – для изыскания наиболее рациональных путей перехода от социализма к коммунизму*».[4]

Конечно, читатель понимает, что совсем не кибернетика виновата в том, что мы не смогли достичь поставленных целей. Кибернетика отвечает только за процесс управления при достижении цели, но не за «правильность» самой цели. Например, если бы капитан корабля поставил себе целью посадить корабль на рифы, кибернетика смогла бы ему только помочь это сделать наиболее искусно.

В конце 20-го века кибернетика получила новое направление развития и перешла от технических систем к системам социальным и экономическим. Появилась возможность говорить об ***экономической кибернетике***, основным методом которой является ***моделирование***, которым мы и будем заниматься на протяжении всей книги.

Например, очень интересные фундаментальные проблемы прикладного моделирования были выявлены советским ученым И. А. Полетаевым[5]. Одним из первых он обратил внимание на тот факт, что все математические модели должны иметь строго определенное практическое назначение. И.А. Полетаев предложил оригинальную классификацию моделей по целям их использования:

- ***поисковая модель*** — для проверки гипотез
- ***портретная или демонстрационная модель*** — для замены объекта в эксперименте (например, для использования в тренажерах)
- ***исследовательская модель*** – для использования в очень сложных вычислительных экспериментах

И. А. Полетаев поднял также еще одну очень важную проблему математического моделирования, заключающуюся в том, что математическое моделирование всегда принципиально субъективно[6]. Он отмечал, что при решении задачи математического моделирования «*кроме объекта моделирования и модели, обязательно присутствует* ***субъект моделирования****, лицо, усилиями и в интересах которого осуществляется модель*». Причем, роль субъекта моделирования часто оказывается решающей, т.к. модель формируется исходя из его целей, интересов и предпочтений.

И.А.Полетаев считал, что создание модели обязательно должно исходить из необходимости решения с ее помощью практических задач, т.к. только это может оправдать затрату сил на создание модели. Модель создается не для удовлетворения жажды познания, а для того, чтобы работать – «*только полная реализация модели с ее «прогоном» через расчеты полностью окупает затраты на моделирование*».

Первые опыты проведения численных экспериментов на экономических моделях были достаточно интересными, даже интригующими. Например, в экономическую модель заложили не только ресурсы и мощности по их переработке, но и цену получаемых продуктов, не предусмотрев

[4] Сборник «Философские проблемы кибернетики»: М.:Соцэкгиз, 1961 год, стр.179.

[5] Полетаев И.А. О математических моделях элементарных процессов в биогеоценозах // Проблемы кибернетики, вып.16, 1966 год, с.76-90.

[6] Полетаев И.А. О математическом моделировании // Проблемы кибернетики, вып.27, 1973 год, с.143-151.

механизма ограничения и регулирования цены. Во время вычислительного эксперимента модель, после нескольких циклов продуктивной деятельности, полностью переключалась на перепродажу продуктов внутри себя.

Для того, чтобы успешно заниматься моделированием, нам необходимо выяснить один очень важный вопрос – что же собой представляют первичные данные и чем они отличаются от информации.

Под **первичными данными** мы подразумеваем наблюдаемый факт, сведения о чем-либо, результаты эксперимента и т.п. Это всегда конкретный объект, представленный в строго определенной форме – числом, строкой, таблицей и т.д.

Главная особенность первичных данных заключается в том, что сами по себе, они особой ценности не представляют. Действительно, как можно отреагировать, например, на следующие первичные данные:

- 1 января
- 2+2=4

Возможно, они и вызовут какие-либо ассоциации, но ничего нового мы не узнаем. Первое высказывание может немного поднять нам настроение, а второе высказывание способно навеять тоску своей тривиальностью. Приведенные примеры объединяет одно общее свойство, заключающееся в том, что первичные данные неинформативны. Для придания им информативности, т.е. превращения их в информацию, необходимо произвести специальную обработку первичных данных – ***интерпретацию*** данных.

Питер Друкер [4] следующим образом сформулировал свое мнение по данному вопросу: «*Слишком часто за информацию принимается просто большой объем данных. Разница между большим объемом данных и информацией примерно такая же, как между телефонной книгой, в которой миллионы фамилий, и фамилией, местом работы и адресом нужного вам человека. Менеджмент обязан усвоить два урока: во-первых, необходимо устранять данные, которые не имеют отношения к нужной теме; во-вторых, данные надо организовать, проанализировать, интерпретировать и только потом использовать для принятия решения о действиях. Ибо мы собираем информацию не для того, чтобы накапливать знания, а для того, чтобы предпринимать правильные действия*».

Интерпретация данных – процесс превращения первичных данных в информацию, т.е. процесс придания им некоторого смысла**,** имеющего большое значение для пользователя информации.

Информация отличается от первичных данных тем, что ее получение несет в себе какие-то новые, ранее неизвестные факты. Наличие информации должно помочь получившему ее принять решение с минимальным риском ошибки. Действительно, задавая вопрос, мы часто не владеем информацией, т.е. находимся в состоянии неопределенности. Получая ответ, мы имеем возможность устранить эту неопределенность и, следовательно, получаем информацию.

Процесс интерпретации первичных данных, т.е. «добывания пользы» из массива первичных данных, зависит от многих факторов. Например:

- кто или что выступает в качестве интерпретатора первичных данных?
- какие цели преследуются при интерпретации первичных данных?
- чьи интересы защищает интерпретатор первичных данных?

В качестве интерпретатора первичных данных могут выступать, например: отдельный человек, группа лиц, автоматизированная система. Не сложно предположить, что результат интерпретации

первичных данных будет зависеть от того, ***кто*** или ***что*** будет выступать их интерпретатором. Не секрет, что на предприятии (а тем более, в холдинге) всегда действуют разнонаправленные векторы интересов, поддерживаемые как отдельными сотрудниками, так и целыми группами сотрудников и других заинтересованных лиц. Часто эти векторы прямо противоположны друг другу.

В качестве групп заинтересованных лиц могут выступать, например:

- менеджеры, отвечающие за развитие бизнеса – одной из главных задач, решаемых данной группой менеджеров, является поиск инвесторов и привлечение максимально возможного объема инвестиций. Далеко не последнюю роль в данном процессе играет «красивая» финансовая отчетность, способная показать всю привлекательность бизнеса для инвесторов
- бухгалтерия во главе с главным бухгалтером – у этой группы при формировании отчетности во главу угла положены требования нормативных документов
- собственники предприятия – в первую очередь заинтересованы в формировании максимально достоверной отчетности, отражающей реальное положение дел на предприятии

Здесь необходимо подробнее затронуть роль главного бухгалтера предприятия. На практике, при ведении учета и составлении отчетности, его цели далеко не всегда совпадают с целями собственников предприятия. Главного бухгалтера часто заботит исключительно техническая сторона вопроса, т.е. соблюдение положений нормативных документов, регламентирующих порядок ведения учета. Он старается выполнить не только требования законов, но и нормативных документов любого более низкого уровня. Причину такого поведения главный бухгалтер часто объясняет словами учителя Беликова из рассказа «Человек в футляре» А.П.Чехова: «*Оно, конечно, так-то так, все это прекрасно, да как бы чего не вышло*». Согласитесь, что вряд ли собственники предприятия в своей деятельности руководствуются подобным девизом.

Нетрудно предположить, каким образом будет формироваться отчетность предприятия в случае, если поручить этот процесс соответствующим группам заинтересованных лиц. Понятно, что мы получим несколько альтернативных вариантов отчетности предприятия, каждый из которых будет максимально учитывать интересы стороны, интерпретировавшей первичные данные. И самое интересное, что все варианты отчетности будут основаны на одном и том же массиве первичных данных.

Из вышеизложенного следует важный вывод – один и тот же набор первичных данных может сообщить пользователям совершенно разную информацию в зависимости от степени адекватности использованных методов интерпретации первичных данных.

Доминирующий в настоящее время подход к организации бухгалтерского учета основан на использовании «человеческой» интерпретации первичных данных, т.е. предполагает обучение сотрудников учетных служб предприятия всем тонкостям методологии учета. Подобный подход вполне можно оценить как бесперспективный, так как он требует комплектации учетных служб предприятия в массовом порядке гениями, «полугениями» и просто талантливыми учеными, которые должны не только иметь желание и возможность постоянно развиваться в своих познаниях и умениях, но еще являться кристально честными людьми. При всем уважении к подавляющему большинству сотрудников учетных служб, автор считает этот вариант утопическим.

Наиболее естественным выходом из данной ситуации может быть обучение самой автоматизированной системы алгоритму максимально беспристрастной интерпретации первичных данных, когда один и тот же набор первичных данных одинаково интерпретировался бы на любом предприятии. Для этого необходимо планомерно исключать человека из цепочки интерпретации первичных данных.

Как это сделать? Одним из основных мероприятий, связанных с исключением человека из процесса интерпретации первичных данных, является максимально возможная формализация учетных процессов. Необходимо создавать и применять на практике интеллектуальные технологии добывания информации из массива первичных данных.

Одним из наиболее удачных методов создания таких технологий, с точки зрения автора, является метод **ООП** [1], о котором мы уже говорили в предыдущем параграфе. Для построения учетной модели предприятия с помощью данного метода необходимо решить два главных вопроса:

- разработать модели объектов учета, т.е. определить множество объектов, которые мы собираемся учитывать в нашей автоматизированной системе
- определить механизм взаимодействия объектов учета между собой, т.е. разработать перечень операций с объектами учета

В следующих главах книги мы будем очень подробно рассматривать процесс создания модели предприятия в виде Графа затрат. Мы увидим, каким образом можно выделить и представить в модели такие объекты учета, как центры затрат, потоки затрат, а также подробно рассмотрим механизмы взаимодействия этих объектов между собой.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §1.2

Бухгалтер: *А для чего обычному учетному работнику нужно знать разницу между первичными данными и информацией? Тем более, зачем ему знать об экономической кибернетике?*

Если под обычным учетным работником понимать рядового бухгалтера, то это знать совсем необязательно, а иногда даже вредно. А вот руководящему учетному работнику любого уровня, а тем более, разработчику автоматизированных систем учета это надо знать для лучшего понимания ответственности за свою работу. Они должны понимать, что являются важными участниками процесса управления предприятием, т.к. на основе информации, полученной из автоматизированной системы учета, могут быть приняты как эффективные, так и не очень эффективные управленческие решения.

Учетный работник как каменщик, кладет кирпичи на своем небольшом участке, но он должен понимать, что из этих маленьких кирпичей строится большой дом, и из-за нескольких плохо положенных кирпичей может обрушиться, например, стена дома. Также он должен ясно понимать, что кирпичи надо класть не как ему удобно, а как нужно по проекту для успешного строительства всего дома.

На практике, бухгалтер часто старается так организовать учет, чтобы минимизировать объем своей работы. Как ни странно, этому во многом способствуют положения нормативных документов, регламентирующих ведение бухгалтерского учета. Бухгалтер старается выполнять требования только этих документов, не допуская никакой дополнительной нагрузки на учет. Такой подход к организации бухгалтерского учета, отчасти, объясняет необходимость в дополнительных видах учета, например, в управленческом учете.

Если же рассматривать вопрос глубже, то точка зрения автора заключается в том, что при правильно спроектированной автоматизированной системе учета, бухгалтеру любого уровня совсем не нужно знать тонкости интерпретации первичных данных. Автоматизированная система должна обеспечивать такую организацию учетного процесса, при которой бухгалтер вынужден будет делать не то, что ему кажется правильным, а то, что он должен делать для получения отчетности в соответствии с заложенными в автоматизированную систему правилами интерпретации первичных учетных данных.

Вот для этого и нужны интеллектуальные технологии добывания информации из массива первичных данных. Будучи заложенными в автоматизированную систему учета, они просто ***заставят*** пользователя вести учет так, как это нужно не только для формирования публичной финансовой отчетности, но и для целей управления предприятием.

Автоматизированная система учета должна быть умнее своих пользователей, она должна лучше каждого пользователя знать, для чего нужны первичные данные и как они могут повлиять на получение информации.

Рассмотрим небольшой пример превращения набора первичных данных в информацию. Например, главный бухгалтер предприятия докладывает директору о том, что за прошедший месяц предприятием получено от поставщиков 600 счетов-фактур на сумму 10 миллионов рублей. Директор принимает это к сведению, но что ему с этими данными делать он не знает.

Тогда главный бухгалтер продолжает свой доклад и сообщает, что 200 счетов-фактур оформлены поставщиками с нарушениями требований нормативных документов, поэтому сумма налога на добавленную стоимость в размере одного миллиона рублей не может быть принята к вычету. В качестве подтверждения справедливости своих слов главный бухгалтер кладет на стол директору список на десяти листах, содержащий перечень счетов-фактур с дефектами оформления. В качестве приложения, главный бухгалтер также предъявляет соответствующие статьи Налогового Кодекса и несколько постановлений правительства по данному вопросу.

Директор занервничал, но по-прежнему не знает, что ему делать в этой ситуации.

Главный бухгалтер далее поясняет, что за работу с поставщиками, приславшими указанные в списке счета-фактуры, отвечают менеджеры Иванов И.И. и Петров П.П.

Вот теперь у директора в голове сложилась вся цепочка первичных данных и, наконец, он смог произвести интерпретацию данных. В результате интерпретации появилась информация, которая поможет ему принять правильное управленческое решение.

Бухгалтер: *И все-таки. Так ли уж необходимо для организации учета на предприятии привлекать достижения из других областей науки и техники, тем более из тех, о которых бухгалтер имеет весьма смутное представление?*

Не просто нужно, а очень нужно. То, что методология бухгалтерского учета сохранилась в столь неизменном виде до настоящего времени – является фактом удивительным.

После одного из семинаров на тему «Автоматизированная форма учета», проведенного автором в крупной консалтинговой фирме, одна из слушательниц, методолог бухгалтерского учета с большим стажем работы, с плохо скрываемым негодованием спросила у организатора семинара: «*Зачем Вы пригласили этого физика-ядерщика? Мы тут бухгалтерским учетом занимаемся или атомную бомбу делаем?*». Бедная женщина даже не поняла, какую удивительно точную меру оценки сложности своей профессии она предложила. Здесь, конечно, существует еще одна проблема – новые технологии всегда тянут за собой необходимость обучения новым знаниям, а иногда приходится и вовсе переучиваться.

Отвечая на вопросы студентов отделения программного обеспечения, очень известный в области программирования ученый Эдсгер Вибе Дейкстра заметил по этому поводу: «*На наше формирование большое влияние оказывают инструменты, которые мы используем, в частности: формализмы, которые мы используем, формируют наш образ мышления лучшим или худшим образом, и это значит, что мы должны быть чрезвычайно осторожны в выборе того, чему учить и чему учиться, потому что разучиться потом совершенно невозможно*».

Это высказывание в полной мере подходит и к области бухгалтерского учета. Практика показывает, что преодолеть многочисленные стереотипы, навязанные бухгалтерам книжной формой учета, часто действительно невозможно или, по крайней мере, этот процесс сопровождается настолько серьезной «ломкой» представления об основах профессии, что не каждый добровольно решится на этот шаг.

Даже если поверхностно ознакомиться с началами общей теории систем, можно сделать вывод о том, что, например, теория относительности, изучающая универсальные закономерности, действующие во Вселенной, или квантовая механика, изучающая законы микромира, хотя и трудны для понимания, но имеют дело с достаточно простыми системами. Простыми в том смысле, что они состоят из относительно небольшого числа элементов. Это позволяет представить отношения между элементами систем в формальном виде, наделив их статусом универсальных законов.

Однако, помимо относительно простых систем, существуют системы сложные и очень сложные. Такие системы состоят из огромного числа элементов и еще большего числа связей между элементами, что делает процесс изучения подобных систем чрезвычайно трудным. Например, большие системы изучает метеорология – наука о климатических процессах. Именно сложность системы, в которой протекают различные климатические процессы, не позволяет оценивать ее поведение с такой точностью, как, например, поведение гораздо менее сложной гравитационной системы. Действительно, мы научились очень точно рассчитывать положения в интересующие нас моменты времени любых планет, комет, метеоров, космических кораблей и орбитальных станций, но не научились точно предсказывать погоду на следующий день. Кибернетика к классу очень сложных систем относит предприятие, экономику и мозг. Как не сложно догадаться, системы управления очень сложными системами также относятся к классу очень сложных систем и должны строиться как кибернетические системы.

Бухгалтер: *Вы хотите сказать, что бухгалтерский учет сложнее ядерной физики?*

При правильной постановке задачи, безусловно, сложнее. Если подходить к процессу управления предприятием серьезно, как к управлению очень сложной системой, то роль учета беспрецедентно ответственна. Именно система учета обеспечивает сбор всей совокупности первичных учетных данных, необходимых для управления предприятием, и производит их последующую интерпретацию с целью получения необходимой для управления информации.

Поэтому, сравнивая бухгалтерский учет с ядерной физикой нужно понимать, что бухгалтерский учет имеет дело с гораздо более сложными системами. Работа же с простыми системами позволяет в гораздо большем объеме привлекать математику для описания процессов, протекающих в них. Именно по этой причине мы видим очень хорошо проработанные на математическом уровне физические модели. Для их описания используются дифференциальные и интегральные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика и т.д.

Конечно, математический аппарат, применяемый в физике, действительно очень сложен и доступен для изучения далеко не каждому. Но это не меняет сути дела. Очень громоздкие системы интегральных уравнений могут описывать очень простые физические законы, в то время, как очень простые формы бухгалтерского учета претендуют на описание очень сложных экономических процессов, протекающих в очень сложных экономических системах. Это ли не парадокс? Понятно, что такая ситуация не может продолжаться бесконечно долго. Информационные потребности систем управления предприятиями и экономикой в целом обязательно заставят перейти на математический аппарат, адекватный сложности решаемых задач.

Например, во второй половине 20-го века достаточно большое внимание было уделено развитию специальных математических методов, объединенных под общим названием «исследование операций» [8]. Рассматриваемые в данном разделе математики методы помогают обосновывать решения во всех областях целенаправленной человеческой деятельности. Под «решением» здесь понимается выбор из ряда возможностей, имеющихся у принимающего решение лица. Решения могут быть хорошими или плохими, всесторонне продуманными или поспешными, обоснованными или произвольными. При выборе решения можно действовать интуитивно, опираясь только на опыт и здравый смысл. Но у любого руководите-

ля, хотя бы иногда, возникает необходимость действовать более разумно и подкреплять решения соответствующими математическими расчетами.

Чем сложнее и масштабнее планируемое мероприятие, тем менее допустимы в нем «волевые» решения, и тем важнее становится роль научных методов, позволяющих заранее оценить последствия каждого из вариантов решений. Принимающее решение лицо должно иметь возможность заранее отбросить недопустимые варианты решений и выделить для дальнейшего анализа наиболее удачные из предложенных альтернатив. Также необходимо установить, достаточен ли объем имеющейся информации для выбора оптимального варианта решения, и если нет, то какую информацию нужно получить дополнительно. Слишком опасно в таких случаях опираться только на интуицию и на «большой жизненный и профессиональный опыт».

В своей книге [8] Е.С.Вентцель отмечала, что *«… несомненно, что в самых разных областях практики – организация производства и снабжения, эксплуатация транспорта, боевые действия и вооружение, расстановка кадров, бытовое обслуживание, здравоохранение, связь, вычислительная техника и т.д. – все чаще возникают задачи, сходные между собой по постановке, обладающие рядом общих признаков и решаемые сходными методами … Подход к этим задачам с общих, а не с узковедомственных позиций имеет ряд преимуществ: он расширяет кругозор исследователя, обеспечивает взаимопроникновение и взаимообогащение научных методов, подходов и приемов, выработанных в разных областях практики.*».

В настоящее время уже трудно найти область человеческой деятельности, в которой бы не применялись, в том или ином виде, математические модели и методы исследования операций. Трудно, но пока еще возможно. К сожалению, многие современные автоматизированные системы учета не предоставляют пользователям даже минимально необходимых возможностей для моделирования хозяйственных процессов.

§ 1.3 Анатомия предприятия

Цель параграфа: *Убедиться в том, что внутреннее строение предприятия очень похоже на строение человеческого организма, поэтому процессы, протекающие на предприятии, можно рассматривать по аналогии с процессами, протекающими в организме человека*

От руководителей предприятий часто можно услышать такое сравнение: «*Наше предприятие представляет собой очень сложный живой организм*». Такое сознательное или интуитивное сравнение предприятия с живым организмом совсем не случайно. Более того, для дальнейшего изложения материала мы будем сравнивать предприятие не просто с живым организмом, а с организмом наивысшей сложности – человеческим организмом.

Для изучения внутреннего строения предприятия мы будем заниматься «анатомией» предприятия, т.е. будем проводить параллели с анатомическим строением человека.

Человеческий организм представляет собой совокупность органов, подсистем и аппаратов, которые действуют очень слаженно, выполняя жизненно важные функции. Кратко напомним, из каких основных подсистем состоит человеческий организм:

- опорно-двигательная подсистема – тело человека может осуществлять движение благодаря опорно-двигательному аппарату. Опорно-двигательная подсистема включает в себя кости, мышцы и соединения костей
- подсистема кровообращения – организм человека нуждается в сети каналов для доставки питательных веществ и энергии ко всем клеткам человеческого тела. Кроме того, необходимо, чтобы продукты распада, представляющие собой вещества бесполезные, а иногда и вредные, были доставлены в органы, которые удалят их из организма. Эту задачу также решает подсистема кровообращения
- нервная подсистема – человеческий организм, ввиду его сложности, нуждается в механизме непрерывного регулирования деятельности всех органов и подсистем, обеспечивая их функциональное единство и связь организма с внешней средой. Эту функцию осуществляет нервная подсистема
- другие подсистемы – для дальнейшего изложения материала вполне достаточно рассмотренных выше подсистем человеческого организма

Любое предприятие, так же как и человеческий организм, можно представить в виде совокупности разных подсистем, которые, как и подсистемы человеческого организма, действуя слаженно, должны выполнять функции, обеспечивающие жизнедеятельность предприятия. Подсистемы предприятия будем называть **структурами** предприятия.

В качестве основных, можно выделить следующие структуры предприятия:

- организационная структура – совокупность подразделений предприятия разного уровня иерархии, связанных между собой отношениями входимости и руководства-подчинения
- производственная структура – часть предприятия, выполняющая задачи оперативного управления производством и обеспечивающая выпуск продукции и/или предоставления услуг

- функциональная структура – совокупность функций, реализуемых элементами различных структур предприятия. В качестве отношений здесь выступают связи, обеспечивающие передачу между элементами структуры предметов труда
- информационная структура – совокупность центров производства, сбора, анализа и распространения информационных потоков
- юридическая структура – совокупность бизнес-единиц с множеством организационных, административно-правовых отношений между ними, а также отношений собственности и контроля
- финансовая структура – совокупность объектов, входящих в активы и пассивы предприятия, связанных между собой финансовыми потоками
- территориальная структура – совокупность мест расположения элементов организационной, производственной и других структур предприятия
- штатная структура – состав подразделений и перечень должностей, размеры должностных окладов и фонд заработной платы
- социальная структура – разбиение персонала на группы по социальным показателям
- и др.

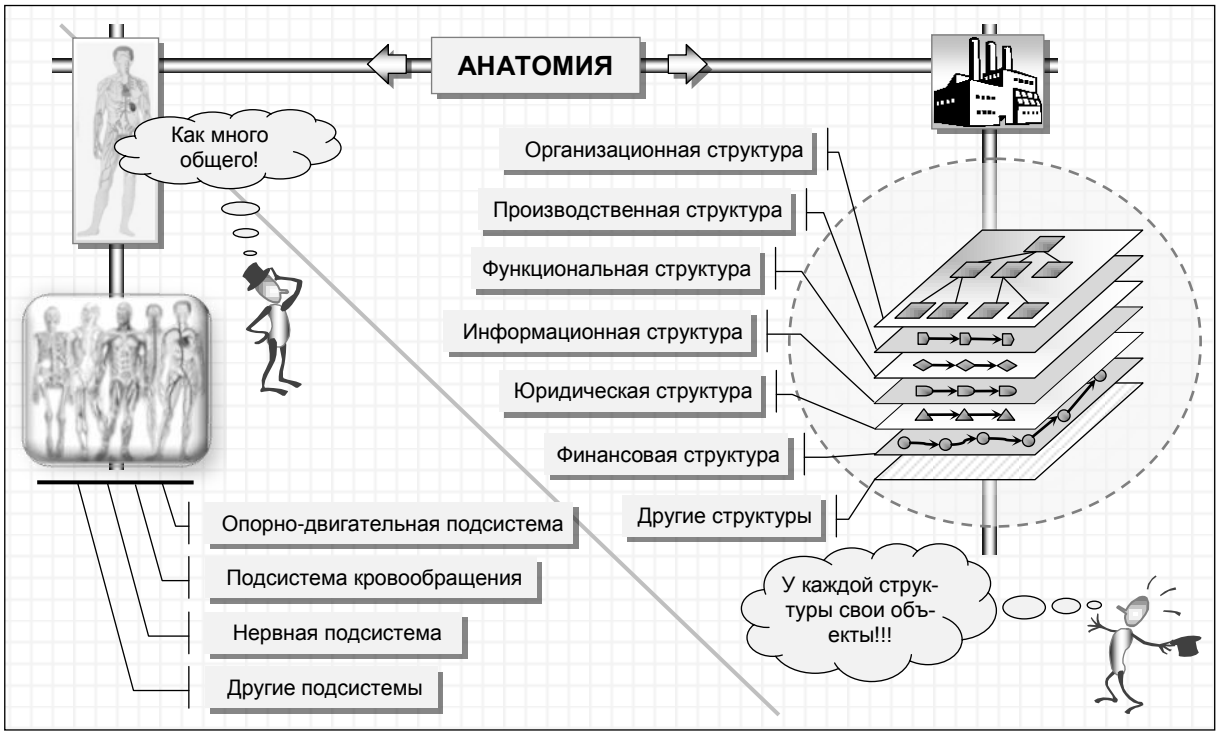


Рис.2 *Основные структуры предприятия*

С точки зрения теории систем, предприятие, как и человеческий организм, является сложной системой, и как любая сложная система, представляет собой организацию специализированных элементов и целых подсистем, объединенных в единое целое для решения конкретных задач. Одним из основных качеств любой системы является ее целостность, заключающаяся в несводимости свойств системы к свойствам составляющих ее элементов и наоборот. Очень часто нас интересует предприятие или человек в целом, без разделения на какие-либо элементы, их составляющие. Но существуют моменты, когда мы вынуждены рассматривать отдельные подсистемы или отдельные элементы наших систем.

Для человеческого организма такой момент наступает, например, когда возникает необходимость обратиться за медицинской помощью. В зависимости от характера заболевания, мы обращаемся к специалисту по соответствующей подсистеме организма – хирургу, терапевту, невропатологу, стоматологу и т.п.

Аналогичные специалисты существуют и в сфере экономики. Это экономисты, финансисты, бухгалтеры, юристы, аудиторы, консультанты и т.п. В производственной сфере есть свои специалисты – технологи, энергетики, конструкторы.

В отличие от человеческого организма, который приобретает всю совокупность своих подсистем по факту своего рождения, предприятие является искусственным образованием. Поэтому, первым этапом на пути создания предприятия, является формирование всех необходимых для его нормального функционирования структур. На всех следующих этапах жизни предприятия, одной из важнейших задач является поддержание в актуальном и работоспособном состоянии всей совокупности структур.

Вернемся к человеческому организму и рассмотрим, в качестве примера, работу подсистемы кровообращения. Когда мы обсуждаем процесс кровообращения, то понимаем, что речь идет о движении крови по сосудам, обеспечивающем обмен веществ между всеми тканями организма и внешней средой. Система органов кровообращения включает в себя сердце и кровеносные сосуды. Сосуды, по которым кровь от сердца разносится к тканям и органам, называют артериями, а те, по которым кровь доставляется к сердцу – венами.

Однако, когда мы хотим определить месторасположение сердца, то для этого используем элементы опорно-двигательной подсистемы организма. Мы говорим: «*Сердце располагается в грудной полости позади грудины*». Т.е. для того, чтобы определить пространственные координаты сердца, мы используем анатомические знания о скелете человека.

Если рассматривать вопрос глубже, то можно увидеть, как сильно взаимосвязаны все подсистемы человеческого организма. Мышцы прикреплены к костям, сосуды пронизывают ткани, повсюду вмонтированы нервные окончания и т.д. Однако, ни один нормальный врач не скажет, что кровь течет по бедренной кости или по четырехглавой мышце. Он скажет, что кровь течет по бедренной артерии или вене, хотя все они расположены в одном и том же месте и связаны между собой. В данном случае, врач, в первую очередь, будет оперировать элементами подсистемы кровообращения.

Мы рассмотрели этот пример для того, чтобы подчеркнуть тот факт, что у каждой подсистемы организма есть свои, образующие ее основные элементы, с которыми и должен работать врач соответствующей специализации. Элементы же других подсистем организма могут быть использованы для дополнительной идентификации основных элементов рассматриваемой подсистемы.

Если перенести условия рассмотренного выше примера на предприятие, то основной вывод должен быть следующим – у каждой подсистемы (структуры) предприятия есть свои основные элементы, ее составляющие.

В организационной структуре предприятия в качестве таких элементов могут выступать различные подразделения, связанные отношениями подчиненности, в производственной структуре элементами могут быть сгруппированные в соответствии с технологическим процессом оборудование и бригады рабочих, для территориальной структуры – географические и/или административные районы, области и т.д.

При рассмотрении процессов, протекающих в каждой из структур предприятия, в первую очередь, необходимо пользоваться теми элементами, которые ***непосредственно*** формируют соответствующую структуру предприятия. Элементы же других структур предприятия можно привлекать к этому процессу в качестве дополнительных информационных показателей.

Например, с точки зрения «анатомического строения» предприятия, движение затрат происходит в финансовой структуре предприятия, а точнее, в той ее части, где основными элементами являются центры затрат.

Под движением затрат здесь понимается отражение в модели предприятия движения соответствующих ресурсов предприятия, выраженных в количественной и стоимостной оценке. Поэтому, когда мы будем строить модель предприятия в виде Графа затрат, в качестве «кирпичиков» для строительства будем использовать такие универсальные «затратные» объекты как центры затрат. В качестве же дополнительных свойств центров затрат могут быть привлечены ссылки на элементы из любых других структур предприятия. Например, можно сослаться на подразделения организационной структуры, на группы оборудования, выделенные обособленно в производственной структуре предприятия, на административные районы из территориальной структуры предприятия и т.п.

Несмотря на свою очевидность, это очень важный вывод. По-существу, понимание (или непонимание) этой нехитрой истины в процессе практического моделирования, ставит своеобразный водораздел между хорошими моделями предприятий, т.е. полезными для их пользователей, и плохими моделями предприятий.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §1.3

Бухгалтер: *Почти все автоматизированные системы бухгалтерского учета, с которыми мне приходилось работать, на счетах учета затрат использовали в качестве аналитических разрезов «Подразделения». Вы хотите сказать, что все эти системы неправильно были спроектированы?*

Не то, чтобы неправильно, просто уж очень просто. Так сказать, без «ненужных» излишеств. Я думаю, что Вы не один раз сталкивались с такими случаями, когда совершенно непонятно было, какое выбирать подразделение для отражения операций, связанных с учетом затрат. Например, какое выбрать подразделение при накоплении затрат по заказу, одновременно выполняемому сотрудниками из разных подразделений? В итоге, в справочнике «Подразделения» появлялись элементы, совсем не относящиеся к организационной структуре предприятия, но позволяющие каким-либо образом идентифицировать объекты накопления затрат.

Подразделения предприятия, как правило, являются элементами организационной структуры предприятия и предназначены для того, чтобы оптимизировать процесс управления предприятием. Более того, деление предприятия на подразделения нужно там, где необходимо управлять людьми, но сейчас все больше и больше появляется заводов-роботов, где соотношение количества работников к объему используемого оборудования сведено к минимуму. На таких предприятиях организационная структура сжимается буквально до нескольких небольших подразделений, хотя технологический процесс может быть весьма объемен и сложен. Процесс же движения затрат связан с фактическими потоками ресурсов на предприятии, которые, в большей степени, определяются технологией производства и продаж, чем действующей в данный период структурой управления. Кроме того, структура управления может достаточно мобильно изменяться, подстраиваясь под определенные управленческие цели, процесс же движения потоков ресурсов на предприятии гораздо более консервативен, т.к. определяется, в основном, технологией производства.

Бухгалтер: *Логично. Но, не совсем привычно.*

Хорошо. Что Вы ответите врачу-стоматологу, если он Вас спросит: «*В каком месте головы будем сверлить?*». Могу предположить, что Вы выскочите из стоматологического кресла со скоростью спринтера.

Бухгалтер: *Естественно.*

Правильно. Потому что Вы сразу поняли, что врач-стоматолог имеет только общее представление о человеческом организме и явно путает его подсистемы.

Теперь рассмотрим ситуацию с учетом затрат. Представим себе технологический процесс сборки автомобилей, при котором все сборочные операции производятся роботами. Люди на таком производстве выполняют только роли ремонтников оборудования и водителей, отгоняющих готовые автомобили для погрузки на автовозы. Какие подразделения могут быть на таком предприятии? Ремонтная бригада, бригада водителей и администрация. С

помощью каких подразделений мы будем учитывать затраты на сборку автомобилей? Мы что, будем объединять роботов в бригады?

С этой точки зрения, например, удивительной выглядит ситуация, когда специалисты по управленческому учету начинают составление финансовой модели предприятия с фразы: «*Будем образовывать центры финансового учета на основе организационной структуры предприятия*». Совершенно непонятно, откуда они взяли, что именно так надо строить финансовую модель? Почему надо брать именно организационную структуру, а не производственную, штатную, территориальную или социальную структуру? На мой взгляд, это очень похоже на ситуацию с врачом-стоматологом.

Наверное, более логичным было бы проанализировать потоки всех ресурсов предприятия, выявить маршруты их передвижения и, на основе этих знаний, выявить цепочки центров затрат и правила передвижения затрат между ними. После того, как все множество центров затрат будет определено, можно снабдить отдельные центры затрат дополнительными информационными свойствами, связывающими их с подразделениями организационной структуры, географическими районами и т.п.

Бухгалтер: *Хорошо. Теперь по поводу использования термина «анатомия» предприятия. Я тут поразмыслил и готов согласиться, что аналогия с анатомическим строением организма человека действительно помогает лучше понять, каким образом предприятие можно представить в виде разных структур*

Я выбрал это сравнение потому, что не всегда специалисты обращают внимание на тот факт, что в разных областях человеческой деятельности часто действуют одни и те же законы, или, по крайней мере, закономерности. Поскольку особенностями работы своего организма интересуется практически все, то опираясь на элементарные познания в области анатомии, мы сможем гораздо эффективнее изучить строение предприятия, если найдем аналогии со строением человеческого организма.

Действительно, для полноценного функционирования человеческому организму необходимо потреблять ресурсы, как материальные, так и нематериальные. Кислород из воздуха, питательные вещества из пищи, знания из книг и от других людей, и т.д. Все эти ресурсы поступают в организм через определенные подсистемы и проходят далее по различным маршрутам. В результате, часть ресурсов, в виде отходов, выводится из организма, а оставшаяся часть, будучи переработанной в недрах соответствующих подсистем, обеспечивает нормальный режим функционирования человеческого организма.

Здесь требуется особо подчеркнуть, что под нормальным режимом функционирования человеческого организма понимается такой режим его функционирования, при котором наиболее полно удовлетворяются все разумные(!) его потребности. Организм в этом случае работает «как часы», в нем не только отсутствуют сами болезни, но исключены даже причины их возможного появления.

Разве не те же закономерности мы наблюдаем при работе предприятия? Если бы у нас была возможность представить предприятие в виде человеческой фигуры, мы бы много увидели интересных вещей. Мы все знаем, как выглядит фигура человека, позволяющего себе излишества в питании. Наверное, также могли бы выглядеть все государственные корпорации, потребляющие чрезмерное количество ресурсов, а эффективность их использования оставляет желать лучшего. На складах таких предприятий, в виде «вред-

ных жировых отложений», обычно скапливается огромное количество материальных ресурсов, либо ожидающих своей очереди, либо вообще не пригодных для использования. Кроме того, подобные предприятия часто потребляют огромное количество совершенно не нужных им работ и услуг, безвозвратно расходуя оборотные средства.

Причина такого состояния дел вполне понятна. У таких предприятий, как и у человека, страдающего обжорством и имеющего возможность без особого труда получать любое количество продуктов, все структуры постепенно подстраиваются под определенный «образ жизни» предприятия. Подчас, только сильнейшие внешние потрясения, например, в виде финансовых или экономических кризисов, способны направить такие предприятия на путь излечения, заставить их заняться перенастройкой своих структур на иные цели и задачи.

Совершенно по-другому, наверное, выглядели бы индивидуальные предприниматели или предприятия малого бизнеса. Скорее всего, по фигуре они напоминали бы бегунов на длинные дистанции. Никаких излишеств, даже легкий намек на недоедание. Все должно быть точно по режиму, сколько надо потребить ресурсов, ровно столько и потребляется, причем, в строго определенное время. Нарушение режима ведет к непоправимым последствиям.

Выводы из материала данного параграфа можно сделать следующие. В данной книге мы будем заниматься технологией моделирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Для построения модели предприятия очень важно иметь четкое представление о его строении, т.е. о видах структур предприятия, об основных элементах, определяющих каждую структуру, а также об отношениях этих элементов между собой.

Далее мы будем заниматься, в основном, изучением процессов, протекающих только в одной структуре предприятия – финансовой структуре, а точнее, в той ее части, которая предназначена для отражения движения потоков затрат. В результате, мы должны научиться строить «живые» модели предприятий, т.е. модели, позволяющие максимально точно отображать процессы движения потоков затрат по предприятию.

Если использовать анатомические аналогии, то применение технологии учета затрат, рассмотренной в книге, должно позволить наглядно увидеть «невидимые» внутренние процессы, протекающие на предприятии. Мы должны получить возможность смотреть на эти процессы аналогично тому, как врач смотрит на больного с помощью рентгеновского аппарата или компьютерного томографа.

В следующем параграфе мы попытаемся представить финансовую структуру предприятия в виде Графа предприятия, включающего в себя, в том числе, и Граф затрат, изучению которого посвящены все следующие главы книги.

§ 1.4 Граф предприятия

Цель параграфа: *Убедиться в том, что в виде графов можно представить все, что угодно, даже хозяйственные процессы на предприятии*

Данный параграф включен в книгу для того, чтобы читатель ясно представлял себе, что рассматриваемая в последующих главах книги модель предприятия в виде Графа затрат является составной частью более общей модели предприятия, охватывающей всю совокупность его финансово-хозяйственной деятельности – Графа предприятия.

В рамках теории исследования операций рассматривается большое количество практических задач, которые можно сформулировать и решить как сетевые модели. Приведем несколько конкретных примеров таких моделей:

- газопровод, соединяющий буровые скважины морского базирования с приемной станцией на берегу
- транспортные маршруты между городами по существующей сети дорог
- интернет, представляющий собой сеть связанных компьютеров
- социальные системы с их структурой взаимоотношений
- движение ресурсов между отраслями промышленности

С полным правом в этот список можно включить и движение ***информационно-финансовых потоков*** внутри предприятия.

Информацию на предприятии потребляют все, только в разных количествах и разной важности. Для принятия эффективных решений на всех уровнях управления предприятием необходимо не только вовремя донести достоверную информацию до соответствующего потребителя, но еще и постараться, чтобы потребитель ее быстро и безошибочно воспринял. Как же сделать так, чтобы информация была доступна потребителям не только в нужный момент и в нужном объеме, но и в наиболее подходящей для ее быстрого усвоения форме?

Например, информацию о любом учетном процессе можно представить:

- числом, таблицей или строкой текста
- диаграммой определенного вида
- графом (частный случай графа – дерево)

Самой распространенной формой представления информации, на данный момент, безусловно, являются таблицы. Но всегда ли они соответствуют сути той информации, которую пытаются отобразить? Например:

- перечень контрагентов с суммами дебиторской и кредиторской задолженностей действительно наиболее удобно представить в виде таблицы
- структуру иерархического справочника «Контрагенты» удобно представить в виде дерева
- а как наглядно представить информацию о том, каким образом влияют затраты какого-либо цеха на себестоимость проданной продукции в случае сложного технологического процесса производства? Для этих целей удобнее представить потоки затрат в виде графа

Какой можно сделать вывод? Очень простой. Все формы представления информации имеют равное право на жизнь, но наиболее эффективно каждая из них доносит информацию до пользователя в том

случае, если она соответствует ее сути.

То, что большинство специалистов в области автоматизации учета пока еще мыслят исключительно в «табличной форме», не является их виной, просто используемая программным обеспечением технология хранения данных в виде таблиц, навязала им подобные стереотипы мышления, распространив их влияние, в том числе, и на такую предметную область, как бухгалтерский учет.

Однако, не все так плохо. Сейчас уже повсеместно применяется объектный подход к проектированию, как информационных систем, так и информационных процессов. Он наиболее близок к форме мышления человека, мыслящего, как известно, объектами, а не таблицами. Поэтому вполне логично потратить немного времени и сил на некоторую корректировку стереотипов и изучить другие формы представления информации.

Наиболее эффективно объект можно представить в виде некоторой картинки, значка, а его взаимодействие с другими объектами – в виде линии или стрелки. Изобразив таким образом несколько объектов и их связей, получим не что иное, как граф. Вот и простой вывод. Для объектной формы мышления наиболее подходящей формой визуального представления информации является граф, т.е. множество узлов, связанных между собой ребрами (дугами).

Большим достоинством графов является то, что аналитик может легко представить исследуемую модель в виде рисунка на бумаге или экране компьютера. Графы рисуют не только специалисты по теории графов, но и люди, которые никогда (или почти никогда) о них не слышали.

Например, руководитель, изображающий структуру подчиненных ему подразделений в виде прямоугольников и стрелок между ними, по сути дела, рисует ориентированный граф, хотя и не всегда догадывается об этом.

Началом теории графов считается 1736 год, когда вышла в свет статья Леонарда Эйлера с его знаменитыми рассуждениями о Кенигсбергских мостах[7]. Но потребовалось еще почти 100 лет для того, чтобы в середине 19-го века снова возродился интерес к теории графов. Это произошло благодаря интенсивным исследованиям в области теории электрических цепей, моделей кристаллов и структур молекул. С тех пор сфера применений теории графов непрерывно расширялась и сегодня она представляет собой мощную формальную систему, имеющую огромное множество областей практического применения.

Поговорим немного о применении теории графов для целей управления предприятием. Но сначала, сделаем небольшое отступление в сторону методологии проектирования современных автоматизированных систем учета (управления).

Автоматизированные системы учета относятся к классу абстрактных систем, т.е. систем, которые возникли и существуют как результат интеллектуальной деятельности человека в процессе описания реальных экономических ситуаций. Каждая система имеет свою четко определенную границу. И здесь имеет смысл обсудить очень важный вопрос – где проходит граница системы, и что будет, если ее раздвинуть?

Ответ на этот вопрос, по-существу, проводит своеобразный водораздел между системами настоящего (т.е. прошлого) и будущего. Как построить современную

[7] Задача Эйлера о Кенигсбергских мостах: на реке, протекающей через г.Кенигсберг и омывающей два острова, имеются семь мостов. Вопрос: может ли пешеход обойти все мосты, пройдя по каждому их них только один раз, и вернуться в исходную точку? Считая участки суши узлами, а мосты ребрами графа, Л.Эйлер доказал неразрешимость этой задачи

автоматизированную систему учета? Все определяется тем, где мы можем себе позволить провести границу этой системы. Если мы учитываем только объекты активов, находящиеся в собственности предприятия и источники их появления – то это будет система бухгалтерского учета по Российским стандартам бухгалтерского учета (РСБУ). Если мы расширим границу системы и включим туда объекты, находящиеся, например, на праве аренды, то получим систему учета по правилам МСФО. Если расширим границу системы еще дальше, то можем получить систему нового поколения.

Представьте себе, как много интересного начнется, если расширить границу проектируемой системы, добавив в нее, например, такие объекты как:

- потенциальные контрагенты – т.е. объекты, содержащие информацию о всех контрагентах, интересующих предприятие в качестве возможных поставщиков, покупателей, партнеров для совместного ведения бизнеса
- потенциальные сотрудники – объекты, содержащие информацию о возможных трудовых ресурсах предприятия
- потенциальные сегменты деятельности – объекты, содержащие информацию о перспективных направлениях деятельности предприятия
- модели потенциальных структур управления предприятием
- модели потенциальных производственных процессов
- и т.п.

В общем, в современной системе учета, кроме привычных данных о хозяйственных процессах внутри предприятия, должна содержаться еще и полная «разведывательная» информация о том, что происходит на том сегменте рынка, на котором работает предприятие. Сейчас подобная информация называется маркетинговыми исследованиями и содержится только в виде отчетов консультантов или вообще передается в виде устных сказаний между сотрудниками предприятия.

Данная тема выходит за рамки книги, однако, мы лишний раз убедились в том, что создать подобные системы на основе Плана счетов бухгалтерского учета невозможно.

Вернемся к финансовой модели предприятия, составленной в рамках, не выходящих за привычные «юридические» границы. Представленный на Рис.3 граф будем называть **Графом предприятия**. Узлами Графа предприятия могут выступать объекты любой природы – объекты основных средств, объекты капитальных вложений, расчеты с контрагентами и сотрудниками предприятия, склады товаров и материалов, кассы и счета в банках и т.д.

Взаимодействия объектов между собой отображаются в виде ребер Графа предприятия. Направленные ребра графа (их называют дугами) могут показывать движение материалов и товаров по складам предприятия, движение денежных средств, возникновение и погашение дебиторской и кредиторской задолженности и т.п.

С точки зрения визуального представления объектов учета, Граф предприятия помогает увидеть пользователю уже существующую в автоматизированной системе модель предприятия и его окружения.

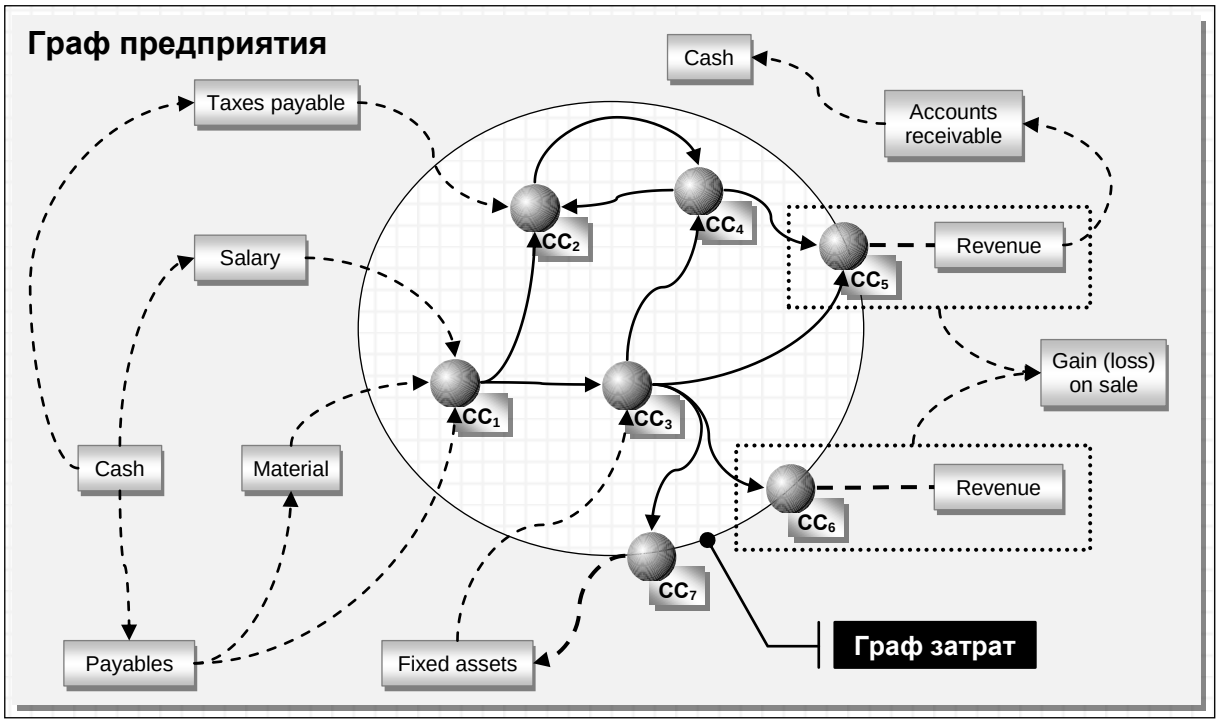


Рис. 3 *Граф предприятия и Граф затрат*

На Рис.3 видно, что в Графе предприятия можно выделить фрагменты, имеющие самостоятельное смысловое значение. Например, центральный фрагмент Графа предприятия, иллюстрирующий процесс движения затрат по предприятию, можно выделить в отдельный подграф, который мы будем далее называть **Графом затрат**.

Граф затрат состоит из центров затрат, некоторые из которых могут располагаться на его границе с Графом предприятия. Например, на центре затрат **CC_5** формируется себестоимость проданной продукции, поэтому мы расположили этот центр затрат на границе рядом с объектом **Revenue** (Выручка) Графа предприятия. Пограничный центр затрат **CC_7** предназначен для накопления затрат, формирующих первоначальную стоимость будущего объекта основных средств. Когда первоначальная стоимость объекта долгосрочных активов будет сформирована, центр затрат **CC_7** передаст ее в Граф предприятия, в котором появится объект **Fixed assets**.

Изучая Графы затрат в последующих главах книги, мы всегда должны помнить о том, что они всегда являются подграфами более объемных моделей – Графов предприятий. Граф затрат через свои границы получает от объектов Графа предприятия первичные затраты, а также участвует в формировании финансового результата на таких объектах Графа предприятия, как центры затрат, предназначенные для формирования себестоимости проданной продукции, работ и услуг.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §1.4

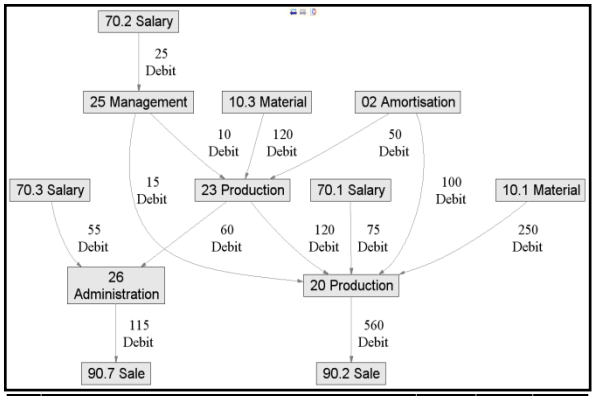
Бухгалтер: *Не совсем понятно. Получается, что при объектном подходе в качестве отчетности мы должны использовать только графы?*

Совсем не обязательно. Просто для целей настоящей книги необходимо подчеркнуть ведущую роль представления системы взаимосвязанных объектов учета в виде графа. В общем случае, метод **ООП** предполагает использование, например, следующих диаграмм взаимодействия объектов:

- диаграмма объектов – показывает существующие объекты и их связи. Можно сказать, что диаграмма объектов представляет собой мгновенный снимок хозяйственных процессов предприятия, собственно, это и есть Граф предприятия
- диаграмма состояний и переходов – показывает пространство состояний какого-либо класса объектов, события, которые влекут переход из одного состояния в другое, а также действия, которые происходят при изменении состояния. Например, объект основных средств переводится из состояния нормального функционирования в состояние консервации. Событием, влекущим этот переход, выступает решение руководителя предприятия, на основании которого в аналитическом учете делается отметка о том, что объект находится на консервации
- и т.д. Подробнее об этом лучше прочитать в [1]

Следует сказать, что форма представления данных в виде графа, будучи правильно примененной, может существенно повысить эффективность информационной отдачи от автоматизированной системы учета. Даже пользуясь данными, накопленными в автоматизированной системе учета, построенной не на объектной методологии, все равно можно «выудить» много полезного для пользователя.

На Рис.4 представлен небольшой фрагмент графа, построенного на основе анализа корреспонденций счетов бухгалтерского учета.



№	Business operation	Debit	Credit	Sum
1	Начислена амортизация по объектам основных средств основного производства	20	02	100
2	Списана в производство стоимость основных материалов	20	10.1	250
3	Начислена заработная плата рабочим основного производства	20	70.1	75
4	Основным производством получены транспортные услуги от вспомогательного производства	20	23	120
5	Основным производством получены управленческие услуги	20	25	15
6	Начислена амортизация по объектам основных средств вспомогательного пр-ва	23	02	50
7	Списана в производство стоимость автомобильного топлива	23	10.3	120
8	Вспомогательным производством получены управленческие услуги	23	25	10
9	Начислена заработная плата управленческому персоналу среднего звена	25	70.2	25
10	Начислена заработная плата администрации предприятия	26	70.3	55
11	Администрацией получены транспортные услуги от вспомогательного производства	26	23	60
12	Сформирована себестоимость проданной продукции	90.2	20	560
13	Сформирована стоимость управленческих услуг администрации	90.7	26	115

Рис.4 *Узлы графа - счета учета, дуги графа – корреспонденции счетов*

Зная наименования счетов бухгалтерского учета и имея представление о механизме корреспонденции счетов, можно составить достаточно ясное представление о

сути хозяйственных операций, изображенных на представленном фрагменте Графа предприятия.

Мы видим, что предприятие, граф которого мы анализируем, состоит из основного и вспомогательного производства. На графе видны процессы движения затрат, связанных с начислением амортизации по объектам основных средств, заработной платы основных рабочих и управленческого персонала разных уровней. Мы видим стоимость материалов, потребленных основным производством и стоимость автомобильного топлива, использованного во вспомогательном производстве.

Также хорошо видны потоки затрат, связанные с процессами управления производством и оказания вспомогательным производством транспортных услуг основному производству и администрации предприятия.

Наконец, на графе представлены потоки затрат, формирующие себестоимость проданной продукции и управленческих расходов текущего периода.

Бухгалтер: *А как на практике может выглядеть процесс работы с Графом предприятия? Можно привести конкретный пример методики использования Графа предприятия?*

Пожалуйста. Деятельность современных компаний в условиях экономической неустойчивости требует применения инновационных технологий в области коллективного поиска и принятия эффективных управленческих решений. Данные технологии должны обеспечивать интеграцию возможностей современных средств получения, обработки и визуального представления информации с групповой деятельностью экспертов. Одним из наиболее интересных решений в этой области является организация работы ситуационных комнат[8]. Можно встретить и такое название ситуационной комнаты как ***визионариум***, введенное компанией SGI.

Главное назначение ситуационных комнат состоит в том, чтобы максимально быстро погрузить участников процесса принятия решений в суть рассматриваемой проблемы, научить их общаться между собой на одном языке, правильно сформулировать запросы к источникам информации, смоделировать последствия разных вариантов решений и совместно подготовить оптимальное решение.

Ситуационные комнаты уже давно применяются в разных странах, они работают как во властных структурах, так и в больших корпорациях и банках. В России также есть некоторый опыт организации работы таких комнат, называемых ситуационными центрами: Президента РФ, Совета Безопасности, МЧС. Созданы такие ситуационные центры и в некоторых субъектах РФ.

Главным преимуществом ситуационного центра является возможность ситуационного моделирования, т.е. получения ответа на вопрос «что будет, если…». В результате такого моделирования можно получить обоснованный сценарий развития ситуации на основе анализа ее текущего состояния. Наиболее эффективно моделирование помогает тогда, когда программное обеспечение ситуационного центра позволяет экспертам в буквальном смысле слова передвигать «рычажки» на экране компьютера, меняя при этом те или иные параметры модели, и получать оценку состояния компании.

[8] Александр Райков «Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений» Альманах «Восток», выпуск №11(23), ноябрь 2004 года

Ситуационный центр помогает выбрать оптимальное решение из нескольких альтернативных вариантов. Алгоритмы поиска наилучшего решения, как правило, представляют собой очень сложную методологическую и вычислительную задачу, поэтому огромное значение имеет развитие методик построения моделей компаний и методов исследования состояния построенных моделей.

Представление модели предприятия в виде Графа предприятия является одним из очень перспективных направлений моделирования, позволяющих эффективно проводить ситуационное моделирование. Действительно, применение модели в виде Графа предприятия имеет ряд совершенно неоспоримых преимуществ.

Во-первых, Граф предприятия позволяет строить модели с заданной точностью, от очень общей модели до максимально точной модели отдельного предприятия или компании в целом.

Во-вторых, трудно себе представить более наглядную модель, чем Граф предприятия, которая могла бы также быстро погрузить участников процесса принятия решения в суть обсуждаемой проблемы, определить словарь терминов, одинаково понимаемых всеми участниками процесса подготовки решения.

В-третьих, сам процесс исследования модели в виде Графа предприятия действительно можно свести к «передвижению рычажков», отвечающих за изменение значений каких-либо влияющих факторов, тут же наблюдая за тем, как изменяются выбранные для исследования целевые показатели. Например, изменяя закупочную цену на определенный вид сырья, поступающего от конкретной группы поставщиков, можно сразу смотреть величину отклонения себестоимости всех видов выпускаемой продукции, работ и услуг.

Одним из главных достоинств ситуационных центров, выделяющих их из множества других систем поддержки принятия решений, является возможность визуализации всех аспектов анализируемой ситуации. На самом верхнем уровне все результаты анализа, прогнозы и варианты развития представляются в максимально удобном для восприятия и осмысления виде.

Например, вместо громоздких таблиц – цветные многомерные образы, отображающие реальную организационную структуру компании или определенной области ее деятельности. Здесь хороши все варианты представления объектов, главное, чтобы они были адекватны сути визуализируемых объектов.

Помимо графов, это могут быть любые системы индикаторов, например, семафоры, у которых каждый цвет несет определенную смысловую нагрузку, сигнализируя о состоянии дел в той или иной области. В настоящее время уже выработался международный язык обозначения ситуации: зеленый – хорошо, желтый – тревожно, красный – опасность.

Процесс визуализации должен позволять перемещаться на любой уровень модели, например, опускаться на более низкий уровень детализации и получать информацию, связанную с обсуждаемой проблемой. Все эти средства, в конечном итоге, способствуют усилению фокусировки интеллектуальных усилий экспертов на решаемой проблеме, позволяя принимать решения на качественно гораздо более высоком уровне.

§ 1.5 Виды (слои) учета

Цель параграфа: *Убедиться в том, что хозяйственные процессы на предприятии можно представить в виде **многослойного** Графа предприятия*

Данный параграф является завершающим в Главе 1. В нем мы рассмотрим еще один фундаментальный вопрос, относящийся к процессу построения модели предприятия в виде Графа предприятия, а именно, как построить модель предприятия для ее использования в разных видах учета? Вопрос можно сформулировать и так – какие элементы нужно ввести в Граф предприятия, чтобы его можно было одновременно использовать для решения задач бухгалтерского, налогового и управленческого учетов?

Как всегда, начнем с терминологии.

Под **видом** (**слоем**) **учета** понимается глобальный разрез ведения учета с ярко выраженными (и обособленными от остальных глобальных разрезов) целями, задачами и/или технологическими особенностями отражения операций.

На Рис.5 наглядно представлены наиболее часто применяемые виды учета.

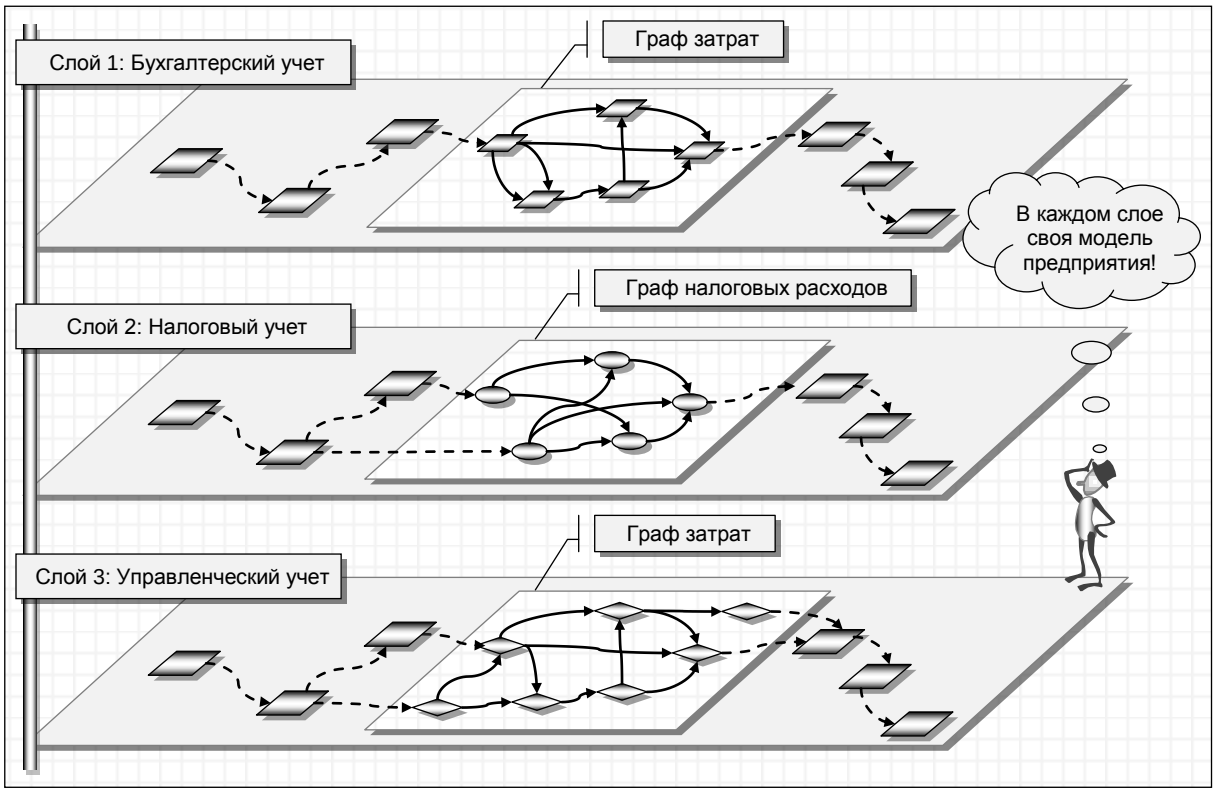


Рис.5 *Виды* (*слои*) *учета. Многослойный Граф предприятия*

У каждого из перечисленных видов учета есть свои цели, задачи, правила получения отчетности. Объединяющим же для всех видов учета является ***технология*** ведения учета. Именно общность технологии ведения учета позволяет нам построить модель предприятия в виде **многослойного Графа предприятия**.

Однако, в настоящее время, в среде разработчиков автоматизированных систем учета, еще достаточно широко распространена другая точка зрения на организацию в автоматизированных системах разных видов учета. В соответствии с ней, каждый вид учета может иметь свою собственную технологию учета. Например, бухгалтерский учет ведется с использованием механизма двойной записи, а управленческий учет – без этого механизма. Мы не будем отвлекаться на рассмотрение примеров организации разных видов учета. Точка зрения автора на эту проблему состоит в следующем – особенности организации разных видов учета могут выражаться в составе и наборе свойств объектов учета и алгоритмах, присущих операциям с объектами учета. Технология же использования объектов учета и выполнения операций с объектами учета должна оставаться неизменной.

Поговорим немного о причинах появления различных видов учета.

Посмотрим на бухгалтерский учет. В период его появления, а точнее формирования основных механизмов в 15-м веке, он представлял собой технологию учета, позволявшую перейти на качественно новую ступень управления предприятием. Сегодняшнюю ситуацию очень хорошо обозначил Питер Друкер (об этом уже говорилось во введении к книге), считающий одной из серьезнейших проблем современных предприятий то, что большинство из них имеют у себя фактически две информационные системы. «*Одна из них организована вокруг потоков данных; а вторая, более древняя, вокруг системы учета. Система же учета, хотя и имеет пятисотлетнюю историю, находится в ужасном состоянии*» [5].

В условиях доминирования систем учета над системами обработки реально необходимых данных, большинство решений руководители предприятий вынуждены принимать исходя именно из учетной модели, несмотря на то, что ни для кого не является секретом легкость манипулирования этой моделью. Вместо того, чтобы анализировать реальные потоки данных и информации, руководитель предприятия очень часто вынужден ограничиваться только учетными потоками, т.е. потоками данных, имеющимися в учетной системе предприятия.

Если еще вспомнить о постоянной тяге чиновников к «совершенствованию» системы нормативного регулирования бухгалтерского учета, все более и более отдаляющего его от возможности моделирования реальной хозяйственной деятельности предприятия, становится совершенно понятным, почему возникла необходимость в управленческом учете. Его появление можно воспринимать, в том числе, и как акт цивилизованного протеста против попыток чиновников управлять экономическими законами.

Наличие на предприятии двух видов учета, одного для сторонних пользователей, другого для собственных нужд, является довольно странным и весьма затратным для предприятия делом, но это не мешает нам использовать оба вида учета для целей моделирования. Причем, бухгалтерских видов учета берем столько, сколько существует систем национального счетоводства плюс несколько вариантов учета по международным стандартам.

Теперь поговорим немного о еще одном виде учета – налоговом учете (в части налога на прибыль, хотя это касается и учета других налогов).

Во-первых, налоговый учет не является учетом в полном смысле этого слова. Перед налоговым учетом никто не ставит цели обеспечить, например, сохранность имущества или вести складской учет материально-производственных запасов. Налоговый учет просто представляет собой очень сложный алгоритм расчета суммы налога на прибыль, причем, алго-

ритм настолько сложный, что требует пересмотра результатов отражения в бухгалтерском учете практически всех хозяйственных операций предприятия под углом зрения Налогового Кодекса.

Во-вторых, любые положения налогового учета, закрепленные в законе прямого действия под названием Налоговый Кодекс, могут быть изменены с нового налогового периода, если законодатели сочтут необходимым простимулировать или «придушить» какую-либо отрасль экономики или отдельные виды деятельности предприятий.

В общем, ситуация с наличием разных видов учета довольно ясная, они и вводились специально для того, чтобы решать свои, обособленные от других видов учета, задачи. Логично предположить, что и вести эти виды учета надо обособленно друг от друга, не создавая дополнительных сложностей, связанных с их неразумным объединением. Если уж объединять разные виды учета, то это надо делать не на уровне технологии учета, а на уровне методологии и нормативных документов. Действительно, если один вид учета полностью удовлетворяет всем запросам пользователей, то никому и в голову не придет заводить какой-либо дополнительный вид учета.

В заключение следует также отметить, что в каждом слое учета можно организовать еще, как минимум, две непересекающиеся подсистемы учета, соответствующие «балансовому» и «забалансовому» учету. Критерии разделения объектов учета и операций с объектами учета по этим подсистемам могут быть разными.

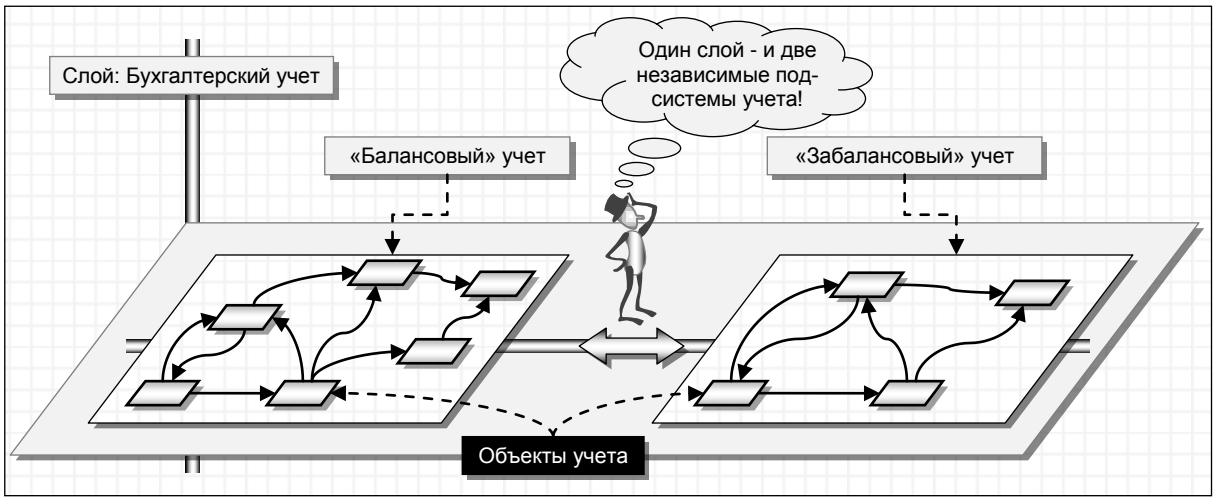


Рис.6 *Графы предприятия, построенные на основе «балансового» и «забалансового» учета*

В Российском бухгалтерском учете, например, главным критерием является «критерий собственности». Объекты учета, находящиеся в собственности предприятия, учитываются в подсистеме «балансового» учета, не принадлежащие на праве собственности – в подсистеме «забалансового» учета.

Обмен данными между «балансовыми» и «забалансовыми» подсистемами учета не допускается, поэтому потоки данных обеих подсистем учета изолированы друг от друга.

Необходимо также напомнить, что в обеих подсистемах учета обязательно должна присутствовать причинно-следственная связь между объектами учета, т.е. подсистема «забалансового» учета, также как и подсистема «балансового учета», обязательно должна базироваться на принципах двойной записи.

Применение подсистем «балансового» и «забалансового» учета на практике позволяет решить много чрезвычайно сложных учетных задач, даже таких, эффективное решение которых ранее вообще не представлялось возможным.

Например, в подсистеме «забалансового» учета можно реализовать полноценный учет затрат на предприятиях, одновременно выпускающих продукцию как из собственного, так и из давальческого сырья.

Пользователю автоматизированной системы учета совершенно не надо будет беспокоиться о том, какое сырье, собственное или давальческое, было использовано при производстве продукции. Автоматизированная система учета сама разделит потоки данных о соответствующих хозяйственных операциях по двум непересекающимся Графам предприятия и определит себестоимость продукции, выпущенной как из собственного, так и из давальческого сырья.

В П.3 Приложения приведен пример проектирования модели нефтеперерабатывающего предприятия, сырьем для работы которого является собственная сырая нефть и нефть, полученная для переработки от предприятия-давальца. В примере подробно рассмотрен процесс формирования себестоимости собственных нефтепродуктов и себестоимости услуг по переработке давальческой нефти (процессинга). По результатам распределения затрат за рассматриваемый в примере период приведены записи бухгалтерского учета для балансовых и забалансовых счетов учета.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §1.5

Бухгалтер: *Насколько можно понять из материала параграфа, Вы не являетесь сторонником сближения разных видов учета?*

Не совсем так. Если бы можно было построить такой вид учета, который бы полностью удовлетворял всех заинтересованных пользователей автоматизированной системы учета, то я голосую за такой вид учета.

Однако, существующая теория и практика учета, предполагают совершенно другой вариант организации учета на предприятии. Существуют, как минимум три группы пользователей, которым нужна отчетность предприятия, построенная на основе разных, порой взаимоисключающих требований к ее формированию:

- пользователи публичной финансовой отчетности – инвесторы, органы статистики и т.п. Предполагается, что отчетность формируется в соответствии с РСБУ
- пользователи налоговой отчетности – налоговые органы, налоговые специалисты предприятий, руководители предприятий. Предполагается, что отчетность формируется в соответствии с требованиями Налогового Кодекса
- пользователи управленческой отчетности – экономисты, финансисты, руководители предприятий. Предполагается, что отчетность формируется в соответствии с нормативными документами предприятия и, конечно, в полном соответствии со здравым экономическим смыслом

Сейчас очень много говорят о необходимости сближения разных видов учета. Однако, создается впечатление, что сложности, связанные с технологией одновременного ведения нескольких видов учета, неоправданно проецируют на их цели и задачи. Если уж требования к организации разных видов учета так сильно «разъехались», зачем пытаться их искусственно сближать?

Здесь надо говорить не о сближении разных видов учета, а о применении такой технологии учета, которая бы позволила при однократном вводе первичных данных получать отчетность в каждом виде учета. Т.е. проблема заключается в том, чтобы подобрать такую технологию учета, которая бы безболезненно позволила вести на предприятии одновременно любое количество видов учета.

Бухгалтер: *Каким образом можно строить модели предприятий в случае применения «забалансового» учета?*

Точно так же, как и в подсистеме «балансового» учета. С точки зрения технологии учета обе подсистемы учета идентичны. Есть только одно жесткое требование – потоки данных в них не должны пересекаться. Это означает, что объекты учета из подсистемы «балансового» учета не имеют право взаимодействовать с объектами учета из подсистемы «забалансового» учета и наоборот.

Выводы по материалам Главы 1

В силу того, что процесс получения и обработки первичных учетных данных с помощью автоматизированных систем учета значительно отличается от аналогичного процесса для книжной формы учета, можно говорить о появлении новой формы учета – автоматизированной формы учета (**АФУ**).

Эта новая форма учета представляет собой результат логического развития книжной формы учета в эпоху взрывного развития вычислительной техники. Однако, наличие компьютеров является необходимым, но не достаточным условием для того, чтобы форму учета можно было отнести к **АФУ**. Необходимо также наличие методологии, позволяющей получать и интерпретировать первичные учетные данные в виде, наиболее пригодном для использования в современных автоматизированных системах. На роль такой методологии практически идеально подходит методология объектно-ориентированного проектирования (**ООП**).

Специалистам в области учета всегда необходимо помнить о том, что отчетность предприятия представляет собой концентрированный «сгусток» информации о деятельности предприятия, необходимый для осуществления процесса управления предприятием. Система управлением предприятием (в широком смысле) базируется на принципах экономической кибернетики, основным методом которой является моделирование.

Одной из основных задач **АФУ** является создание модели предприятия, причем, сложность создаваемой модели должна быть адекватна сложности задач, решаемых с помощью системы управления предприятием.

Применение положений теории графов в процессе построения моделей предприятий позволяет создавать модели предприятий в виде графов. Такие модели называются Графами предприятий. В свою очередь, в Графах предприятий можно выделить отдельные подграфы, имеющие самостоятельное значение. Одним из таких подграфов Графа предприятия является Граф затрат, представляющий собой «затратную» модель предприятия.

Применение, наряду с теорией графов, концепции видов (слоев) учета, позволяет строить модели предприятий в виде многослойных Графов предприятий и многослойных Графов затрат. В такой модели в каждом слое учета можно строить модель предприятия, наиболее эффективно решающую задачи соответствующего слоя учета. Одной из основных задач при построении многослойных моделей предприятий является задача обеспечения однократного ввода в автоматизированную систему учета первичных учетных данных.

Наличием слоев учета не исчерпываются возможности формирования структуры многослойной модели предприятия. В каждом слое учета можно также организовать, как минимум, две изолированные друг от друга модели, решающие задачи «балансового» учета и «забалансового» учета.

Глава 2. Граф затрат

Нет царских путей к геометрии
(*Евклид*)

(Ответ знаменитого математика Древней Греции Евклида (III в. до н. э.) царю Птолемею I когда тот спросил ученого, нет ли более легкого пути изучить геометрию, чем тот, который предлагает своим ученикам Евклид)

§ 2.1 Граф затрат – транспортная система для затрат

Цель параграфа: *Убедиться в том, что процесс движения потоков затрат на предприятии можно наглядно представить в виде ориентированного графа* (*орграфа*)

Начиная с этого параграфа, мы переходим к изучению основной темы книги. И первым в списке интересующих нас объектов, безусловно, стоит ***Граф затрат***. Для лучшего понимания вопроса рассмотрим небольшой пример из другой области, а именно, посмотрим на транспортное движение по дорогам.

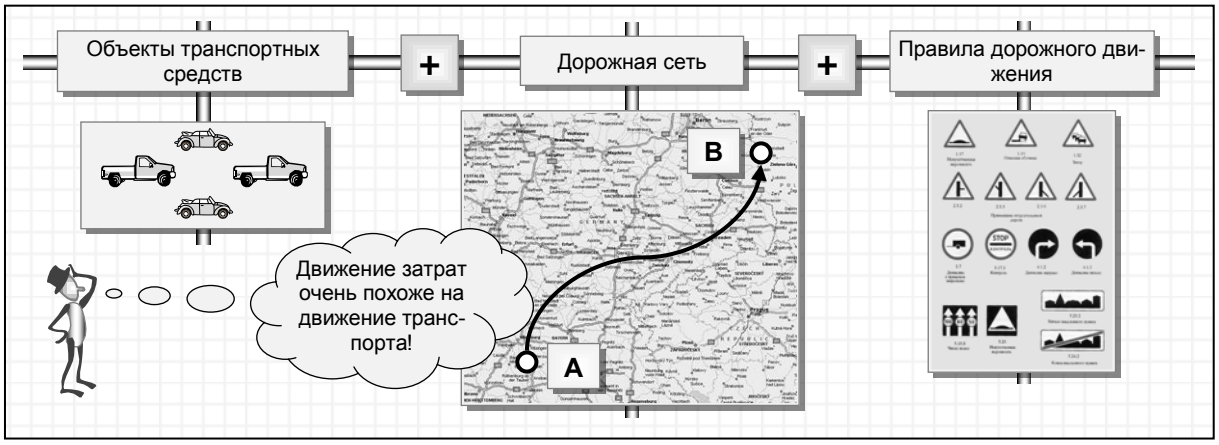


Рис.7 *Движение транспорта*

По дорогам передвигается большое количество разных видов транспорта – автомобили, автобусы, трамваи, троллейбусы и т.д. Каждый вид транспорта имеет свои особенности. Автомобили могут ездить по автомобильным дорогам, а трамваи только по трамвайным путям. Троллейбусы передвигаются только вдоль линий электропередач. Автомобили со специальными сигналами могут ездить там, где запрещено ездить другим автомобилям, грузовым автомобилям может быть запрещен въезд в центр города и т.д.

Попробуем представить себе, каким образом может выглядеть объектная модель транспортного движения по дорогам. Если построить объектную модель транспортного движения, то в нее нужно будет включить следующие объекты:

- объекты транспортных средств
- дорожную сеть
- правила дорожного движения

Например, при моделировании процесса передвижения автомобиля (Рис.7) из точки **A** в точку **B**, необходимо учитывать как свойства автомобиля, так и структуру дорожной сети. Во время движения необходимо строго соблюдать правила дорожного движения.

Если спроецировать рассмотренный пример на область учета затрат, то можно обнаружить много похожих моментов:

- по предприятию движутся потоки затрат разных видов
- цепочки центров затрат создают возможность движения затрат по определенным маршрутам, т.е. определяют «дорожную сеть» для затрат
- если еще задать правила движения затрат от одного центра затрат к другому, то картина станет совсем похожей на движение транспорта по дорогам. Забегая вперед, назовем эти правила схемами распределения затрат, а систему центров затрат вместе с потоками затрат – Графом затрат

Чтобы сразу понять, с какими объектами нам предстоит иметь дело дальше, посмотрим фрагмент графа, моделирующего процесс движения затрат на предприятии.

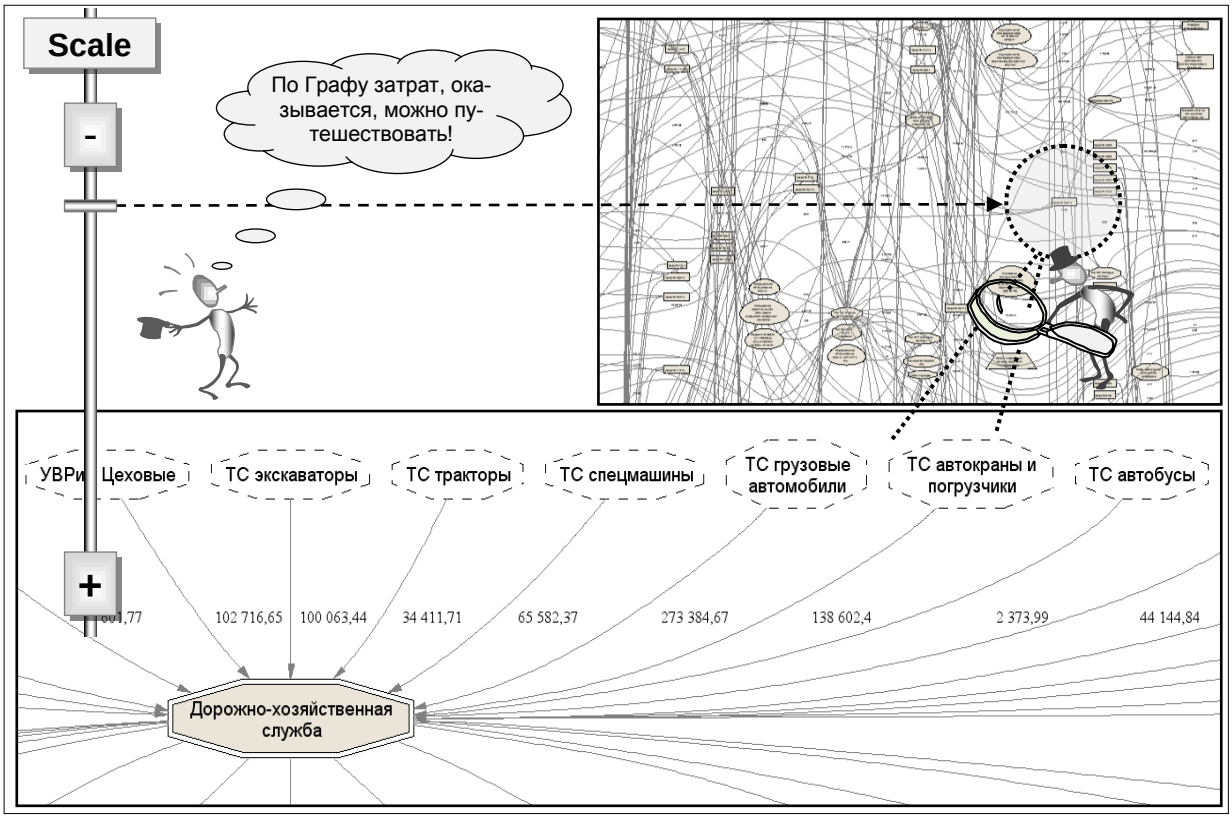


Рис.8 *Граф затрат. Пример изменения масштаба просмотра*

В верхней части Рис.8 использован масштаб изображения, позволяющий получить общее представление о процессах движения затрат на предприятии. В нижней части Рис.8, благодаря изменению масштаба изображения, мы можем детально изучить поведение потоков затрат на интересующем нас участке графа.

Подобные графы будем называть **Графами распределения затрат** или просто **Графами затрат**. Следует сразу отметить важную особенность практического применения Графов затрат – с ними, как и с Графами предприятия, необходимо работать в разных масштабах изображения, как с географическими картами.

В зависимости от целей анализа, мы можем работать с Графами затрат во всем

диапазоне масштабов – от общего взгляда на затратную модель предприятия до анализа потоков затрат через конкретный узел Графа затрат. Если взять за аналогию географические карты, то это соответствует диапазону от взгляда на землю из космоса до карты города, позволяющей увидеть расположение отдельных домов.

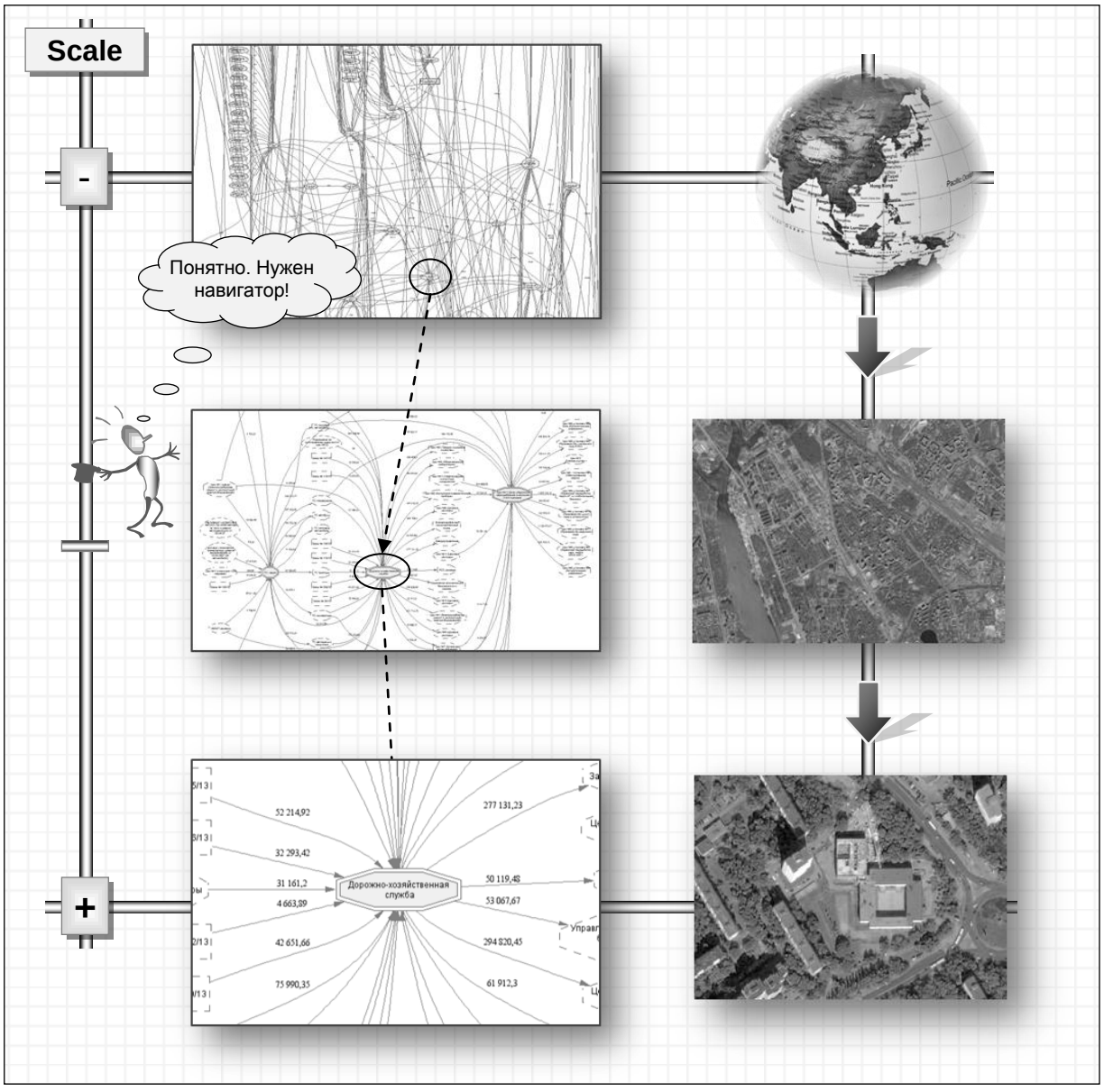


Рис.9 *Граф затрат и географическая карта*

§ 2.2 Основные термины и определения

Цель параграфа: *Изучить терминологию, применяемую в технологии учета затрат, основанной на использовании Графа затрат*

Для дальнейшей работы с Графами затрат, дадим определения некоторым их важным свойствам. Сразу следует отметить, что в теории графов до сих пор нет окончательно устоявшейся терминологии. Значительное число специалистов по теории графов употребляют в книгах, статьях и лекциях свою собственную терминологию. Для практической работы с Графами затрат нам тоже придется ввести несколько специфических терминов, но в целом, мы будем опираться на терминологию, определенную в [6].

Для начала рассмотрим, какие бывают формы представления графов. В настоящее время можно выделить, как минимум, три основных формы представления графов, каждая из которых предполагает собственный подход к формированию терминологии теории графов:

- **геометрическая форма** – в соответствии с которой, графом называется фигура, состоящая из точек (узлов) и отрезков, соединяющих некоторые из этих вершин. Соединяющие отрезки могут быть направленными (дугами), ненаправленными (ребрами), прямолинейными или криволинейными
- **теоретико-множественная форма** – в соответствии с которой, графом называется пара (**V**,**E**), где **V** – конечное множество вершин графа, а **E** – множество его дуг (или ребер)
- **матричная форма** – в соответствии с которой, графом называется множество матриц, таких как матрица смежности, матрица инцидентности и т.п.

В книге мы будем совершенно равноправно использовать все три формы представления Графов затрат, выбирая в каждом конкретном случае форму, наиболее подходящую к существу рассматриваемого вопроса.

Определим некоторые важные термины из теории графов в контексте их применения в технологии учета затрат с помощью Графа затрат. Применение некоторых терминов мы будем иллюстрировать примерами, основанными на свойствах Графа затрат, изображенного на Рис.10.

Узел – опорная точка модели предприятия в виде Графа затрат, через которую проходят потоки затрат, образуя различные маршруты. Узел Графа затрат является базовым объектом модели предприятия, т.е. объектом самого низкого уровня. Его можно сравнить с черным ящиком, у которого есть потоки затрат на входе и на выходе, а «внутренняя жизнь» узла недоступна для исследователя. В теории графов для обозначения узлов также используются такие названия как вершина, точка, соединение.

Центр затрат (**CC**)[9] – узел Графа затрат, наделенный набором общих и специальных свойств, определяющих его состояние и поведение в Графе затрат.

Все центры затрат, образующие Граф затрат, составляют множество центров затрат Графа затрат $\mathbf{V}=\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\ldots,\mathbf{CC_{N_G}}\}$.

Мощность[10] множества **V** будем называть **порядком** ($\mathbf{N_G}$) Графа затрат. Проще го-

[9] **CC** – аббревиатура термина **C**ost **C**entre

[10] Мощность множества является обобщением понятия количества, имеющего смысл для всех множеств

воря, порядок N_G определяет общее количество центров затрат в Графе затрат.

Дуга – направленная связь между двумя узлами Графа затрат, т.е. направленный поток затрат между двумя центрами затрат Графа затрат. Все дуги Графа затрат образуют множество $E=\{e_1,e_2,...,e_{N_E}\}$, которое мы будем называть **множеством связей** Графа затрат.

Мощность множества **E** будем называть **числом связей** (N_E). Понятно, что величина N_E определяется числом дуг в Графе затрат. Каждая дуга Графа затрат e_W имеет:

CC_i-source – начальный центр затрат

CC_j-recipient – конечный центр затрат

поэтому дугу Графа затрат иногда мы будем представлять также в виде пары центров затрат (CC_i,CC_j).

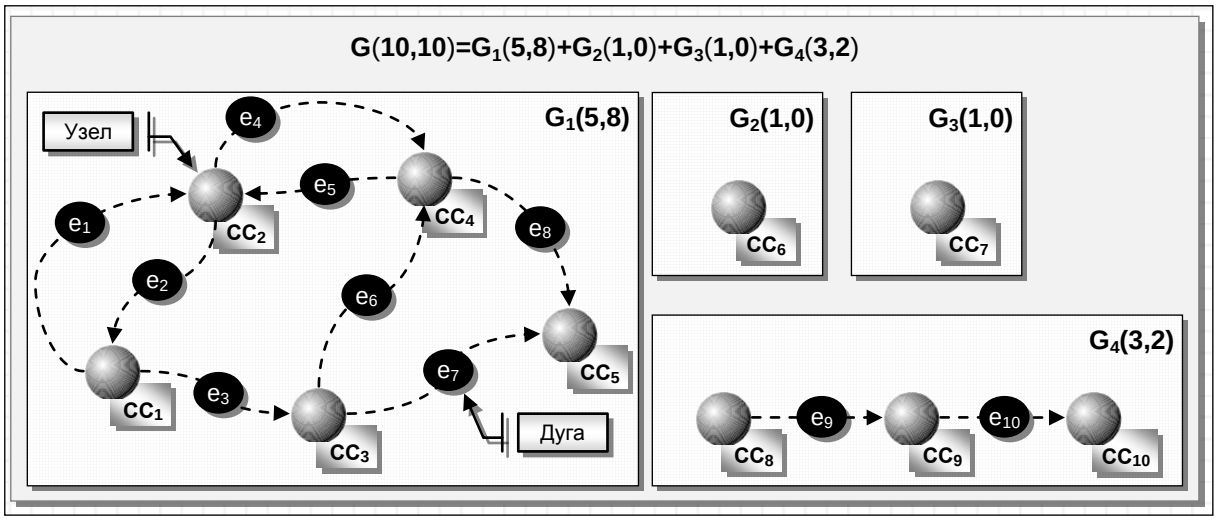


Рис.10 *Граф затрат G(10,10)*

Например, для Графа затрат **G** (Рис.10):

N_G=10 – порядок

$V=\{CC_1,...,CC_{10}\}$ – множество центров затрат

N_E=10 – число связей

$E=\{e_1,...,e_{10}\}$ *или* $E=\{(CC_1,CC_2),...,(CC_9,CC_{10})\}$ – множество связей

Ребро – ненаправленная связь между двумя узлами Графа затрат. В дальнейшем, мы будем работать не с ребрами Графа затрат, а с его дугами, т.к. Графы затрат, в основном, являются ориентированными и содержат только направленные связи между узлами. Ориентированные графы еще называют **орграфами**.

Дуги Графа затрат соответствуют потокам **вторичных затрат** (**SC**)[11], т.е. потокам затрат, обязательно имеющим в Графе затрат начальный центр затрат **CC**-source и конечный центр затрат **CC**-recipient. Центр затрат **CC**-source будем также называть источником затрат, а центр затрат **CC**-recipient будем называть получателем затрат.

Кроме вторичных затрат, нам также понадобится понятие **первичных затрат** (**PC**)[12], т.е. затрат поступающих на центры затрат Графа затрат от объектов Графа предприятия (Рис.3). Для первичных затрат центры затрат Графа затрат могут выступать только получателями первичных затрат. Источниками первичных затрат являются объекты Графа предпри-

[11] **SC** – аббревиатура термина **S**econdary **C**osts

[12] **PC** – аббревиатура термина **P**rimary **C**osts

ятия, находящиеся вне границ Графа трат. Величину первичных затрат мы гда можем определить непосредственно из первичного учетного документа. Подробнее о первичных и вторичных затратах мы поговорим в §4.2.

В книге мы будем использовать следующие варианты обозначения Графов затрат:

G – в случае, если необходимо сослаться на конкретный Граф затрат

G(N_G) – если необходимо сослаться на конкретный Граф затрат и обозначить его порядок

G(N_G,N_E) – если необходимо сослаться на конкретный Граф затрат и обозначить его порядок и число связей в нем

Граф затрат называется **несвязным**, если множество $V=\{CC_1,...,CC_{NG}\}$ распадается на два (или более) непересекающихся подмножества, таких, что нет ни одной дуги, концы которой принадлежат разным подмножествам. Другими словами, несвязный Граф затрат состоит из двух или более частей, не соединенных дугами. Такие части Графа затрат называются **компонентами связности**.

Например, Граф затрат **G** (Рис.10) имеет четыре компоненты связности.

Первая компонента связности $G_1(5,8)$ определяется множествами:

$V_1=\{CC_1,CC_2,CC_3,CC_4,CC_5\}$

$E_1=\{e_1,e_2,e_3,e_4,e_5,e_6,e_7,e_8\}$

Вторая компонента связности $G_2(1,0)$ определяется множествами:

$V_2=\{CC_6\}$

$E_2=\{\}$ где: *{} – пустое множество*

Третья компонента связности $G_3(1,0)$ определяется множествами:

$V_3=\{CC_7\}$

$E_3=\{\}$

Четвертая компонента связности $G_4(3,2)$ определяется множествами:

$V_4=\{CC_8,CC_9,CC_{10}\}$

$E_4=\{e_9,e_{10}\}$

Таким образом, Граф затрат **G**(10,10) представляет собой результат объединения множеств:

$V=V_1+V_2+V_3+V_4$

$E=E_1+E_2+E_3+E_4$

т.е. является результатом объединения четырех вышеперечисленных компонент связности.

Следует отметить, что Графы затрат довольно часто имеют две и более компонент связности. Например, в случае учета затрат в разрезе элементов затрат, Граф затрат обязательно распадается на компоненты связности, каждая из которых соответствует одному элементу затрат. Мы поговорим об этом подробнее в §4.4.

Дуга и центр затрат, который является ее началом или концом, **инцидентны**. Число дуг, инцидентных центру затрат, определяет его **степень**, которую далее будем обозначать $D_S(CC)$.

В данном случае учитываются все инцидентные дуги, как входящие в центр затрат, так и исходящие из него.

Мы будем использовать также следующие понятия:

$D_{OUT}(CC)$ – **полустепень исхода**, определяется числом дуг, исходящих из центра затрат

$D_{IN}(CC)$ – **полустепень захода**, определяется числом дуг, входящих в центр затрат

Значения $D_S(CC)$, $D_{OUT}(CC)$ и $D_{IN}(CC)$ всех центров затрат Графа затрат **G** (Рис.10), можно посмотреть на Рис.13. Указанные значения легко вычисляются на основе матрицы смежности Графа затрат, которую мы подробно рассмотрим в следующем параграфе.

Если степень центра затрат $D_S(CC)=0$, то

центр затрат называется **изолированным**.

Если степень центра затрат $\mathbf{D_S(CC)}=1$, то центр затрат называется **концевым**.

Если для центра затрат одновременно выполняются условия:

$\mathbf{D_{OUT}(CC)}>0$ – есть хотя бы одна исходящая дуга

$\mathbf{D_{IN}(CC)}=0$ – входящих дуг нет

то центр затрат называется **истоком** или **CC**-start.

Если для центра затрат одновременно выполняются условия:

$\mathbf{D_{OUT}(CC)}=0$ – исходящих дуг нет

$\mathbf{D_{IN}(CC)}>0$ – есть хотя бы одна входящая дуга

то центр затрат называется **стоком** или **CC**-finish.

Например, для Графа затрат **G (**Рис.10):

- центры затрат $\mathbf{CC_6}$ и $\mathbf{CC_7}$ являются изолированными
- центры затрат $\mathbf{CC_8}$ и $\mathbf{CC_{10}}$ являются концевыми
- центр затрат $\mathbf{CC_8}$ является истоком $\mathbf{CC_8}$-start, а точнее, концевым истоком $\mathbf{CC_8}$-start, т.к. его степень $\mathbf{D_S(CC_8)}=1$. В практической работе с Графами затрат иногда исток **CC**-start называют **CC**-только источником затрат. Это делается для того, чтобы подчеркнуть особенности поведения данного центра затрат в Графе затрат
- центры затрат $\mathbf{CC_5}$ и $\mathbf{CC_{10}}$ являются стоками **CC**-finish, причем центр затрат $\mathbf{CC_{10}}$ является концевым стоком, т.к. его степень $\mathbf{D_S(CC_{10})}=1$. В практической работе с Графами затрат иногда сток **CC**-finish называют **CC**-только получателем затрат

Adj(CC) – подмножество центров затрат Графа затрат, смежных с интересующим нас центром затрат. Данное подмножество также будем называть подмножеством **соседей**.

Мощность подмножества **Adj(CC)** будем обозначать как $\mathbf{N_{Adj}(CC)}$.

$\mathbf{Adj^{OUT}(CC)}$ – подмножество центров затрат Графа затрат, смежных с интересующим нас центром затрат и получающих от него вторичные затраты, будем называть подмножеством **соседей-получателей затрат**.

Мощность подмножества $\mathbf{Adj^{OUT}(CC)}$ будем обозначать как $\mathbf{N_{Adj}^{OUT}(CC)}$.

$\mathbf{Adj^{IN}(CC)}$ – подмножество центров затрат Графа затрат, смежных с интересующим нас центром затрат, от которых он получает вторичные затраты, будем называть подмножеством **соседей-источников затрат**.

Мощность подмножества $\mathbf{Adj^{IN}(CC)}$ будем обозначать как $\mathbf{N_{Adj}^{IN}(CC)}$.

В верхней таблице на Рис.11 представлены множества **Adj(CC)**, $\mathbf{Adj^{OUT}(CC)}$ и $\mathbf{Adj^{IN}(CC)}$ для всех центров затрат Графа затрат **G**, изображенного на Рис.10.

Заметим, что условие:

$$\mathbf{N_{Adj}(CC)=N_{Adj}^{OUT}(CC)+N_{Adj}^{IN}(CC)}$$

выполняется только в том случае, если отсутствуют встречные дуги между интересующим нас центром затрат и центрами затрат из подмножества его соседей.

Для оценки активности участия центра затрат в общем процессе движения потоков затрат между центрами затрат Графа затрат будем использовать следующие коэффициенты.

Коэффициент коммуникабельности по центрам затрат:

$$\mathbf{K_V(CC)=N_{Adj}(CC)/(N_G-1)}$$

Значение коэффициента определяет, какая доля из всего числа центров затрат Графа затрат, за исключением рассматриваемого центра затрат, входит в подмно-

жество его соседей. Диапазон изменения значений данного коэффициента составляет $K_V(CC)=[0..1]$.

Коэффициент коммуникабельности по связям:

$$K_E(CC)=D_S(CC)/N_E$$

Значение коэффициента определяет, какая доля из всего числа дуг Графа затрат инцидентна рассматриваемому центру затрат. Диапазон изменения значений коэффициента составляет $K_E(CC)=[0..1]$.

Коэффициент коммуникабельности по выходу:

$$K_{OUT}(CC)=D_{OUT}(CC)/N_E$$

Значение коэффициента определяет, какую долю из всего числа связей Графа затрат составляют дуги, исходящие из рассматриваемого центра затрат. Диапазон изменения значений коэффициента составляет $K_{OUT}(CC)=[0..1]$.

Коэффициент коммуникабельности по входу:

$$K_{IN}(CC)=D_{IN}(CC)/N_E$$

Значение коэффициента определяет, какую долю из всего числа связей Графа затрат составляют дуги, входящие в рассматриваемый центр затрат. Диапазон изменения значений коэффициента составляет $K_{IN}(CC)=[0..1]$.

Значения всех коэффициентов коммуникабельности можно определять отдельно для каждой компоненты связности Графа затрат. В этом случае учитываются только центры затрат и дуги, входящие в соответствующую компоненту связности. Значения коэффициентов коммуникабельности для всех центров затрат Графа затрат **G**, изображенного на Рис.10, можно посмотреть в таблице на Рис.11.

Для нужд практического моделирования состав коэффициентов коммуникабельности можно расширить. Например, можно использовать коэффициенты коммуникабельности по различным классам связей и/или центров затрат.

CC	Adj^{OUT}	N_{Adj}^{OUT}	Adj^{IN}	N_{Adj}^{IN}	Adj	N_{Adj}
CC_1	$\{CC_2,CC_3\}$	2	$\{CC_2\}$	1	$\{CC_2,CC_3\}$	2
CC_2	$\{CC_1,CC_4\}$	2	$\{CC_1,CC_4\}$	2	$\{CC_1,CC_4\}$	2
CC_3	$\{CC_4,CC_5\}$	2	$\{CC_1\}$	1	$\{CC_1,CC_4,CC_5\}$	3
CC_4	$\{CC_2,CC_5\}$	2	$\{CC_2,CC_3\}$	2	$\{CC_2,CC_3,CC_5\}$	3
CC_5	{ }	0	$\{CC_3,CC4\}$	2	$\{CC_3,CC_4\}$	2
CC_6	{ }	0	{ }	0	{ }	0
CC_7	{ }	0	{ }	0	{ }	0
CC_8	$\{CC_9\}$	1	{ }	0	$\{CC_9\}$	1
CC_9	$\{CC_{10}\}$	1	$\{CC_8\}$	1	$\{CC_8,CC_{10}\}$	2
CC_{10}	{ }	0	$\{CC_9\}$	1	$\{CC_9\}$	1

CC	K_{OUT}	K_{IN}	K_E	K_V
CC_1	2 / 10= 0,20	1 / 10= 0,10	3 / 10 = 0,30	2 / 9 = 0,22
CC_2	2 / 10= 0,20	2 / 10= 0,20	4 / 10 = 0,40	2 / 9 = 0,22
CC_3	2 / 10= 0,20	1 / 10= 0,10	3 / 10 = 0,30	3 / 9 = 0,33
CC_4	2 / 10= 0,20	2 / 10= 0,20	4 / 10 = 0,40	3 / 9 = 0,33
CC_5	0 / 10= 0,00	2 / 10= 0,20	2 / 10= 0,20	2 / 9 = 0,22
CC_6	0 / 10= 0,00	0 / 10= 0,00	0 / 10= 0,00	0 / 9 = 0,00
CC_7	0 / 10= 0,00	0 / 10= 0,00	0 / 10= 0,00	0 / 9 = 0,00
CC_8	1 / 10= 0,10	0 / 10= 0,00	1 / 10= 0,10	1 / 9 = 0,11
CC_9	1 / 10= 0,10	1 / 10= 0,10	2 / 10= 0,20	2 / 9 = 0,22
CC_{10}	0 / 10= 0,00	1 / 10= 0,10	1 / 10= 0,10	1 / 9 = 0,11

Рис.11 *Коэффициенты коммуникабельности и подмножества соседей центров затрат*

Цепь (**Chain**) – чередующаяся последовательность центров затрат и инцидентных им дуг Графа затрат, причем все дуги цепи должны быть различными.

Простыми цепями или **путями**, называются цепи, у которых различны не только дуги, но и все центры затрат, их составляющие.

Граф затрат является ориентированным графом (орграфом). Для орграфа можно определить два вида цепей (путей):

цепь (путь) – при движении по которой, дуги можно проходить в любом направлении

орцепь (орпуть) – ориентированная цепь (путь), при движении по которой дуги можно проходить только в направлении их ориентации, т.е. от источника затрат

CC-source в сторону получателя затрат **CC**-recipient. Такую цепь (путь) далее будем обозначать как **OrChain**

Длиной цепи **Length**(**Chain**) и длиной орцепи **Length**(**OrChain**) будем называть число дуг, составляющих цепь и орцепь соответственно.

Маршрут (**Route**) – определяется так же, как цепь, только в маршруте нет ограничения на повторение дуг.

Ормаршрут (**OrRoute**) – ориентированный маршрут. Определяется так же как орцепь, только в ормашруте нет ограничения на повторение дуг

Понятия цепи (пути) и орцепи (орпути) очень важны, т.к. далее мы будем широко использовать эти понятия для определения метрических характеристик Графов затрат.

Например, для Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ (Рис.10) орцепями можно назвать следующие последовательности:

$\mathbf{OrChain_1}=(\mathbf{e_1},\mathbf{e_4},\mathbf{e_8})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_5})$

$\mathbf{OrChain_2}=(\mathbf{e_3},\mathbf{e_6},\mathbf{e_8})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_5})$

где: $\mathbf{CC_1}$ – начало орцепи, $\mathbf{CC_5}$ – конец орцепи

Орцепи $\mathbf{OrChain_1}$ и $\mathbf{OrChain_2}$ можно также назвать простыми орцепями или орпутями, так как в них различны не только дуги, но и все центры затрат, их составляющие.

Длина двух вышерассмотренных орцепей:

$\mathbf{Length}(\mathbf{OrChain_1})=\mathbf{Length}(\mathbf{OrChain_2})=3$

В качестве цепей Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ (Рис.10) можно рассматривать следующие последовательности:

$\mathbf{Chain_1}=(\mathbf{e_1},\mathbf{e_4},\mathbf{e_6})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_3})$

$\mathbf{Chain_2}=(\mathbf{e_3},\mathbf{e_7},\mathbf{e_8})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_4})$

Цепи $\mathbf{Chain_1}$ и $\mathbf{Chain_2}$ можно назвать простыми цепями (путями), так как в них различны не только дуги, но и все центры затрат, их составляющие.
Длина двух вышерассмотренных цепей:

$\mathbf{Length}(\mathbf{Chain_1})=\mathbf{Length}(\mathbf{Chain_2})=3$

В качестве ормаршрутов Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ (Рис.10) можно рассматривать следующие последовательности:

$\mathbf{OrRoute_1}=(\mathbf{e_1},\mathbf{e_2},\mathbf{e_1},\mathbf{e_4})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_4})$

$\mathbf{OrRoute_2}=(\mathbf{e_3},\mathbf{e_6},\mathbf{e_5},\mathbf{e_2},\mathbf{e_3},\mathbf{e_6},\mathbf{e_8})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_5})$

где: $\mathbf{CC_1}$ – начало обоих ормаршрутов, $\mathbf{CC_4}$ и $\mathbf{CC_5}$ – концы ормаршрутов $\mathbf{OrRoute_1}$ и $\mathbf{OrRoute_2}$ соответственно.

Длина ормаршрута равна количеству дуг в нем. Для двух вышерассмотренных маршрутов:

$\mathbf{Length}(\mathbf{OrRoute_1})=4$

$\mathbf{Length}(\mathbf{OrRoute_2})=7$

Петля – дуга Графа затрат, у которой совпадают источник затрат **CC**-source и получатель затрат **CC**-recipient.

Контур (**орконтур**) – замкнутая цепь (орцепь), у которой начальный и конечный центр затрат совпадают. Замкнутая простая цепь (орцепь) называется **простым контуром (орконтуром)**.

Например, у Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ (Рис.10) нет ни одной петли, а примерами орконтуров могут выступать следующие последовательности:

$\mathbf{OrChain_3}=(\mathbf{e_5},\mathbf{e_2},\mathbf{e_1},\mathbf{e_4})=(\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_4})$

$\mathbf{OrChain_4}=(\mathbf{e_5},\mathbf{e_2},\mathbf{e_3},\mathbf{e_6})=(\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_4})$

причем, только орконтур $\mathbf{OrChain_4}$ является простым орконтуром, т.к. в орконтуре $\mathbf{OrChain_3}$ центр затрат $\mathbf{CC_2}$ встречается дважды.

Рассмотрим некоторые полезные метрические характеристики Графа затрат.

$\mathbf{Dist}(\mathbf{CC_i},\mathbf{CC_j})$ – расстояние между двумя центрами затрат Графа затрат. Определяется как длина кратчайшей простой цепи (т.е. кратчайшего пути), соединяющей их. Если два центра затрат Графа затрат не соединены путем, то расстояние между ними бесконечно, т.е. $\mathbf{Dist}(\mathbf{CC_i},\mathbf{CC_j})=\infty$.

OrDist(**CC_i**,**CC_j**) – «ориентированное» расстояние (или оррастояние) между двумя центрами затрат Графа затрат. Определяется как длина кратчайшей простой орцепи (т.е. кратчайшего орпути), соединяющей их. Если два центра затрат Графа затрат не соединены орпутем, то расстояние между ними считаем бесконечным, т.е. **OrDist**(**CC_i**,**CC_j**)=∞.

Расстояние от центра затрат **CC_i** до самого удаленного от него центра затрат называется **эксцентриситетом** центра затрат **CC_i** и обозначается как:

Ecc(**CC_i**)=**max Dist**(**CC_i**,**CC_j**), где: **CC_j**∈**V**

Орэксцентриситетом центра затрат **CC_i** будем называть оррасстояние от центра затрат **CC_i** до самого удаленного от него центра затрат:

OrEcc(**CC_i**)=**max OrDist**(**CC_i**,**CC_j**),

где: **CC_j**∈**V**

Центр затрат с наименьшим эксцентриситетом называют ***центральным*** центром затрат, а центр затрат с наибольшим эксцентриситетом – ***периферийным*** центром затрат.

Центр затрат с наименьшим орэксцентриситетом называют ***орцентральным*** центром затрат, а центр затрат с наибольшим орэксцентриситетом – ***орпериферийным*** центром затрат.

Граф затрат может содержать как один центральный (орцентральный) центр затрат, так и несколько центральных (орцентральных) центров затрат.

Множество всех центральных центров затрат Графа затрат называется **центром** Графа затрат.

Множество всех орцентральных центров затрат Графа затрат называется **орцентром** Графа затрат.

Величина наименьшего эксцентриситета называется **радиусом** Графа затрат и обозначается как:

Rad(**G**)=**min Ecc**(**CC_i**), где **CC_i**∈**V**

Величина наименьшего орэксцентриситета называется **оррадиусом** Графа затрат и обозначается как:

OrRad(**G**)=**min OrEcc**(**CC_i**), где **CC_i**∈**V**

Величина наибольшего эксцентриситета называется **диаметром** Графа затрат и обозначается как:

Diam(**G**)=**max Ecc**(**CC_i**), где **CC_i**∈**V**

Величина наибольшего орэксцентриситета называется **ордиаметром** Графа затрат и обозначается как:

OrDiam(**G**)=**max OrEcc**(**CC_i**), где: **CC_i**∈**V**

Функция двух переменных **Dist**(**CC_i**,**CC_j**) обладает следующими свойствами:

Dist(**CC_i**,**CC_j**)≥0, **Dist**(**CC_i**,**CC_j**)=0 только для **CC_i**=**CC_j**

Dist(**CC_i**,**CC_j**)=**Dist**(**CC_j**,**CC_i**)

Dist(**CC_i**,**CC_k**)+**Dist**(**CC_k**,**CC_j**)≥**Dist**(**CC_i**,**CC_j**)

В математике функцию двух переменных, определенную на некотором множестве и удовлетворяющую трем вышеперечисленным условиям, называют ***метрикой***, а множество, на котором задана метрика – ***метрическим пространством***. Таким образом, множество центров затрат Графа затрат можно рассматривать как метрическое пространство.

Рассмотрим некоторые метрические характеристики на примере Графа затрат **G_1**(5,8) (Рис.10):

Dist(**CC_1**,**CC_5**)=**OrDist**(**CC_1**,**CC_5**)=2

т.к. определяется длиной пути (орпути):

Length(**$Chain_5$**)=**Length**(**$OrChain_5$**)=2,

где: **$Chain_5$**=**$OrChain_5$**=(**e_3**,**e_7**)=(**CC_1**,**CC_3**,**CC_5**)

как кратчайшего из всех путей (орпутей), соединяющих центры затрат **CC_1** и **CC_5**.

Эксцентриситеты всех центров затрат Графа за-

трат $\mathbf{G_1}(5,8)$ равны между собой:

$\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_1})=\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_2})=\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_3})=\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_4})=\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_5})=2$

т.е. значения диаметра и радиуса Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ совпадают между собой:

$\mathbf{Diam}(\mathbf{G_1})=\mathbf{Rad}(\mathbf{G_1})=2$

Это означает, что все центры затрат Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ одновременно можно считать и центральными и периферийными.

Орэксцентриситеты центров затрат Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ принимают следующие значения:

$\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_1})=2$

$\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_2})=2$

$\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_3})=3$

$\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_4})=3$

$\mathbf{Ecc}(\mathbf{CC_5})=\infty$ (всегда выполняется для стоков)

В данном случае:

$\mathbf{OrDiam}(\mathbf{G_1})=\infty$

$\mathbf{OrRad}(\mathbf{G_1})=2$

Рассматриваемые метрические характеристики Графа затрат должны выступать в качестве числовых показателей, характеризующих топологию Графа затрат, что должно помогать пользователю производить общую оценку Графов затрат для сравнения их между собой. Поэтому, для практического анализа Графов затрат, мы можем пользоваться не только значением ордиаметра, который в нашем случае равен бесконечности, но и максимальным из числовых (конечных) значений орэксцентриситетов, который в нашем случае равен 3-м.

Исходя из этого, для Графа затрат $\mathbf{G_1}(5,8)$ мы можем, например, считать:

$\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2}\}$ – орцентром, т.е. множеством орцентральных центров затрат

$\{\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_5}\}$ – множеством орпериферийных центров затрат

Взвешенный Граф затрат – каждой дуге которого сопоставлено какое-либо значение, называемое **весом** дуги. Как правило, в качестве веса дуги будут использоваться следующие показатели:

$\mathbf{k_{i,j}}$ – количество единиц калькуляции, переданных от источника затрат $\mathbf{CC_i}$-source к получателю затрат $\mathbf{CC_j}$-recipient

$\mathbf{c_{i,j}}=\mathbf{k_{i,j}}\mathbf{t_{UCi}}$ – сумма вторичных затрат, переданных от источника затрат $\mathbf{CC_i}$-source к получателю затрат $\mathbf{CC_j}$-recipient

где:

$\mathbf{uc_i}$[13] – **единица калькуляции**, единица измерения продукции, работ или услуг на выходе источника затрат $\mathbf{CC_i}$-source

$\mathbf{t_{UCi}}$ – **тариф**, т.е. стоимость одной единицы калькуляции $\mathbf{uc_i}$ на выходе источника затрат $\mathbf{CC_i}$-source

Весами дуг не исчерпываются их свойства в Графе затрат. Дуги также могут характеризоваться видами потоков затрат, которые они отображают в Графе затрат. В Главе 4 мы рассмотрим, например, движение потоков затрат в разрезе элементов затрат и статей затрат.

Перейдем к рассмотрению некоторых топологических свойств Графа затрат, т.е. свойств, характеризующих его как ***топологическую фигуру***.

Топология Графа затрат – конфигурация Графа затрат, схема соединения центров затрат и их расположения на плоскости или в пространстве в случае графического представления Графа затрат.

Поскольку существенным в Графе затрат для нас является лишь то, что он состоит из центров затрат и дуг, определяющих маршруты потоков затрат между центрами затрат, Граф затрат является не геометрической, а топологической фигурой.

Каждая топологическая фигура имеет определенные топологические свойства, инвариантные при взаимнонепрерывном и взаимнооднозначном пространственном преобразовании. Например, топологическими свойствами Графа затрат являются

[13] **UC** – аббревиатура от термина **U**nit **C**osting (англ.)

его порядок N_G, число связей N_E и направления дуг между центрами затрат.

Так как Граф затрат является топологической фигурой, то один и тот же Граф затрат может иметь различные графические представления. Действительно, центры затрат Графа затрат можно располагать в произвольном порядке, а соединяющие их дуги проводить в виде прямых или ломаных линий. Информация, содержащаяся в Графе затрат, останется той же. Рассмотрим два важных топологических свойства, которые будем далее использовать для изучения Графов затрат.

Топологический каркас – структура Графа затрат, в которой:

- определено множество центров затрат $V=\{CC_1,...,CC_{N_G}\}$, причем важен только сам факт наличия центров затрат в Графе затрат, состав и значения свойств центров затрат игнорируются
- определено множество дуг Графа затрат $E=\{e_1,e_2,...,e_{N_E}\}$, причем значения весов дуг игнорируются

Индивидуальная топология – структура Графа затрат, в которой:

- определено множество центров затрат $V=\{CC_1,...,CC_{N_G}\}$, причем в данном случае, важен как состав общих и специальных свойств каждого центра затрат, так и их конкретные значения
- определено множество дуг Графа затрат $E=\{e_1,e_2,...,e_{N_E}\}$ и определены их свойства, в том числе, определены веса дуг Графа затрат (в натуральных и/или стоимостных показателях)

Например, все три Графа затрат $G_1(3,5)$, $G_2(3,5)$ и $G_3(3,5)$, представленные на Рис.12, имеют один и тот же топологический каркас.

Во-первых, у всех перечисленных Графов затрат совпадают множества центров затрат V_i:

$V_1=\{CC_1,CC_2,CC_3\}$ – для Графа затрат $G_1(3,5)$

$V_2=\{CC_1,CC_2,CC_3\}$ – для Графа затрат $G_2(3,5)$

$V_3=\{CC_1,CC_2,CC_3\}$ – для Графа затрат $G_3(3,5)$

Во-вторых, у всех трех Графов затрат совпадают множества связей (дуг):

$E_1=\{e_1,e_2,e_3,e_4,e_5\}$ – для Графа затрат $G_1(3,5)$

$E_2=\{e_1,e_2,e_3,e_4,e_5\}$ – для Графа затрат $G_2(3,5)$

$E_3=\{e_1,e_2,e_3,e_4,e_5\}$ – для Графа затрат $G_3(3,5)$

Одинаковую индивидуальную топологию имеют только Графы затрат $G_1(3,5)$ и $G_2(3,5)$, т.к. у Графа затрат $G_3(3,5)$ отличаются значения весов дуг.

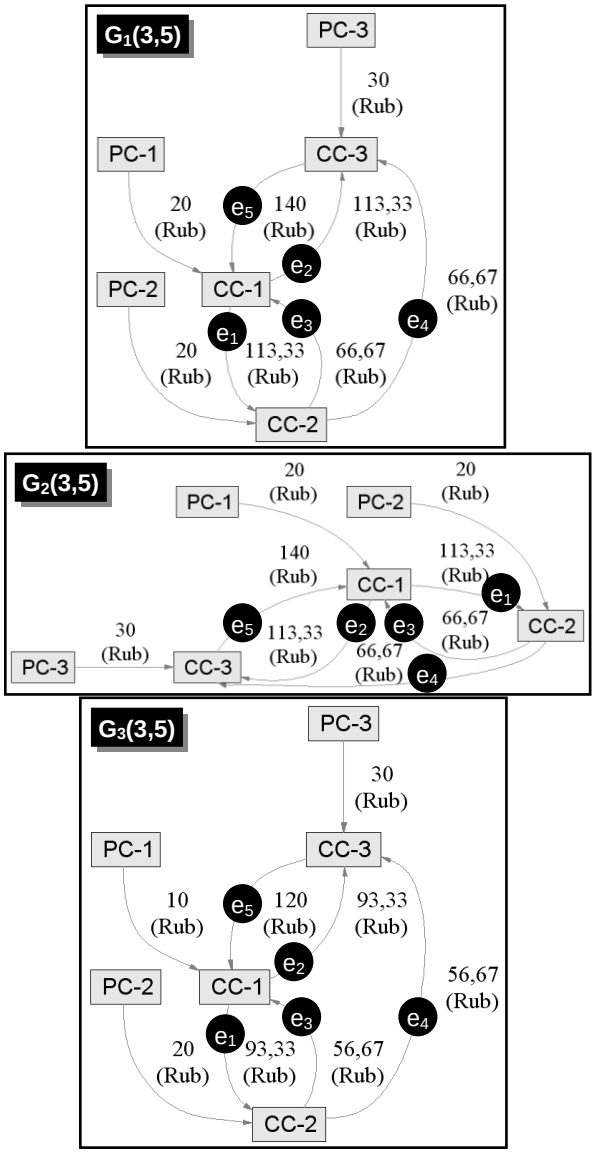


Рис.12 *Графы затрат с одинаковым топологическим каркасом*

§ 2.3 Матричное представление Графа затрат

Рассмотрим основные виды матриц, определяющие топологию Графа затрат. При определении матриц будем использовать следующие правила:

- во всех матрицах, содержащих центры затрат в столбцах и строках – источники затрат **CC**-source всегда будут располагаться в столбцах матрицы, а получатели затрат **CC**-recipient – в строках матрицы. Случаи, в которых данное правило соблюдаться не будет, мы будем оговаривать особо
- элементы квадратных матриц будут идентифицироваться парой индексов, разделенных запятой. Первый индекс будет обозначать номер столбца, а второй индекс – номер строки, на пересечении которых находится рассматриваемый элемент
- элементы матриц, содержащих только один столбец (вектор-столбец), будут идентифицироваться одним индексом, обозначающим номер строки, в которой расположен рассматриваемый элемент

В данном параграфе мы рассмотрим следующие виды матриц:

$\mathbf{M_C[N_G,N_G]}$ – матрица смежности

$\mathbf{M_I[N_G,N_G]}$ – матрица инцидентности

$\mathbf{M_{DA}[N_G,N_G]}$ – матрица прямой достижимости

$\mathbf{M_{RA}[N_G,N_G]}$ – матрица обратной достижимости

$\mathbf{K[N_G,N_G]}$ – матрица исходных коэффициентов

$\mathbf{C[N_G,N_G]}$ – матрица стоимостей

$\mathbf{T_{UC}[N_G]}$ – вектор-столбец тарифов

Другие виды матриц мы будем рассматривать по мере продвижения по материалу книги.

Матрица смежности: $\mathbf{M_C[N_G,N_G]}$

Квадратная матрица, элементы которой:

$\mathbf{m_{C\ i,j}}$=1 – если в Графе затрат $\mathbf{G(N_G,N_E)}$ существует дуга $\mathbf{(CC_i,CC_j)}$

$\mathbf{m_{C\ i,j}}$=0 – если в Графе затрат $\mathbf{G(N_G,N_E)}$ нет дуги $\mathbf{(CC_i,CC_j)}$

Матрица смежности $\mathbf{M_C}$[10,10] Графа затрат **G** (Рис.10), представлена на Рис.13.

The adjacency matrix: $\mathbf{M_C[10,10]}$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	D_{IN}	D_S
CC_1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
CC_2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
CC_3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
CC_4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
CC_5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
CC_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
CC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
D_{OUT}	2	2	2	2	0	0	0	1	1	0		

Рис.13 *Матрица смежности* $M_C[10,10]$

Если выделить в матрице смежности столбец, соответствующий центру затрат $\mathbf{CC_i}$, то легко увидеть, что данный столбец определяет подмножество соседей-получателей затрат $\mathbf{Adj^{OUT}(CC_i)}$, а сумма всех единиц столбца определяет величину полустепени исхода $\mathbf{D_{OUT}(CC_i)}$.

Соответственно, если в матрице смежности выделить строку, соответствующую центру затрат $\mathbf{CC_j}$, то мы увидим, что выбранная строка определяет подмножество $\mathbf{Adj^{IN}(CC_j)}$ – соседей-источников затрат, а сумма всех единиц строки определяет величину его полустепени захода $\mathbf{D_{IN}(CC_j)}$.

Подмножество соседей $\mathbf{Adj(CC_i)}$ определяется как столбцом, так и строкой матрицы смежности, соответствующих центру затрат $\mathbf{CC_i}$, т.е. объединением подмножеств:

$$\mathbf{Adj(CC_i)=Adj^{OUT}(CC_i)+Adj^{IN}(CC_i)}$$

Матрица инцидентности: $M_I[N_E,N_G]$

Прямоугольная матрица, элементы которой:

$m_{I\ i,j}$=1 – если центр затрат **CC_j** является началом дуги **e_i**

$m_{I\ i,j}$=-1 – если центр затрат **CC_j** является концом дуги **e_i**

$m_{I\ i,j}$=0 – в остальных случаях

Матрица инцидентности **M_I**[10,10] Графа затрат **G** (Рис.10), представлена на Рис.14.

The incidence matrix: **M_I[10,10]**

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	e_8	e_9	e_{10}
CC_1	1	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
CC_2	-1	1	0	1	-1	0	0	0	0	0
CC_3	0	0	-1	0	0	1	1	0	0	0
CC_4	0	0	0	-1	1	-1	0	1	0	0
CC_5	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0
CC_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1
CC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1

Рис.14 *Матрица инцидентности $M_I[10,10]$*

Матрица прямой достижимости: $M_{DA}[N_G,N_G]$

Квадратная матрица, элементы которой:

$m_{DA\ i,j}$=1 – если в Графе затрат существует путь из центра затрат **CC_i** в центр затрат **CC_j**. В этом случае говорят, что центр затрат **CC_j** достижим из центра затрат **CC_i**. Центр затрат **CC_i** считается достижимым сам из себя

$m_{DA\ i,j}$=0 – если в Графе затрат не существует путь из центра затрат **CC_i** в центр затрат **CC_j**. В этом случае говорят, что центр затрат **CC_j** не достижим из центра затрат **CC_i**

На Рис.15 представлена матрица прямой достижимости **M_{DA}**[10,10] Графа затрат **G** (Рис.10).

The reachability matrix (direct): **M_{DA}[10,10]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}
CC_1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

Рис.15 *Матрица прямой достижимости $M_{DA}[10,10]$*

Матрица обратной достижимости: $M_{RA}[N_G,N_G]$

Квадратная матрица, элементы которой:

$m_{RA\ i,j}$=1 – если в Графе затрат существует путь из центра затрат **CC_j** в центр затрат **CC_i**. В этом случае центр затрат **CC_i** достижим из центра затрат **CC_j**. Центр затрат **CC_i** считается достижимым сам из себя

$m_{RA\ i,j}$=0 – если в Графе затрат не существует пути из центра затрат **CC_j** в центр затрат **CC_i**. В этом случае центр затрат **CC_i** не достижим из центра затрат **CC_j**

На Рис.16 представлена матрица обратной достижимости **M_{RA}**[10,10] Графа затрат **G** (Рис.10).

The reachability matrix (inverse): **M_{RA}[10,10]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}
CC_1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Рис.16 *Матрица обратной достижимости $M_{RA}[10,10]$*

Не сложно заметить, что матрица обратной достижимости $\mathbf{M_{RA}[N_G,N_G]}$ получается путем транспонирования матрицы прямой достижимости $\mathbf{M_{DA}[N_G,N_G]}$, т.е. замены столбцов строками (в матрице $\mathbf{M_{RA}[N_G,N_G]}$ источники затрат **CC**-source расположены в строках, а получатели затрат **CC**-recipient в столбцах):

$$\mathbf{M_{RA}[N_G,N_G]=M_{DA}[N_G,N_G]^T}$$

Изучив вышерассмотренные матрицы, не трудно заметить, что матрица смежности $\mathbf{M_C[N_G,N_G]}$, как и матрица инцидентности $\mathbf{M_I[N_E,N_G]}$, полностью определяют топологический каркас Графа затрат.

Матрицы прямой и обратной достижимости могут быть полезными, например, при проведении факторного анализа себестоимости продукции на Графе затрат. С их помощью мы легко сможем выделять подмножества центров затрат, наиболее влияющих на распределение потоков затрат по тем или иным ормаршрутам.

Мы сможем также решить и противоположную задачу – определить подмножество центров затрат, не влияющих существенным образом на интересующие нас ормаршруты движения потоков затрат.

При практическом решении задач на Графах затрат в автоматизированных системах, наряду с матрицами, для представления топологических каркасов Графов затрат можно использовать также такие компактные формы представления Графа затрат как **список смежности** и **список инцидентности**.

Список смежности можно получить из матрицы смежности, если:

- вместо единиц подставить соответствующие центры затрат
- отбросить все 0-ли

Список инцидентности можно получить из матрицы инцидентности, если:

- все единицы заменить соответствующими источниками затрат **CC**-source
- все (-1)-цы заменить получателями затрат **CC**-recipient
- все 0-ли отбросить

На Рис.17 представлены списки смежности и инцидентности Графа затрат **G**, изображенного на Рис.10.

Список смежности - компактная запись матрицы смежности

CC	Listing	
CC_1	CC_2	CC_3
CC_2	CC_1	CC_4
CC_3	CC_4	CC_5
CC_4	CC_2	CC_6
CC_8	CC_9	
CC_9	CC_{10}	

Список инцидентности - компактная запись матрицы инцидентности

CC	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	e_8	e_9	e_{10}
CC-source	CC_1	CC_2	CC_1	CC_2	CC_4	CC_3	CC_3	CC_4	CC_8	CC_9
CC-recipient	CC_2	CC_1	CC_3	CC_4	CC_2	CC_4	CC_5	CC_5	CC_9	CC_{10}

Рис.17 *Список смежности и список инцидентности Графа затрат G(10,10)*

Мы рассмотрели виды матриц, позволяющие представить топологический каркас Графа затрат, а также изучить его топологические особенности. Все рассмотренные виды матриц, однако, не дают представления об индивидуальной топологии Графа затрат, поэтому рассмотрим еще два вида матриц, с помощью которых можно представить индивидуальную топологию Графа затрат.

Как мы помним из материала §2.2, для того, чтобы определить индивидуальную топологию Графа затрат, необходимо определить его топологический каркас, задать веса дуг и определить состав и значения свойств центров затрат Графа затрат.

С помощью рассмотренных ниже матриц мы будем иметь возможность задать веса дуг Графа затрат, т.е. выполнить одно из необходимых условий определения индивидуальной топологии Графа затрат.

Матрица исходных коэффициентов: K[N_G,N_G]

Квадратная матрица, элементы которой:

$k_{i,j}$ – равен количеству единиц калькуляции, переданных от источника затрат **CC_i**-source к получателю затрат **CC_j**-recipient

$k_{i,j}$=0 – если передачи затрат между центрами затрат **CC_i** и **CC_j** не происходит

На Рис.18 представлена матрица исходных коэффициентов **K**[10,10] Графа затрат **G** (Рис.10).

The matrix of initial coefficients: **K[10,10]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}
CC_1	0	$k_{2,1}$	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_2	$k_{1,2}$	0	0	$k_{4,2}$	0	0	0	0	0	0
CC_3	$k_{1,3}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_4	0	$k_{2,4}$	$k_{3,4}$	0	0	0	0	0	0	0
CC_5	0	0	$k_{3,5}$	$k_{4,5}$	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	$k_{8,9}$	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	$k_{9,10}$	0

Рис.18 *Матрица исходных коэффициентов K[10,10] Графа затрат G(10,10)*

Вектор-столбец тарифов: T_{UC}[N_G]

Вектор-столбец тарифов **T_{UC}[N_G]** представляет собой матрицу, в которой присутствует всего один столбец, содержащий в качестве элементов величины тарифов, т.е. значения стоимостей одной единицы калькуляции на выходе соответствующих центров затрат Графа затрат.

Матрица стоимостей: C[N_G,N_G]

Квадратная матрица, элементы которой:

$c_{i,j}$ – равны стоимости затрат, переданных от **CC_i**-source к **CC_j**-recipient

$c_{i,j}$=0 – если передачи затрат между центрами затрат **CC_i** и **CC_j** не происходит

Величина элемента **$c_{i,j}$** матрицы стоимостей **C**[N_G,N_G] определятся умножением элемента **$k_{i,j}$** матрицы исходных коэффициентов **K**[N_G,N_G] на соответствующий элемент **t_{UCi}** вектора-столбца тарифов **T_{UC}**[N_G].

Матрица стоимостей **C**[10,10] и вектор-столбец тарифов **T_{UC}**[10] Графа затрат **G** (Рис.10) представлены на Рис.19.

The matrix of costs: **C[10,10]** and the matrix of tariffs: **T_{UC}[10]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	T_{UC}
CC_1	0	$c_{2,1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	t_{UC1}
CC_2	$c_{1,2}$	0	0	$c_{4,2}$	0	0	0	0	0	0	t_{UC2}
CC_3	$c_{1,3}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	t_{UC3}
CC_4	0	$c_{2,4}$	$c_{3,4}$	0	0	0	0	0	0	0	t_{UC4}
CC_5	0	0	$c_{3,5}$	$c_{4,5}$	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	t_{UC8}
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	$c_{8,9}$	0	0	t_{UC9}
CC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	$c_{9,10}$	0	0

Рис.19 *Матрица стоимостей C[10,10] и вектор-столбец тарифов T_{UC}[10] Графа затрат G(10,10)*

Подробнее о последних трех видах матриц Графа затрат – матрице исходных коэффициентов **K**[N_G,N_G], матрице стоимостей **C**[N_G,N_G] и векторе-столбце тарифов **T_{UC}**[N_G], мы будем говорить в §7.3.

В конце данного параграфа нельзя не сказать о том, что применение Графа затрат в качестве модели предприятия открывает возможность использования для анализа потоков затрат огромного массива существующих в настоящее время методов решения всевозможных задач на графах.

Например, для нахождения различных ормаршрутов движения потоков затрат между двумя центрами затрат, можно воспользоваться такими широко применяемыми в теории графов алгоритмами как алгоритм поиска в ширину **BFS** и алгоритм поиска в глубину **DFS**.

Решение подобных задач на Графах затрат является чрезвычайно актуальной задачей, т.к. позволяет, например, произвести анализ влияния на себестоимость проданной продукции первичных и вторичных затрат, накопленных на интересующих нас центрах затрат. С помощью данных алгоритмов мы можем сформировать рассмотренные в

данном параграфе матрицу прямых достижимостей $\mathbf{M_{DA}[N_G,N_G]}$ и матрицу обратных достижимостей $\mathbf{M_{RA}[N_G,N_G]}$.

Алгоритм поиска в ширину (BFS – breadth first search)

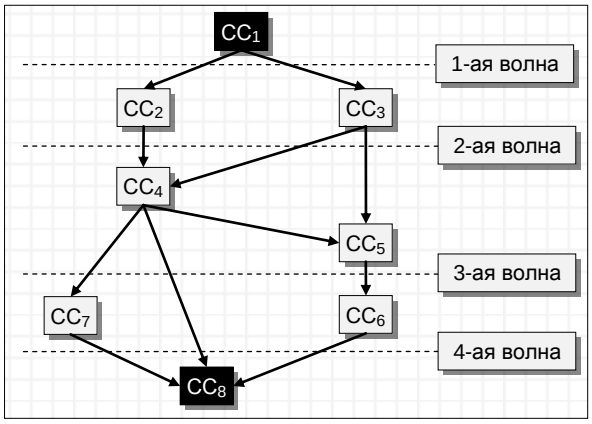
В начале выполнения алгоритма мы находимся в стартовом центре затрат $\mathbf{CC_1}$, из которого нам доступны только соседние с ним центры затрат.

Нашей задачей является достижение центра затрат $\mathbf{CC_8}$, который находится где-то в Графе затрат.

Алгоритм **BFS** работает следующим образом.

Просматриваем все исходящие дуги центра затрат $\mathbf{CC_1}$ и проверяем, находится ли среди получателей центр затрат $\mathbf{CC_8}$. Если нет, то заносим всех обнаруженных соседей в очередь «нужно там побывать». Когда все соседи просмотрены, отмечаем $\mathbf{CC_1}$ как «тут уже побывали».

Теперь перейдем в центр затрат $\mathbf{CC_2}$, первый еще непосещенный центр затрат из очереди «нужно там побывать», и повторяем действия, совершенные выше для центра затрат $\mathbf{CC_1}$. При этом, игнорируем все центры затрат, в которых мы уже побывали, т.е. действуем по правилу «ни шагу назад». Если в результате просмотра соседних центров затрат встречаем искомый центр затрат $\mathbf{CC_8}$ – заканчиваем выполнение алгоритма.



Отметим основные особенности алгоритма **BFS**:

- в каждый центр затрат мы попадаем только один раз
- помещаем центры затрат в очередь при их первом посещении
- от стартового центра затрат мы радиально (волнообразно) находим остальные центры затрат Графа затрат
- «радиус» осмотра центров затрат постоянно увеличивается
- когда мы попадем в искомый центр затрат, то количество дуг между стартовым центром затрат и искомым центром затрат будет минимальным

Алгоритм поиска в глубину (DFS – depth first search)

При обходе Графа затрат в глубину мы сначала посещаем стартовый центр затрат $\mathbf{CC_1}$, а затем идем вдоль дуг Графа затрат, пока не уткнемся в сток или не попадем в искомый центр затрат $\mathbf{CC_8}$.

После попадания в сток мы возвращаемся назад вдоль пройденного пути пока не обнаружим центр затрат, у которого еще есть непосещенный сосед, и начинаем двигаться в этом новом направлении.

При выборе одного из двух центров затрат во время обхода Графа затрат мы всегда начинаем обход с центра затрат, имеющего, например, меньшую в числовом или лексикографическом порядке метку.

Таким образом, алгоритм поиска в глубину, в отличии от алгоритма поиска в ширину, использует не «волновой» а «лучевой» способ просмотра множества центров затрат Графа затрат.

Необходимо также отметить, что реализация в автоматизированной системе алгоритмов поиска в ширину и поиска в глубину (и их многочисленных модификаций), как правило, основана на использовании матриц смежности и инцидентности или списка смежности и инцидентности.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §2.3

Бухгалтер: *Хотелось бы поговорить подробнее о топологии Графа затрат*

Да, это очень интересная тема. Использование топологии в такой области, как учет затрат, таит в себе много возможностей.

Для начала, рассмотрим некоторые базовые топологии Графа затрат. Можно выделить, по крайней мере, три базовых топологии Графов затрат:

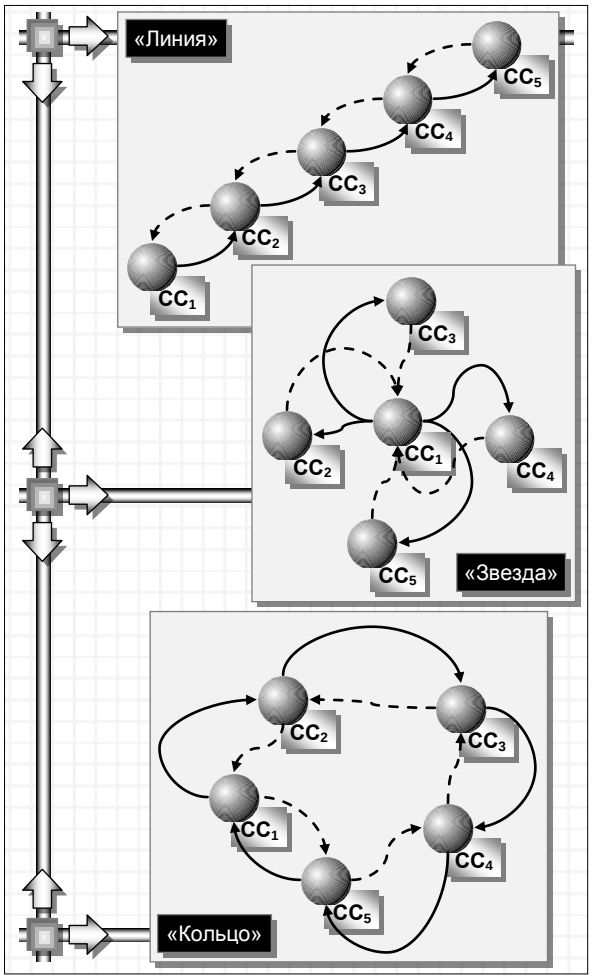


Рис.20 *Базовые виды топологий Граф затрат*

Все другие топологии Графов затрат, в принципе, можно представить в виде комбинации перечисленных базовых топологий. Такие топологии обычно называются смешанными или гибридными.

Некоторые наиболее часто используемые топологии имеют собственные названия, например, топология «Дерево».

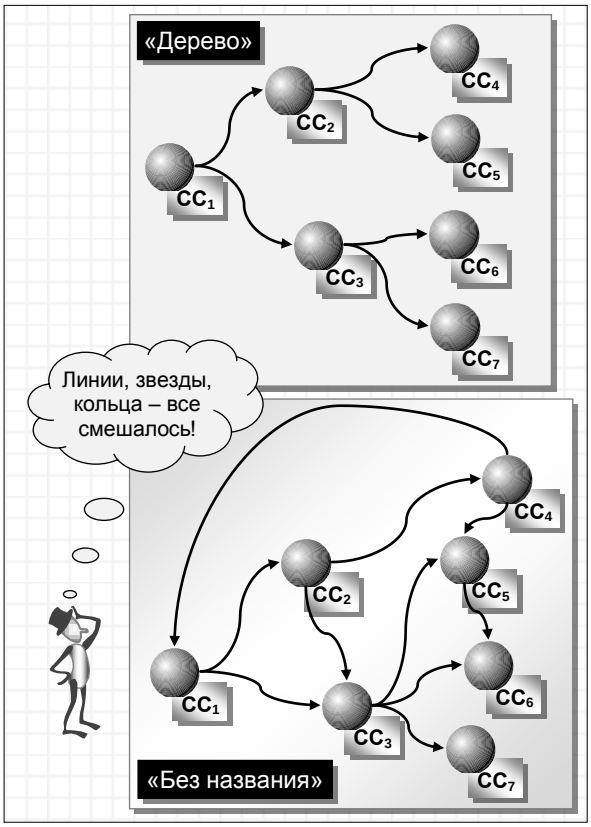


Рис.21 *Граф затрат – гибридные топологии, в том числе «Дерево»*

Использование топологии позволяет, наконец, подойти системно к построению «затратных» моделей предприятий, объединив большое количество разрозненных понятий и эмпирических знаний в стройную и вполне понятную формальную систему.

Особенно следует отметить, что такая система достаточно хорошо поддается автоматизации, что делает ее пригодной для широкого практического применения.

Бухгалтер: *Объясните, пожалуйста, подробнее – что такое топология?*

В общем случае, ***топология*** – это раздел математики, занимающийся изучением свойств фигур, которые сохраняются при непрерывных деформациях, таких, например, как растяжение, сжатие или изгибание. Под непрерывной деформацией понимается такая деформация фигуры, при которой не происходит разрывов, т.е. нарушений целостности фигуры, или склеиваний (отождествления точек).

В научно-популярной литературе топологию также называют «геометрией на резиновом листе», поскольку ее наглядно можно представлять себе как геометрию фигур, нарисованных на идеально упругих резиновых листах, которые подвергаются растяжению, сжатию или изгибанию. Топология является пока еще одним из новейших разделов математики. Рассмотрим наиболее важные для нас понятия.

Топологическое преобразование (гомеоморфизм) одной фигуры на другую – это такое отображение точек фигуры, при котором каждой точке первой фигуры однозначно соответствует одна точка второй фигуры, а процесс отображения является взаимно непрерывным, т.е. если заданы две точки $\mathbf{А_0}$ и $\mathbf{Б_0}$ из первой фигуры и точка $\mathbf{А_0}$ движется так, что расстояние между ней и точкой $\mathbf{Б_0}$ стремится к нулю, то и расстояние между соответствующими им точками $\mathbf{А_1}$ и $\mathbf{Б_1}$ из второй фигуры также стремится к нулю, и наоборот.

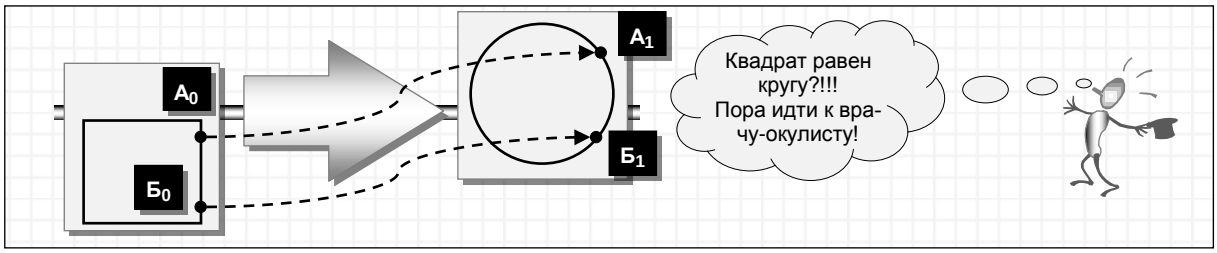


Рис.22 *Топологическое преобразование квадрата в окружность*

Фигуры, переходящие одна в другую при топологических преобразованиях, называются ***гомеоморфными***. Например, окружность и граница квадрата гомеоморфны, так как их можно перевести друг в друга топологическим преобразованием (т.е. изгибанием и растяжением без разрывов и склеиваний, например, растяжением границы квадрата на описанную вокруг него окружность).

Применение топологии открывает очень интересные возможности для проведения классификации моделей предприятий с различными видами производственных процессов.

Действительно, как сейчас характеризуют то или иное предприятие с точки зрения сложности его производственных процессов? В лучшем случае, делят предприятия, например, на торговые, производственные и оказывающие услуги. Существуют даже определенные методики распределения затрат отдельно для торговых предприятий и отдельно для производственных. Отдельной темой фигурируют, например, предприятия «проектного» типа, т.е. занимающиеся реализацией различных проектов в любых сферах экономики.

Топологический подход к построению моделей предприятий позволяет достаточно четко классифицировать предприятия по видам их хозяйственных процессов в зависимости от вида топологических каркасов характерных для них Графов затрат.

Посмотрим на фрагменты Графов затрат двух предприятий:

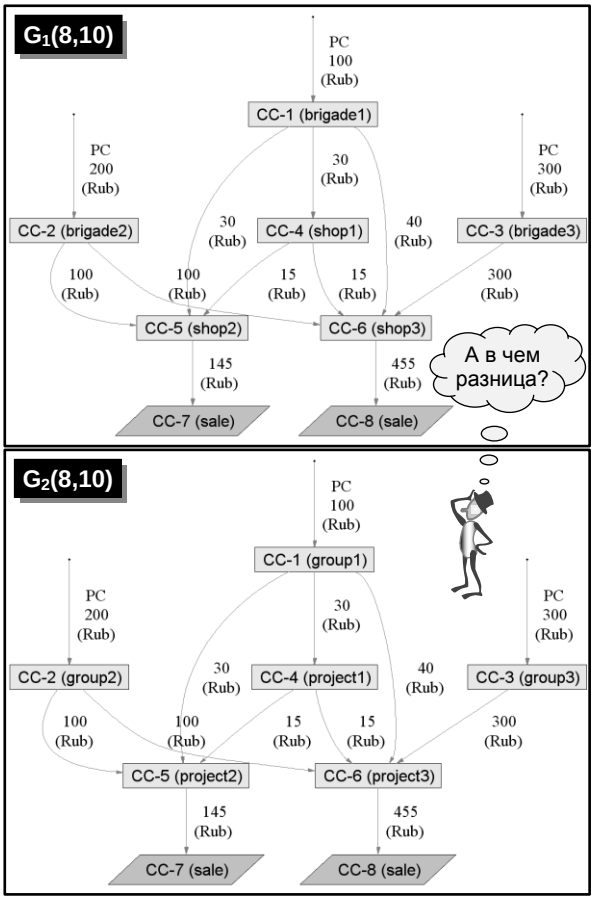


Рис.23 *Предприятия разных отраслей, а топологический каркас Графа затрат один и тот же*

Первое предприятие, представленное Графом затрат $\mathbf{G_1}(8,10)$, занимается производством продукции. Второе предприятие, представленное на рисунке Графом затрат $\mathbf{G_2}(8,10)$, занимается выполнением консалтинговых проектов. Тем не менее, никакой разницы, с точки зрения топологического каркаса Графов затрат, между ними нет[14].

Отсюда можно сделать важный вывод – для организации учета затрат на предприятии нам гораздо важнее знать предполагаемые варианты топологических каркасов Графов затрат, чем отраслевую принадлежность предприятия.

С помощью рассмотренных в §2.3 матриц у нас появилась возможность совершенно конкретно охарактеризовать топологию Графа затрат. Мы можем исследовать отдельные фрагменты Графа затрат, проводить сравнительный анализ с Графами затрат других предприятий, как по виду топологических каркасов, так и сравнивать индивидуальные топологии Графов затрат.

На Рис.24 представлены матрицы смежности $\mathbf{M_{C1}}[10,10]$ и $\mathbf{M_{C2}}[10,10]$ рассмотренных выше Графов затрат $\mathbf{G_1}(8,10)$ и $\mathbf{G_2}(8,10)$. Не сложно заметить, что матрицы смежности совпадают.

The adjacency matrix: $\mathbf{M_{C1}[8,8]=M_{C2}[8,8]}$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	D_{IN}	D_S
CC_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CC_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
CC_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CC_4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
CC_5	1	1	0	1	0	0	0	0	3	4
CC_6	1	1	1	1	0	0	0	0	4	5
CC_7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
CC_8	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
D_{OUT}	3	2	1	2	1	1	0	0		

Рис.24 *Матрицы смежности для Графов затрат $G_1(8,10)$ и $G_2(8,10)$*

Графы затрат $\mathbf{G_1}(8,10)$ и $\mathbf{G_2}(8,10)$ можно назвать изоморфными (совпадающими), фактически, это один и тот же Граф затрат. В данном случае мы смогли визуально определить изоморфность Графов затрат, в общем же случае это может составить серьезную вычислительную проблему.

Например, если решать задачу «в лоб», то необходимо просмотреть все $\mathbf{N_G!}$ (факториал) взаимно однозначных соответствий между множествами центров затрат и установить, совмещаются ли полностью дуги Графов затрат хотя бы при одном соответствии. Однако, даже грубая оценка показывает, что подобный подход к решению задач на Графах затрат, содержащих всего несколько сотен центров затрат, может потребовать дни (и даже месяцы) машинного времени.

[14] Индивидуальные топологии этих двух Графов затрат нельзя назвать одинаковыми, т.к. значения свойств центров затрат различны

Поэтому, для анализа изоморфизма Графов затрат необходимо применение более изощренных алгоритмов, но эта тема выходит за рамки данной книги. Заинтересованный читатель легко найдет нужный материал в литературе по теории графов.

Бухгалтер: *В рассмотренных Графах затрат **G_1(8,10)** и **G_2(8,10)** присутствуют узлы первичных затрат «РС». Почему их не видно в матрицах смежности?*

Для начала, надо напомнить о том, что реальные потоки затрат на предприятии невидимы для нас. При построении модели предприятия мы их визуализируем, т.е. делаем видимыми с помощью ***графического представления*** Графа затрат.

Оказывается, что расположить Граф затрат оптимальным образом на плоскости, т.е. нарисовать на листе множество всех центров затрат и связей между ними, является достаточно сложной задачей.

Эта задача связана с проблемой построения планарного графа, т.е. графа, который может быть изображен на плоскости без пересечения дуг (или, в нашем случае, с минимальным количеством пересечений). Рассмотрение задачи построения планарного графа выходит за рамки данной книги.

При дальнейшем изучении материала книги всегда нужно помнить о том, что проблемы, связанные с созданием модели предприятия в виде Графа затрат, и проблемы, связанные с графическим представлением полученной модели – это разные проблемы!

Все Графы затрат, приведенные в книге, нарисованы с помощью подсистемы визуализации потоков данных, использующей в своей работе библиотеку *GraphViz* (*www.graphviz.org*).

Теперь поговорим о первичных затратах, а точнее о том, почему первичные затраты участвуют в графическом представлении Графа затрат, но отсутствуют в матрицах смежности.

В матрицах смежности (и остальных матрицах) мы отображаем связи между центрами затрат, т.е. связи, соответствующие ***только*** (!) потокам вторичных затрат.

Когда же мы используем графическое представление Графа затрат, то появляется дополнительная возможность показать и потоки первичных затрат, т.е. тех затрат, которые пришли на входы центров затрат Графа затрат из Графа предприятия через границу между ними.

Для того, чтобы изобразить в графической форме поступление первичных затрат на входы центров затрат Графа затрат, мы будем использовать ***технологические узлы***, соответствующие источникам первичных затрат в Графе предприятия, а также ***технологические дуги***, соответствующие потокам первичных затрат.

Действительно, нельзя же на Графе затрат показать дугу, не имеющую начала или конца. Поэтому, чтобы иметь возможность показать на рисунке начало потока первичных затрат, используется технологический узел первичных затрат **РС**, не являющийся центром затрат Графа затрат.

Возможны два варианта использования узла **РС** при рисовании Графа затрат. Выбор варианта использования технологического узла первичных затрат **РС** диктуется исключительно удобством работы пользователя с Графом затрат.

Первый вариант – предполагает использование в качестве источника потоков первичных затрат одного (общего) узла первичных затрат **РС**, из которого начинаются все потоки первичных затрат, т.е. рисуются все дуги первичных затрат.

Второй вариант – предполагает, что каждый поток первичных затрат имеет в качестве источника свой собственный узел первичных затрат **PC.** В этом случае, каждому центру затрат Графа затрат, на вход которого поступает поток первичных затрат, соответствует индивидуальный узел первичных затрат **PC.**

На Рис.25 представлены оба варианта использования узлов первичных затрат **PC.**

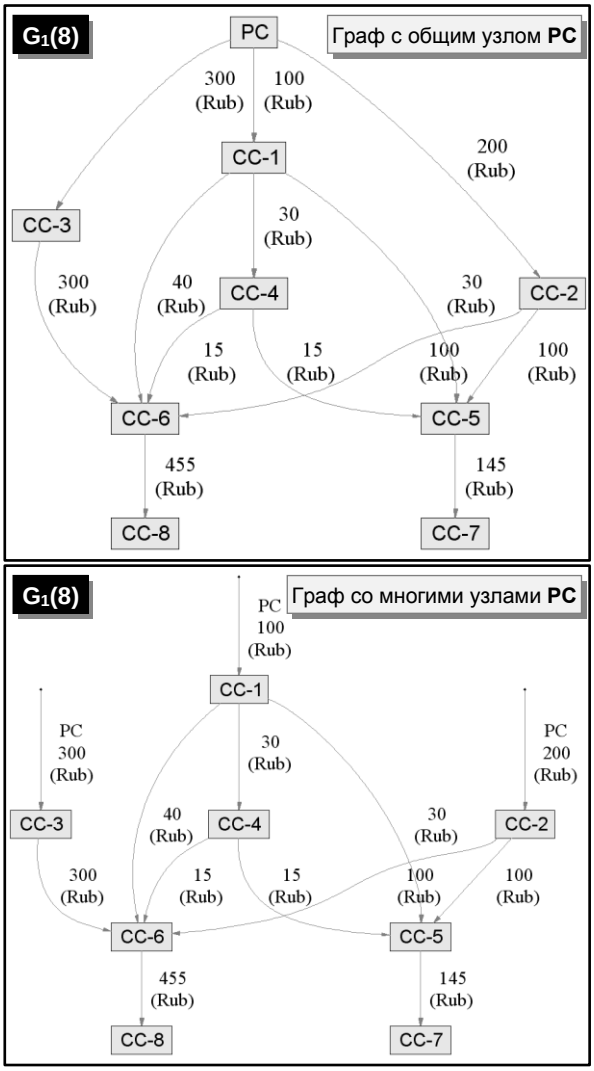


***Рис.25** Фрагмент Графа затрат $G_1(8)$, иллюстрирующий использование технологических узлов PC*

Необходимо еще раз подчеркнуть, что речь идет именно о технологических особенностях рисования Графа затрат. С точки зрения методологии учета затрат, центры затрат $\mathbf{CC_i}$ как были, так и остались основными объектами Графа затрат, определяющими ормаршруты движения потоков вторичных затрат.

Также необходимо отметить, что выбор варианта рисования Графа затрат с общим или с множеством индивидуальных узлов **PC**, не влияет на топологию Графа затрат, т.к. топология Графа затрат определяется множеством центров затрат и множеством связей, их соединяющих, т.е. потоками вторичных затрат.

Кстати, понятие топологии достаточно успешно используется и в сфере гражданского права. Гражданский Кодекс РФ содержит Главу 74 «Право на топологии интегральных микросхем», определяющую систему интеллектуальных прав на топологии интегральных микросхем, т.е. на «зафиксированное на материальном носителе пространственно-геометрическое расположение совокупности элементов интегральной микросхемы и связей между ними».

Применение топологии в области учета затрат создает все необходимые предпосылки к тому, что скоро придется правовым образом защищать и модели предприятий, т.к. вполне возможно, что появятся унифицированные наборы топологических каркасов Графов затрат, позволяющих оптимальным образом организовывать потоки затрат на предприятиях с соответствующими видами производственных процессов.

Теперь предлагаю немного развлечься. Мы окунулись в чрезвычайно интересную область знаний, в которой помимо научных интересов, всегда есть место полезным развлечениям. В качестве дополнительного материала из области занимательной топологии, рассмотрим небольшой топологический фокус[15], который создает у зрителя впечатление, что проводящий его фокусник обладает даром ясновидения. Заключается фокус в следующем.

[15] Мартин Гарднер «Математические головоломки и развлечения»: М.: Мир, 1999 год

Фокусник поворачивается спиной к зрителю и просит его нарисовать любую затейливую кривую с любым числом самопересечений. Для большего эффекта необходимо, чтобы число самопересечений было достаточно большим. Единственным условием является то, чтобы кривая ни в одной точке не пересекала бы себя более одного раза.

Каждую точку самопересечения необходимо обозначить буквой. Буквы не должны повторяться. Далее, фокусник просит зрителя поставить карандаш в любую точку кривой и начать обводить ее. Каждый раз, дойдя до точки самопересечения, зритель должен называть стоящую возле нее букву. Необходимо обойти всю кривую, но в одном месте – где именно, не важно, зритель должен поменять местами две соседние буквы, естественно, не говоря об этом фокуснику. Соседними называются буквы, расположенные рядом друг с другом в направлении обхода кривой. Как только зритель закончит обход кривой, фокусник мгновенно называет переставленные буквы.

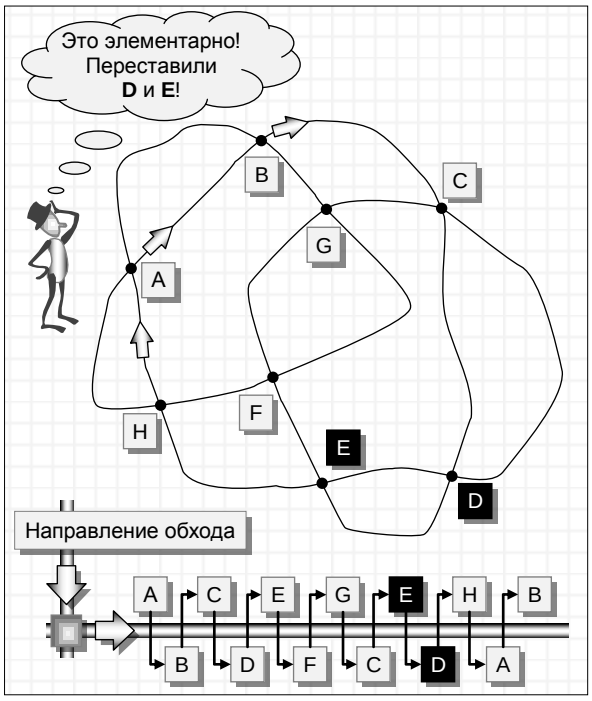


Рис.26 *Топологический фокус*

Секрет фокуса заключается в следующем. Буквы необходимо записывать то над линией, то под линией. Если буквы не переставлены, то каждая из них должна встретиться один раз вверху и один раз внизу. Остается просто найти буквы, которые повторяются дважды вверху и внизу. Именно их и переставили. В нашем случае зритель решил поменять местами буквы **D** и **E**, о чем ему тут же и сообщил фокусник.

Можно привести также немало забавных историй из области топологии. Например, некоторые школьные учителя предлагали нерадивым ученикам покрасить в разные цвета две стороны самой, пожалуй, известной в мире ленты – ленты Мебиуса[16]. Представьте себе, сколько времени и трудов надо было положить этим ученикам, познавая на практике законы топологии односторонней поверхности.

Однако, на топологических особенностях этой ленты было основано и немало весьма полезных изобретений – магнитофонные кассеты, которые можно прослушивать с двух сторон не меняя ее положения, красящие ленты для печатающих устройств и т.п.

В конце обсуждения попробуем сформулировать основное практическое назначение модели предприятия в виде Графа затрат:

Граф затрат представляет собой транспортную систему для доставки затрат от тех центров затрат, на которых они появились в виде первичных затрат, до тех центров затрат, на которых формируется себестоимость проданной продукции (работ, услуг) или происходит иное превращение затрат в расходы, а также их капитализация

<>

[16] Лента Мебиуса – простейшая односторонняя неориентируемая поверхность с краем в обычном трёхмерном евклидовом пространстве. Попасть из одной точки этой поверхности в любую другую можно, не пересекая края. Модель ленты Мебиуса можно сделать, взяв вытянутую бумажную полоску и соединить концы полоски, предварительно перевернув один из них. Ленту Мебиуса иногда сравнивают с символом бесконечности ∞, так как, находясь на поверхности ленты Мебиуса, можно идти по ней вечно.

Выводы по материалам Главы 2

В результате изучения материала Главы 2 мы убедились в том, что процесс движения затрат на предприятии можно наглядно представить в виде ориентированного графа (орграфа), который мы назвали Графом затрат. Одной из важных особенностей практического применения Графов затрат, также как и Графов предприятий, является необходимость работы с ними в разных масштабах изображения, как с географическими картами.

В настоящее время можно выделить три основных формы представления Графов затрат, каждая из которых имеет равные права на существование:

- графическая форма – в виде графического изображения
- теоретико-множественная форма – в виде множества центров затрат и связей
- матричная форма – в виде матриц соответствующего вида

В главе даны определения основному объему терминов, необходимых для использования Графов затрат в практической работе. Большая часть терминов, с соответствующей адаптацией к учету затрат, «перекочевала» из теории графов, но были введены и несколько специфических терминов, в число которых попала группа коэффициентов коммуникабельности, отражающих интенсивность различных видов взаимодействия центров затрат в Графе затрат.

Мы выяснили, что Граф затрат является топологической фигурой, т.е. один и тот же Граф затрат может иметь различные графические представления. Были введены два важных топологических свойства Графа затрат – топологический каркас и индивидуальная топология. Мы изучили основные виды матриц, определяющие топологию Графа затрат.

Топологический подход к построению моделей предприятий позволяет производить классификацию предприятий по видам их хозяйственных процессов в зависимости от видов топологических каркасов характерных для них Графов затрат.

Глава 3. Центры затрат

Следует стремиться увидеть в каждой вещи то,
чего еще никто не видел и над чем еще никто не думал
(*Георг Кристоф Лихтенберг*)

§ 3.1 Центры затрат как объекты учета

Цель параграфа: *Изучить общие и специальные свойства узлов Графа затрат - центров затрат*

В предыдущей главе мы познакомились с Графом затрат, как с главным объектом, лежащим в основании технологии учета затрат на предприятии. Теперь приступим к изучению объектов, его составляющих. Главным из них, безусловно, является ***центр затрат***. Посмотрим, что говорится по поводу идентификации затрат в современной литературе по управленческому учету.

В работе [7] предлагается выделять ***направления*** учета затрат: «*Направление, по которому ведется учет затрат на производство – это область деятельности, требующая обособленного и целенаправленного учета затрат на производство. Проще говоря, если пользователи бухгалтерской информации хотят узнать о затратах* ***на что-либо****, то это* ***что-либо*** *и называется направлением учета. Примерами направлений учета затрат на производство являются калькуляция себестоимости товара, обслуживания клиента банка или пациента госпиталя, затрат на содержание отдела или района сбыта, т.е. в действительности все то, что вызывает у какого-то должностного лица необходимость оценить использованные ресурсы.*».

В работе [10] предлагается выделять объекты отнесения затрат: «*Объект отнесения затрат (cost object) – это и есть* ***что-либо****, для чего мы хотим рассчитать затраты. Примерами объектов отнесения затрат (или просто объектов затрат) могут служить: изделие или услуга; продуктовая линия; структурное подразделение (например, предприятие розничной торговли, занимающееся Internet-продажами или электронной коммерцией); клиент.*».

Как видим, оба определения оперируют общей («фундаментальной») категорией под названием «***что-либо***». Воспользуемся этой категорией и мы, только дадим ей другое название – **центр затрат** (**CC**), а для того, чтобы отразить все разнообразие направлений учета затрат и объектов отнесения затрат, введем понятие **класс** (**class**) центров затрат.

В соответствии с методом **ООП** [1], проектирование сложной системы необходимо начинать с проведения объектного анализа предметной области, т.е. выделения базовых объектов, на которых должна держаться вся создаваемая система. В качестве такого базового объекта, на основе которого строится Граф затрат, будем использовать центр затрат.

Не будем сейчас вдаваться в глубины методологии **ООП**, а воспользуемся сразу некоторыми ее результатами.

Каждый объект характеризуется набором свойств, которые определяют как сам объект, так и его возможное поведение в системе при взаимодействии с другими объектами. Рассмотрим минимально необходимый состав свойств, которые, по мнению автора, можно использовать для целей практического моделирования центров затрат.

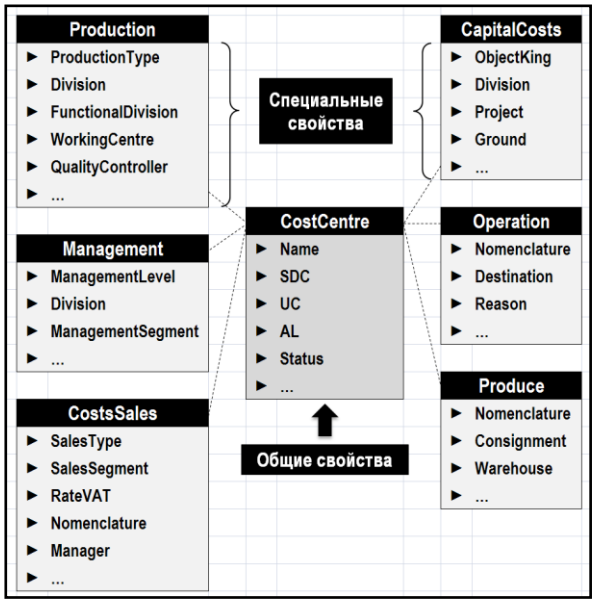


Рис.27 *Общие и специальные свойства центров затрат*

На Рис.27 проиллюстрирован принцип наделения центра затрат набором ***общих*** и ***специальных*** свойств. Автор не рекомендует рассматривать перечисленные свойства центров затрат в качестве обязательных к применению. Окончательный набор свойств всегда определяется разработчиком в процессе создания конкретного Графа затрат.

В практическом моделировании существует большое число факторов, влияющих на включение в набор того или иного свойства. Однако, накопленный автором и его коллегами к моменту написания книги опыт построения Графов затрат, позволяет определить некоторые свойства, наиболее вероятные к применению, а также выделить устойчивые группы свойств.

Как правило, все свойства центров затрат можно разбить на две группы – ***общие свойства*** и ***специальные свойства***.

Общие свойства – перечень свойств, обязательных для всех центров затрат Графа затрат. Свойства данной группы определяют общий класс:

CC.Class=CostCentre

Опираясь на общие свойства мы можем, например, получать отчетность в общих для всех центров затрат Графа затрат аналитических разрезах.

Специальные свойства – состав которых индивидуален для отдельных групп центров затрат. Свойства данной группы специализируют (выделяют) отдельные классы центров затрат, т.е. отделяют в Графе затрат классы центров затрат друг от друга. Специальные свойства, в свою очередь, тоже могут разбиваться на группы, позволяющие производить дальнейшую специализацию центров затрат в Графе затрат. Опираясь на наборы специальных свойств, можно получать отчетность в аналитических разрезах, характерных для конкретных классов центров затрат.

На Рис.27 представлены примеры следующих классов центров затрат.

CC.Class=CapitalCosts – класс центров затрат для учета капитальных затрат, т.е. затрат, формирующих стоимость долгосрочных активов предприятия.

CC.Class=Production – класс центров затрат для учета текущих затрат, связанных с производством продукции.

CC.Class=Operation – класс центров затрат для учета текущих затрат, связанных с осуществлением какой-либо операции (процесса, функции).

CC.Class=Produce – класс центров затрат для учета стоимости продукции на складах предприятия.

CC.Class=**Management** – класс центров затрат для учета текущих затрат, связанных с управлением предприятием.

CC.Class=**CostsSales** – класс центров затрат для учета себестоимости проданной продукции, работ и услуг.

Специальные свойства перечисленных классов затрат мы рассмотрим подробнее в следующем параграфе книги.

Кроме разделения набора свойств центров затрат на группы общих и специальных свойств, их можно также классифицировать в зависимости от их влияния на внутреннюю структуру и поведение центров затрат в Графе затрат. С этой точки зрения все свойства можно разделить на группы ***структурных*** и ***функциональных*** свойств.

К группе структурных свойств будем относить свойства центров затрат, определяющие их внутреннюю структуру. Группа структурных свойств позволяет определить, например, «месторасположение» центра затрат в той или иной структуре предприятия, использование центра затрат в тех или иных видах учета, единицу калькуляции на выходе центра затрат и т.д.

К группе функциональных свойств будем относить свойства, определяющие характер поведения центров затрат в Графе затрат. Можно сказать, что свойства данной группы определяют «уровень интеллекта» центров затрат, например, содержат правила, в соответствии с которыми определяются маршруты движения вторичных затрат на выходе центров затрат.

Для удобства дальнейшего изложения материала будем использовать общепринятую конструкцию языков объектно-ориентированного проектирования. Вначале приводится название объекта или класса, к которому он принадлежит, затем, через точку название его свойства. В случае необходимости, через знак равенства можно указать конкретное значение свойства объекта. Рассмотрим подробнее некоторые общие свойства центров затрат.

CC.Name – наименование центра затрат определяется разработчиком Графа затрат исходя из однозначности применения и удобства использования пользователями автоматизированной системы центра затрат в текущей работе. В качестве одной из основных целей внедрения автоматизированной системы учета затрат на предприятии является максимально возможное устранение ситуаций, при которых пользователь ставится перед необходимостью принятия каких-либо управленческих решений в момент ввода первичных данных в систему.

Предполагается, что значение свойства **CC.Name** должно давать пользователю автоматизированной системы исчерпывающую информацию о том, каким образом надо поступать с выбранным центром затрат.

CC.SDC[17] – схема распределения затрат. Данное функциональное свойство центра затрат является наиболее сложным из всех свойств и подробно будет рассмотрено в §3.3. Основное назначение данного свойства состоит в определении ***правила***, в соответствии с которым вторичные затраты на выходе центра затрат будут переданы всем центрам затрат, входящим в множество его соседей-получателей затрат.

CC.UC – единица калькуляции. Определяет вид натуральной единицы измерения потока вторичных затрат на выходе центра затрат. У каждого центра затрат может быть только одна единица калькуляции. Подробнее об этом мы поговорим в §8.4.

[17] **SDC** – the **S**cheme of **D**istribution of **C**osts (схема распределения затрат)

CC.AL – слой учета. Определяет, в каких слоях учета предполагается использование центра затрат. В случае, если автоматизированная система учета затрат базируется на применении Плана счетов учета (бухгалтерского, налогового, управленческого и т.п.) логично также связать центр затрат с соответствующими счетами учета. В этом случае появляется еще одно общее свойство центра затрат:

CC.Account

определяющее используемые счета бухгалтерского, налогового и управленческого учета.

CC.Status – очень полезное технологическое свойство центра затрат. Возможные значения свойства рассмотрены ниже.

CC.Status=Active – центр затрат активен. В этом случае центр затрат полноценно участвует в формировании топологии Графа затрат, т.е. может, как получать, так и отдавать затраты.

CC.Status=Passive – центр затрат пассивен. Значение говорит о том, что центр затрат временно выведен из топологии Графа затрат. На практике, данное значение может использоваться, например, при первоначальном проектировании Графа затрат. Часто желаемый к применению Граф затрат не может быть сразу запущен в эксплуатацию из-за того, что остальные учетные процессы на предприятии еще не соответствуют условиям его применения.

Например, система делопроизводства не позволяет пользователям получить информацию о работе каких-либо центров затрат. В этом случае, все равно создается Граф затрат с полноценной топологией (так сказать, на вырост), но у тех центров затрат, применение которых пока невозможно, выбирается значение:

CC.Status=Passive

По мере развития системы делопроизводства на предприятии, у соответствующих центров затрат просто изменяется значение статуса на **CC.Status=Active**, включая их тем самым в процесс формирования топологии Графа затрат.

CC.Status=Closed – центр затрат закрыт. Значение говорит о том, что центр затрат уже «никогда» не сможет участвовать в формировании топологии Графа затрат, но у него есть история, поэтому его нельзя удалить из системы учета.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §3.1

Бухгалтер: *У меня закономерный вопрос – зачем такая сложность? У нас же есть План счетов бухгалтерского учета. К синтетическим счетам мы выстраиваем более глубокие аналитические уровни. С их помощью мы и отражаем все необходимые операции. Зачем еще какие-то* ***объекты, свойства*** *и прочие непонятные бухгалтеру вещи?*

Замечательный вопрос. Только ответьте мне на встречный вопрос. Назовите мне хотя бы одну форму бухгалтерской отчетности, в которой Вы должны отражать информацию о ***движении*** затрат по Вашему предприятию.

Бухгалтер: *Из бухгалтерских форм отчетности, пожалуй, не назову. В основном там приводятся агрегированные показатели состояния активов и пассивов предприятия или информация об общих оборотах по счетам бухгалтерского учета* (*например, Отчет о прибылях и убытках*)*, а вот управленческих форм отчетности могу привести достаточное количество*

Из Вашего ответа следует, что, вроде бы, нужно с помощью счетов бухгалтерского учета отражать операции, связанные с движением затрат по предприятию, но до конечного пользователя отчетности информацию об этих операциях доводить не нужно. Правильно я понял?

Бухгалтер: *Да. Но кроме бухгалтерской отчетности, есть же еще управленческая отчетность*

Совершенно верно. Есть управленческая отчетность, формируемая по данным управленческого учета. Есть еще и налоговая отчетность, формируемая по данным налогового учета. Кроме того, бухгалтерский учет тоже может быть не один – например, по стандартам страны и по международным стандартам финансовой отчетности. Тенденция такова, что для получения всех видов отчетных показателей на предприятии необходимо вести «параллельно» несколько видов учета. Скажите, пожалуйста, у Вас на предприятии в качестве рядовых бухгалтеров работают сотрудники с научными степенями или, как минимум, с двумя высшими образованиями?

Бухгалтер: *Вы что, издеваетесь?*

Ну а тогда, при всем уважении к сотрудникам Вашего предприятия, остается только один выход – если нельзя обучить сотрудников предприятия всем тонкостям методологии ведения всех видов учета, надо обучить этим тонкостям ***саму автоматизированную систему учета***.

Теперь можно ответить на Ваш основной вопрос – зачем нужны объекты, свойства и прочие непонятные бухгалтеру вещи?

Для того, чтобы обучить автоматизированную систему учета особенностям методологии «параллельного» ведения нескольких видов учета, необходимо объяснять эти особенности не бухгалтерам, а самой автоматизированной систе-

ме, точнее тем специалистам, которые ее создают: постановщикам задачи, архитекторам системы, кодировщикам и другим, задействованным при создании системы специалистам. Вот для этого и нужны особые, не похожие на книжную методологию бухгалтерского учета, ***технологии передачи знания***.

Частным случаем такой технологии передачи знаний является объектно-ориентированное проектирование, в основе которого лежит понятие объекта. В нашем случае, объектом учета является центр затрат, а значит, необходимость в изучении его свойств, все-таки имеется.

Бухгалтер: *Понятно. Тогда хотелось бы уточнить, зачем нужно делить свойства центров затрат на общие и специальные?*

При построении Графа затрат мы можем под центрами затрат понимать объекты любой природы, главное, чтобы они участвовали в движении потоков ресурсов предприятия:

- объекты финансовой структуры предприятия, например его активы – объекты основных средств, оборудование, строящиеся объекты, текущие затраты и т.п.
- объекты организационной структуры – подразделения разного уровня
- объекты производственной структуры предприятия – группы оборудования, технологические линии, отдельные рабочие места и т.п.

Как правило, в качестве центров затрат выбираются объекты «смешанной» природы. В этом случае специальные свойства каждого центра затрат могут отражать его связь с различными структурами предприятия. Например, если в качестве центра затрат выбран объект строительства, то в качестве его свойств мы, скорее всего, захотим увидеть связь:

- с конкретной строительной площадкой
- с проектом, в соответствии с которым ведется строительство
- с составом будущих объектов основных средств, если объект строится для производственных или управленческих нужд предприятия, или с номенклатурой продукции, если объект строится для продажи
- с подразделением, отвечающим за строительство объекта

Если же выбрать в качестве центра затрат какую-либо номенклатуру выпускаемой продукции, то специальные свойства могут быть такими:

- номенклатура продукции
- партия
- склад, на котором хранится продукция

Набор же общих свойств у обоих центров затрат останется одинаковым. Общие свойства центров затрат позволяют получить отчетность для всех центров затрат Графа затрат в одинаковых аналитических разрезах, а специальные свойства центров затрат позволяют получить отчетность в тех аналитических разрезах, которые присущи только конкретному классу центров затрат.

Важным преимуществом применения свойств объектов является то, что свойства объекта могут иметь между собой совершенно «свободные» отношения, т.е. могут быть вообще никак не связаны между собой. Применение же Плана счетов неминуемо требует, чтобы все аналитические уровни находились бы между собой в иерархическом подчинении, т.к. План счетов имеет топологию «Дерево».

Обсудим этот вопрос с другой стороны. В теории **ООП** для описания ситуации, связанной с определением состава общих и специальных свойств классов объектов,

введено очень удобное понятие – ***отношение наследования***. Под наследованием понимается такое отношение между классами, когда один класс повторяет структуру и поведение другого класса. Класс, структура и поведение которого наследуются, называется ***суперклассом***.

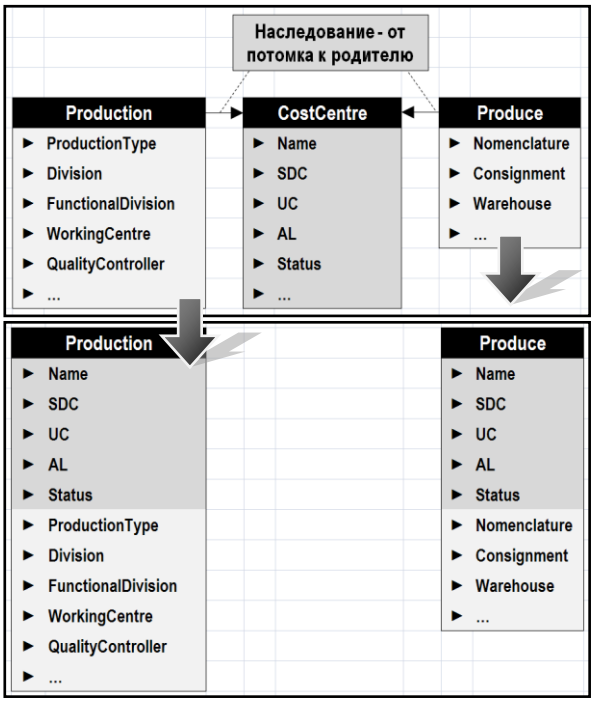


Рис.28 *Отношение наследования между классами*

На Рис.28 изображено три класса центров затрат:

CC.Class=CostCentre – суперкласс (родительский класс).

CC.Class=Production – класс центров затрат, предназначенный для отражения в Графе затрат элементов производственной структуры предприятия.

CC.Class=Produce – класс центров затрат, предназначенный для отражения в Графе затрат продукции на складах предприятия.

В данном случае оба класса (подкласса) **CC.Class=Production** и **CC.Class=Produce** являются наследниками одного и того же суперкласса **CC.Class=CostCentre**. Это означает, что каждый из классов-наследников имеет два набора свойств:

- набор общих свойств суперкласса **CC.Class=CostCentre**
- собственный набор свойств – набор специальных свойств

Бухгалтер: *Вы сказали, что приведенные в параграфе свойства классов центров затрат являются только рекомендуемыми. Разве нельзя сразу определить полный состав свойств для всех классов центров затрат, чтобы разработчики не мучились с этой проблемой?*

Наверное, можно. Но не сейчас. Необходимо наработать огромный практический опыт построения Графов затрат, чтобы иметь право заявить о том, что мы знаем, какими должны быть общие и специальные свойства центров затрат для любой модели предприятия.

Вполне вероятно, что очень скоро появятся справочники (или целые библиотеки) классов центров затрат для различных вариантов Графов затрат. На данном этапе развития рассматриваемой технологии учета затрат можно говорить только о наиболее вероятных наборах свойств. В этом есть и свои преимущества, т.к. любой специалист, опубликовав информацию об интересных моментах, связанных с построением Графа затрат, сможет внести свой неоценимый вклад в развитие данной технологии.

Ответ на этот вопрос очень хорошо дают классики метода **ООП** [1]: «*Определение классов и объектов – одна из самых сложных задач объектно-ориентированного проектирования. Наш опыт показывает, что эта работа обычно содержит в себе элементы открытия и изобретения. С помощью открытий мы распознаем ключевые понятия и механизмы, которые образуют*

словарь предметной области. С помощью изобретения мы конструируем обобщенные понятия, а также новые механизмы, которые определяют правила взаимодействия объектов. Поэтому открытие и изобретение – неотъемлемые части успешной классификации.».

Бухгалтер: *Подавляющее большинство современных автоматизированных систем учета для накопления данных о затратах используют счета плана счетов. Можно ли совместить использование счетов учета и центров затрат?*

Можно. Мы, конечно, не достигнем на этом пути всех преимуществ объектного подхода, но серьезный шаг вперед, безусловно, сможем сделать уже сейчас. На Рис.29 приведен пример организации аналитического учета потоков затрат на счетах плана счетов.

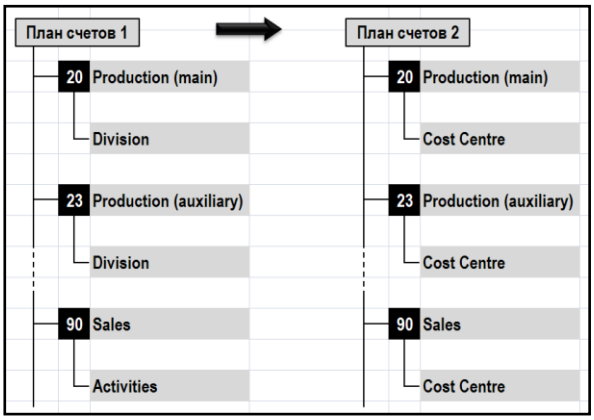


Рис.29 *Применение центров затрат совместно со счетами плана счетов*

В отличии от Плана счетов №1, в Плане счетов №2 центры затрат присутствуют в качестве объектов аналитического учета затрат на всех счетах учета. Это позволяет нам применить на практике многие элементы из технологии учета затрат, рассмотренные в данной книге. Еще раз подчеркнем, что центры затрат обязательно должны присутствовать в аналитическом учете всех тех счетов учета, через которые могут двигаться первичные и вторичные затраты.

Например, на Рис.29 показано, что центры затрат используются не только на счетах учета производственных затрат:

20.Production(main).CostCentre

23.Production(auxiliary).CostCentre

Счет учета себестоимости проданной продукции (работ, услуг):

90.Sales.CostCentre

также содержит центры затрат в качестве уровня аналитического учета.

Для описания функционирования большинства свойств центра затрат можно воспользоваться представлением центра затрат в виде ***конечного автомата***.

В общем случае, конечный автомат можно рассматривать в качестве математической абстракции, позволяющей описывать пути изменения состояний объекта в зависимости от его текущего состояния и входных данных, при условии конечности количества возможных состояний.

В каждый момент времени все свойства центра затрат имеют какие-либо конкретные значения, образуя определенное состояние центра затрат. Изменение значения любого из свойств центра затрат влечет за собой изменение его состояния. Совокупность всех возможных состояний центра затрат, т.е. вариантов комбинаций значений свойств, будем называть пространством состояний центра затрат (или класса центров затрат).

Для представления процесса изменения состояний можно воспользоваться диаграммами состояний и переходов [1], которые позволяют отобразить:

- пространство состояний класса центров затрат
- события, повлекшие переход центра затрат из одного состояния в другое
- действия, которые происходят при изменении состояния центра затрат

Можно сказать, что каждая отдельная диаграмма состояний и переходов представляет собой определенный ракурс центра затрат или целого класса центров затрат. Все состояния центра затрат связаны между собой переходами. Переходы соединяют два (или более) состояний центра затрат, т.е.

переход из одного состояния центра затрат в другое состояние центра затрат представляет собой реакцию центра затрат на определенное событие.

Рассмотрим небольшой пример, иллюстрирующий процесс изменения состояний центра затрат.

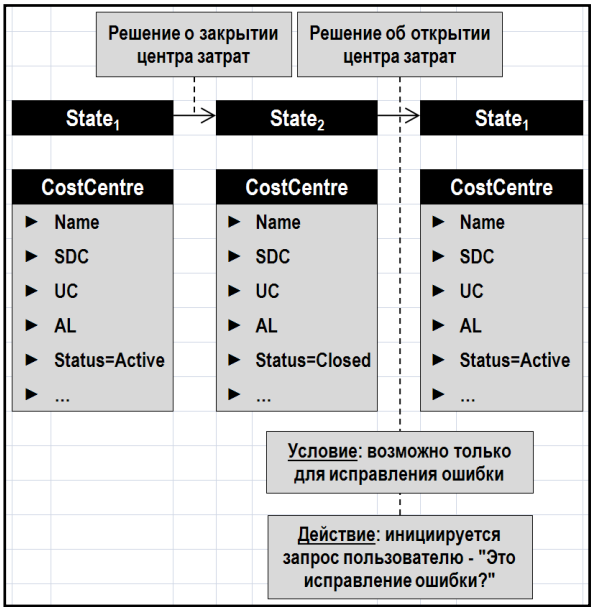


Рис.30 *Диаграмма состояний и переходов для центра затрат*

На Рис.30 представлен фрагмент диаграммы состояний и переходов центра затрат, иллюстрирующий процесс перехода центра затрат из состояния **State$_1$** в состояние **State$_2$** и обратно – в состояние **State$_1$**.

Мы видим, что в результате события – «*Решение о закрытии центра затрат*», центр затрат переходит из состояния **State$_1$** в состояние **State$_2$**.

Переход центра затрат из состояния **State$_2$** в **State$_1$** происходит по событию – «*Решение об открытии центра затрат*». Данный переход разрешается только в случае выполнения условия – «*Возможно только для исправления ошибки*» и сопровождается действием, в результате которого инициируется запрос пользователю системы – «*Это исправление ошибки?*».

Наличие условия для перехода из состояния **State$_2$** в состояние **State$_1$** вполне оправданно, т.к. перевод «закрытого» центра затрат в активное состояние возможен только в том случае, если центр затрат был закрыт в результате ошибочного действия.

§ 3.2 Классификация центров затрат

Классификация центров затрат, т.е. выбор окончательного состава специальных свойств центров затрат, полностью определяется разработчиком Графа затрат. При построении Графа затрат, одним из первых этапов является этап определения групп центров затрат, которые можно отнести к тому или иному классу.

Сразу следует сказать, что не существует методики точного определения всей совокупности возможных классов центров затрат, их состав определяется разработчиком Графа затрат исходя из целей его создания и возможностей конкретной автоматизированной системы учета. Однако, можно выделить некоторые наиболее вероятные для применения классы центров затрат.

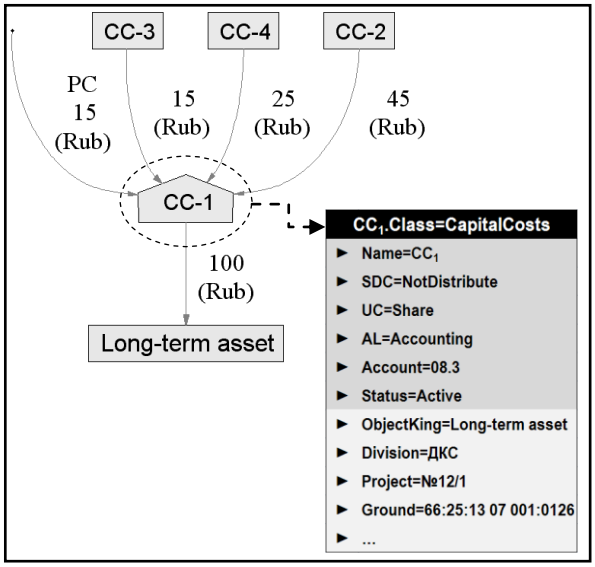
Для того, чтобы получить представление о том, каким образом с помощью специальных свойств можно определить классы центров затрат, рассмотрим примеры наиболее явно выделяемых классов центров затрат, представленных на Рис.27.

CC.Class=CapitalCosts

К данному классу относятся центры затрат Графа затрат, предназначенные для накопления затрат, связанных с формированием стоимости будущих объектов основных средств, нематериальных активов и других объектов учета, которые можно отнести к группе объектов долгосрочных активов.

Как правило, центры затрат данного класса являются финишными центрами затрат в Графе затрат. После того, как стоимость объекта долгосрочных активов будет окончательно сформирована, затраты с выхода центра затрат Графа затрат передаются в Граф предприятия на вход соответствующего объекта долгосрочных активов, а центр затрат «закрывается» для дальнейшего использования, т.е. устанавливается значение **CC_1.Status=Closed**.

На Рис.31 представлены некоторые специальные свойства центра затрат класса **CC_1.Class=CapitalCosts**, а также показан фрагмент Графа затрат, поясняющий движение потоков затрат через центр затрат:



№	Property	Property description
1	ObjectKing	Класс будущего объекта долгосрочных активов, стоимость которого формируется на центре затрат. Например: основное средство, нематериальный актив и т.п.
2	Division	Определяет подразделение организационной структуры, ответственное за формирование стоимости будущего объекта долгосрочных активов
3	Project	Определяет связь с проектом, в соответствии с которым происходит создание объекта долгосрочных активов (строительство, монтаж, сборка и т.п.)
4	Ground	Определяет участок земли, выделенный для строительства объекта долгосрочных активов. Как правило, определяется кадастровым номером участка

Рис.31 *Специальные свойства для CC_1.Class=CapitalCosts*

Процесс формирования стоимости будущего объекта основных средств (**ОС**), происходит в границах Графа затрат. Стоимость объекта **ОС** формируется на основе сумм его первичных затрат, а также сумм вторичных затрат, поступивших на центр затрат **CC_1** от трех других центров затрат {**CC_2,CC_3,CC_4**}. В итоге, на центре затрат **CC_1** формируется стоимость объекта **ОС**:

Sum=15+45+15+25=100 Rub

При вводе объекта **ОС** в эксплуатацию, вся сумма затрат **Sum**, накопленная на центре затрат в Графе затрат, передается на вход объекта **ОС**, находящегося в Графе предприятия.

После того, как объект **ОС** получит от центра затрат $\mathbf{CC_1}$ всю сумму затрат, центр затрат $\mathbf{CC_1}$ может быть закрыт, т.е. устанавливается значение $\mathbf{CC_1}$**.Status=Closed**.

На практике можно встретить вариант применения центра затрат класса:

CC_1.Class=CapitalCosts

при котором он не является финишным в Графе затрат (Рис.32).

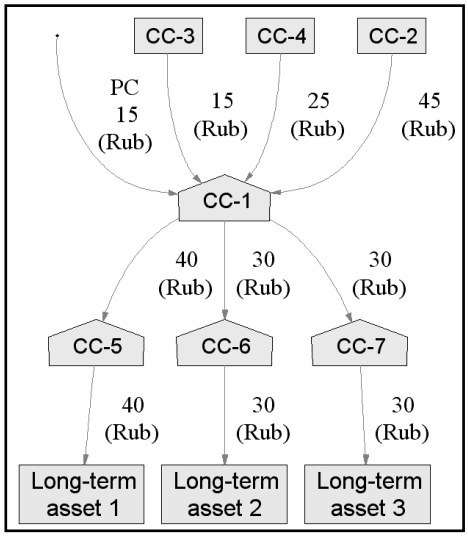


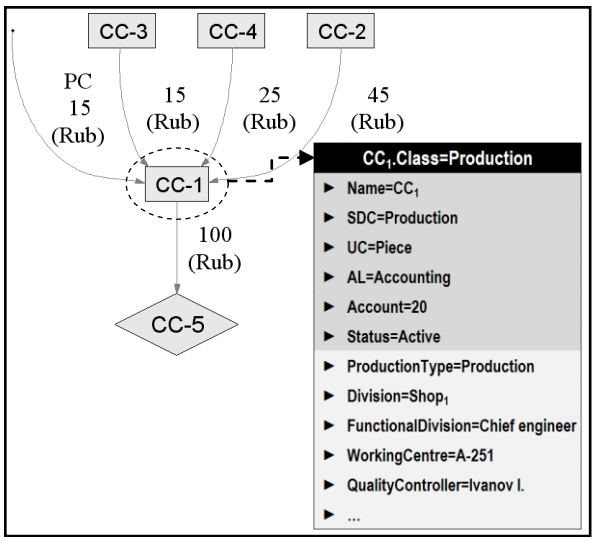
Рис.32 *Вариант использования: CC_1.Class=CapitalCosts не является финишным центром затрат*

На центре затрат $\mathbf{CC_1}$ можно накопить затраты, которые являются общими для нескольких будущих объектов **ОС**. Например, затраты на подготовку площадки под строительство нескольких производственных цехов. В этом случае, накопленная на центре затрат $\mathbf{CC_1}$ сумма затрат, должна быть распределена между центрами затрат этого же класса $\{\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_6},\mathbf{CC_7}\}$, предназначенными для формирования стоимости каждого из будущих объектов **ОС**.

CC.Class=Production

К данному классу относятся центры затрат Графа затрат, предназначенные для накопления и распределения затрат, непосредственно связанных с производством полуфабрикатов, продукции, работ и услуг.

На Рис.33 представлены некоторые специальные свойства центра затрат класса $\mathbf{CC_1}$**.Class=Production**, а также показан фрагмент Графа затрат, поясняющий движение потоков затрат через центр затрат:



№	Property	Property description
1	ProductionType	Определяет, какие виды производственных процессов протекают в центре затрат. Значениями свойства могут быть, например: основное производство, вспомогательное производство, обслуживающее производство
2	Division	Определяет связь с подразделением организационной структуры предприятия, ответственным за нормальное функционирование центра затрат
3	FunctionalDivision	Определяет подчинение центра затрат в соответствии с функциональной структурой предприятия
4	WorkingCentre	Определяет рабочий центр – состав оборудования, относящегося к центру затрат в соответствии с технологической структурой производства
5	QualityController	Определяет контроллера качества выпускаемой центром затрат продукции

Рис.33 *Специальные свойства для CC_1.Class=Production*

В данном случае, из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ на склад $\mathbf{CC_5}$ выпущено 100 piece готовой продукции.

На Рис.34 представлен центр затрат, производящий не продукцию, а услуги – для других центров затрат и для продажи покупателям.

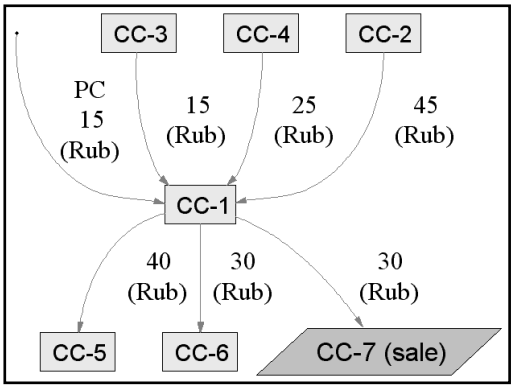


Рис.34 *Варианты использования:CC_1.Class=Production оказывает услуги (выполняет работы)*

В данном случае, получателями затрат от центра затрат **CC_1** являются не склады полуфабрикатов и готовой продукции, а, например, «производственные» центры затрат {**CC_5**,**CC_6**} и финишный центр затрат **CC_7**, на котором формируется себестоимость проданных услуг или работ.

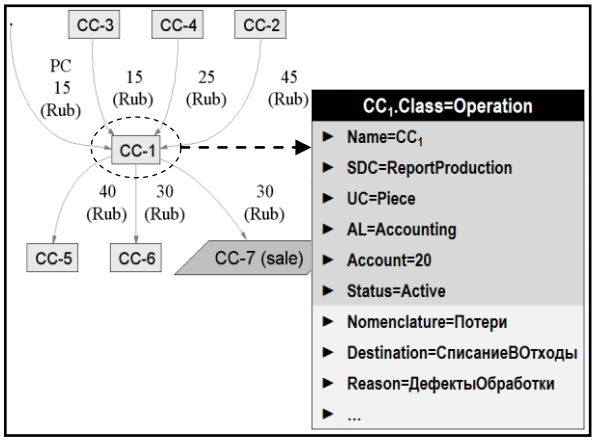
CC.Class=Operation

К данному классу относятся центры затрат Графа затрат, предназначенные для накопления и распределения затрат, непосредственно связанных с выполнением какой-либо операции (процесса, функции).

На Рис.35 представлены некоторые специальные свойства центра затрат класса **CC_1.Class=Operation**, а также показан фрагмент Графа затрат, поясняющий движение потоков затрат через центр затрат.

В данном примере, подмножество центров затрат {**CC_2**,**CC_3**,**CC_4**} и первичные затраты участвуют в формировании затрат, связанных с выполнением операции **CC_1**.

В результате выполнения операции **CC_1** определяется стоимость потерь предприятия от списанных в отходы изделий. Причиной списания изделий в отходы являются серьезные дефекты обработки поверхности изделия.



№	Property	Property description
1	Nomenclature	Определяет номенклатуру операции (процесса, функции)
2	Destination	Определяет назначение операции. Например: связанная со списанием продукции в отходы, с контролем качества, с производством продукции и т.п.
3	Reason	Определяет причину возникновения операции. Например: дефекты обработки изделия, необходимость в контроле качества и т.п.

Рис.35 *Специальные свойства для CC_1.Class=Operation*

Мы видим, что в результате обработки изделий на станках {**CC_2**,**CC_3**,**CC_4**}, стоимость забракованных изделий составила: 45+15+25=85 Rub.

Кроме того, было потрачено 15 Rub первичных затрат на сбор и утилизацию бракованных изделий. Затем, стоимость бракованных изделий была распределена между центрами затрат {**CC_5**,**CC_6**,**CC_7**} с помощью коэффициентов распределения:

$k_{1,5}$=0,4

$k_{1,6}$=0,3

$k_{1,7}$=0,3

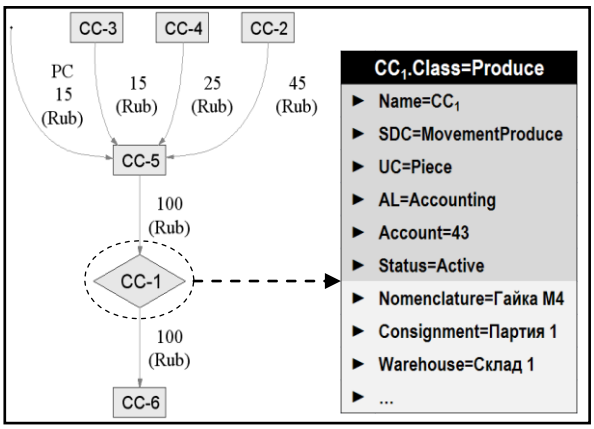
Центры затрат данного класса широко применяются для формирования топологии Графов затрат, проектируемых с целью проведения функционально-стоимостного анализа, а также для решения более узких задач, например, для проведения **ABC**-анализа

CC.Class=Produce

К данному классу относятся центры затрат, предназначенные для учета продукции предприятия. С помощью центров затрат этого класса собираются и распре-

деляются затраты, относящиеся непосредственно к стоимости выпущенной из производства продукции. Никакие другие первичные и вторичные затраты на центрах затрат данного класса не учитываются. Подробнее этот класс центров затрат будет рассмотрен в §3.4.

На Рис.36 представлены некоторые специальные свойства центра затрат класса **CC_1.Class=Produce**, а также показан фрагмент Графа затрат, поясняющий движение потоков затрат через центр затрат:



№	Property	Property description
1	Nomenclature	Определяет вид готовой продукции или полуфабрикатов собственного производства
2	Consignment	Определяет когда, кем и в каком количестве были выпущена готовая продукция и/или полуфабрикаты собственного производства
3	Warehouse	Определяет текущее место хранения готовой продукции и/или полуфабрикатов собственного производства

Рис.36 *Специальные свойства для CC_1.Class=Produce*

В нашем примере из производственного центра затрат **CC_5** в течение периода было выпущено на склад **CC_1** 100 piece продукции, которая, затем, в полном объеме была передана на центр затрат **CC_6** для дальнейшей обработки.

При реализации в автоматизированных системах, данный класс центров затрат, как правило, имеет ярко выраженные особенности использования.

В первую очередь, это выражается в том, что центры затрат данного класса появляются в Графе затрат «автоматически», т.е. пользователь системы не производит настройку их общих и специальных свойств.

Такие центры затрат мы далее будем называть «***виртуальными***», в отличие от центров затрат остальных классов, которые в любой момент можно увидеть в автоматизированной системе, например, в специальном справочнике «Центры затрат».

Виртуальные центры затрат возникают в каждом рассматриваемом периоде для каждой номенклатуры (и партии) готовой продукции, выпущенной в текущем периоде на соответствующий склад предприятия. Подробнее механизм работы виртуальных центров затрат мы рассмотрим в §3.4 и в П.3.3 Приложения.

CC.Class=Management

К данному классу относятся центры затрат, предназначенные для накопления и распределения затрат, связанных как с управлением предприятием в целом, так и с управлением его отдельными структурными подразделениями или группами структурных подразделений.

На Рис.37 представлены некоторые специальные свойства центра затрат класса **CC_1.Class=Management**, а также показаны фрагменты Графа затрат, поясняющие особенности движения потоков затрат через центр затрат.

В случае **$Fragment_1$**, накопленные на центре затрат **CC_1** затраты, связанные с управлением цехом **$Shop_1$**, распределяются между множеством из трех центров затрат {**CC_5**,**CC_6**,**CC_7**}, входящих в структуру цеха **$Shop_1$**, в следующих пропорциях:

$k_{1,5}$=0,40

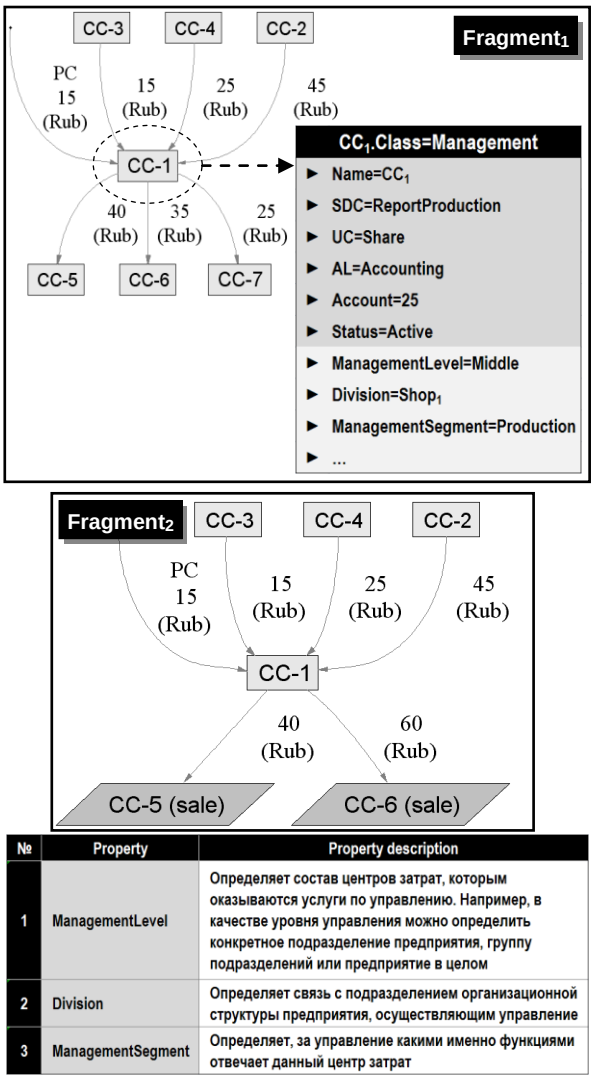
$k_{1,6}$=0,35

$k_{1,7}$=0,25

Этот вариант распределения затрат может использоваться для калькулирования полной себестоимости продукции.

В случае **$Fragment_2$**, накопленные на центре затрат **CC_1** затраты, связанные с управлением предприятием, признаются

расходами текущего периода, т.е. распределяются между финишными центрами затрат, на которых собираются управленческие расходы периода. Данный вариант распределения управленческих затрат может быть использован в случае применения для учета затрат модели «direct costing».



№	Property	Property description
1	ManagementLevel	Определяет состав центров затрат, которым оказываются услуги по управлению. Например, в качестве уровня управления можно определить конкретное подразделение предприятия, группу подразделений или предприятие в целом
2	Division	Определяет связь с подразделением организационной структуры предприятия, осуществляющим управление
3	ManagementSegment	Определяет, за управление какими именно функциями отвечает данный центр затрат

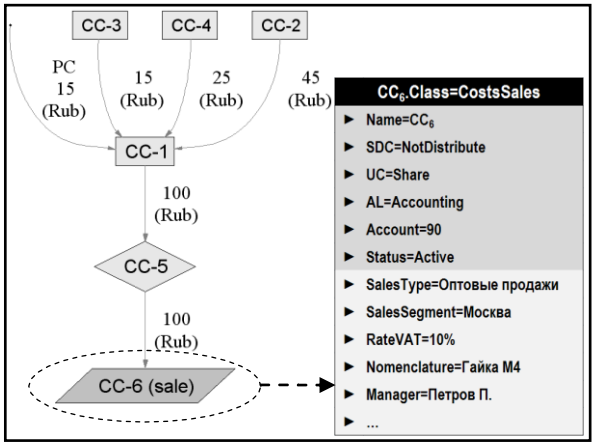
Рис.37 *Специальные свойства для CC_1.Class=Management*

CC.Class=CostsSales

К данному классу относятся центры затрат, предназначенные для формирования себестоимости проданной продукции, работ и услуг. В Графе затрат центры затрат данного класса, как правило, являются финишными, т.к. на них финишируют потоки затрат, превращаясь в расходы.

Однако, Граф затрат может быть построен и таким образом, что затраты, накопленные на центрах затрат данного класса, могут дальше распределяться на центры затрат своего или других классов. Например, накопив все расходы периода по управлению предприятием на одном центре затрат, мы можем распределить их потом по другим центрам затрат, например, отвечающим за формирование полной себестоимости для каждого вида деятельности.

На Рис.38 представлены некоторые специальные свойства центра затрат класса **CC_6.Class=CostsSales**, а также показан фрагмент Графа затрат, поясняющий движение потоков затрат через центр затрат.



№	Property	Property description
1	SalesType	Определяет тип продаж, т.е. каким образом были осуществлены продажи, оптом или в розницу
2	SalesSegment	Определяет географический, продуктовый и/или иной сегмент, объем продаж по которым интересуют пользователя системы
3	RateVAT	Определяет ставку налога на добавленную стоимость, применяемую при продажах продукции, работ и услуг
4	Nomenclature/ NomenclatureGroup	Определяет вид проданной продукции, работ и услуг
5	Division/Manager	Определяет подразделение из организационной структуры предприятия или конкретного менеджера, отвечающего за продажу

Рис.38 *Специальные свойства для CC_6.Class=CostsSales*

Мы видим, что со склада **CC_5** была продана партия гаек М4. На финишном центре затрат **CC_6** была сформирована себестоимость проданной партии гаек М4 в размере 100 Rub.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §3.2

Внимательный читатель, безусловно, заметил, что материал данного параграфа опирается, в основном, на конкретные примеры. Это связано с тем, что пока еще не накоплен достаточный опыт создания Графов затрат для любых предприятий, поэтому нет возможности представить исчерпывающую классификацию центров затрат. В качестве общей закономерности можно выделить лишь то, что процесс определения специальных (да и общих) свойств центров затрат является, в настоящий момент, задачей творческой.

Бухгалтер: *Хотелось бы посмотреть пример настройки общих и специальных свойств центра затрат в автоматизированной системе учета*

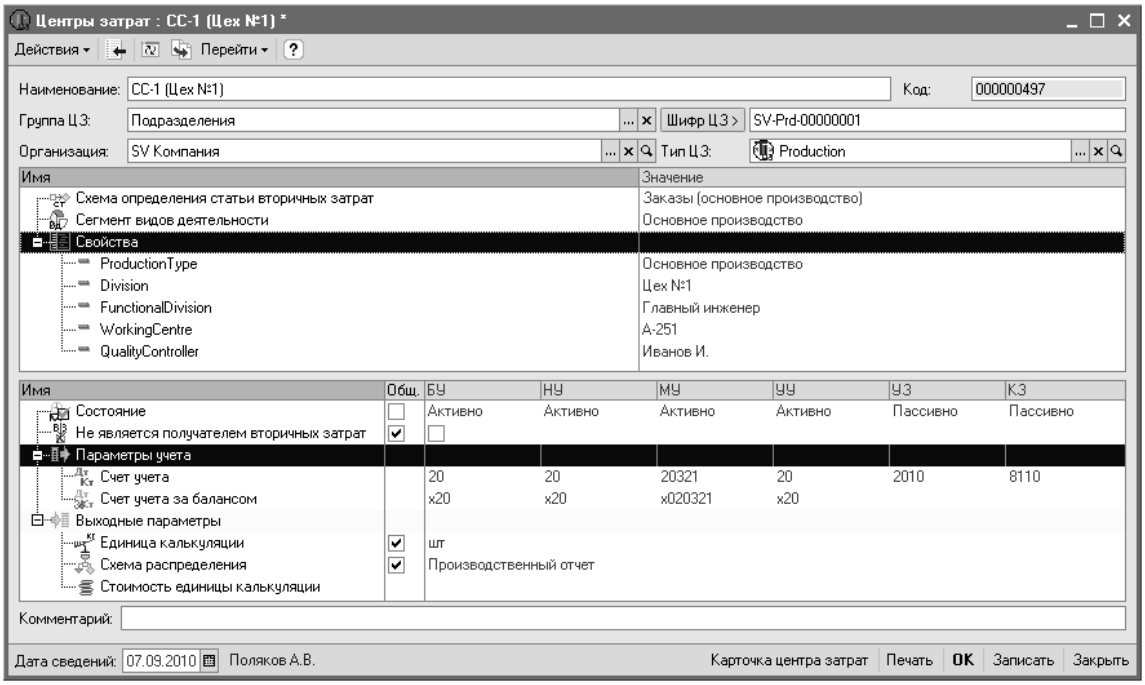


Рис.39 *Пример настройки свойств CC.Class=Production*

Посмотрим пример настройки в автоматизированной системе **КСУ/8**[18] центра затрат **CC_1(Цех №1)**.

На самом деле, в карточке настроен не один центр затрат, а четыре активных центра затрат – для каждого из четырех слоев учета:

$CC.AL_1$=БУ – бухгалтерский учет (РСБУ)

$CC.AL_2$=НУ – налоговый учет (налог на прибыль)

$CC.AL_3$=МУ – бухгалтерский учет (МСФО)

$CC.AL_4$=УУ – управленческий учет

[18] **КСУ/8** – **К**омплексная **С**истема **У**правления на платформе 1С8 (www.ec-network.ru)

В приведенной на Рис.39 карточке центра затрат мы видим состав и значения общих свойств центра затрат.

Наименование=*CC_1(Цех №1)* – наименование центра затрат.

Организация=*SV Компания*

Состояние=*Активно* – центр затрат находится в активном состоянии во всех четырех слоях учета, т.е. может получать первичные и вторичные затраты, а также отдавать вторичные затраты.

Единица калькуляции=*шт* – во всех четырех слоях учета продукция на выходе центра затрат измеряется в штуках.

Схема распределения=*Отчет производства* – во всех четырех слоях учета используется схема распределения затрат основанная на заполнении документа «Производственный отчет».

В каждом слое учета центры затрат настроены на балансовые и забалансовые счета соответствующих планов счетов – бухгалтерского, налогового и управленческого.

Счет учета – номера счетов учета в подсистеме «балансового» учета. Центр затрат учитывается на счете:

БУ: **20** – основное производство

НУ: **20** – основное производство

МУ: **20321** – основное производство

УУ: **20** – основное производство

Счет учета – номера счетов учета в подсистеме «забалансового» учета. Центр затрат учитывается на забалансовом (з/б) счете:

БУ: **x20** – основное производство (з/б)

НУ: **x20** – основное производство (з/б)

МУ: **x020321** – основное производство (з/б)

УУ: **x20** – основное производство (з/б)

В карточке центра затрат настроены также значения специальных свойств. Значения специальных свойств не зависят от слоя учета, в котором настраивается центр затрат.

ТипЦЗ=*Основное производство*

Division=*Цех №1* – в соответствии с организационной структурой предприятия за работу центра затрат отвечает подразделение Цех №1.

FunctionalDivision=*Главный инженер* – в соответствии с функциональной структурой предприятия, деятельность центра затрат подчинена Главному инженеру.

WorkingCentre=*А-251* – в соответствии с технологической структурой производства, за центром затрат закреплена группа кузнечного оборудования.

QualityController=*Иванов И.* – качество и количество выпускаемой центром затрат продукции контролирует Иванов И.

Следует отметить, что в §3.1 и §3.2 мы рассмотрели только основные принципы классификации центров затрат. Автор надеется, что читатель получил представление о том, что такое классы центров затрат, как они образуются с помощью общих и специальных свойств и в чем заключается их роль при формировании топологии Графа затрат.

§ 3.3 Схема распределения затрат. Алгоритм R-S-B

Цель параграфа: *Изучить общий алгоритм работы функционального свойства центра затрат **CC.SDC – схемы распределения затрат***

Мы подошли к рассмотрению чрезвычайно щепетильного вопроса. Действительно, а как же делить вторичные затраты между центрами затрат Графа затрат? Подойдет ли нам совет Шарикова из повести М.А.Булгакова «Собачье сердце», предлагавшего, как известно – «*взять все, да и поделить*», или нужны какие-то другие, более справедливые правила деления затрат? Ответ на этот вопрос мы попытаемся получить в настоящем параграфе.

Напомним читателям, что для формирования топологии Графа затрат, нам необходимо, во-первых, определить множество центров затрат Графа затрат:

$$\mathbf{V}=\{\mathbf{CC_1},...,\mathbf{CC_{N_G}}\}$$

и, во-вторых, определить множество его связей:

$$\mathbf{E}=\{\mathbf{e_1},...,\mathbf{e_{N_E}}\}$$

с соответствующими весами.

Некоторое представление о центрах затрат мы уже получили в предыдущих параграфах главы. В этом параграфе мы рассмотрим главное функциональное свойство любого центра затрат – **Схему распределения затрат**, которое дальше будем обозначать **CC.SDC**.

Функциональность данного свойства центра затрат заключается в том, что оно отвечает за формирование множества исходящих из центра затрат дуг, т.е. определяет характер движения потоков вторичных затрат на выходе центра затрат.

Возьмем за основу фрагмент Графа затрат, представленный на Рис.40, и попытаемся определить общий алгоритм выполнения **CC.SDC**, опираясь на который, мы могли бы производить распределение вторичных затрат между любыми центрами затрат Графа затрат.

Назовем этот алгоритм **алгоритмом R-S-B** (**R** – *set of **R**ecipients/множество получателей*, **S** – ***S**hare of cost/доля затрат*, **B** – *cost allocation **B**ase/база распределения).*

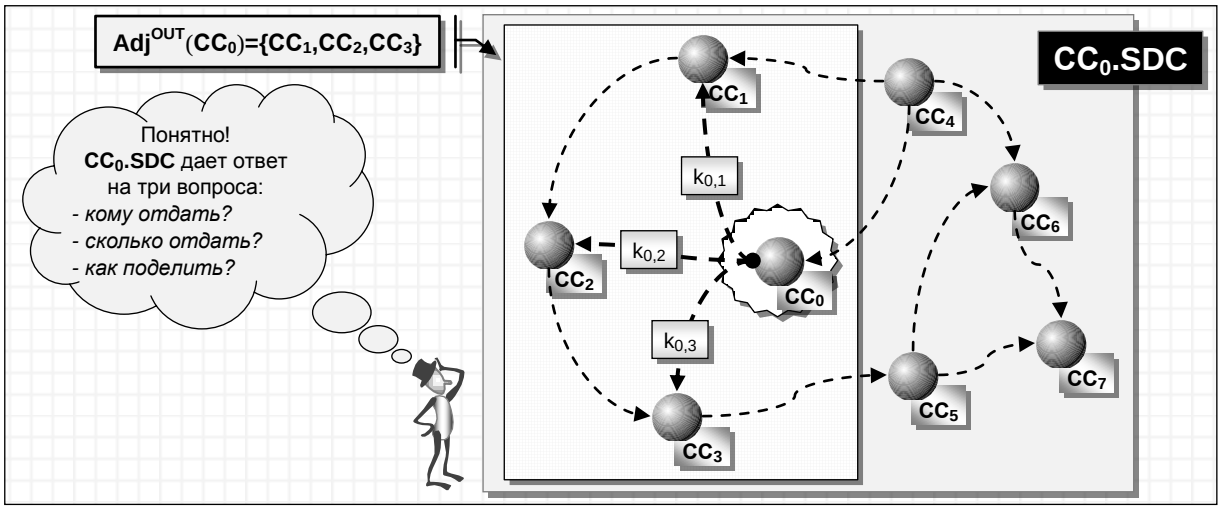


Рис.40 *Формирование топологии Графа затрат с помощью CC_0.SDC*

Название алгоритму **R-S-B** дано в соответствии с названиями этапов его выполнения, схематично представленных на Рис.41. Результатом выполнения алгоритма **R-S-B** для каждого центра затрат Графа затрат является заполнение значений в ячейках матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K}[N_G,N_G]$.

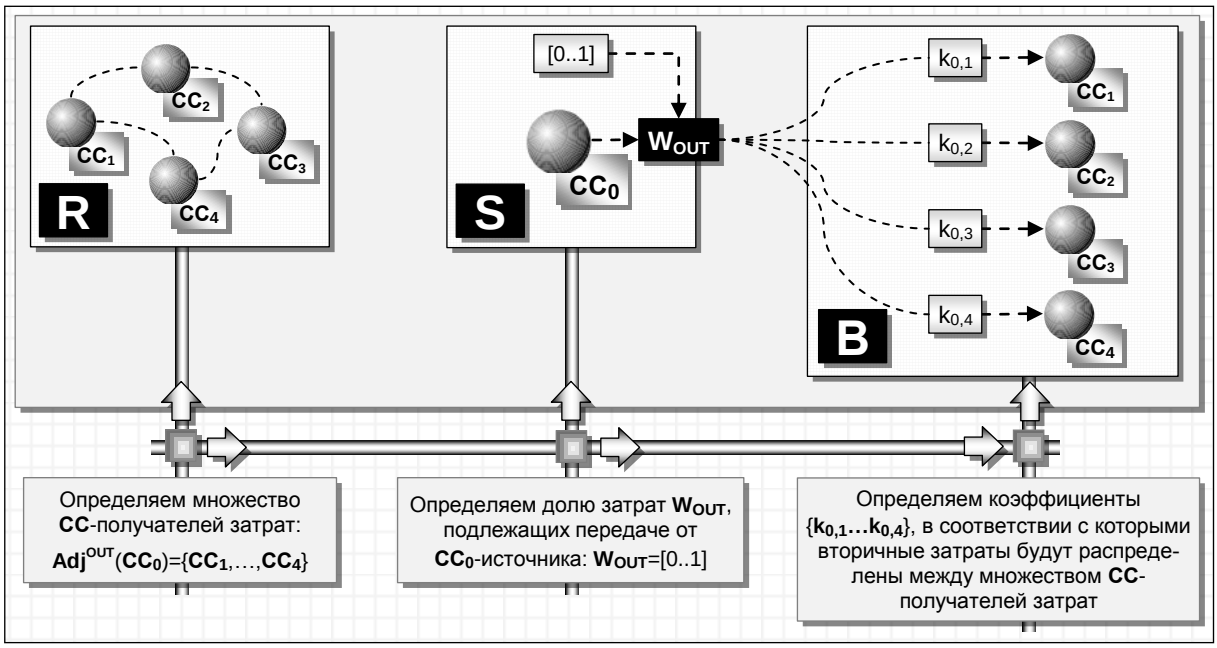


Рис.41 *Этапы алгоритма R-S-B*

На Рис.41 выделено три этапа выполнения алгоритма **R-S-B** на выходе центра затрат $\mathbf{CC_0}$. Рассмотрим их подробнее.

Этап R

На данном этапе определяется:

$\mathbf{Adj^{OUT}(CC_0)}$ – подмножество соседей-получателей затрат

Центрам затрат данного подмножества будут переданы вторичные затраты от $\mathbf{CC_0}$-source. Для фрагмента Графа затрат, изображенного на Рис.40, подмножество соседей-получателей затрат составляет:

$\mathbf{Adj^{OUT}(CC_0)=\{CC_1,CC_2,CC_3,CC_4\}}$

Этап S

На данном этапе определяется:

$\mathbf{W_{OUT}(CC_0)}$ – какая доля затрат, накопленных на $\mathbf{CC_0}$, подлежит передаче подмножеству $\mathbf{Adj^{OUT}(CC_0)}$

Диапазон изменения $\mathbf{W_{OUT}(CC_0)}$ составляет:

$\mathbf{W_{OUT}(CC_0)}$=[0..1] *или* [0%..100%]

Соответственно, величина затрат, оставшихся на центре затрат $\mathbf{CC_0}$, определяется как произведение суммы накопленных на $\mathbf{CC_0}$ затрат и коэффициента:

$1-\mathbf{W_{OUT}(CC_0)}$

Этап B

На данном этапе определяются:

$\mathbf{k_{0,i}}$ – величины коэффициентов распределения затрат

в соответствии с которыми вторичные затраты на выходе центра затрат $\mathbf{CC_0}$ будут распределены между подмножеством соседей-получателей затрат $\mathbf{Adj^{OUT}(CC_0)}$.

Алгоритм **R-S-B**, лежащий в основе всех схем распределения затрат **CC.SDC**, позволяет пользователю автоматизированной

системы учета затрат смоделировать любые варианты движения вторичных затрат между центрами затрат Графа затрат. Каждый из вариантов движения затрат по Графу затрат может иметь уникальные особенности выполнения алгоритма **R-S-B** на любом из трех его этапов, поэтому проведение какой-либо строгой классификации алгоритмов **R-S-B** в настоящий момент не представляется возможным.

Наработанная на момент написания книги практика моделирования Графов затрат позволяет лишь выделить наиболее вероятные к применению в автоматизированных системах учета варианты реализации алгоритма **R-S-B.**

В основу деления алгоритмов **R-S-B** на варианты положен следующий принцип – требуется или не требуется вмешательство пользователя автоматизированной системы для выполнения соответствующего этапа алгоритма **R-S-B.**

№	Algorithm variant	Stage R	Stage S	Stage B
1	R_U-S_U-B_U	U	U	U
2	R_U-S_U-B_A	U	U	A
3	R_U-S_A-B_U	U	A	U
4	R_U-S_A-B_A	U	A	A
5	R_A-S_U-B_U	A	U	U
6	R_A-S_U-B_A	A	U	A
7	R_A-S_A-B_U	A	A	U
8	R_A-S_A-B_A	A	A	A
	U (user) - обязательно требуется участие пользователя			
	A (algorithm) - этап выполняется автоматически			

Рис.42 *Варианты применения алгоритма R-S-B*

В таблице на Рис.42 приведено восемь вариантов реализации алгоритма **R-S-B.** Диапазон вариантов перекрывает все возможные случаи – от варианта, полностью зависящего от действий пользователя системы на соответствующем этапе алгоритма **R-S-B**, до варианта, в котором алгоритм **R-S-B** полностью выполняется в автоматическом режиме.

Предложенное разделение на варианты является условным, т.к. зависит от возможностей автоматизированной системы учета. Однако, понимание разработчиками Графа затрат реальных путей получения первичных учетных данных для работы алгоритма **R-S-B** помогает оценить необходимые условия эффективной работы Графа затрат, а также оценить состав организационных мероприятий, необходимых для его внедрения на предприятии.

Действительно, чем большее число применяемых в Графе затрат **CC.SDC** будет соответствовать варианту $\mathbf{R_A\text{-}S_A\text{-}B_A}$, тем более «автоматизированной» будет работа пользователей. Это является одним из важнейших показателей, определяющих интеллектуальный уровень автоматизированной системы учета.

В следующем параграфе мы рассмотрим примеры **CC.SDC** для двух из восьми вариантов алгоритмов **R-S-B**:

вариант $\mathbf{R_U\text{-}S_U\text{-}B_U}$

вариант $\mathbf{R_A\text{-}S_A\text{-}B_A}$

Выбор этих двух вариантов диктуется тем, что подавляющее число алгоритмов **R-S-B**, используемых на практике, относится именно к этим двум «полярным» вариантам.

§ 3.4 Примеры алгоритмов R-S-B

Цель параграфа: *Изучить примеры типовых алгоритмов R-S-B. Понять методику формирования каждого этапа алгоритма R-S-B*

Вариант R_U-S_U-B_U

Примером схемы распределения затрат, алгоритм **R-S-B** которой подпадает под условия данного варианта, является распределение затрат на основе показателей отчетов производства.

Документ вида:

Document.ReportProduction
(Отчет производства)

используется в книге в качестве обобщающего понятия для всех видов первичных учетных документов, применяемых на предприятиях для отражения значений натуральных показателей работы центров затрат за рассматриваемый период.

В качестве **Document.ReportProduction** можно рассматривать такие первичные учетные документы как, например: путевые листы автотранспорта, сводки о добытых полезных ископаемых, отчеты о выработанной электроэнергии, о выпущенной продукции, о времени работы на том или ином проекте и т.п.

Применение в Графе затрат схемы распределения затрат:

CC.SDC=**ReportProduction** – основанной на показателях отчета производства

подразумевает непосредственное участие пользователя автоматизированной системы учета для определения параметров каждого из этапов алгоритма **R-S-B**. В данном случае необходимо обеспечить ввод в автоматизированную систему учета всех первичных данных из соответствующих отчетов производства.

Алгоритм **R-S-B** для данной схемы распределения затрат работает следующим образом.

Этап R

Подмножество соседей-получателей затрат $\mathbf{Adj^{OUT}(CC)}$ определяется на основании первичных учетных данных, содержащихся в документе:

Document.ReportProduction

Этап S

Доля вторичных затрат $\mathbf{W_{OUT}(CC)}$, подлежащих передаче от источника затрат **CC**-source ко всем центрам затрат, входящим в подмножество его соседей-получателей затрат $\mathbf{Adj^{OUT}(CC)}$, определяется на основании первичных учетных данных, содержащихся в документе:

Document.ReportProduction

Этап B

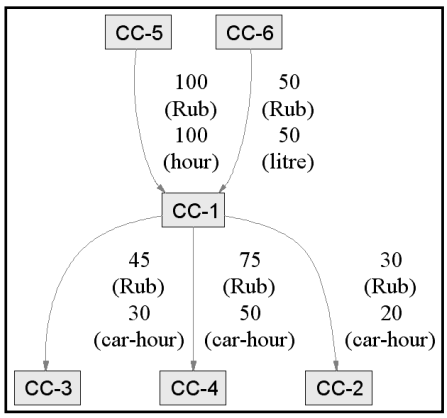
Коэффициенты распределения затрат, в соответствии с которыми затраты на выходе источника затрат **CC**-source должны распределиться между получателями затрат из подмножества соседей-получателей затрат $\mathbf{Adj^{OUT}(CC)}$, определяются на основании первичных учетных данных, содержащихся в документе:

Document.ReportProduction

Изучим подробнее работу схемы распределения затрат **CC.SDC**=**ReportProduction**, а также исследуем влияние значения определяемой на этапе **S** доли $\mathbf{W_{OUT}(CC)}$ на

процесс формирования матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K[N_G,N_G]}$.

На Рис.43 приведен пример распределения вторичных затрат транспортного цеха предприятия.



CC	CC_1-source	Unit costing	Value
CC_2	20,00	car-hour	1,5 Rub × 20 car-hour = 30 Rub
CC_3	30,00	car-hour	1,5 Rub × 30 car-hour = 45 Rub
CC_4	50,00	car-hour	1,5 Rub × 50 car-hour = 75 Rub
Total:	100,00	car-hour	30 Rub + 45 Rub + 75 Rub = 150 Rub

Рис.43 *CC_1.SDC=ReportProduction (Document.ReportProduction$_1$)*

В конце текущего периода первичные учетные данные, соответствующие объему транспортных услуг, оказанных другим центрам затрат Графа затрат (или другим предприятиям), вносятся пользователем системы учета в документ **Document.ReportProduction$_1$**. Первичные учетные данные о работе транспортного цеха $\mathbf{CC_1}$, содержащиеся в документе, определяют следующий алгоритм **R-S-B**.

Этап R: $\mathbf{Adj^{OUT}(CC_1)=\{CC_2,CC_3,CC_4\}}$

Этап S: $\mathbf{W_{OUT}(CC_1)}$=1 (100%) – распределяется вся сумма затрат, накопленных на центре затрат $\mathbf{CC_1}$

Этап B: величины коэффициентов распределения затрат между центрами затрат из подмножества $\mathbf{Adj^{OUT}(CC_1)}$ составляют:

$\mathbf{k_{1,2}}$=20

$\mathbf{k_{1,3}}$=30

$\mathbf{k_{1,4}}$=50

На Рис.43 показаны веса дуг (нижний ряд чисел возле дуг), соответствующие количеству единиц калькуляции, которыми обмениваются центры затрат. Мы видим, что на вход транспортного цеха $\mathbf{CC_1}$ поступили затраты от центра затрат $\mathbf{CC_5}$ в количестве 100 hour и от центра затрат $\mathbf{CC_6}$ в количестве 50 litre. Информация об этих потоках затрат не попала в документ **Document.ReportProduction$_1$**, т.к. он содержит данные только о количестве единиц калькуляции на выходе центра затрат $\mathbf{CC_1}$.

Верхний ряд чисел возле дуг соответствует стоимости затрат, которыми обмениваются центры затрат. Показанные суммы затрат были определены в результате проведения процедуры распределения вторичных затрат в конце периода. Мы видим, что на вход транспортного цеха $\mathbf{CC_1}$ поступили затраты от центра затрат $\mathbf{CC_5}$ в сумме 100 Rub и от центра затрат $\mathbf{CC_6}$ в сумме 50 Rub, т.е. общая сумма поступивших на центр затрат $\mathbf{CC_1}$ затрат равна 150 Rub.

Далее, накопленная на центре затрат $\mathbf{CC_1}$ сумма затрат в размере 150 Rub распределилась между его соседями-получателями затрат следующим образом:

на $\mathbf{CC_2}$: 150 Rub×20 car-hour=30 Rub

на $\mathbf{CC_3}$: 150 Rub×30 car-hour=45 Rub

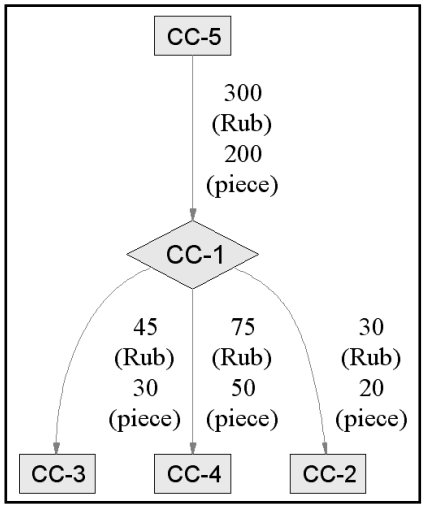
на $\mathbf{CC_4}$: 150 Rub×50 car-hour=75 Rub

Рассмотрим еще один вариант применения схемы распределения затрат вида **CC.SDC=ReportProduction**.

Предположим, что величина доли затрат $\mathbf{W_{OUT}(CC_1)}$<1, т.е. на этапе **S** должна быть распределена не вся сумма затрат, накопленных на центре затрат $\mathbf{CC_1}$ за текущий период.

На Рис.44 представлен пример распределения вторичных затрат, соответствую-

щий движению выпущенной в текущем периоде из центра затрат **CC_5** продукции через склад предприятия **CC_1** на центры затрат {**CC_2**,**CC_3**,**CC_4**}.



CC	CC_1-source	Unit costing	Value
CC_1	100,00	piece	1,5 Rub × 100 piece = 150 Rub
CC_2	20,00	piece	1,5 Rub × 20 piece = 30 Rub
CC_3	30,00	piece	1,5 Rub × 30 piece = 45 Rub
CC_4	50,00	piece	1,5 Rub × 50 piece = 75 Rub
Total:	200,00	piece	150 Rub + 30 Rub + 45 Rub + 75 Rub = 150 Rub

Рис.44 *CC_1.SDC=ReportProduction (Document.ReportProduction$_2$)*

Мы видим, что на склад продукции **CC_1** поступило 200 piece продукции, выпущенной в текущем периоде из центра затрат **CC_5**. В этом же периоде со склада продукции **CC_1** на другие центры затрат ушла не вся поступившая продукция, 100 piece продукции осталось на складе **CC_1**.

Первичные учетные данные о движении продукции через склад **CC_1**, содержащиеся в **Document.ReportProduction$_2$** определяют следующий алгоритм **R-S-B**.

Этап R: $Adj^{OUT}(CC_1)=\{CC_2,CC_3,CC_4\}$

Этап S: $W_{OUT}(CC_1)=(200-100)/200=0,50$

В данном случае распределяется только 50% суммы затрат, накопленной в текущем периоде на центре затрат **CC_1**, т.к. из 200 piece поступившей на центр затрат **CC_1** продукции в текущем периоде на другие центры затрат ушло только 100 piece продукции. На конец периода на складе продукции **CC_1** осталось также 100 piece продукции.

Этап B: значения коэффициентов распределения затрат между центрами затрат из подмножества $Adj^{OUT}(CC_1)$ составляют:

$k_{1,2}=20$

$k_{1,3}=30$

$k_{1,4}=50$

На Рис.45 представлена матрица исходных коэффициентов **K**[5,5] для Графа затрат, изображенного на Рис.44.

The matrix of initial coefficients: **K[5,5]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5
CC_1	100				200
CC_2	20				
CC_3	30				
CC_4	50				
CC_5					

Рис.45 *Матрица исходных коэффициентов K[5,5]*

Интересным моментом здесь является то, что на главной диагонали матрицы, на пересечении столбца №1 и строки №1 для склада **CC_1**, мы видим величину остатка продукции на складе на конец периода в размере 100 piece.

На вход склада **CC_1** поступили затраты от центра затрат **CC_5** в сумме 300 Rub. Далее, указанная сумма затрат распределилась между множеством соседей-получателей затрат следующим образом:

на **CC_2**: 1,5 Rub×20 piece=30 Rub

на **CC_3**: 1,5 Rub×30 piece=45 Rub

на **CC_6**: 1,5 Rub×50 piece=75 Rub

На Рис.46 представлена матрица стоимостей **C**[5,5]. На ее главной диагонали, на пересечении столбца и строки для склада продукции **CC_1**, мы видим стоимость остатка продукции на складе на конец периода в размере 150 Rub.

The matrix of costs: **C[5,5]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5
CC_1	150				300
CC_2	30				
CC_3	45				
CC_4	75				
CC_5					

Рис.46 *Матрица стоимостей C[5,5]*

Следует отметить, что рассмотренная выше схема распределения затрат:

CC.SDC=ReportProduction

легко может сменить принадлежность варианту R_U-S_U-B_U на принадлежность другим вариантам в случае, если разработчики автоматизированной системы предусмотрят автоматизированное (или автоматическое) формирование показателей, формирующих данные для заполнения **Document.ReportProduction**.

Для **Document.ReportProduction$_1$** это можно обеспечить путем формирования данных о множестве получателей затрат **CC**-recipient и количестве полученных ими транспортных услуг, например, из вспомогательной специализированной автоматизированной системы учета путевых листов.

Получение первичных учетных данных, необходимых для формирования документа **Document.ReportProduction$_2$**, можно обеспечить с помощью специализированной автоматизированной системы складского учета.

Вариант R_A-S_A-B_A

К данному варианту, в первую очередь, можно отнести следующие две схемы распределения затрат.

CC.SDC=Production – выпуск продукции на места хранения (склады) предприятия. Используется теми центрами затрат, на выходе которых появляется готовая продукция или полуфабрикаты собственного производства. Здесь необходимо подчеркнуть, что речь идет именно о материальной продукции, а не об оказанных услугах или выполненных работах.

CC.SDC=MovementProduce – движение продукции из мест хранения на центры затрат любого класса

Поговорим немного о том, почему эти две схемы распределения затрат попали в перечень схем распределения затрат, наиболее вероятных к применению при практическом моделировании.

Практическая реализация рассматриваемой в книге технологии учета затрат в автоматизированных системах предполагает, что все множество центров затрат Графа затрат разбивается на два подмножества:

- подмножество «устойчивых» центров затрат, создаваемых и настраиваемых пользователем (будем называть их физическими центрами затрат). При эксплуатации автоматизированной системы учета пользователь должен самостоятельно произвести первоначальную настройку общих и специальных свойств центров затрат данной группы, а также поддерживать далее в актуальном состоянии, как состав физических центров затрат, так и значения свойств каждого центра затрат
- подмножество «динамических» центров затрат, создание и настройку свойств которых, разумнее возложить на автоматизированную систему (будем дальше называть их ***виртуальными*** центрами затрат)

О создании и настройке в Графе затрат физических центров затрат мы знаем уже довольно много. До сих пор речь в книге, в основном, шла именно о них. Теперь поговорим немного о виртуальных центрах затрат.

Яркими представителями виртуальных

центров затрат являются центры затрат класса **CC.Class**=**Produce**.

Действительно, предприятие может в течение периода выпустить из производства большое число видов продукции и разместить их на разных складах. Затем, в течение этого же периода, эта продукция может любым образом перемещаться между складами предприятия, прежде чем будет продана или использована каким-либо другим образом.

Стоимость выпущенной продукции определится только после распределения вторичных затрат в конце периода. Для проведения процедуры распределения вторичных затрат нам необходимо будет составить модель предприятия в виде Графа затрат, у которого в качестве центров затрат будут присутствовать центры затрат, соответствующие готовой продукции, выпущенной в текущем периоде на склады предприятия.

Так как номенклатура выпущенной продукции, ее количество и характер перемещения между складами предприятия могут значительно изменяться от периода к периоду, логичнее полностью возложить на автоматизированную систему учета задачу по выявлению и настройке всех центров затрат класса **CC.Class**=**Produce**, принимающих участие в формировании топологии Графа затрат текущего периода.

Алгоритм **R-S-B** схемы распределения затрат $\mathbf{CC_1.SDC}$=**Production** может работать, например, следующим образом (Рис.47).

Этап R

На основании данных о количестве каждого вида продукции, выпущенного на соответствующий склад предприятия, определяется подмножество:

$$\mathbf{Adj^{OUT}(CC_1)=\{CC_2.Produce_1, CC_2.Produce_2, CC_2.Produce_3\}}$$

Особенностью этого этапа является то, что автоматизированная система учета самостоятельно создает необходимые для формирования топологии Графа затрат виртуальные центры затрат:

$\mathbf{CC_2.Produce_1}$ – $\mathbf{Produce_1}$ на складе $\mathbf{CC_2}$

$\mathbf{CC_2.Produce_2}$ – $\mathbf{Produce_2}$ на складе $\mathbf{CC_2}$

$\mathbf{CC_2.Produce_3}$ – $\mathbf{Produce_3}$ на складе $\mathbf{CC_2}$

Этап S

Как правило, $\mathbf{W_{OUT}(CC_1)}$=1 (100%), а сумму затрат, задержанных на центре затрат $\mathbf{CC_1}$ определяют с помощью механизма оценки стоимости незавершенного производства.

Этап B

Коэффициенты распределения затрат (Рис.47):

$\mathbf{k_{1,2.Produce1}}$=10

$\mathbf{k_{1,2.Produce2}}$=20

$\mathbf{k_{1,2.Produce3}}$=30

определяются производственной программой предприятия.

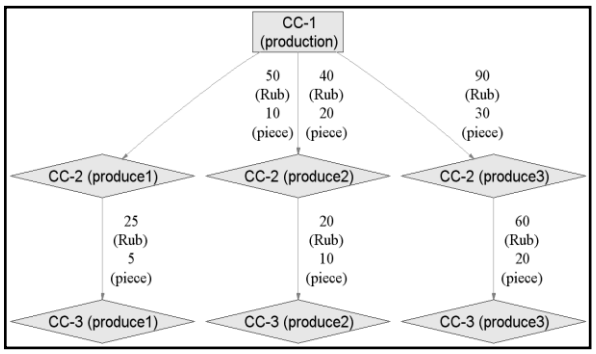


Рис.47 *CC.SDC=Production и CC.SDC=MovementProduction*

Следует отметить, что расчет значений коэффициентов распределения затрат может быть осложнен, если из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ производится выпуск разных видов продукции, т.к. в этом случае необходимо сначала пересчитать количество выпущенной продукции в обобщенной единице калькуляции (§8.4). Движение сумм затрат можно посмотреть на Рис.47.

Алгоритм **R-S-B** для центра затрат:

$\mathbf{CC_2.Produce_1.SDC}$=**MovementProduction**

может работать, например, следующим образом (Рис.47).

Этап R

На основании данных о движении количества

продукции **$Produce_1$**, выпущенной в рассматриваемом периоде на склад предприятия **$CC_2.Produce_1$**, определяется подмножество:

$$Adj^{OUT}(CC_2.Produce_1)=\{CC_3.Produce_1\}$$

Особенностью этого этапа является то, что автоматизированная система самостоятельно создает необходимые для формирования топологии Графа затрат центры затрат **$CC_2.Produce_1$** и **$CC_3.Produce_1$**.

Этап S

Доля **$W_{OUT}(CC_1)$** определяется исходя из баланса движения (по количеству) продукции **$Produce_1$** через склад предприятия **$CC_2.Produce_1$**.

Этап B

Коэффициент распределения затрат:

$$k_{2.Produce1,3.Produce1}=5$$

определяется из анализа документов о расходовании продукции со склада **$CC_2.Produce_1$**.

Распределение ТЗР (транспортно-заготовительных расходов)

Рассмотрим работу еще одной интересной схемы распределения затрат:

CC.SDC=DistributionTZR

относящейся к варианту **R_A-S_A-B_A**. Данная схема распределения затрат позволяет распределить вторичные затраты, связанные с процессом транспортировки и заготовления материальных ресурсов на предприятии. Эти затраты носят название «транспортно-заготовительные расходы» (**ТЗР**)[19], что и определило название схемы распределения затрат.

На практике, далеко не во всех случаях предприятие имеет возможность сразу включить в стоимость материальных ресурсов все фактические затраты, связанные с их приобретением. На дату принятия материальных ресурсов к учету предприятие часто имеет информацию только об их контрактной стоимости, по которой они и принимаются к учету. Определить же стоимость **ТЗР**, связанных с приобретением этих материальных ресурсов, предприятие часто может лишь в конце периода, после проведения процедуры распределения вторичных затрат. Это связано с тем, что все **ТЗР**, как и любые другие затраты, можно разделить на первичные и вторичные затраты.

К первичным **ТЗР** относятся, например, затраты, связанные с:

- транспортировкой приобретенных (или приобретаемых) материальных ресурсов любым видом транспорта, выполненной сторонними контрагентами
- хранением приобретенных (или приобретаемых) материальных ресурсов и выполнением погрузочно-разгрузочных работ, выполненных сторонними контрагентами
- оказанием сторонними контрагентами посреднических услуг любого вида
- и т.п.

В группу вторичных **ТЗР** можно отнести, например, затраты, связанные с:

- транспортировкой приобретенных (или приобретаемых) материальных ресурсов любым видом транспорта, выполненной подразделениями предприятия
- хранением приобретенных (или приобретаемых) материальных ресурсов и выполнением погрузочно-разгрузочных работ, выполненных подразделениями предприятия
- и т.п.

Стоимость вторичных **ТЗР** можно определить только после решения **СЛАУ**. Следовательно, определить полную сумму всех фактических затрат, связанных с приобретением материальных ресурсов, мы также сможем только в конце периода.

[19] На самом деле, мы говорим не о транспортно-заготовительных расходах а о транспортно-заготовительных затратах. Однако, термин «транспортно-заготовительные расходы» (ТЗР) является широко используемым в среде учетных работников, поэтому им будем пользоваться и мы.

Для того, чтобы предприятие могло включить суммы **ТЗР** в фактическую стоимость поступивших на предприятие материальных ресурсов, можно применить специальную схему распределения затрат: **CC.SDC=DistributionTZR**.

Применение данной схемы распределения затрат требует добавления в Граф затрат специальных центров затрат, выполняющих в Графе затрат роль **CC**-«шпионов», основным назначением которых является отслеживание маршрутов движения материальных ресурсов с целью направления по этим маршрутам потока **ТЗР**.

На Рис.48 представлен фрагмент Графа затрат, в который включены два таких центра затрат:

CC_2.TZR – «шпион»

CC_3.TZR – «шпион»

Их «шпионским заданием» является отслеживание маршрутов движения продукции через склад **CC_2** и **CC_3** соответственно, с последующим направлением по этим маршрутам транспортно-заготовительных затрат, связанных с содержанием складов, а также с проведением на них погрузочно-разгрузочных работ.

Мы видим, что из центра затрат **CC_1** на склад **CC_2** в рассматриваемом периоде была выпущена продукция в количестве 50 piece на сумму 100 Rub.

Со склада **CC_2** 40 piece продукции было перемещено на склад **CC_3**, с которого в этом же периоде 20 piece продукции было списано на центр затрат **CC_4**.

Затраты по содержанию склада **CC_2** в рассматриваемом периоде составили 10 Rub. Эта сумма затрат поступила от центра затрат **CC_5** на центр затрат «шпион» **CC_2.TZR**, заданием которого является отслеживание движения продукции через склад **CC_2** и направление части накопленной на центре затрат **CC_2.TZR** стоимости **ТЗР** вслед за движением продукции со склада **CC_2**.

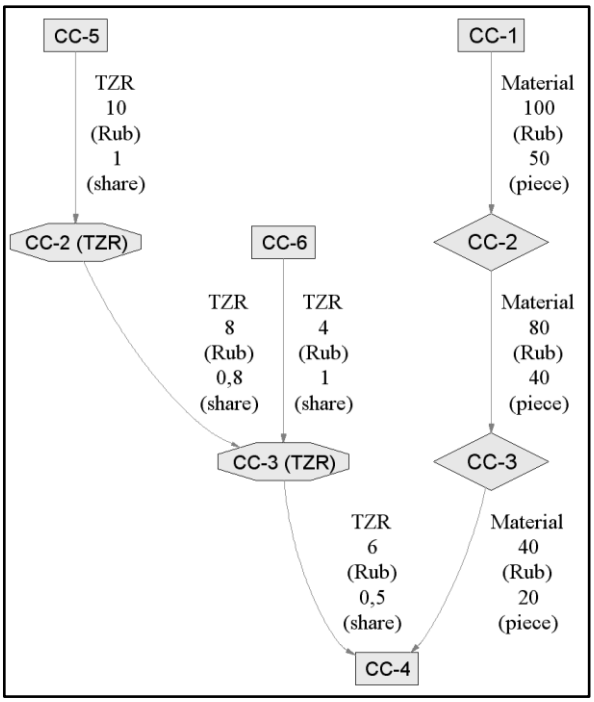


Рис.48 *Пример работы схемы распределения затрат CC.SDC=DistributionTZR*

Затраты по содержанию склада **CC_3** составили 4 Rub. Эта сумма затрат поступила от центра затрат **CC_6** на центр затрат «шпион» **CC_3.TZR**, заданием которого является отслеживание движения продукции через склад **CC_3** и направление части накопленной на центре затрат **CC_3.TZR** стоимости **ТЗР** вслед за движением продукции со склада **CC_3**.

Рассмотрим, для примера, работу алгоритма **R-S-B** для **CC_3.TZR**.

Этап R

Материалы со склада **CC_3** в количестве 20 piece списываются на центр затрат **CC_4**. Соответственно, с центра затрат **CC_3.TZR** на центр затрат **CC_4** должна списаться часть стоимости накопленных на нем **ТЗР**, т.е. получателем затрат выступает центр затрат **CC_4**:

$$Adj^{OUT}(CC_3.TZR)=\{CC_4\}$$

Этап S

На основе анализа движения количества материала через склад **CC_3** определяется доля затрат, подлежащих передаче от центра затрат **CC_3.TZR** на центр затрат **CC_4**:

$W_{OUT}(CC_3.TZR)=20/40=0,5$

т.е. 50% от стоимости накопленных **TЗР** необходимо отправить на центр затрат **CC_4**. Расчет производился исходя из того, что на склад **CC_3** поступило 40 piece продукции, на центр затрат **CC_4** ушло 20 piece продукции, осталось на складе **CC_3** 20 piece продукции.

Этап B

В данном случае присутствует только один получатель затрат **CC_4**, поэтому пропорцию составлять не нужно.

На Рис.48 видно, что на вход центра затрат **CC_3.TZR** поступило:

8+4=12 Rub

затрат, а ушло из центра затрат **CC_3.TZR** на вход центра затрат **CC_4** только 6 Rub, что составляет 50% накопленных на центре затрат **CC_3.TZR** за рассматриваемый период суммы **TЗР**.

В общем случае, использование в Графе затрат центров затрат «шпионов», помогающих отслеживать потоки любых материальных ресурсов и направлять по полученным маршрутам суммы **TЗР**, является мощным инструментом управленческого учета. На практике очень часто возникает необходимость в получении, например, следующей информации:

- информация о движение сумм **TЗР** вслед за движением конкретной партии материальных ресурсов
- информация о движение сумм **TЗР** вслед за движением конкретной номенклатурной группы или отдельной номенклатуры материальных ресурсов
- информация о движение сумм **TЗР** вслед за движением номенклатурной группы или отдельной номенклатуры материальных ресурсов с определенных складов
- и т.д. ... и т.д.

На этом, пожалуй, можно завершить рассмотрение примеров типовых схем распределения затрат **CC.SDC**. Предполагаем, что читатель получил достаточно ясное представление о том, как создаются алгоритмы **R-S-B** для различных схем распределения затрат.

Выводы по материалам Главы 3

Одним из двух главных объектов Графа затрат является центр затрат. Мы будем использовать этот класс объектов для отражения в модели предприятия всего разнообразия направлений учета затрат и объектов отнесения затрат. Центр затрат характеризуется набором свойств, которые определяют как его структуру, так и его возможное поведение в системе при взаимодействии с другими центрами затрат.

Все свойства центров затрат можно разбить на две группы – общие свойства и специальные свойства. Кроме разделения набора свойств центров затрат на эти две группы, свойства центров затрат можно также классифицировать в зависимости от их влияния на внутреннюю структуру и поведение центров затрат в Графе затрат. С этой точки зрения все свойства центров затрат можно разделить на группы структурных и функциональных свойств.

Главным функциональным свойством любого центра затрат является схема распределения затрат. Функциональность данного свойства центра затрат заключается в том, что оно отвечает за формирование множества исходящих из центра затрат дуг, т.е. определяет характер движения потоков вторичных затрат на выходе центра затрат.

В основе работы любой схемы распределения затрат лежит общий алгоритм, называемый **алгоритмом R-S-B**, опираясь на который, мы можем производить распределение вторичных затрат между центрами затрат Графа затрат. Алгоритм **R-S-B** включает в себя три основных этапа.

На этапе **R** определяется подмножество соседей-получателей затрат.

На этапе **S** определяется доля затрат, накопленных на центре затрат и подлежащих дальнейшей передаче множеству соседей-получателей затрат.

На этапе **B** определяются величины коэффициентов распределения затрат, в соответствии с которыми вторичные затраты на выходе центра затрат будут распределены между подмножеством соседей-получателей затрат.

Следует отметить, что пока не существует методики точного определения всей совокупности возможных классов центров затрат, их состав каждый раз определяется разработчиком Графа затрат исходя из целей его создания и возможностей конкретной автоматизированной системы учета.

Глава 4. Потоки затрат

Сущность - это то, что невидимо для глаз.
(Антуан де Сент-Экзюпери)

§ 4.1 Потоки затрат как объекты учета

Цель параграфа: *Познакомиться с объектом **поток затрат**. Научиться структурировать затраты по **элементам затрат** и **статьям затрат**. Понять, для анализа каких процессов на предприятии нужна такая структуризация затрат*

В предыдущем параграфе мы изучили, каким образом можно создать центр затрат, т.е. главный «статический» объект Графа затрат. Статическим его можно назвать потому, что множество центров затрат формирует статическую (неподвижную) структуру Графа затрат, не включающую в себя динамические процессы движения затрат между центрами затрат. Действительно, мы можем определить множество центров затрат Графа затрат, но мы не можем быть уверены, что в текущем периоде через все центры затрат данного множества обязательно пройдут потоки затрат, и какие-либо центры затрат не окажутся изолированными в процессе формирования топологии Графа затрат текущего периода.

Начиная с данного параграфа, мы переходим к рассмотрению вопросов, связанных с динамическими процессами, протекающими в Графе затрат, т.е. процессами движения потоков затрат через центры затрат Графа затрат.

Когда мы говорим о затратах, а тем более, об их движении по предприятию, мы неминуемо переходим в область абстрактного мышления. Действительно, в отличие, например, от физически ощущаемого движения нефти по нефтепроводу, мы не можем «пощупать» руками или какими-то измерительными приборами – какие затраты куда и с какой скоростью движутся, где застревают, куда пропадают. Мы можем нарисовать для себя только мысленную картинку этого процесса.

Особенно вызывает озабоченность тот факт, что мы не можем сразу увидеть и оценить материальный результат движения затрат. Например, невидимый электрический ток, текущий по проводам, мгновенно проявляет себя в светящейся электрической лампочке или в работающем электродвигателе. Материальный же результат движения затрат по предприятию для нас может проявиться лишь тогда, когда мы вдруг лишаемся возможности купить новое оборудование или увеличить заработную плату сотрудникам, выплатить дивиденды акционерам предприятия и т.п.

Выход очевиден – мы должны научиться моделировать движение затрат по предприятию и, используя технологию визуализации затрат на основе построения графов, получить возможность не только ясно видеть текущее положение дел, но и заглядывать в будущее.

Карл Маркс в своем знаменитом труде «Капитал» совершенно справедливо заметил, что «...при анализе экономических

форм нельзя пользоваться ни микроскопом, ни химическими реактивами. То и другое должна заменить сила абстракции». Поскольку способности людей к абстрактному мышлению различны, а необходимость «одинакового» понимания процессов движения затрат на предприятии не подлежит сомнению, одним из первых шагов является ***визуализация*** потоков затрат.

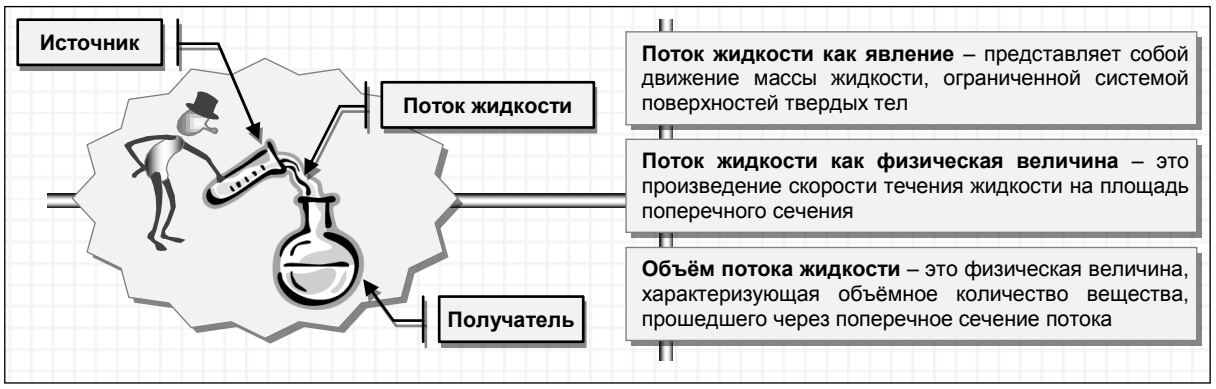


Рис.49 *Объект изучения – поток жидкости*

Для начала, обратимся к понятиям из такой области физики, как теория движения жидкостей, т.к. движение жидкости очень похоже на движение затрат.

На Рис.49 представлены все необходимые нам объекты:

- ***источник*** – откуда жидкость выливается
- ***получатель*** – куда жидкость стекает и накапливается
- ***поток жидкости*** – предполагается, что отсутствуют потери жидкости при переливании от источника к получателю – сколько вылилось из источника, столько и поступило к получателю
- отсутствует ***вязкость жидкости*** – скорость течения жидкости от источника к получателю одинакова для любого химического состава жидкости

Перейдем к процессу движения затрат по предприятию. Здесь можно легко выявить ряд аналогий с процессом движения жидкости. Рассмотрим эти аналогии подробнее, опираясь на понятия, проиллюстрированные на Рис.50.

Поток затрат – можно рассматривать как процесс движения затрат от источника затрат **CC_1**-source к получателю затрат **CC_2**-recipient и как объект учета затрат.

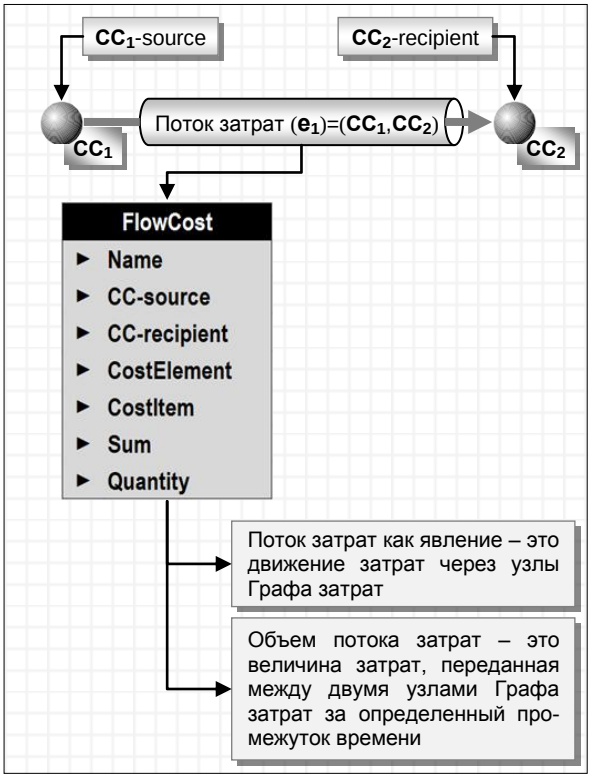


Рис.50 *Объект учета – поток затрат – дуга Графа затрат*

Класс объектов учета затрат, соответствующих потокам затрат, далее будем называть **FlowCost** (объекты класса сокращенно будем обозначать **FC**). Объекты, являющиеся экземплярами данного класса, как и раньше, будем обозначать **e_i** или

парой центров затрат (**CC_i,CC_j**).

Любая жидкость имеет свой химический состав. Точно также и любой поток затрат можно охарактеризовать свойствами передаваемых затрат. Минимально необходимый для практического моделирования состав свойств класса **FC.Class=FlowCost** представлен на Рис.50.

Объем потока затрат – величина вторичных затрат, переданная за определенный промежуток времени от источника затрат **CC_1**-source к получателю затрат **CC_2**-recipient. Объем потока затрат может характеризоваться:

FC.Value – стоимостью

FC.Quantity – количеством единиц калькуляции

При движении затрат от источника затрат **CC_1**-source к получателю затрат **CC_2**-recipient потери затрат отсутствуют. Это означает, что если из **CC_1**-source вышел поток затрат стоимостью 10 Rub, то он без изменения стоимости дойдет на вход **CC_2**-recipient.

Если же мы захотим показать потери затрат в процессе их движения от источника затрат **CC_1**-source к получателю затрат **CC_2**-recipient, то необходимо вставить промежуточный центр затрат, на котором «осядет» сумма потерь затрат.

На скорость движения затрат не влияет ни величина передаваемых затрат, ни их принадлежность к группам аналитического учета. Будем считать, что затраты от источника затрат **CC_1**-source к получателю затрат **CC_2**-recipient, передаются мгновенно.

Обсуждая в §3.1 особенности классификации центров затрат, мы делили множество свойств центров затрат на две группы – общие свойства и специальные свойства. Такой же подход будем применять и для потоков затрат. Класс потоков затрат:

FC.Class=FlowCost

можно считать суперклассом, а его свойства – общими свойствами всех потоков затрат. Рассмотрим подробнее свойства данного класса.

FC.Name – наименование потока затрат. Для удобства анализа потоков затрат в Графе затрат, пользователь имеет возможность давать названия объектам потоков затрат. Например:

e_i.Name=TransportationCosts – транспортные затраты

e_i.Name=ManagementCosts – управленческие затраты

FC.CC-source – центр затрат, в котором поток затрат начинается.

FC.CC-recipient – центр затрат, в котором поток затрат заканчивается.

Как правило, под объектом:

e_i.Class=FlowCost

мы будем понимать ***элементарный*** поток затрат, т.е. поток затрат между двумя соседними центрами затрат.

Для обозначения потока затрат, в котором источник затрат **CC**-source и получатель затрат **CC**-recipient не являются ближайшими соседями, мы будем пользоваться терминами цепь (**Chain**) или маршрут (**Route**), а также орцепь (**OrChain**) или ормаршрут (**OrRoute**).

Допускается вариант, при котором элементарный поток затрат начинается и заканчивается на одном и том же центре затрат (петля). В этом случае источник затрат **CC**-source и получатель затрат **CC**-recipient совпадают.

Такой вариант иногда используется, например, для отражения в модели затрат,

оставшихся на конец периода в продукции, не прошедшей все стадии производственного процесса.

FC.CostElement – элемент затрат. Подробнее данное свойство мы обсудим в §4.4.

FC.CostItem – статья затрат на входе получателя затрат **CC**-recipient. Подробнее о назначении данного свойства мы поговорим в §4.5.

FC.Value – стоимостная оценка потока затрат. В свою очередь, **FC.Value** может являться объектом, позволяющим производить оценку потока затрат в разных валютах и исходя из разных предположений. Например, оценивать поток затрат по исторической или справедливой стоимости:

FC.Value.History

FC.Value.Fair

и т.д.

FC.Quantity – натуральная оценка потока затрат. Определяет, какое количество единиц калькуляции **CC.UC** передается от источника затрат **CC**-source к получателю затрат **CC**-recipient.

В силу того, что поток затрат переносит затраты от источника затрат **CC**-source к получателю затрат **CC**-recipient, вполне естественным выглядит предположение о том, что поток затрат измеряется в единицах калькуляции, соответствующих источнику затрат **CC**-source.

На всех взвешенных (в единицах калькуляции) Графах затрат, представленных в книге, веса дуг соответствуют количеству единиц калькуляции того центра затрат, из которого дуги выходят.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §4.1

Бухгалтер: *В российском бухгалтерском учете есть ПБУ 10 «Расходы организации», но нет ПБУ «Затраты организации»? В чем отличие расходов от затрат?*

Посмотрим определение термина расходы, предложенное в ПБУ 10 «Расходы организации»: *«расходами организации признается уменьшение экономических выгод в результате выбытия активов* (*денежных средств, иного имущества*) *и* (*или*) *возникновения обязательств, приводящее к уменьшению капитала этой организации, за исключением уменьшения вкладов по решению участников* (*собственников имущества*)*»*.

Если перейти на язык моделирования, то можно сказать, что расходами являются только те затраты, которые дошли до стадии формирования финансового результата. Это очень важный момент, имеющий целый ряд последствий. Рассмотрим фрагмент Графа затрат, представленного на Рис.51.

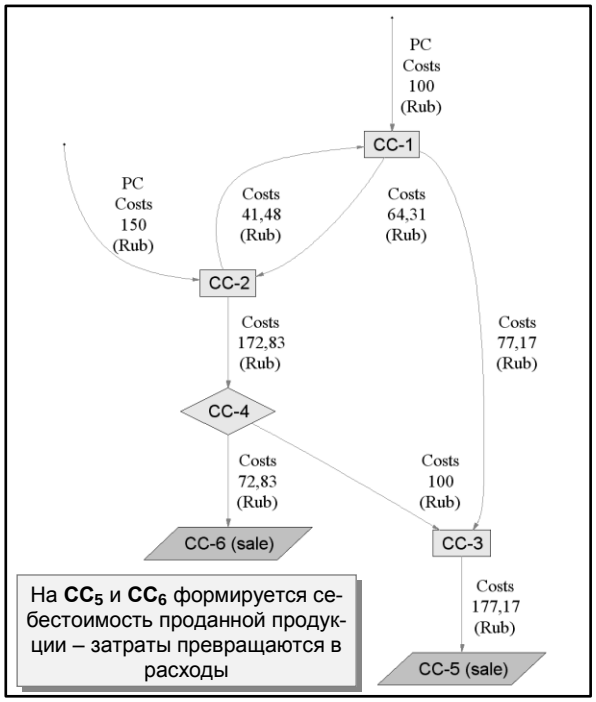


Рис.51 *Фрагмент Графа затрат, иллюстрирующий отличие затрат от расходов*

В нем присутствуют два финишных центра затрат **CC_5** и **CC_6**, на которых формируется себестоимость проданной продукции.

В момент прихода на эти центры затрат, все затраты превращаются в расходы.

Последствиями рассмотренного выше определения расходов является то, что при внимательном чтении многих нормативных документов, регламентирующих разные виды учета, можно увидеть, что в них речь идет именно о расходах, а не о затратах.

Ярким представителем такого рода документов является ПБУ 18 «Учет расчетов по налогу на прибыль». Технологические проблемы учета разниц, возникающие при выполнении положений ПБУ 18, мы рассмотрим в §10.3.

Следует отметить, что данная терминология не нашла своего применения в налоговом учете (в части налога на прибыль). В Налоговом Кодексе используется только один термин – ***налоговые расходы*** для всех случаев:

- для первичных налоговых расходов
- для вторичных налоговых расходов
- для вторичных налоговых расходов, принявших участие в формировании налоговой базы, т.е. принявших участие в формировании налогового финансового результата

§ 4.2 Первичные и вторичные затраты

Цель параграфа: *Научиться разделять затраты на группы **первичных** затрат и **вторичных** затрат. Понять принципиальную разницу между накоплением первичных затрат и движением вторичных затрат*

В данном параграфе мы рассмотрим вопрос, связанный с разделением потоков затрат на потоки ***первичных*** затрат и потоки ***вторичных*** затрат. Это очень важные понятия, поэтому мы рассматриваем их в первую очередь, до изучения остальных свойств потоков затрат.

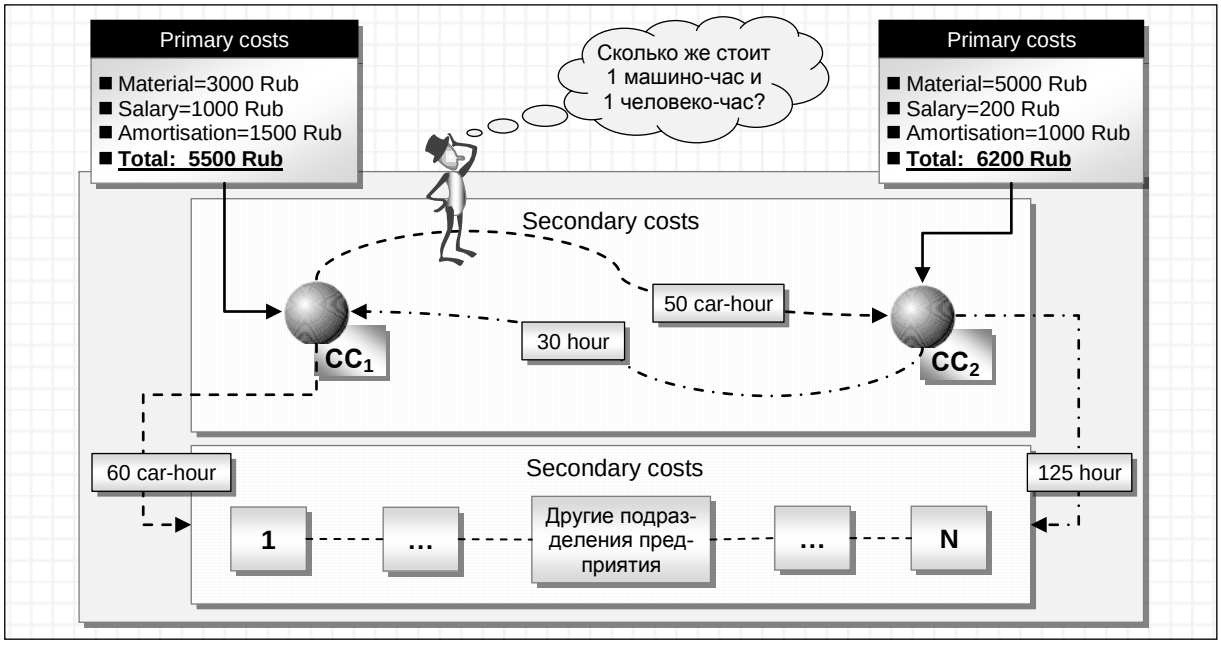


Рис.52 *Первичные и вторичные затраты*

На Рис.52 приведена схема типичной для производственного предприятия ситуации, при которой один из цехов, например, транспортный цех CC_1, оказывает услуги другим подразделениям предприятия (в нашем случае, ремонтному цеху CC_2 и другим цехам). Одновременно, ремонтный цех CC_2 производит работы для транспортного цеха CC_1 и для других подразделений предприятия.

К **первичным затратам** (primary costs) предлагается относить те затраты, величину которых мы всегда можем определить непосредственно из соответствующего первичного учетного документа. В данном случае, сумму оплаты труда можно определить из ведомости начисления заработной платы, величину израсходованных материалов из путевых листов (или других документов), сумму начисленной амортизации можно получить из ведомости начисления амортизации. Во всех перечисленных случаях величина затрат однозначно определяется соответствующими показателями, содержащимися в первичных документах.

Теперь попытаемся ответить на один очень важный вопрос – можем ли мы только на основании данных о первичных затратах рассчитать фактическую себе-

стоимость (тариф) одного машино-часа (car-hour) услуг транспортного цеха **CC_1** и одного человеко-часа (hour) работы ремонтного цеха **CC_2**, т.е. считать их величины равными:

t_{UC1}=5500/110=50 Rub – стоимость 1 car-hour

t_{UC2}=6200/155=40 Rub – стоимость 1 hour

Согласитесь, что-то нам подсказывает, что этого сделать нельзя.

Действительно, при расчете стоимости 1 car-hour работы автомобилей транспортного цеха **CC_1** мы должны учесть не только затраты на оплату труда, стоимость израсходованных материалов и величину амортизации, но и стоимость работ ремонтного цеха **CC_2** по ремонту автомобилей.

При определении стоимости 1 hour работ ремонтного цеха **CC_2**, помимо затрат на оплату труда, стоимости запасных частей и величины амортизации, нам придется учесть также стоимость транспортных услуг, оказанных транспортных цехом **CC_1**.

Мы пока еще не умеем рассчитывать стоимость затрат при наличии встречных потоков затрат, но после изучения книги для нас не будет никаких тайн в этом вопросе. В данный момент можно только привести результаты расчета тарифов для транспортного цеха **CC_1** и ремонтного цеха **CC_2** и попросить читателя пока поверить на слово, тем более, что он может позже проверить правильность расчета полученных величин в П.2.1 Приложения.

В данном случае величины тарифов составляют:

t_{UC1}=66,78 Rub – стоимость 1 car-hour

t_{UC2}=61,54 Rub – стоимость 1 hour

Вывод понятен. Для расчета себестоимости 1 car-hour услуг транспортного цеха **CC_1** и 1 hour работы ремонтного цеха **CC_2,** кроме информации о величинах поступивших на вход центров затрат первичных затрат, нам необходимо знать еще величины затрат, пришедших от других цехов. Вот эти затраты мы и будем называть ***вторичными затратами***.

Вторичными затратами (secondary costs) для центра затрат будем называть только те затраты, которые приходят к нему от других центров затрат Графа затрат. Соответственно, если центр затрат отдает свои затраты, то для получающих центров затрат они также будут вторичными затратами, т.е. вторичные затраты могут быть как полученными так и отданными.

На самом деле, термин «вторичные затраты» не совсем точен. Вторичные затраты всегда являются производными величинами от первичных затрат, т.к. именно первичные затраты формируют полную величину затрат предприятия, полученных им в текущем периоде. Термин ***вторичные затраты*** просто удобно использовать для описания процесса перераспределения накопленных первичных затрат между множеством центров затрат Графа затрат.

Однако, здесь необходимо отметить следующее – тот факт, что вторичные затраты являются производной величиной от первичных затрат предприятия, совсем не означает, что стоимость потока вторичных затрат никогда не сможет превысить общую стоимость первичных затрат предприятия. Например, при обсуждении материала §9.4 мы рассмотрим ситуацию, при которой стоимость потоков вторичных затрат между цехами предприятия во много раз превысит общую стоимость первичных затрат всего предприятия.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §4.2

Бухгалтер: *Поясните еще раз разницу между первичными и вторичными затратами? В чем их основное различие?*

Основное различие между первичными и вторичными затратами состоит в том, что на момент совершения хозяйственной операции сумма первичных затрат всегда известна, а сумма вторичных затрат всегда неизвестна.

Сумму вторичных затрат мы можем определить только после проведения процедуры распределения вторичных затрат между центрами затрат Графа затрат, производимой в конце учетного периода.

Для более глубокого понимания сути рассматриваемого вопроса полезно также уяснить, что вторичные затраты не могут возникнуть в системе учета без первичных затрат. Вторичные затраты не могут поступить от других организаций. Сначала происходит накопление первичных затрат, во время которого и определяется полная сумма затрат предприятия, конечно, с учетом входящих остатков.

Далее, накопленная сумма первичных затрат начинает перераспределяться по центрам затрат Графа затрат в соответствии с особенностями технологического процесса производства продукции, работ или услуг.

Этот этап перераспределения накопленных первичных затрат мы и будем называть движением вторичных затрат. Затраты, которыми обмениваются между собой центры затрат, мы всегда будем называть вторичными затратами.

Посмотрим фрагмент Графа затрат (Рис.53), иллюстрирующий этап накопления первичных затрат и этап распределения вторичных затрат.

Мы видим, что сумма первичных затрат, поступивших на центры затрат Графа затрат в течение периода, составила:

pc_1=100 Rub – первичные затраты **CC_1**

pc_2=150 Rub – первичные затраты **CC_2**

Total: 100+150=250 Rub

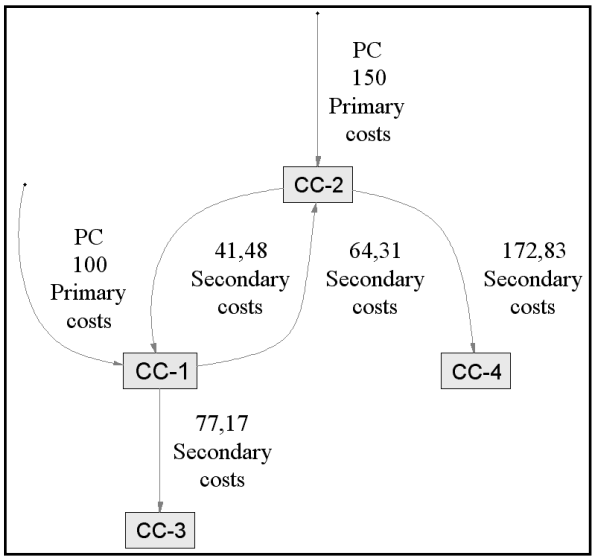


Рис.53 *Фрагмент Графа затрат, иллюстрирующий движение первичных и вторичных затрат*

Это означает, что после начисления сумм зарплаты, амортизации, списания в производство стоимости материалов, получения услуг от контрагентов и т.п., мы сформировали величину первичных затрат, полученных за период. Если на начало периода на каких-либо центрах затрат оставалось незавершенное производство, его стоимость также надо прибавить к стоимости первичных затрат.

В результате, общая сумма первичных затрат составила 250 Rub. Во время проведения процедуры распределения вторичных затрат, никаких дополнительных первичных затрат в Граф затрат поступить больше не может. Мы можем только

перераспределить суммы накопленных на центрах затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$ первичных затрат между остальными центрами затрат, проведя их по соответствующим маршрутам. В нашем случае, вся сумма первичных затрат распределилась на:

$\mathbf{S_{IN}(CC_3)}$=77,17 Rub

$\mathbf{S_{IN}(CC_4)}$=172,83 Rub

Total: 77,17+172,83=250 Rub – вся сумма первичных затрат прошла через центры затрат Графа затрат и пришла на финишные центры затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$

Главное отличие вторичных затрат от первичных затрат состоит в том, что стоимость вторичных затрат мы можем определить только в конце периода после проведения процедуры распределения вторичных затрат.

Конечно, существуют частные случаи Графов затрат с очень простой топологией, например, «Линия» или «Дерево», когда величину вторичных затрат можно определить практически в любой момент. Но это частные случаи, а нас интересуют общие закономерности технологии учета затрат.

Бухгалтер: *Если месяц закончился, а первичный учетный документ в виде акта выполненных работ на предприятие не поступил. Сумму из первичного документа я определить не могу. Это первичные или вторичные затраты?*

Это первичные затраты. Нельзя разделять затраты предприятия на первичные затраты и вторичные затраты руководствуясь принципом «*поступил–не поступил*» первичный учетный документ на предприятие. Тот факт, что на предприятие от исполнителя работ не поступил акт выполненных работ, является дефектом системы делопроизводства. В данном случае Вы можете, и даже просто обязаны отразить эти затраты в системе учета в качестве первичных затрат на основании суммы, предусмотренной в контракте, или исходя из рыночных цен на аналогичные виды работ.

§ 4.3 Элементы и статьи затрат. Две системы координат

Переходим к рассмотрению двух важных свойств потока затрат – **элемента затрат** и **статьи затрат**. Многие использовали их в работе, однако, практика разработки автоматизированных систем учета показывает, что у специалистов не всегда есть ясное понимание, чем же эти два свойства отличаются друг от друга, а следовательно, нет четкого понимания того, как же их правильно применять. Попробуем разобраться с этим вопросом.

Посмотрим на Рис.54, где ***одна и та же*** сумма затрат $\mathbf{S_{Cost}}$=450 Rub изображена в двух разных системах координат.

В системе координат 1 (**Element**):

Element.Amortisation=100 Rub

Element.Material=200 Rub

Element.Other=150 Rub

$\mathbf{S_{Elm}}$=100+200+150=450 Rub

В системе координат 2 (**Item**):

Item.CarAmortisation=50 Rub

Item.Repair=350 Rub

Item.ElectricPower=50 Rub

$\mathbf{S_{Itm}}$=50+350+50=450 Rub

В обеих системах координат общая сумма затрат $\mathbf{C_{Cost}}$ остается неизменной, а вот значения по осям координат различаются.

В системе координат 2 (**Item**) из всей суммы амортизации мы выделили в отдельную статью затрат **CarAmortisation** только амортизацию автомобиля, а из всей суммы прочих затрат мы выделили в отдельную статью затрат **ElectricPower** только покупную электроэнергию. Остальные затраты мы сложили в одну комплексную статью затрат **Repair**. В результате, мы получили дополнительную аналитическую информацию о структуре затрат предприятия.

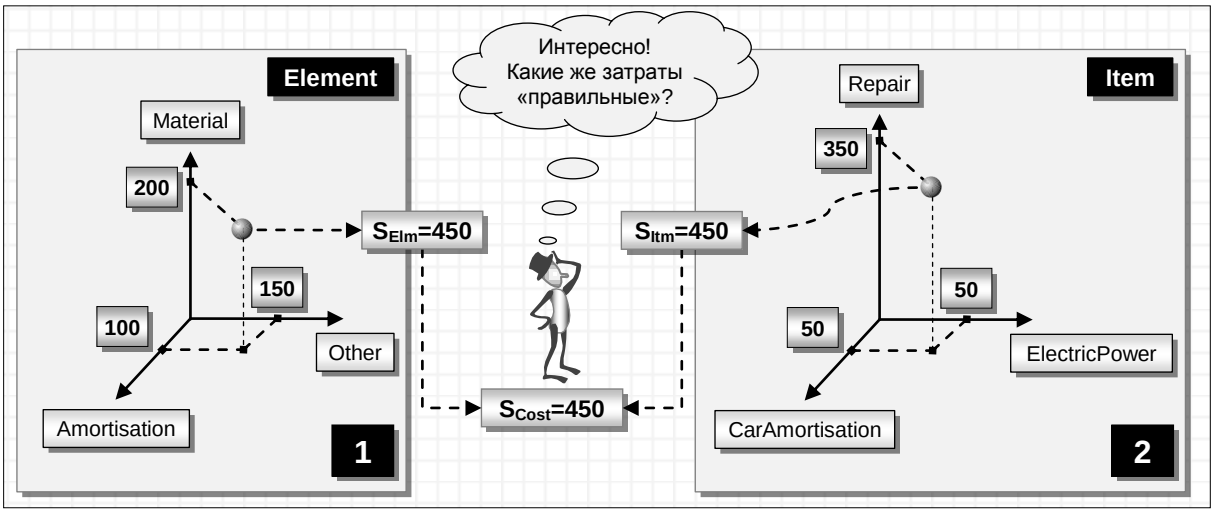


Рис.54 *Системы координат: «Element» – элементы затрат и «Item» – статьи затрат*

Подобный прием используется во многих областях деятельности. Например, мы можем летящий самолет представить одновременно в двух системах координат – в сферической системе координат и в декартовой системе координат. Положение самолета в пространстве от этого не меняется, хотя координаты самолета в обеих системах координат будут отличаться друг от друга.

§ 4.4 Поток затрат в разрезе элементов затрат

Для ответа на вопрос о том, что собой представляют элементы затрат, опять воспользуемся примером с движением жидкостей. Допустим, мы хотим открыть современный ресторан быстрого питания. Нашим технологическим ноу-хау будет способ подачи напитков, который заключается в том, что к каждому столику будут подведены специальные трубки, через которые клиент сам сможет налить любой содержащийся в меню напиток.

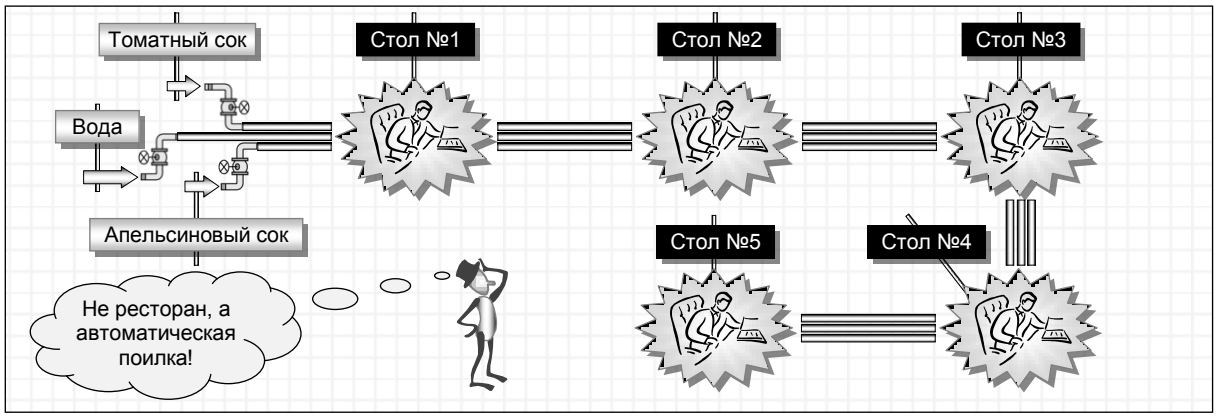


Рис.55 *Потоки напитков*

Совершенно понятно, что система трубок, проходящая через все столы ресторана, не должна нигде пересекаться, иначе томатный сок, апельсиновый сок и вода смешаются друг с другом.

Если кому-то не нравится аналогия с общественным питанием, можно сравнить движение элементов затрат с движением электрического тока по проводам. В этом случае пересечение проводов также необходимо исключить, иначе может возникнуть короткое замыкание.

Переходя к учету затрат, можно сказать, что элементы затрат представляют собой такую классификацию затрат, в которой каждый элемент затрат никогда не может смешиваться с другими элементами затрат, как напитки из нашего ресторана. Движение элементов затрат по Графу затрат происходит аналогично движению напитков, т.е. элементы затрат, по мере прохождения любого маршрута по Графу затрат, нигде не пересекаются. Мы можем совершенно спокойно рассматривать движение по Графу затрат каждого элемента затрат в отдельности.

Множество элементов затрат будем обозначать:

$$\mathbf{ELM}=\{\mathbf{elm}_1,\ldots,\mathbf{elm}_{\mathbf{N_{ELM}}}\}$$

где $\mathbf{N_{ELM}}$ – число элементов затрат, используемых в Графе затрат.

На Рис.56 показаны четыре общеизвестных элемента затрат:

$\mathbf{elm_1}$.Material – материальные затраты

$\mathbf{elm_2}$.Salary – затраты на оплату труда

$\mathbf{elm_3}$.Amortisation – амортизация долгосрочных активов

$\mathbf{elm_4}$.Other – все остальные (прочие) затраты

Этот набор можно считать минимально необходимым для организации учета затрат в разрезе элементов затрат. В принципе, он охватывает все возможные виды затрат предприятия, классифицируя их по

четырем базовым экономическим группам затрат. Дальнейшая детализация элементов затрат возможна только в пределах каждой из перечисленных групп. Например, можно уточнить номенклатурную группу материалов или группу оборудования, чья амортизация нас интересует отдельно.

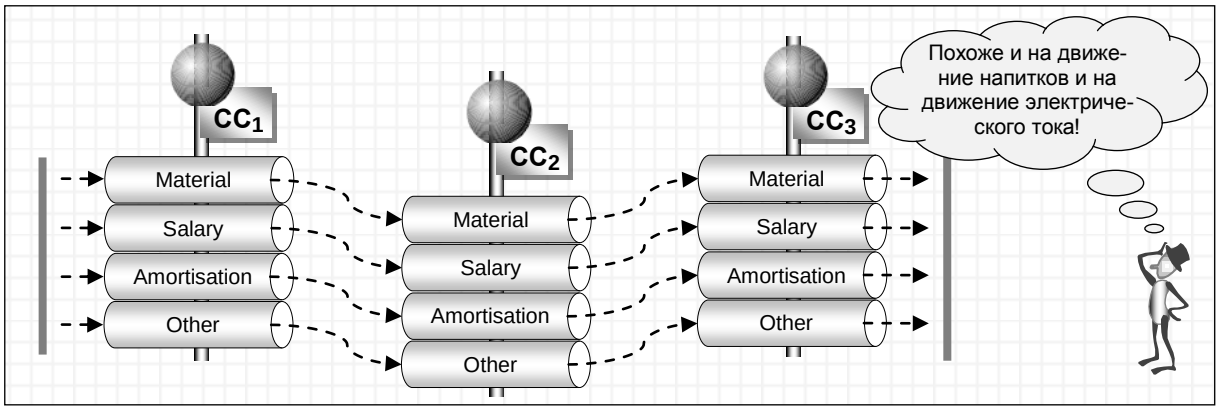


Рис.56 *Поток затрат в разрезе четырех элементов затрат*

Движение элементов затрат между центрами затрат производится на основе правила:

Element-In-Element *(элемент-в элемент)*

Например, мы можем проследить движение по всем центрам затрат Графа затрат только сумм начисленной амортизации или только стоимости списанных в производство материалов.

По-существу, элементы затрат разбивают Граф затрат на несколько независимых подграфов (компонент связности), число которых определяется числом интересующих нас элементов затрат $\mathbf{N_{ELM}}$. У пользователя появляется возможность анализировать отдельно, например, Граф затрат с потоками стоимости материалов, Граф затрат с потоками сумм амортизации, сумм заработной платы и т.д.

Практика построения Графов затрат показывает, что топологические каркасы Графов затрат, построенных на основе отдельных элементов затрат, могут достаточно сильно отличаться друг от друга, т.е. потоки затрат, например, материалов и амортизации могут проходить по совершенно разным маршрутам.

На Рис.57 представлен фрагмент «сводного» Графа затрат $\mathbf{G_{11}}(4,11)$, иллюстрирующий на одном графе процесс движения затрат в разрезе элементов затрат.

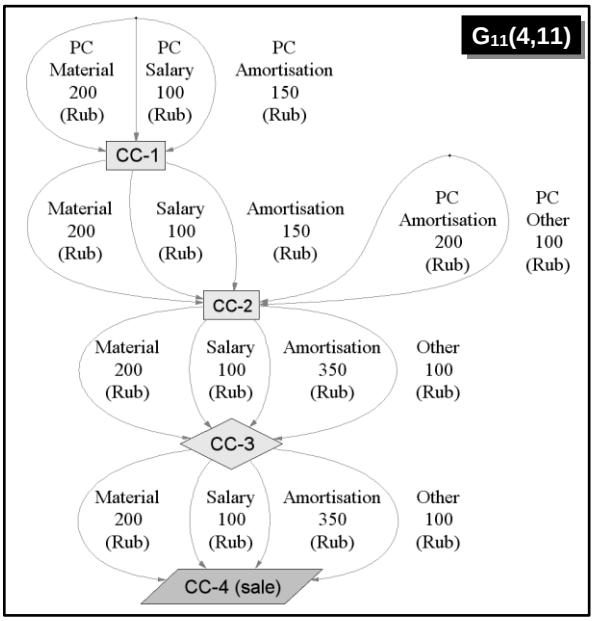


Рис.57 *Граф затрат в разрезе четырех элементов затрат*

В графическом представлении потоки затрат такого Графа затрат показываются в виде кратных дуг, где кратность (число дуг) $\mathbf{freq}(e_i)$ не может превышать числа элементов затрат $\mathbf{N_{ELM}}$.

Например, для Графа затрат $\mathbf{G_{11}}(4,11)$ число элементов затрат $\mathbf{N_{ELM}}=4$, а кратно-

сти дуг составляют:

freq(e_1)=**freq**(CC_1,CC_2)=3 – используется три элемента затрат из четырех

freq(e_2)=**freq**(CC_2,CC_3)=4 – используются все четыре элемента затрат

freq(e_3)=**freq**(CC_3,CC_4)=4 – используются все четыре элемента затрат

На фрагменте Графа затрат мы видим достаточно простой процесс изготовления продукции. В технологическом процессе участвуют два цеха – CC_1 и CC_2, а также склад продукции CC_3. Если вспомнить обсуждение материала §2.3, можно отнести такой Граф затрат к графам с линейной топологией.

Множество ELM_{11}={elm_1,...,elm_4} Графа затрат G_{11}(4,11) включает в себя следующие четыре элемента:

elm_1.Material

elm_2.Salary

elm_3.Amortisation

elm_4.Other

На вход центра затрат CC_1 Графа затрат G_{11}(4,11) первичные затраты поступили в разрезе трех из четырех возможных элементов затрат:

elm_1.Material=200 Rub

elm_2.Salary=100 Rub

elm_3.Amortisation=150 Rub

Total: 200+100+150=450 Rub

На вход центра затрат CC_2 Графа затрат G_{11}(4,11) первичные затраты поступили в разрезе двух из четырех возможных элементов затрат:

elm_3.Amortisation=200 Rub

elm_4.Other=100 Rub

Total: 200+100=300 Rub

Общая сумма первичных затрат, поступивших на центры затрат Графа затрат G_{11}(4,11) составила:

Sum_{PC}=450+300=750 Rub

Как видим, вся сумма поступивших первичных затрат прошла через центры затрат и оказалась в итоге на финишном центре затрат CC_4, назначением которого в Графе затрат G_{11}(4,11) является формирование себестоимости проданной продукции:

elm_1.Material=200 Rub

elm_2.Salary=100 Rub

elm_3.Amortisation=350 Rub

elm_4.Other=100 Rub

Total: 200+100+350+100=750 Rub

На Графе затрат G_{11}(4,11) хорошо видно, что орпуть движения элемента затрат **elm_4.Other** к финишному центру затрат CC_4 и орпути движения к этому центру затрат остальных элементов затрат отличаются друг от друга:

$OrChain_{Material}$=(CC_1,CC_2,CC_3,CC_4)

$OrChain_{Salary}$=(CC_1,CC_2,CC_3,CC_4)

$OrChain_{Amortisation}$=(CC_1,CC_2,CC_3,CC_4)

$OrChain_{Other}$=(CC_2,CC_3,CC_4)

Это связано с тем, что элемент затрат **elm_4.Other** появляется в Графе затрат G_{11}(4,11) только, начиная с центра затрат CC_2, поэтому длина пути:

Length($OrChain_{Other}$)=2

на 1-цу меньше длины орпутей остальных элементов затрат:

Length($OrChain_{Material}$)=3

Length($OrChain_{Salary}$)=3

Length($OrChain_{Amortisation}$)=3

Однако, к финишу на центр затрат CC_4 приходит уже весь комплект из четырех элементов затрат. Кроме того, в процессе

движения по орпути, элемент затрат **elm₃.Amortisation** увеличивает свою стоимость со 150 Rub до 350 Rub.

Это связано с тем, что при проходе элемента затрат **elm₃.Amortisation** через центр затрат **CC₂**, в его поток вливается дополнительный «ручеек» первичных затрат стоимостью 200 Rub. В результате, на финишный центр затрат **CC₄** приходит уже поток элемента затрат стоимостью:

elm₃.Amortisation=350 Rub

Остальные элементы затрат **elm₁.Material** и **elm₂.Salary** переносят свою стоимость от центра затрат **CC₁** до финишного центра затрат **CC₄** без изменений.

Применение механизма элементов затрат позволяет пользователю Графа затрат увидеть себестоимость проданной продукции в разрезе элементов затрат непосредственно на финишных центрах затрат Графа затрат, предназначенных для формирования себестоимости проданной продукции.

Как мы говорили выше, применение механизма элементов затрат приводит к разделению Графа затрат на компоненты связности, т.е. на несвязанные между собой подграфы.

В нашем случае (Рис.58), Граф затрат **G₁₁**(4,11) распадается на четыре компоненты связности, каждая из которых отражает движения своего элемента затрат:

G₁₁(4,3)**.Material** – для отражения потоков **elm₁.Material**

G₁₁(4,3)**.Salary** – для отражения потоков **elm₂.Salary**

G₁₁(4,3)**.Amortisation** – для отражения потоков **elm₃.Amortisation**

G₁₁(3,2)**.Other** – для отражения потоков **elm₄.Other**

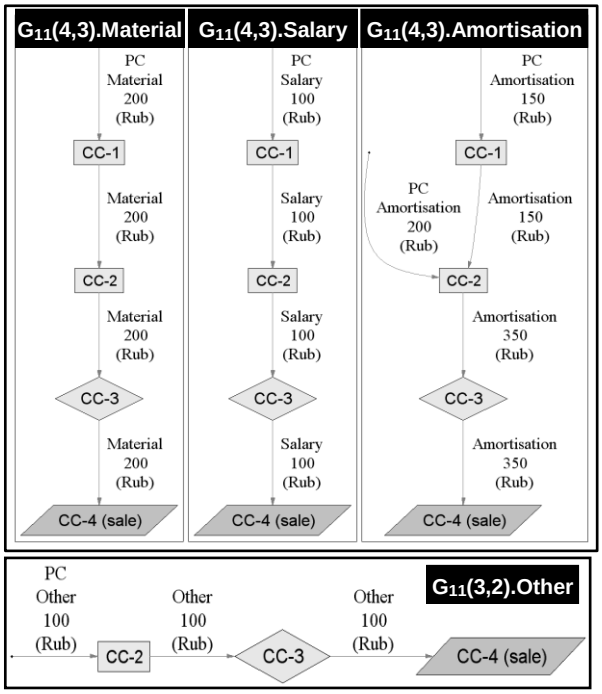


Рис.58 *Компоненты связности Графа затрат* $G_{11}(4,11)$

Следует отметить, что для ориентированных графов, к которым относятся все Графы затрат и, в частности, Граф затрат **G₁₁** (Рис.57) существует два понятия связности. Как мы помним из материала §2.2 в орграфах применяются два вида маршрутов:

Route – маршрут, при движении по которому игнорируется направленность дуг, т.е. дуги рассматриваются в качестве ребер

OrRoute – ориентированный маршрут, при движении по которому учитывается направленность дуг

Граф затрат называется ***слабо связным***, если для каждой пары составляющих его центров затрат, имеется соединяющий их маршрут **Route**.

Граф затрат называется ***сильно связным***, если для каждой упорядоченной пары составляющих его центров затрат, имеется соединяющий их ормаршрут **OrRoute**.

Матричное представление Графа затрат **G₁₁**(4,11) предполагает использование отдельных матриц для каждого из четырех элементов затрат. На Рис.59 представлены матрицы смежности каждой компоненты связности Графа затрат **G₁₁**(4,11):

The adjacency matrix: M_C[4,4].Material

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4
CC_1	0	0	0	0
CC_2	1	0	0	0
CC_3	0	1	0	0
CC_4	0	0	1	0

The adjacency matrix: M_C[4,4].Salary

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4
CC_1	0	0	0	0
CC_2	1	0	0	0
CC_3	0	1	0	0
CC_4	0	0	1	0

The adjacency matrix: M_C[4,4].Amortisation

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4
CC_1	0	0	0	0
CC_2	1	0	0	0
CC_3	0	1	0	0
CC_4	0	0	1	0

The adjacency matrix: M_C[3,3].Other

CC	CC_2	CC_3	CC_4
CC_2	0	0	0
CC_3	1	0	0
CC_4	0	1	0

Рис.59 *Матрицы смежности компонент связности Графа затрат* $G_{11}(4,11)$

Из приведенных матриц смежности видно, что три компоненты связности Графа затрат $\mathbf{G_{11}}(4,11)$ из четырех:

$\mathbf{G_{11}}(4,3)$**.Material**

$\mathbf{G_{11}}(4,3)$**.Salary**

$\mathbf{G_{11}}(4,3)$**.Amortisation**

имеют одинаковые матрицы смежности:

$\mathbf{M_C}[4,4]$**.Material**=$\mathbf{M_C}[4,4]$**.Salary**=

=$\mathbf{M_C}[4,4]$**.Amortisation**

т.е. имеют одинаковый топологический каркас, чего нельзя сказать о компоненте связности $\mathbf{G_{11}}(3,2)$**.Other**.

В конце параграфа необходимо отметить следующее. Мы познакомились с возможностями Графа затрат по независимой транспортировке элементов затрат на примере четырех групп затрат, выделенных по сходству экономической природы затрат, входящих в каждую группу. Но этим не ограничиваются транспортные возможности Графа затрат.

Мы можем использовать механизм элементов затрат во всех случаях, когда хотим проследить движение по Графу затрат ***любых видов*** поступивших на центры затрат первичных затрат.

Эта возможность чрезвычайно важна для практического моделирования хозяйственной деятельности. Действительно, современная система учета затрат [7] должна удовлетворять следующим требованиям:

- производить распределение вторичных затрат с целью формирования внутренней управленческой и внешней финансовой отчетности предприятия
- предоставлять информацию руководству предприятия для принятия оптимальных управленческих решений. Например, необходимо снабжать руководство информацией для установления оптимальных цен на продукцию и ее ассортиментного состава
- предоставлять информацию руководству предприятия для планирования, оперативного контроля и оценки эффективности деятельности предприятия. В этом случае предполагается, что все принятые решения интегрируются и воплощаются в скоординированных планах производственной деятельности предприятия, а также формируется петля обратной связи, т.е. производится своевременный сбор информации об эффективности деятельности предприятия, отдельных его подразделений или направлений деятельности

Каждое из перечисленных направлений учета затрат требует собственного подхода к построению аналитического учета затрат. Сочетание двух подходов к аналитическому учету затрат – учет в разрезе элементов затрат и учет в разрезе видов (слоев) учета (§1.5), позволяет реализовывать на практике любые «фантазии» учетных специалистов предприятия.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §4.4

Бухгалтер: *Какие еще элементы затрат, кроме рассмотренных в параграфе, можно применять для учета затрат?*

Любые. Для разделения общего потока затрат в Графе затрат на отдельные потоки затрат в разрезе элементов затрат можно использовать любые основания для их классификации. Например, возьмем уже знакомый нам Граф затрат **G_{11}**(4,11) и изменим классификацию первичных затрат на входе центров затрат **CC_1** и **CC_2**. В этот раз основанием для разделения затрат на элементы затрат выберем характер их поведения при изменении объема производства и продажи продукции. В соответствии с этим критерием все затраты можно разделить на ***постоянные затраты*** (fixed costs), величина которых не изменяется при изменениях объема производства и продажи продукции, и ***переменные затраты*** (variable costs), величина которых изменяется пропорционально изменению объема производства и продажи продукции.

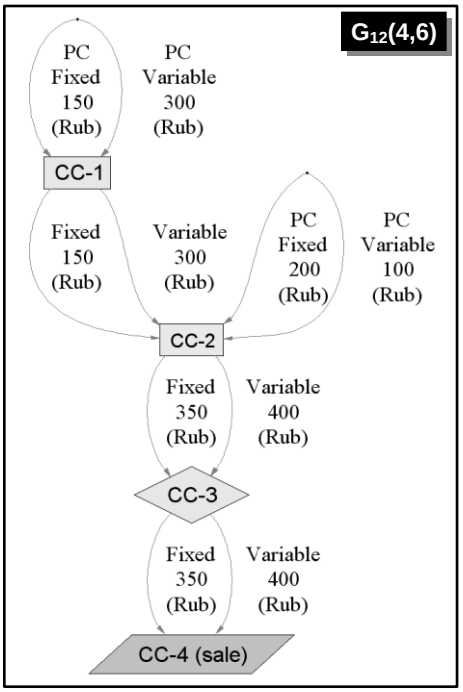


Рис.60 *Граф затрат для Elm_1.Fixed и Elm_2.Variable*

Подробнее о постоянных и переменных затратах мы поговорим в §5.3, а на Рис.60 посмотрим Граф затрат **G_{12}**(4,6), в котором кратными дугами представлены потоки постоянных и переменных затрат.

Множество элементов затрат **ELM_{12}** Графа затрат **G_{12}**(4,6) включает в себя следующие два элемента:

elm_1.Fixed – постоянные затраты

elm_2.Variable – переменные затраты

На вход центра затрат **CC_1** Графа затрат **G_{12}**(4,6) первичные затраты поступили в разрезе двух из двух возможных элементов затрат:

elm_1.Fixed=150 Rub

elm_2.Variable=300 Rub

Total: 150+300=450 Rub – сумма первичных затрат совпадает с суммой первичных затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_1** Графа затрат **G_{11}**(4,11)

На вход центра затрат **CC_2** Графа затрат **G_{12}**(4,6) первичные затраты поступили в разрезе двух из двух возможных элементов затрат:

elm_1.Fixed=200 Rub

elm_2.Variable=100 Rub

Total: 200+100=300 Rub – сумма первичных затрат совпадает с суммой первичных затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_2** Графа затрат **G_{11}**(4,11)

Общая сумма первичных затрат, поступивших на центры затрат Графа затрат **G_{12}**(4,6) составила:

450+300=750 Rub

Вся сумма поступивших первичных затрат прошла через центры затрат и оказалась на финишном центре затрат **CC_4** в разрезе элементов затрат:

elm_1.Fixed=350 Rub

elm_2.Variable=400 Rub

Total: 350+400=750 Rub – сумма вторичных затрат совпадает с суммой вторичных затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_4** Графа затрат **G_{11}**(4,11)

Таким образом, взяв за основу модель хозяйственной ситуации, представленной в виде Графа затрат **G_{11}**(4,11), и переклассифицировав элементы затрат на входе центров затрат **CC_1** и **CC_2**, мы получили другую модель – Граф затрат **G_{12}**(4,6).

Рассмотрим еще один пример использования механизма элементов затрат. Опять возьмем за основу Граф затрат **G_{11}**(4,11), но будем строить Граф затрат, который бы позволил проследить влияние на величину себестоимости проданной продукции затрат, связанных с проведением ремонтных работ по Контракту №12. Для этой цели используем множество **ELM_{13}**, состоящее из двух элементов затрат:

elm_1.Contract№12 – затраты на проведение ремонтных работ, выполненных в соответствии с Контрактом №12

elm_2.Other – все остальные первичные затраты

Граф затрат **G_{13}**(4,5) для указанных элементов затрат представлен на Рис.61.

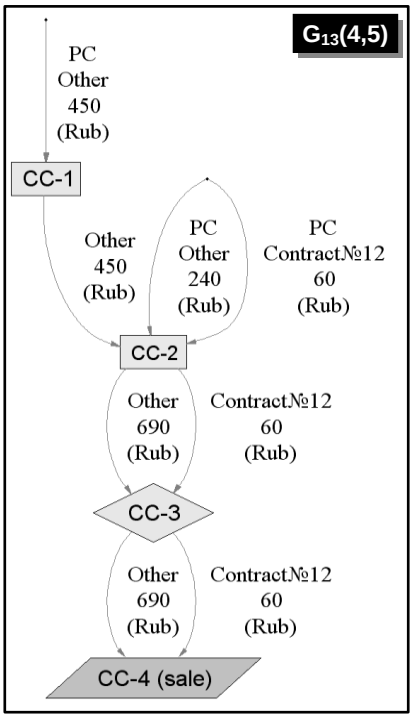


Рис.61 *Граф затрат для Elm_1.Contract№12 и Elm_2.Other*

На вход центра затрат **CC_1** Графа затрат **G_{13}**(4,5) первичные затраты поступили в разрезе одного из двух возможных элементов затрат:

elm_2.Other=450 Rub

Total: 450 Rub – сумма первичных затрат совпадает с суммой первичных затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_1** Графа затрат **G_{11}**(4,11)

На вход центра затрат **CC_2** Графа затрат **G_{13}**(4,5) первичные затраты поступили в разрезе двух из двух возможных элементов затрат:

elm_1.Contract№12=60 Rub

elm_2.Other=240 Rub

Total: 60+240=300 Rub – сумма первичных затрат совпадает с суммой первичных затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_2** Графа затрат **G_{11}**(4,11)

Общая сумма первичных затрат, поступивших на центры затрат Графа затрат **G_{13}**(4,5) составила:

450+300=750 Rub

Вся сумма поступивших первичных затрат прошла через центры затрат и оказалась на финишном центре затрат **CC_4** в разрезе элементов затрат:

elm_1.Contract№12=60 Rub

elm_2.Other=690 Rub

Total: 60+690=750 Rub – сумма вторичных затрат совпадает с суммой вторичных затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_4** Графа затрат **G_{11}**(4,11)

Думаю, читатель понял, что на основе Графа затрат **G_{11}** (Рис.57) мы можем построить еще очень много других Графов затрат, выделяя каждый раз в качестве элементов затрат любую интересующую нас группу входящих первичных затрат.

Надеюсь также, что после всех приведенных примеров, у читателя больше не осталось никаких неясностей по поводу того, что мы называем элементами затрат.

Бухгалтер: *С элементами затрат, действительно, все стало ясно. Но возникает другой вопрос – каким образом мы сможем построить много разных Графов затрат для одной и той же хозяйственной ситуации? Чтобы получить каждый из трех рассмотренных Графов затрат необходимо провести свою процедуру распределения вторичных затрат – как и где мы это сможем сделать?*

У нас есть все для решения этой задачи:

- в §1.5 мы уже обсуждали концепцию видов (слоев) учета
- работу механизма учета затрат в разрезе элементов затрат мы рассмотрели в настоящем параграфе

Применяя при проектировании модели предприятия в виде Графа затрат комбинацию слоев учета и механизма элементов затрат, мы можем успешно решить поставленную задачу (Рис.62).

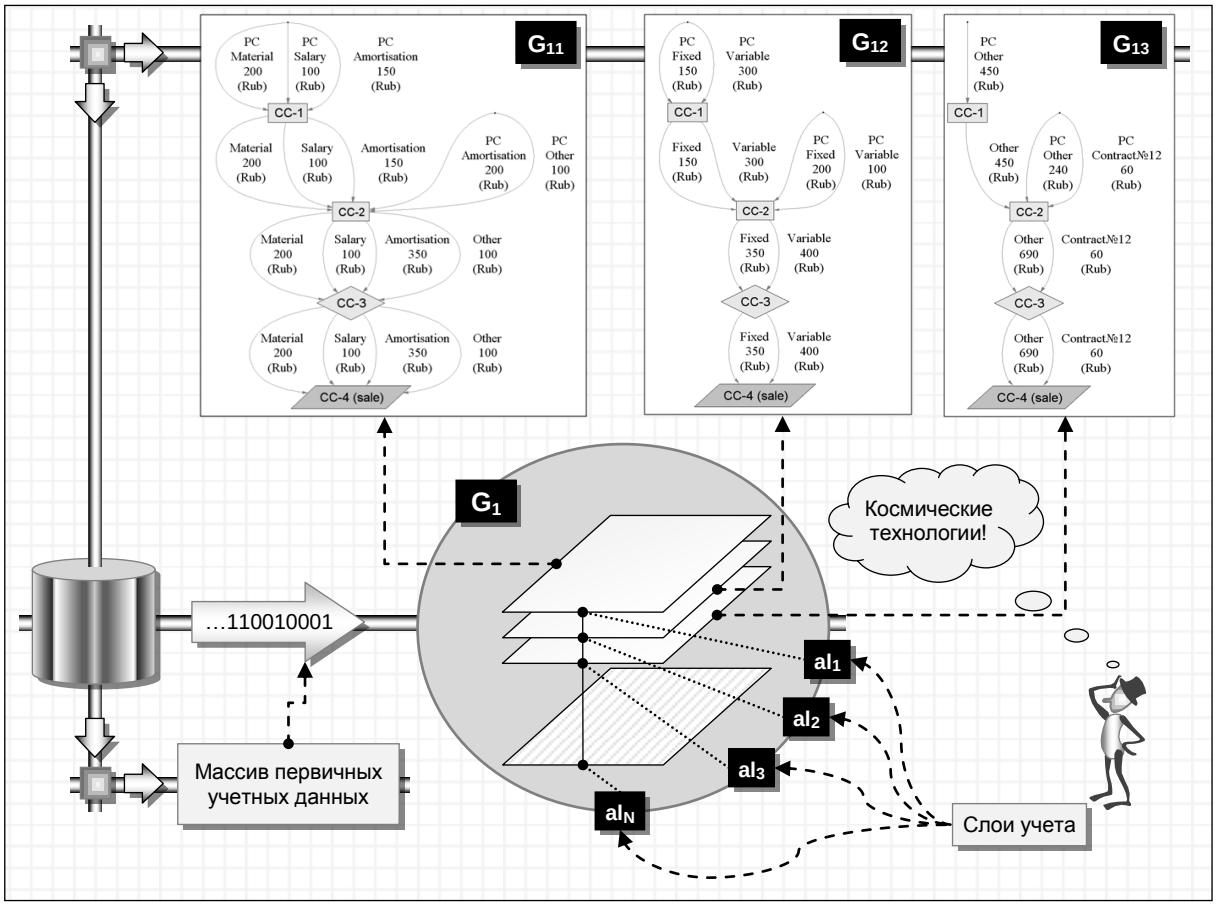


Рис.62 *Комбинация слоев учета и механизма элементов затрат*

Рассмотрим коротко последовательность действий, которая позволила нам, используя один и тот же набор первичных учетных данных, получить три разных Графа затрат. Если быть точными, то мы получили не три разных Графа затрат, а один ***многослойный*** (в данном случае, трехслойный) Граф затрат $\mathbf{G_1}$.

При проектировании трехслойного Графа затрат $\mathbf{G_1}$ мы исходили из следующих потребностей пользователей в аналитическом учете затрат:

- ***во-первых***, для формирования внутренней финансовой отчетности предприятия, нам необходимо было рассчитать себестоимость проданной продукции в разрезе четырех элементов затрат, объединенных в группы на основе критерия сходства экономической природы затрат
- ***во-вторых***, для обеспечения возможности проведения анализа безубыточности деятельности предприятия, нам необходимо было разделить потоки затрат по характеру их поведения при изменении объема производства и продажи продукции, т.е. разделить все затраты на группы переменных и постоянных затрат

- ***в-третьих***, для контроля за уровнем затрат, связанных с проведением ремонтных работ, нам необходимо было из общего потока затрат выделить поток затрат, соответствующий затратам по Контракту №12

По результатам анализа потребностей пользователей, мы можем сформулировать задачу для моделирования следующим образом.

Для удовлетворения трех групп потребностей в аналитическом учете затрат нам необходимо спроектировать трехслойный Граф затрат $\mathbf{G_1}$.

Для этого используем множество слоев учета $\mathbf{AL_1}=\{\mathbf{al_1},\mathbf{al_2},\mathbf{al_3}\}$, где:

$\mathbf{al_1}$ – слой управленческого учета, в котором будем производить распределение вторичных затрат для того, чтобы сформировать внутреннюю финансовую отчетность предприятия

$\mathbf{al_2}$ – слой управленческого учета, в котором будем производить анализ безубыточности деятельности предприятия

$\mathbf{al_3}$ – слой управленческого учета, в котором будем производить контроль за уровнем затрат, связанных с проведением ремонтных работ по Контракту №12

Для проектирования Графа затрат в слое учета $\mathbf{al_1}$ будем использовать множество элементов затрат $\mathbf{ELM_{11}}$ с числом элементов $\mathbf{N_{ELM\ 11}}=4$:

$\mathbf{elm_1}$.Material

$\mathbf{elm_2}$.Salary

$\mathbf{elm_3}$.Amortisation

$\mathbf{elm_4}$.Other

Для проектирования Графа затрат в слое учета $\mathbf{al_2}$ будем использовать множество элементов затрат $\mathbf{ELM_{12}}$ с числом элементов $\mathbf{N_{ELM\ 12}}=2$:

$\mathbf{elm_1}$.Fixed

$\mathbf{elm_2}$.Variable

Для проектирования Графа затрат в слое учета $\mathbf{al_3}$ будем использовать множество элементов затрат $\mathbf{ELM_{13}}$ с числом элементов $\mathbf{N_{ELM\ 13}}=2$:

$\mathbf{elm_1}$.Contract№12

$\mathbf{elm_2}$.Other

В результате моделирования, мы удовлетворили все заявленные пользователями Графа затрат потребности по объему и составу аналитических данных о потоках затрат и получили в качестве модели трехслойный Граф затрат $\mathbf{G_1}$.

Каждый слой Графа затрат $\mathbf{G_1}$ обеспечивает решение одной из трех поставленных задач:

$\mathbf{G_{11}}$(4,11) – предоставляет информацию для целей формирования внутренней финансовой отчетности.

$\mathbf{G_{12}}$(4,6) – предоставляет информацию для проведения анализа безубыточности деятельности предприятия.

$\mathbf{G_{13}}$(4,6) – предоставляет информацию для контроля за уровнем затрат, связанных с проведением ремонтных работ по Контракту №12

Бухгалтер: *Как работает многослойный Граф затрат мне понятно. Но как мы смогли из одного и того же массива накопленных первичных данных получить на вход многослойного Графа затрат первичные затраты в необходимом для каждого слоя учета разрезе?*

Хороший вопрос. Действительно, для того, чтобы мы имели возможность в каждом слое учета распределить вторичные затраты в разрезе своего множества эле-

ментов затрат, на вход каждого слоя учета нужно подать первичные затраты в таком же аналитическом разрезе.

Мы не будем в этом параграфе подробно затрагивать эту тему, т.к. она будет рассмотрена в П.3.3 Приложения. Здесь же только скажем, что для получения из Графа предприятия первичных затрат в необходимых аналитических разрезах, необходимо применять специальные алгоритмы – правила получения первичных затрат **S-P-C** (где **SPC** – аббревиатура от терминов ***S**pecification-**P**rimary-**C**osts).*

Бухгалтер: *Хорошо. Тогда последний вопрос по данной теме. Большинство современных автоматизированных систем учета позволяют вести строго определенное количество видов учета – бухгалтерский, налоговый, управленческий. Многослойный Граф затрат предполагает использование неограниченного числа слоев учета, динамически изменяемого в процессе работы. Это так?*

Да, это так. Современная автоматизированная система учета не должна иметь никаких принципиальных ограничений по количеству слоев учета. Сколько надо использовать слоев учета для решения задач, поставленных пользователями, столько их и должно использоваться в соответствующем учетном периоде. Тем более, что технология учета затрат в каждом из слоев учета одинакова, чего не скажешь о большинстве современных автоматизированных систем учета.

Рассмотрим еще один важный вопрос, касающийся последствий применения механизма элементов затрат для движения затрат по Графу затрат. Он касается представления в автоматизированной системе учета стоимости продукции.

В этом случае возможны два варианта:

- ***первый вариант*** предполагает, что в разрезе элементов затрат представлена как стоимость продукции текущего периода, так и стоимость продукции, выпущенной во всех предыдущих периодах. Применение данного варианта предполагает, что хранение и движение продукции по складам предприятия, всегда производится в разрезе элементов затрат
- ***второй вариант*** предполагает, что в разрезе элементов затрат представлена только стоимость продукции текущего периода. Стоимость же продукции, выпущенной в предыдущих периодах, объединяется в какой-либо один из элементов затрат, например в элемент затрат **elm.Material**

Рассмотрим эти два варианта подробнее (Рис.63).

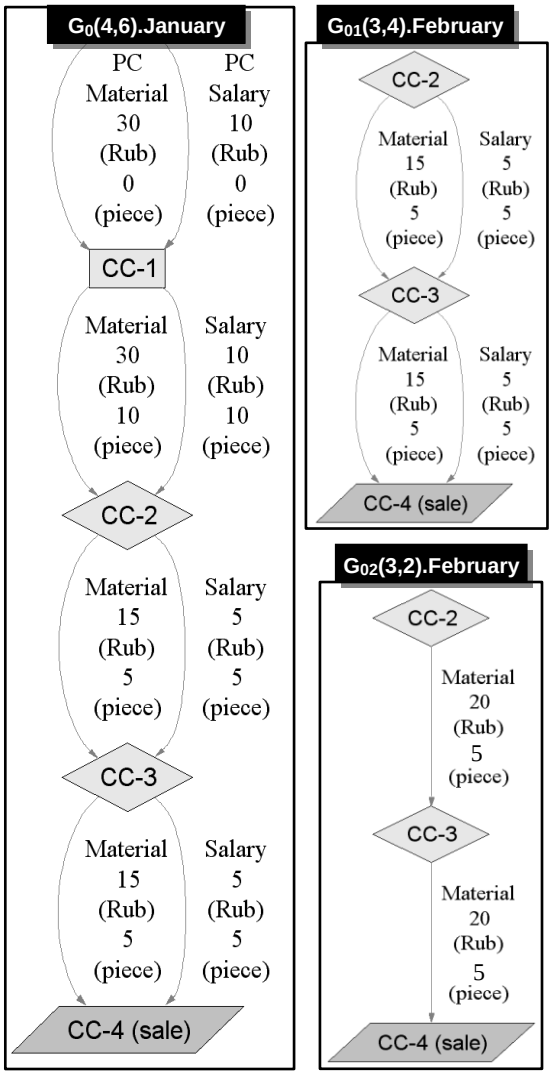


Рис.63 *Два варианта представления стоимости продукции в разрезе элементов затрат*

В соответствии с Графом затрат $\mathbf{G_0}$(4,6).**January** в январе месяце из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ на склад $\mathbf{CC_2}$ была выпущена продукция в количестве 10 piece.

Допустим, что стоимость выпущенной в январе

продукции представлена в разрезе двух элементов затрат:

elm_1.Material=30 Rub

elm_2.Salary=10 Rub

Total: 10+30=40 Rub

Со склада **CC_2** продукция в количестве 5 piece была перемещена на склад **CC_3**, а затем продана. На финишном центре затрат **CC_4** сформировалась себестоимость 5 piece проданной продукции в разрезе двух элементов затрат:

elm_1.Material=15 Rub

elm_2.Salary=5 Rub

Total: 5+15=20 Rub

В начале февраля на складе **CC_2** находится остаток продукции в количестве 5 piece. В течение февраля весь остаток продукции на складе **CC_2** был продан. На финишном центре затрат **CC_4** была сформирована себестоимость 5 piece проданной продукции.

Как мы говорили выше, стоимость продукции может храниться в автоматизированной системе учета в двух вариантах.

Первый вариант хранения стоимости продукции на складе предусматривает хранение информации о величине каждого элемента затрат. Продукция пройдет через склад **CC_3** и сформирует на финишном центре затрат **CC_4** себестоимость проданной продукции в разрезе элементов затрат (Рис.63 **G_{01}**(3,4).**February**):

elm_1.Material=15 Rub

elm_2.Salary=5 Rub

Total: 5+15=20 Rub

Второй вариант хранения стоимости продукции на складе не предусматривает хранения информации о величине каждого элемента затрат.

В этом случае, после проведения процедуры распределения вторичных затрат, информация о величине элементов затрат «теряется», а информация о стоимости продукции на складе хранится в виде одной общей суммы затрат. Для дальнейшего применения, можно эту общую сумму идентифицировать, например, как элемент затрат:

elm_2.Material

Продукция пройдет через склад **CC_3** и сформирует на финишном центре затрат **CC_4** себестоимость проданной продукции (Рис.63 **G_{02}**(3,2).**February**):

elm_2.Material=20 Rub

Total: 20 Rub

Первый вариант, конечно, более правильный и к нему надо стремиться при разработке автоматизированных систем учета.

Второй вариант позволяет избежать хранения стоимости готовой продукции на складах предприятия в разрезе элементов затрат. Следует отметить, что практически все современные автоматизированные системы учета применяют именно второй вариант хранения стоимости продукции на складе.

Читателям, у которых появилось желание глубже проникнуть в понимание технологии учета затрат, можно предложить к обсуждению следующий вопрос – нужен ли в Графе затрат элемент затрат:

elm.Amortisation (?)

Обсуждение этого вопроса можно рассматривать в качестве тренировки мышления разработчиков Графов затрат. Допустим, что при построении Графа затрат, в качестве центров затрат мы захотели увидеть не только центры затрат класса:

CC.Class=**CapitalizedCosts**

т.е. центры затрат, на которых происходит накопление капитализируемых затрат, но и представить в качестве центров затрат объекты основных средств, принимающих затраты от центров затрат класса **CC.Class**=**CapitalizedCosts**, т.е. центры затрат класса:

CC.Class=**FixedAssets** (Рис.64)

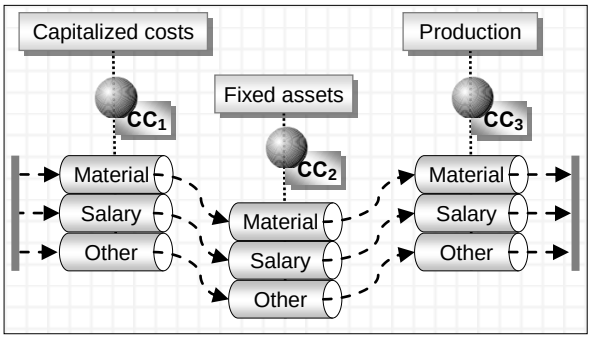


Рис.64 *Особенности применения элемента затрат elm.Amortisation – первый вариант*

В этом случае, накопив капитализируемые затраты в разрезе трех элементов затрат на центре затрат **CC_1**, при принятии объекта основных средств к учету накопленные затраты в разрезе элементов затрат передаются на центр затрат **CC_2**. Теперь на центре затрат **CC_2** мы видим стоимость объекта основных средств в разрезе сформировавших ее трех элементов затрат.

Для постепенного переноса стоимости объекта основных средств **CC_2** на стоимость продукции, каждый период мы теперь должны передавать определенную часть ранее капитализированных затрат с выхода центра затрат **CC_2** на вход центра затрат **CC_3** в разрезе все тех же трех элементов затрат.

При таком механизме построения Графа затрат, никакого отдельного элемента затрат:

elm.Amortisation

не возникает. Здесь возможны два варианта применения механизма элементов затрат.

Вариант 1 – нас не интересует деление затрат на группы капитализированных затрат и текущих затрат. В этом случае в Графе затрат остаются только три элемента затрат (Рис.64).

Вариант 2 – нас интересует, в какой пропорции формируют себестоимость проданной продукции ранее капитализированные и текущие затраты.

В период формирования стоимости объекта основных средств центр затрат **CC_2** является стоком **CC**-finish. После того, как стоимость объекта основных средств сформирована и передана на центр затрат **CC_2**, он начинает выступать в роли истока **CC**-start, причем на выходе центра затрат **CC_2** присутствуют те же три элемента затрат, только с признаком, говорящим о том, что это не текущие, а ранее капитализированные затраты.

В этом случае, вместе с текущими элементами затрат, в Графе затрат возникает уже не три элемента затрат, а шесть элементов затрат (Рис.65).

В случае применения в модели предприятия второго варианта, мы можем также считать, что разложили элемент затрат **elm.Amortisation** на составляющие его элементы затрат:

elm.AmortisationMaterial

elm.AmortisationSalary

elm.AmortisationOther

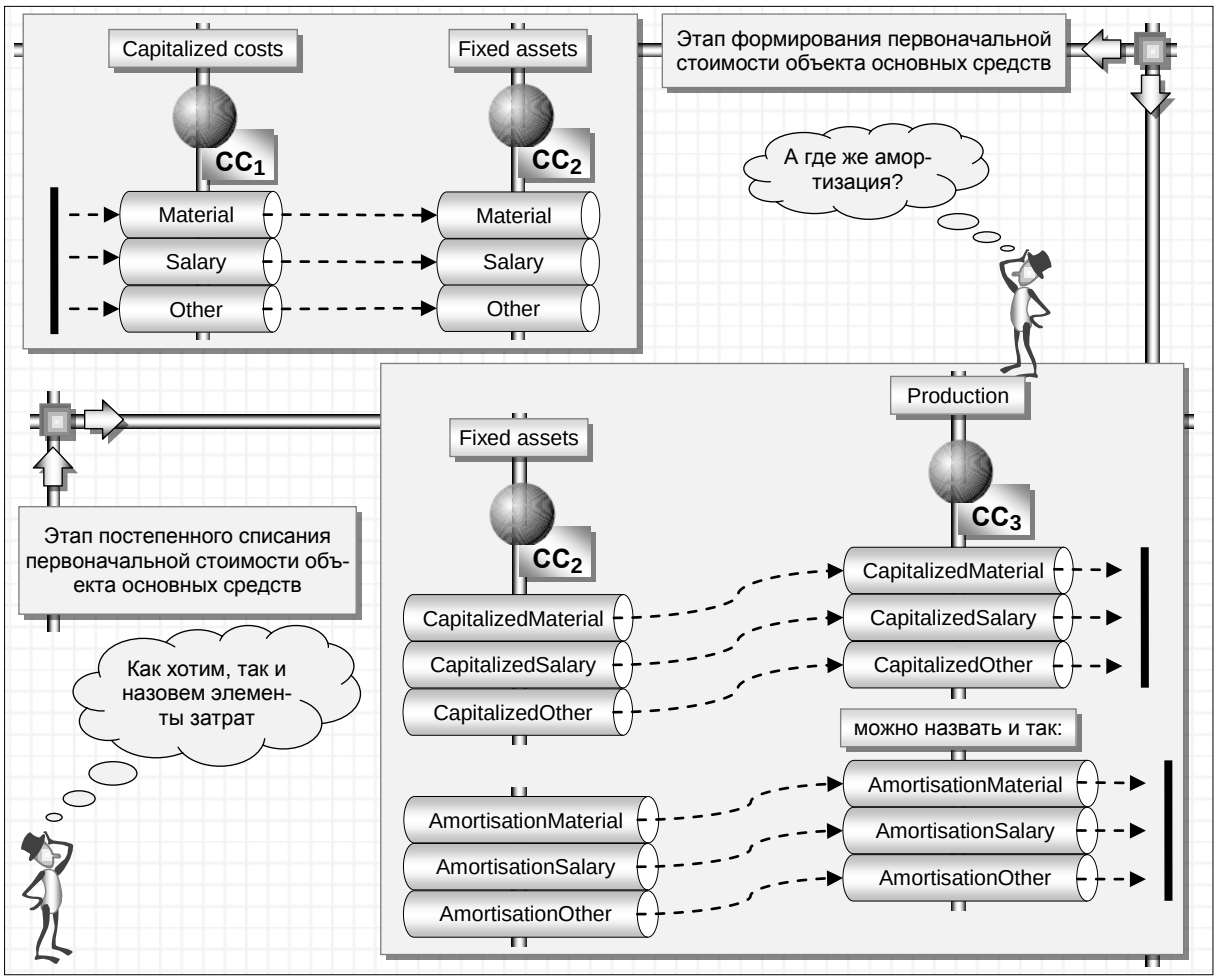


Рис.65 *Особенности применения элемента затрат elm.Amortisation – второй вариант*

§ 4.5 Поток затрат в разрезе статей затрат

Рассмотрение процесса движения затрат по предприятию в разрезе статей затрат мы начнем со следующего тезиса – при построении модели предприятия в виде Графа затрат применение статей затрат не является обязательным! Механизм статей затрат позволяет уменьшить порядок Графа затрат (т.е. количество центров затрат), упростив тем самым топологию Графа затрат.

Статьей затрат (**Item costs**) мы будем называть дополнительный аналитический разрез учета затрат на входе центра затрат. С помощью набора статей затрат мы можем детализировать (разделять) поток затрат на входе центра затрат. На выходе центра затрат разделение потоков затрат на статьи затрат отсутствует.

Множество статей затрат будем обозначать:

$$\mathbf{ITM}=\{\mathbf{itm_1},...,\mathbf{itm_{N_{ITM}}}\}$$

где $\mathbf{N_{ITM}}$ – общее число статей затрат, используемых в Графе затрат.

На Рис.66 хорошо видно, что движение затрат по Графу затрат в разрезе статей затрат, в отличии от рассмотренного в предыдущем параграфе движения затрат в разрезе элементов затрат, не подчиняется правилу **Item-In-Item** (т.е. *статья-в-статью*).

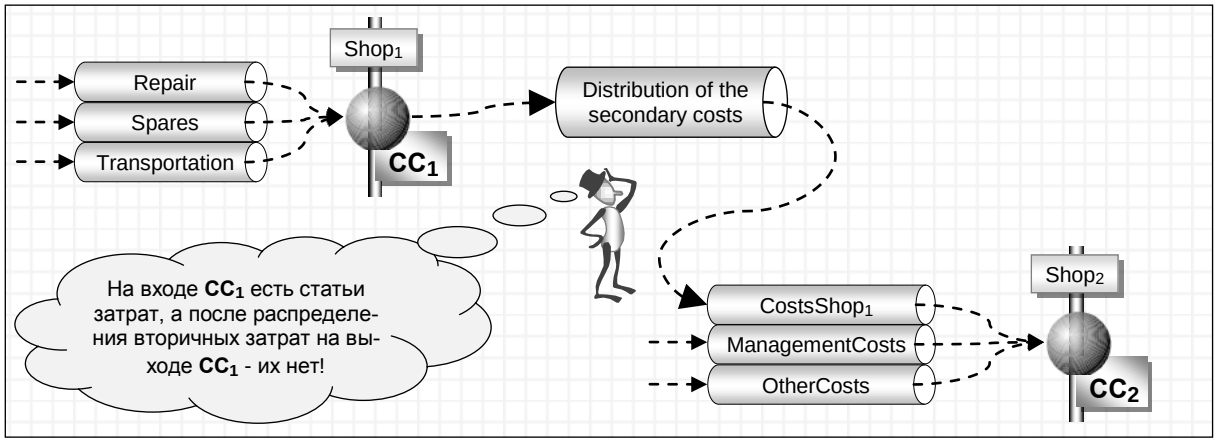


Рис.66 *Движение затрат в разрезе статей затрат*

На входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$ мы разделили входной поток затрат на три потока затрат. Каждый из трех полученных потоков затрат соответствует своей статье затрат на входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$.

$\mathbf{itm_1}$.Repair – эта статья затрат позволяет накапливать на входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$ суммы первичных и вторичных затрат, связанных с ремонтом основных средств, работающих в центре затрат $\mathbf{CC_1}$.

$\mathbf{itm_2}$.Spares – эта статья затрат позволяет накапливать на входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$ суммы первичных и вторичных затрат, относящихся к стоимости использованных запасных частей.

$\mathbf{itm_3}$.Transportation – эта статья затрат позволяет накапливать на входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$ суммы первичных и вторичных затрат, связанных с потреблением транспортных услуг.

Таким образом, мы расширили аналитический учет затрат на входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$, т.е. собрали дополнительную информацию об аналитических разрезах входящих в него потоков затрат, являющихся

важными для пользователя, анализирующего деятельность этого центра затрат.

На этапе передачи вторичных затрат от центра затрат **CC_1** к центру затрат **CC_2** получателем затрат становится центр затрат **CC_2**, а для анализа его деятельности важны уже другие аналитические разрезы входного потока затрат.

itm_4.CostsShop$_1$ – эта статья затрат предназначена для накопления на входе центра затрат **CC_2** сумм вторичных затрат, приходящих от центров затрат Цеха 1.

itm_5.ManagementCosts – эта статья затрат предназначена для накопления на входе центра затрат **CC_2** сумм первичных и вторичных затрат, связанных с процессом управления Цехом 2.

itm_6.OtherCosts – эта статья затрат предназначена для накопления на входе центра затрат **CC_2** сумм всех остальных первичных и вторичных затрат, не вошедших в две предыдущие статьи затрат.

В процессе передачи вторичных затрат от центра затрат **CC_1** к центру затрат **CC_2**, мы «забываем» о статьях затрат на входе центра затрат **CC_1**. Весь ушедший из центра затрат **CC_1** поток затрат на входе центра затрат **CC_2** принимаем только на одну статью затрат **itm_4.CostsShop$_1$**.

Таким образом, имея в Графе затрат всего два центра затрат и по три статьи затрат на их входах, мы значительно повышаем уровень аналитичности учета затрат.

Остается один недостаток – статьи затрат работают только на входах центров затрат, т.е. повышают аналитичность только накопления первичных и вторичных затрат. При дальнейшем движении потоков вторичных затрат по центрам затрат Графа затрат информация о составе статей затрат и их величинах теряется.
Здесь необходимо вспомнить тезис, с которого начался параграф. Мы говорили о том, что применение статей затрат в Графе затрат не является обязательным.

При создании Графа затрат разработчик должен принять решение о том, понадобятся ли ему статьи затрат для расширения возможностей аналитического учета затрат на входах центров затрат, или не понадобятся.

Действительно, мы можем отказаться от применения статей затрат и построить Граф затрат так, как это показано на Рис.67.

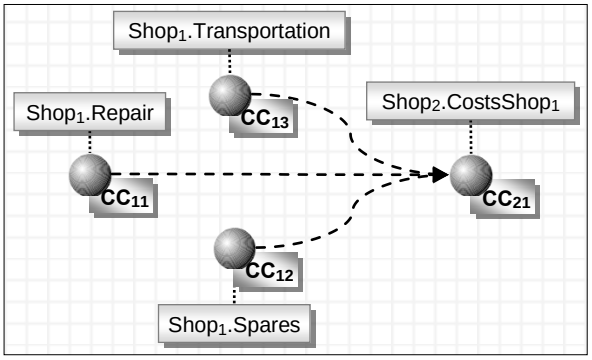


Рис.67 *Статьи затрат превратились в центры затрат*

Мы видим, что в данном варианте Графа затрат, вместо одного центра затрат **CC_1** появилось три центра затрат. Каждый из трех полученных центров затрат явился результатом комбинации двух объектов – центра затрат **CC_1** и соответствующей статьи затрат на его входе:

CC_{11}.Name=Shop$_1$.Repair – центр затрат для учета затрат на ремонтные работы, потребленные Цехом 1

CC_{12}.Name=Shop$_1$.Spares – центр затрат для учета затрат на запасные части, использованные Цехом 1

CC_{13}.Name=Shop$_1$.Transportation – центр затрат для учета затрат на транспортные услуги, потребленные Цехом 1

Центр затрат **CC_2** также разделился на три центра затрат, просто на Рис.67 мы показали только интересующий нас центр за-

трат $\mathbf{CC_{21}.Name}$=$\mathbf{Shop_2.CostsShop_1}$.

Такая топология Графа затрат позволяет уже не только отследить накопление затрат на входе центра затрат в разрезе «бывших» статей затрат, но и отправить накопленные затраты дальше, в составе потоков вторичных затрат, по соответствующему маршруту.

Таким образом, у разработчика Графа затрат теперь есть возможность применить механизм статей затрат и повысить аналитичность учета на входе центров затрат, и есть возможность обойтись без применения механизма статей затрат, значительно увеличив количество центров затрат в Графе затрат, т.е. увеличить порядок $\mathbf{N_G}$ Графа затрат.

В практическом моделировании оба варианта организации аналитического учета потоков затрат в Графе затрат имеют одинаковое право на жизнь. Конечное слово всегда должно оставаться за разработчиком Графа затрат.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §4.5

Бухгалтер: *Как всегда, надо бы рассмотреть пример*

На Рис.68 представлен Граф затрат **G_{14}**(4,3), иллюстрирующий процесс движения затрат в разрезе статей затрат.

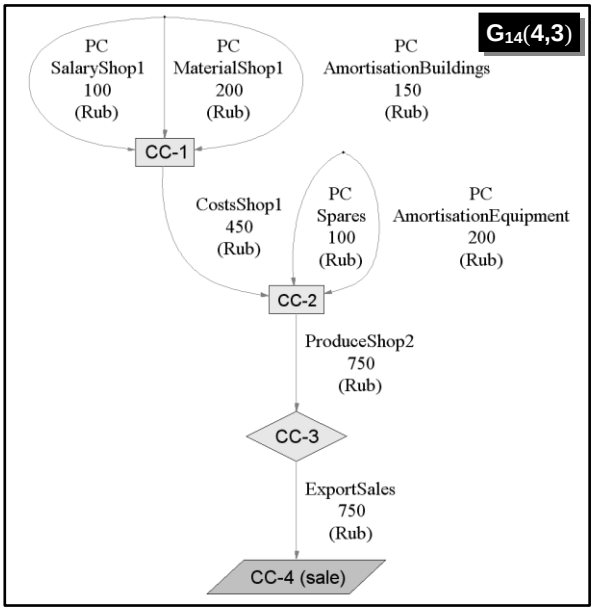


Рис.68 *Граф затрат. Учет в разрезе статей затрат*

Данный Граф затрат полностью соответствует хозяйственной ситуации, представленной Графом затрат **G_{11}**(4,11) на Рис.57.

Множество **ITM_{14}**={**itm_1**,...,**itm_8**} Графа затрат **G_{14}**(4,3) включает в себя восемь статей затрат:

itm_1.SalaryShop$_1$ – статья затрат используется для накопления сумм начисленной работникам Цеха 1 заработной платы

itm_2.MaterialShop$_1$ – статья затрат используется для накопления стоимости материалов, потребленных Цехом 1

itm_3.AmortisationBuildings – статья затрат используется для накопления сумм амортизации производственных зданий предприятия

itm_4.CostsShop$_1$ – статья затрат используется для накопления стоимости вторичных затрат, поступивших от Цеха 1

itm_5.Spares – статья затрат используется для накопления стоимости запасных частей, потребленных в производстве

itm_6.AmortisationEquipment – статья затрат используется для накопления сумм амортизации оборудования

itm_7.ProduceShop$_2$ – статья затрат используется для накопления стоимости выпущенной Цехом 2 продукции

itm_8.ExportSales – статья затрат используется для формирования себестоимости продукции, проданной в таможенном режиме экспорта

На вход центра затрат **CC_1** Графа затрат **G_{14}**(4,3) первичные затраты поступили в разрезе трех из восьми возможных статей затрат:

itm_1.SalaryShop$_1$=100 Rub

itm_2.MaterialShop$_1$=200 Rub

itm_3.AmortisationBuildings=150 Rub

Total: 100+200+150=450 Rub – сумма поступивших затрат совпадает с суммой затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_1** Графа затрат **G_{11}**(4,11) (Рис.57)

На вход центра затрат **CC_2** Графа затрат **G_{14}**(4,3) первичные и вторичные затраты поступили в разрезе трех из восьми возможных статей затрат:

itm_4.CostsShop$_1$=450 Rub – поступили вторичные затраты от Цеха 1

itm_5.Spares=100 Rub – поступили первичные затраты

itm_6.AmortisationEquipment=200 Rub – поступили первичные затраты

Total: 450+100+200=750 Rub – сумма поступивших затрат совпадает с суммой затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_2** Графа затрат **G_{11}**(4,11) (Рис.57)

На вход центра затрат **CC_3** Графа затрат **G_{14}**(4,3) вторичные затраты поступили в разрезе одной из восьми возможных статей затрат:

itm_7.ProduceShop$_2$=750 Rub

Total: 750 Rub – сумма поступивших вторичных затрат совпадает с суммой затрат, поступивших на вход центра затрат **CC_3** Графа затрат **G_{11}**(4,11) (Рис.57)

Общая сумма первичных затрат, поступивших на

центры затрат Граф затрат $\mathbf{G_{14}}(4,3)$ составила:

$\mathbf{Sum_{PC}}$=450+300=750 Rub

Вся сумма поступивших первичных затрат прошла через центры затрат и оказалась на финишном центре затрат $\mathbf{CC_4}$ в разрезе одной из восьми возможных статей затрат.

$\mathbf{itm_8.ExportSales}$=750 Rub

Total: 750 Rub – сумма поступивших вторичных затрат совпадает с суммой затрат, поступивших на вход центра затрат $\mathbf{CC_4}$ Графа затрат $\mathbf{G_{11}}(4,11)$ (Рис.57)

Мы видим, что на входе каждого центра затрат Графа затрат $\mathbf{G_{14}}(4,3)$ используется свой набор статей затрат. В отличии от элементов затрат, сквозной передачи статей затрат по ормаршруту изготовления и продажи продукции не происходит, поэтому увидеть себестоимость проданной продукции в разрезе всех использованных статей затрат непосредственно на финишном центре затрат $\mathbf{CC_4}$ мы не можем.

Таким образом, если возникает необходимость в получении информации о структуре себестоимости продукции в разрезе статей затрат, в первую очередь, необходимо выяснить о какой себестоимости идет речь – о себестоимости проданной продукции или о себестоимости продукции на выходе какого-либо (каких-либо) центров затрат.

Если речь идет, например, о себестоимости на входе центра затрат $\mathbf{CC_2}$, то получить информацию о структуре данной себестоимости мы можем непосредственно из Графа затрат $\mathbf{G_{14}}(4,3)$ в разрезе подмножества статей затрат:

$\mathbf{ITM_{14.CC_2}}=\{\mathbf{itm_4},\mathbf{itm_5},\mathbf{itm_6}\}$

Если речь идет о себестоимости проданной продукции, т.е. о себестоимости на входе финишного центра затрат $\mathbf{CC_4}$, то непосредственно из Графа затрат $\mathbf{G_{14}}(4,3)$ мы можем получить информацию только о структуре себестоимости в разрезе одной (из восьми возможных) статьи затрат:

$\mathbf{itm_8.ExportSales}$

Однако, на практике можно подойти к этой задаче немного по-другому. Если мы сможем доказать, что вся сумма поступивших на центры затрат Графа затрат $\mathbf{G_{14}}(4,3)$ первичных затрат, в процессе распределения вторичных затрат перешла на вход финишного центра затрат $\mathbf{CC_4}$, то мы будем иметь право говорить о себестоимости проданной продукции в разрезе более широкого подмножества статей затрат.

В этом случае можно представить структуру себестоимости проданной продукции в разрезе подмножества статей затрат:

$\mathbf{ITM_{14.CC_4}}=\{\mathbf{itm_1},\mathbf{itm_2},\mathbf{itm_3},\mathbf{itm_5},\mathbf{itm_6}\}$

Не сложно заметить, что в данное подмножество входят только статьи затрат, на которых производилось накопление первичных затрат. Это объясняется тем, что статьи затрат, на которых учитывалось поступление вторичных затрат, выступают в Графе затрат в роли ***ретрансляторов***, пропускающих через себя потоки вторичных затрат.

Поэтому, при решении задачи, связанной с получением информации о структуре себестоимости, всегда необходимо уточнять, о каких затратах идет речь – о первичных затратах, о вторичных затратах или об их комбинации.

§ 4.6 Поток затрат в разрезе элементов и статей затрат

Нам осталось рассмотреть последний вопрос темы – каким образом можно совместить в одном Графе затрат движение затрат по элементам затрат и по статьям затрат?

Наиболее предпочтительной для применения на практике является комбинированная схема движения затрат по Графу затрат, представленная на Рис.69.

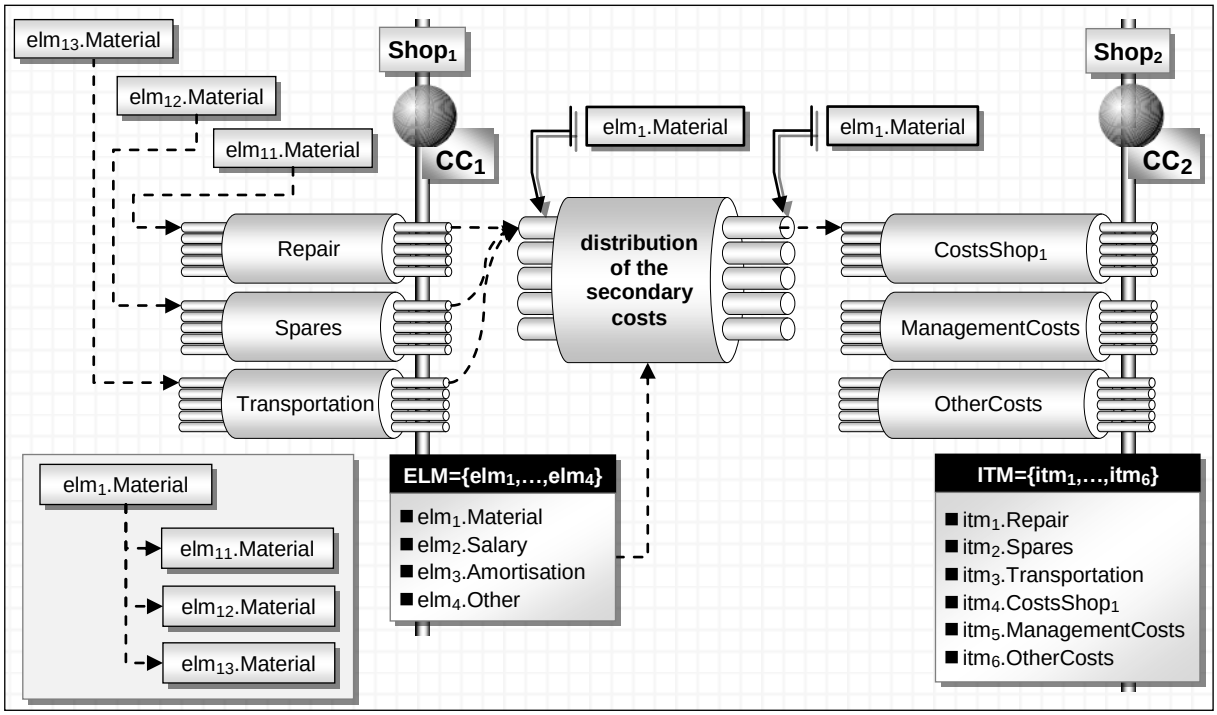


Рис.69 *Потоки затрат в разрезе статей затрат и элементов затрат*

Рассмотрим подробнее этот процесс на примере движения одного из четырех элементов затрат – **elm₁.Material**.

Мы видим, как на входе центра затрат **CC₁**, элемент затрат **elm₁.Material** разделяется на три потока затрат, соответствующих разным статьям затрат. На выходе центра затрат **CC₁** все три потока элемента затрат **elm₁.Material** опять собираются в один общий поток для того, чтобы поступить на вход центра затрат **CC₂** в статью затрат **itm₄.CostsShop₁**.

Таким образом, у разработчика Графа затрат есть четыре объекта, комбинируя которые, он может проектировать оптимальную топологию Графа затрат:

- слои учета – позволяют создавать многослойные Графы затрат
- центры затрат – определяют топологию Графа затрат в каждом слое учета
- элементы затрат – определяют количество компонент связности, на которое распадется Граф затрат в каждом слое учета
- статьи затрат – позволяют уменьшить число центров затрат в Графе затрат в случае, если важна аналитика только входящих в центр затрат потоков первичных и вторичных затрат

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §4.6

Бухгалтер: *Пример будем рассматривать?*

А как же. На Рис.70 представлен Граф затрат **G_{15}**(4,11), кратные дуги которого позволяют увидеть процесс движения потоков затрат в разрезе как статей затрат, так и элементов затрат.

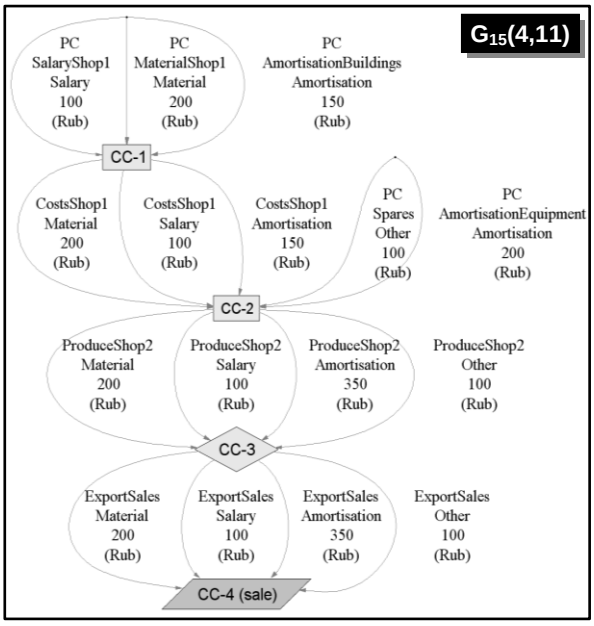


Рис.70 *Движение затрат по статьям затрат и элементам затрат*

Граф затрат **G_{15}**(4,11) соответствует все той же хозяйственной ситуации, которую мы уже рассматривали с помощью Графов затрат, приведенных на Рис.57 и Рис.68.

На Рис. 70 представлен Граф затрат из слоя учета **al_1**, поэтому множество **ELM_{15}** Графа затрат **G_{15}**(4,11) включает в себя следующие четыре элемента затрат:

elm_1.Material

elm_2.Salary

elm_3.Amortisation

elm_4.Other

Множество статей затрат:

ITM_{15}={**itm_1**,...,**itm_8**}

Графа затрат **G_{15}**(4,11) включает в себя следующие восемь статей затрат:

itm_1.SaleryShop$_1$

itm_2.MaterialShop$_1$

itm_3.AmortisationBuildings

itm_4.CostsShop$_1$

itm_5.Spares

itm_6.AmortisationEquipment

itm_7.ProduceShop$_2$

itm_8.ExportSales

Если внимательно рассмотреть потоки затрат на входе центра затрат **CC_2**, то можно увидеть, что в статью затрат **itm_4.CostsShop$_1$** входит три элемента затрат. Это означает, что статьи затрат могут быть ***одноэлементными*** и ***многоэлементными*** (т.е. ***комплексными***).

В многоэлементную статью затрат **itm_4.CostsShop$_1$** входит три элемента затрат:

elm_1.Material=200 Rub

elm_2.Salary=100 Rub

elm_3.Amortisation=150 Rub

Total: поступило 450 Rub

Значение одноэлементной статьи затрат:

itm_5.Spare=100 Rub

полностью определяется величиной элемента затрат **elm_4.Other**=100 Rub.

На входе финишного центра затрат **CC_4** можно сразу увидеть структуру себестоимости проданной продукции в разрезе четырех элементов затрат:

elm_1.Material=200 Rub

elm_2.Salary=100 Rub

elm_3.Amortisation=350 Rub

elm_4.Other=100 Rub

Total: itm_8.ExportSales=750 Rub – всего поступило на статью затрат

Увидеть структуру себестоимости проданной продукции на входе центра затрат **CC_4** в разрезе всех восьми статей затрат, использованных в Графе затрат **G_{15}**(4,11), мы не можем. Для того, чтобы посмотреть структуру себестоимости проданной продукции в разрезе статей затрат, необходимо сначала предпринять ряд действий.

Действие 1 – необходимо выделить из всего множества статей затрат только те статьи затрат, на которых в текущем периоде накапливались исключительно первичные затраты:

itm_1.SalaryShop$_1$=100 Rub

itm_2.MaterialShop$_1$=200 Rub

itm_3.AmortisationBuildings=150 Rub

itm_5.Spares=100 Rub

itm_6.AmortisationEquipment=200 Rub

Total: поступило 750 Rub

Действие 2 – необходимо доказать, что вся сумма поступивших за период первичных затрат, полностью перешла в себестоимость проданной продукции, т.е. превратилась в расходы. В нашем случае это доказать просто, т.к. Граф затрат **G_{15}**(4,11) имеет очень простую топологию, в реальном Графе затрат это сделать неизмеримо сложнее.

Если выполнены условия перечисленных действий, то можно считать, что приведенное в ***Действии 1*** подмножество статей затрат формирует структуру себестоимости проданной продукции.

Бухгалтер: *А что делать, если нас интересует другой набор статей затрат?*

Да, действительно, мы рассмотрели только один из возможных вариантов представления себестоимости проданной продукции в разрезе статей затрат. Мы увидели, какие статьи первичных затрат ее сформировали. Если мы хотим взять другой набор статей затрат, то придется опять доказывать, что накопленные на них затраты полностью дошли до себестоимости проданной продукции.

Также надо быть очень аккуратными с применением первичных и вторичных статей затрат, т.е. статей затрат, на которые поступают соответственно первичные и вторичные затраты.

Например, если перед нами поставлена задача представить структуру себестоимости в разрезе всех восьми статей затрат – мы должны уметь аргументировано объяснить, что такая постановка задачи некорректна. Для этого посмотрим суммы затрат, накопленные на всех статьях затрат:

itm_1.SalaryShop$_1$=100 Rub

itm_2.MaterialShop$_1$=200 Rub

itm_3.AmortisationBuildings=150 Rub

itm_4.CostsShop$_1$=450 Rub

itm_5.Spares=100 Rub

itm_6.AmortisationEquipment=200 Rub

itm_7.ProduceShop$_2$=750 Rub

itm_8.ExportSales=750 Rub

Total: 100+200+150+450+100+200+750+750=

=2 700 Rub

Результат говорит сам за себя. Это произошло из-за того, что мы бездумно смешали статьи первичных и вторичных затрат.

Например, накопленная на вторичной статье затрат **itm_4.CostsShop$_1$**=450 Rub сумма затрат, полностью определяется суммами затрат трех первичных статей затрат:

itm_1.SalaryShop$_1$=100 Rub

itm_2.MaterialShop$_1$=200 Rub

itm_3.AmortisationBuildings=150 Rub

Вот если бы была поставлена задача представить себестоимость проданной продукции в разрезе следующего подмножества статей затрат:

itm_4.CostsShop$_1$=450 Rub

itm_5.Spares=100 Rub

itm_6.AmortisationEquipment=200 Rub

то, такую задачу решить можно.

Бухгалтер: *Какими критериями можно руководствоваться для определения состава элементов затрат и статей затрат при построении Графа затрат?*

При выборе состава элементов затрат необходимо помнить, что для выбранного слоя учета каждый из элементов затрат должен входить в одну из базовых групп элементов затрат. Рассмотрим понятие базовых групп элементов затрат на примерах. Для Графа затрат $\mathbf{G_{11}}(4,11)$ (Рис.57) базовыми группами элементов затрат можно считать следующие группы:

elm_1.Material

elm_2.Salary

elm_3.Amortisation

elm_4.Other

Эти четыре группы элементов затрат полностью охватывают все возможные варианты классификации затрат по экономической природе их возникновения. Дальнейшая детализация элементов затрат возможна только внутри каждой из групп. Например, расширим число элементов в группе **elm_1.Material**:

elm_{11}.MaterialFuel – топливо

elm_{12}.MaterialMetal – металл

elm_{13}.MaterialOther – все остальные материалы

Тогда множество элементов затрат Графа затрат $\mathbf{G_{11}}(4,11)$ расширится до шести элементов затрат:

elm_{11}.MaterialFuel

elm_{12}.MaterialMetal

elm_{13}.MaterialOther

elm_2.Salary

elm_3.Amortisation

elm_4.Other

Для Графа затрат $\mathbf{G_{12}}(4,6)$ (Рис.60) базовыми группами элементов затрат можно считать следующие две группы:

elm_1.Fixed – постоянные затраты

elm_2.Variable – переменные затраты

Эти две группы элементов затрат полностью охватывают все возможные варианты классификации затрат по характеру их поведения при изменении объемов производства и продаж. Дальнейшая детализация элементов затрат возможна только внутри каждой из групп. Например, расширим число элементов в группе **elm_2.Variable**:

elm_{21}.VariableSalary – переменные затраты (зарплата)

elm_{22}.VariableOther – переменные затраты (остальные)

Тогда множество элементов затрат Графа затрат $\mathbf{G_{12}}(4,6)$ расширится до трех элементов затрат:

elm_1.Fixed – постоянные затраты

elm_{21}.VariableSalary – переменные затраты (зарплата)

elm_{22}.VariableOther – переменные затраты (остальные)

Здесь будет уместно рассмотреть один парадокс современной практики бухгалтерского учета, когда требования нормативных документов в области бухгалтерского учета не выполняются практически всеми предприятиями. Например, в российском ПБУ 10 «Расходы организации» есть прямое требование группировать расходы по обычным видам деятельности по следующим элементам:

- материальные затраты
- затраты на оплату труда
- отчисления на социальные нужды
- амортизация
- прочие затраты

Как можно организовать такой учет затрат, мы с Вами уже знаем. На практике ***никто*** этого не делает!

При выборе состава статей затрат необходимо помнить следующее:

- статьи затрат помогают уменьшить количество центров затрат в Графе затрат
- статьи затрат могут быть одноэлементными и многоэлементными, иногда это вызывает путаницу у пользователей Графов затрат
- статьи затрат могут быть первичными, если накапливают только первичные затраты, вторичными, если накапливают только вторичные затраты, и смешанными – если на них поступают вместе первичные и вторичные затраты
- статьи затрат, как правило, предназначены для локального применения, т.е. наиболее эффективным является их применение для анализа структуры входящих затрат у отдельных центров затрат или групп центров затрат. Если мы хотим анализировать структуру себестоимости проданной продукции, для этого больше подходят элементы затрат

Для практической автоматизации полезно также знать, что цели, преследуемые при использовании механизма статей затрат могут быть весьма разнообразными.

Например, с помощью набора статей затрат на входе финишных центров затрат, можно организовать учет расходов и доходов по отдельным видам деятельности предприятия, а также учет прочих расходов и доходов. В современных автоматизированных системах для этих целей иногда применяются отдельные справочники, хотя справочник «Статьи затрат» прекрасно справится с этими задачами.

На Рис.71 приведен фрагмент типового отчета, в котором накопление затрат производится в разрезе статей затрат и элементов затрат.

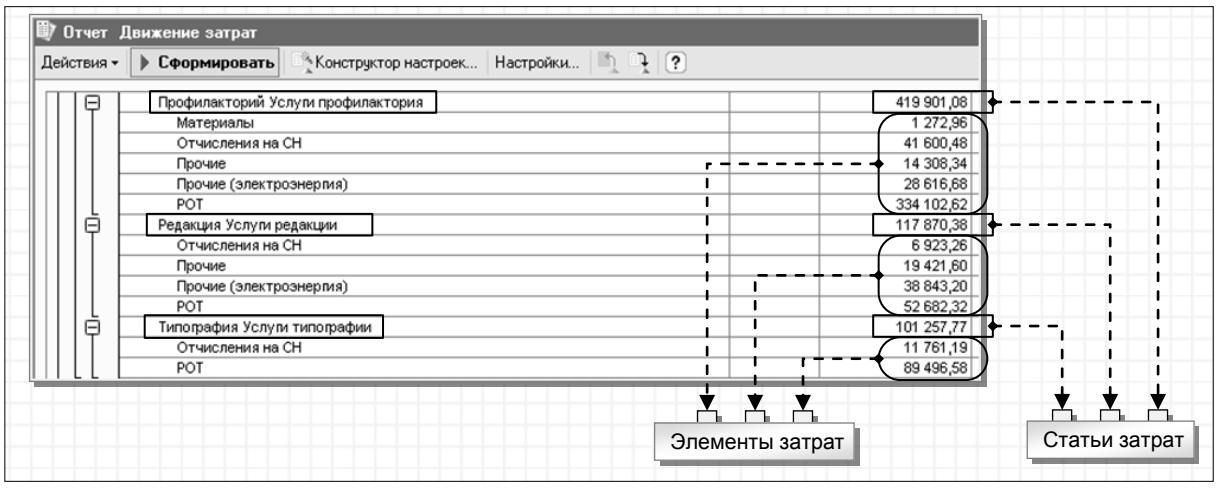


Рис.71 *Пример отчета о накоплении затрат в разрезе статей и элементов затрат*

Выводы по материалам Главы 4

Первый из двух основных объектов Графа затрат – центр затрат мы рассмотрели в предыдущей главе. Материал данной главы целиком был посвящен изучению второго основного объекта Графа затрат – потока затрат. Объекты данного класса обеспечивают динамические процессы в Графе затрат, т.е. процессы движения потоков затрат через центры затрат Графа затрат.

Также как и центры затрат, потоки затрат в Графе затрат определяются общими и специальными свойствами.

В соответствии с тем, что Граф затрат является подграфом Графа предприятия, на входы центров затрат Графа затрат от объектов Графа предприятия поступают потоки затрат, которые мы назвали потоками первичных затрат. Стоимость потоков первичных затрат на момент совершения хозяйственной операции, связанной с их поступлением на вход центра затрат, всегда считается известной. Стоимость потоков вторичных затрат, т.е. потоков затрат между центрами затрат Графа затрат, можно определить только после проведения процедуры распределения вторичных затрат.

Очень важным свойством потока затрат является – элемент затрат. При организации в Графе затрат движения потоков затрат в разрезе элементов затрат, потоки затрат, соответствующие разным элементам затрат, не должны пересекаться. С точки зрения Графа затрат, это приводит к разделению Графа затрат на компоненты связности, т.е. на несколько несвязанных между собой подграфов, число которых определяется числом используемых элементов затрат.

Другим важным свойством потока затрат является статья затрат на входе центра затрат, в который поступает поток затрат. Статьей затрат мы назвали дополнительный аналитический разрез учета затрат на входе центра затрат. С помощью набора статей затрат мы можем детализировать (разделять) поток затрат на входе центра затрат. На выходе центра затрат разделение потоков затрат на статьи затрат отсутствует.

Для повышения аналитичности учета затрат при проектировании Графов затрат, как правило, одновременно используются механизмы элементов затрат и статей затрат.

Глава 5. Классификация потоков затрат

Большая часть бед во всем мире происходит от того,
что люди недостаточно точно понимают свои цели.
(*И.Гете*)

§ 5.1 Классификация затрат по категориям

Цель параграфа: *Научиться разделять затраты по категориям, т.е. по областям деятельности, требующим обособленного и целенаправленного учета затрат*

§ 5.1.1 Категории затрат

Для удовлетворения требований различных групп пользователей к получению информации о затратах предприятия, необходимо все затраты предприятия разделить на определенные группы в зависимости от того, какие задачи, связанные с управлением предприятием они помогают решать пользователям.

Все известные в настоящий момент основания для классификации затрат не являются абсолютно бесспорными, но мы не будем заниматься критикой одних подходов к классификации затрат и «воспевать» другие. Мы просто возьмем за основу классификации затрат систему категорий, предложенную в работе [7] и попытаемся определить, каким образом затраты из каждой категории можно представить в Графе затрат.

В соответствии с подходом, предложенным в [7], различные группы затрат можно отнести к трем основным категориям в зависимости от того, какая основная цель преследуется при их учете.

№	Цель учета затрат	Комментарии
1	Определение стоимости запасов и себестоимости проданной продукции, работ и услуг	Данная категория затрат используется для составления финансовой отчетности, подготавливаемой для внешних пользователей
2	Состав и стоимость затрат для подготовки управленческих решений и планирования	Данная категория затрат применяется для формирования финансовых показателей, необходимых руководству предприятия для принятия управленческих решений
3	Состав и стоимость затрат для планирования контроля и регулирования	Данная категория затрат применяется для формирования финансовых показателей, необходимых для контроля за затратами и их регулирования

Рис.72 *Основные категории затрат*

Конечно, можно выделить гораздо больше категорий затрат, чем предложено в таблице на Рис.72, но тогда процесс их выделения и последующего обсуждения может оказаться бесконечным. Выделенные категории оптимальным образом разбивают всю совокупность затрат на три достаточно широких области, позволяя детально разобраться в каждой из них.

§ 5.1.2 Затраты для оценки стоимости запасов и расходов

Для того, чтобы помочь пользователям автоматизированной системы учета сформировать внешнюю финансовую отчетность, система учета затрат должна обеспечить возможность корректного определения стоимости затрат и расходов.

Действительно, для составления финансовой отчетности необходимо обеспечить, чтобы стоимость запасов готовой продукции, не проданной в рассматриваемом периоде, а также стоимость затрат, «застрявших» в продукции, производство которой не было завершено к концу рассматриваемого периода, не были бы включены в себестоимость проданной продукции (работ, услуг), т.е. в расходы предприятия. Чем точнее мы сможем решить эту задачу, тем достовернее будет произведена оценка запасов предприятия и сформирован финансовый результат деятельности предприятия за рассматриваемый период, т.к. для определения его величины необходимо сравнить доходы предприятия за рассматриваемый период с его расходами за тот же период.

С точки зрения построения модели предприятия в виде Графа затрат, важными моментами для организации учета затрат рассматриваемой категории являются:

- возможность разделения всех затрат предприятия на две группы – затрат и расходов. Мы подробно разбирали разницу между этими двумя группами затрат при обсуждении материала §4.1
- возможность разделения всех затрат предприятия на группы производственных и непроизводственных затрат и расходов. Например, во многих странах мира существует требование, в соответствии с которым для оценки запасов произведенной предприятием продукции только производственные затраты могут быть включены в калькуляцию себестоимости продукции. Соответственно, все непроизводственные затраты предприятия включаются в состав расходов
- возможность разделения производственных затрат предприятия на группы основных затрат и накладных затрат. В группу основных производственных затрат обычно включают заработную плату основных рабочих, стоимость основных материалов и т.п. В группу накладных производственных затрат включают все остальные производственные затраты, например, заработную плату вспомогательных рабочих, стоимость вспомогательных материалов и т.п.
- возможность разделения затрат предприятия на входе любого центра затрат на группы прямых и косвенных затрат. Этот вопрос мы подробнее рассмотрим в §5.2

Здесь имеет смысл дать некоторые объяснения причинам, по которым затраты из группы непроизводственных затрат рекомендуется в полном объеме включать в состав расходов рассматриваемого периода:

- готовая продукция и продукция, производство которой еще не завершено, представляют собой потенциальные источники будущих прибылей предприятия. Исходя из этого, с большой степенью вероятности можно предполагать, что производственные затраты, осуществленные для изготовления продукции, принесут в будущем доходы предприятию, которые превысят его расходы
- по отношению к непроизводственным затратам, такую гарантию дать гораздо сложнее, т.к. они не являются добавленной стоимостью конкретного продукта

§ 5.1.3 Затраты для подготовки управленческих решений

Принципы классификации затрат, рассмотренные в предыдущем параграфе, не всегда позволяют получить информацию о затратах предприятия, необходимую для подготовки и принятия управленческих решений. В данном параграфе мы приведем наиболее распространенные основания для классификации затрат предприятия, позволяющие, например, оценить альтернативные сценарии развития событий в процессе планирования хозяйственной деятельности предприятия или выбора вариантов управленческих решений.

С этой точки зрения, затраты можно разделить на следующие виды:

- переменные и постоянные затраты – данная классификация затрат позволяет разделить затраты по динамике их поведения при изменении объема производства продукции, работ и услуг
- принимаемые и не принимаемые в расчет затраты – данная классификация затрат позволяет выделить группы затрат, на которые принимаемое управленческое решение может повлиять, и группы затрат, не зависящих от принимаемого управленческого решения
- устранимые и неустранимые затраты – данная классификация затрат позволяет выделить группы затрат, которых можно избежать в случае принятия альтернативного управленческого решения, или избежать невозможно при любом варианте управленческого решения. Очень сильно пересекается с классификацией затрат на принимаемые и не принимаемые в расчет
- безвозвратные затраты или затраты прошлых периодов – данная классификация затрат позволяет выделить группы затрат, стоимость которых не может быть изменена никакими будущими управленческими решениями
- вмененные затраты – данная классификация затрат позволяет выделить группы затрат, которые характеризуют возможности предприятия, которые будут потеряны или которыми жертвуют в случае выбора какого-либо альтернативного сценария производства и реализации продукции, работ и услуг
- маржинальные (предельные) затраты – данная классификация затрат позволяет выделить группы затрат на единицу продукции, работ и услуг, изменяющиеся пропорционально изменению объема производства и реализации продукции
- инкрементные (приростные) затраты – данная классификация затрат позволяет выделить группы дополнительных затрат, связанных с изменением объема производства и реализации целой группы единиц продукции

§ 5.1.4 Затраты для контроля и регулирования

Принципы классификации затрат, рассмотренные в двух предыдущих параграфах, не всегда позволяют получить информацию о затратах предприятия, необходимую для осуществления контроля за их величиной и процесса их регулирования.

Например, производственный цикл изготовления продукции может включать в себя большое количество технологических операций, за своевременное и качественное выполнение которых могут нести ответственность конкретные сотрудники предприятия. Поэтому так важно бывает установить связь между составом и величиной затрат, соответствующих каждой технологической операции, и действиями конкретных сотрудников предприятия, отвечающих за рациональное использование всех видов ресурсов предприятия.

Подобный подход к учету затрат известен как учет затрат ***по центрам ответственности за расходование ресурсов*** предприятия. При построении модели предприятия на основе центров ответственности обычно выделяют:

- центры затрат – в центрах ответственности данного вида соответствующие сотрудники предприятия несут ответственность за состав и величину затрат, которые они контролируют (не путать с центрами затрат Графа затрат)
- центры прибылей – в центрах ответственности данного вида сотрудники предприятия несут ответственность за состав и величину расходов, а также за уровень доходов от продаж продукции, работ и услуг. Можно и дальше проводить специализацию центров прибылей. В этом случае появляются, например, центры маржинальной прибыли (разница между доходом и суммой переменных расходов)
- центры инвестиций – в центрах ответственности данного вида сотрудники предприятия, как правило, несут ответственность за состав и величину расходов, за уровень доходов от продаж продукции, работ и услуг, а также за принятие инвестиционных решений

Затраты, накапливаемые и распределяемые между центрами ответственности, можно разделить на две группы:

- регулируемые затраты – к данной группе относятся затраты, которые являются предметом регулирования со стороны сотрудника предприятия, отвечающего за их состав и величину в конкретном центре ответственности
- нерегулируемые затраты – к данной группе относятся затраты, которые не являются предметом регулирования со стороны сотрудника предприятия, отвечающего за их состав и величину в конкретном центре ответственности

Здесь следует иметь в виду, что уровень «регулируемости» затрат может зависеть от уровня сотрудника, который он занимает в иерархии управления предприятием, т.е. в организационной структуре предприятия. Как правило, чем выше управленческий уровень сотрудника в соответствии с организационной структурой предприятия, тем большее число видов затрат могут являться для него регулируемыми.

Понятие контролируемых затрат несколько шире, чем понятие регулируемых затрат. Действительно, возможны ситуации, когда сотрудник имеет возможность контролировать величину затрат, но не имеет возможности ее регулировать. Если же сотрудник не имеет возможности даже контролировать величину затрат, то управлять ею он также не может.

Рассмотрим небольшой фрагмент Графа затрат (Рис.73), в котором представлены три центра ответственности за контроль затрат (центра затрат):

CC_1 – ответственный: Иван Иванов

CC_2 – ответственный: Петр Петров

CC_3 – ответственный: Владимир Владимиров

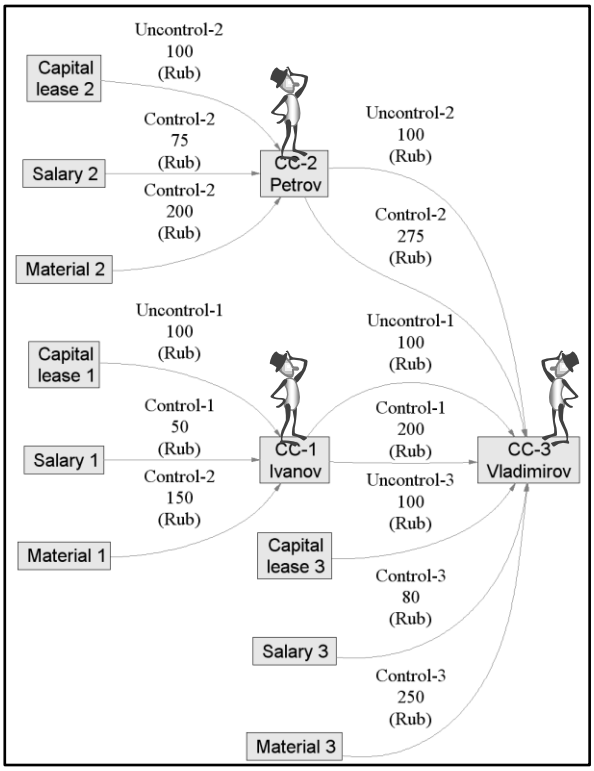


Рис.73 *Движение регулируемых и нерегулируемых затрат*

На вход каждого центра затрат поступают первичные затраты, которые мы разделили на группы регулируемых (контролируемых) и нерегулируемых (неконтролируемых) первичных затрат. В нашем примере будем считать, что все контролируемые затраты являются также и регулируемыми затратами.

В группы нерегулируемых затрат попали первичные затраты, связанные с арендой оборудования.

$Uncontrol_1$=**$CapitalLease_1$**=100 Rub

Это нерегулируемые первичные затраты центра затрат **CC_1**, связанные с арендой оборудования, работающего в центре затрат **CC_1**. Ответственный сотрудник центра затрат **CC_1** Иван Иванов не может повлиять на величину арендной платы. Более того, он даже может и не знать, на каких условиях заключен контракт на аренду оборудования.

$Uncontrol_2$=**$CapitalLease_2$**=100 Rub

Это нерегулируемые первичные затраты центра затрат **CC_2**. Ответственный сотрудник центра затрат Петр Петров не может повлиять на их величину.

$Uncontrol_3$=**$CapitalLease_3$**=100 Rub

Это нерегулируемые первичные затраты центра затрат **CC_3**. Ответственный сотрудник центра затрат **CC_3** Владимир Владимиров не может повлиять на их величину

Вполне может так быть, что перечисленные выше первичные затраты могут оказаться регулируемыми для сотрудника предприятия Николая Николаева, отвечающего на предприятии за взаимодействие с арендодателями оборудования.

В группу регулируемых затрат попали следующие первичные затраты.

$Control_1$=**$Material_1$**+**$Salary_1$**=150+50=200 Rub

Это регулируемые первичные затраты центра затрат **CC_1**. Ответственный сотрудник центра затрат Иван Иванов имеет определенные возможности повлиять на их величины.

$Control_2$=**$Material_2$**+**$Salary_2$**=200+75=275 Rub

Это регулируемые первичные затраты центра затрат **CC_2**. Ответственный сотрудник центра затрат **CC_2** Петр Петров имеет определенные возможности повлиять на их величины.

$Control_3$=**$Material_3$**+**$Salary_{31}$**=250+80=330 Rub

Это регулируемые первичные затраты центра затрат **CC_3**. Ответственный сотрудник центра **CC_3** затрат Владимир Владимиров имеет определенные возможности повлиять на их величины.

Потоки затрат в Графе затрат мы организовали таким образом, что все виды первичных затрат, поступившие на входы центров затрат **CC_1** и **CC_2**, продолжают дальнейшее движение по Графу затрат в виде потоков вторичных затрат, разделенных по принципу «Controllable-Uncontrollable», т.е. на группы регулируемых (контролируемых) затрат и нерегулируемых (неконтролируемых) затрат. В данном случае, использование механизма элементов затрат для организации учета регулируемых и нерегулируемых затрат позволяет проследить их движение между центрами ответственности.

В результате мы видим, что текущая топология Графа затрат позволяет отслеживать первичные

затраты центров затрат **CC_1** и **CC_2** в центре затрат **CC_3**. Например, мы можем снять с Ивана Иванова и Петра Петрова функции ответственных сотрудников, а ответственность Владимира Владимирова расширить на все три центра затрат.

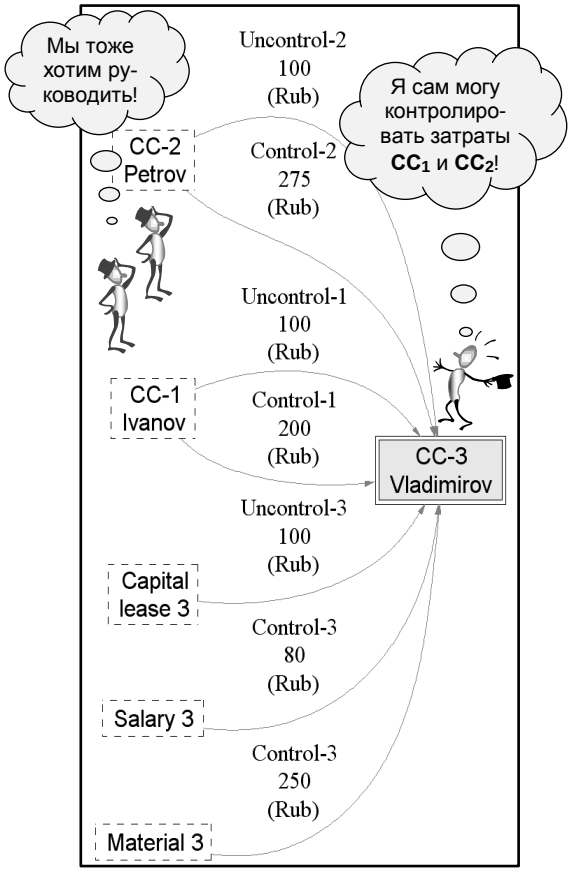


Рис.74 *Движение регулируемых и нерегулируемых затрат*

Действительно (Рис.74), на входе центра затрат **CC_3** мы видим не только первичные затраты центра затрат **CC_3**, но и первичные затраты центров затрат **CC_1** и **CC_2**, которые пришли на вход центра затрат **CC_3** в потоках вторичных затрат.

Если Владимир Владимиров своевременно может получать информацию о регулируемых затратах остальных двух центров затрат, значит, в некоторых случаях, можно поручить ему контроль над затратами всех трех центров затрат.

Необходимо отметить, что в случае изменения топологии Графа затрат таким образом, что первичные затраты центра затрат **CC_1** или центра затрат **CC_2** будут передаваться в потоках вторичных затрат не только на вход центра затрат **CC_3**, но и на входы других центров затрат Графа затрат, то Владимир Владимиров может потерять возможность их отслеживания, а значит и регулирования.

Данный параграф был включен в книгу с одной единственной целью – познакомить читателя с возможностью анализа топологии Графа затрат для выявления потоков регулируемых (контролируемых) и нерегулируемых (неконтролируемых) затрат. На практике часто приходится сталкиваться с подобными проблемами при проектировании Графа затрат для нужд управления финансовыми показателями предприятия, например, при разработке систем бюджетирования.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §5.1

Бухгалтер: *Действительно, рассмотренные в параграфе категории и группы затрат необходимы для решения задачи управления предприятием. Только каким образом можно организовать учет одновременно для всех категорий и групп затрат? Ведь многие из рассмотренных групп являются альтернативными, т.е. можно учитывать или одни группы затрат или другие*

Применение в процессе создания «затратной» модели предприятия концепции слоев учета, о которой мы говорили в §1.5, позволяет создавать многослойные Графы затрат, которые и предназначены для решения данной проблемы.

В настоящее время, в среде специалистов в области учета и, к сожалению, в среде разработчиков автоматизированных систем учета бытует мнение том, что хорошая автоматизированная система учета должна быть предназначена для ведения трех видов учета – бухгалтерского учета, налогового учета и управленческого учета. В некоторых автоматизированных системах учета этот перечень может быть расширен еще на один вид учета – бухгалтерский учет в соответствии с МСФО.

В любом случае, считается, что количество видов учета в автоматизированной системе должно быть, во-первых, конечным и, во-вторых, строго определенным по составу.

Мнение автора на этот счет совершенно иное. Современная автоматизированная система учета должна предоставлять пользователям возможность ведения неограниченного (!) числа видов (слоев) учета. Более того, необходимо обеспечить возможность динамического изменения числа слоев учета, в зависимости от рассматриваемого периода. В таком подходе нет ничего фантастического, тем более, что он уже успешно опробован на практике.

Безусловно, при выборе количества слоев учета, необходимо четко понимать – интересует ли нас только процесс распределения затрат в Графе затрат соответствующего слоя учета, или необходимо организовать еще и процесс накопления первичных затрат в Графе предприятия. Если нас интересует только процесс распределения вторичных затрат, например, в разрезе рассмотренных выше групп затрат, то задача сильно упрощается. Для распределения каждой группы затрат создается свой слой учета, в котором и производится распределение затрат выбранной группы.

Если необходимо обособленно организовать также и процесс первичного накопления затрат, тогда возникает необходимость в проектировании многослойного Графа предприятия. Примером такого подхода к учету является организация налогового учета по налогу на прибыль. В данном случае, в автоматизированной системе учета необходимо, во-первых, организовать обособленный от бухгалтерского учета процесс накопления первичных налоговых расходов, и уже во-вторых, процесс распределения вторичных налоговых расходов.

§ 5.2 Прямые и косвенные затраты

Цель параграфа: *Научиться выбирать критерии разделения затрат на прямые затраты и косвенные затраты*

Прежде, чем непосредственно перейти к рассмотрению вопроса о прямых и косвенных затратах, обсудим один очень важный для практического моделирования вопрос. Он относится к проблеме применяемой в настоящее время терминологии, заключающейся в ее невнятности, «размытости» существующих определений, что затрудняет как создание, так и последующее использование моделей предприятий в виде Графов затрат.

Многие специалисты-практики используют понятия прямых и косвенных затрат, часто вкладывая в них личное (частное) понимание того, каким должен быть критерий разделения потоков затрат на потоки прямых затрат и потоки косвенных затрат. Во многом этому способствуют многочисленные «туманные» определения, приводимые в экономической литературе, в которой можно встретить, например, такие определения затрат:

- прямые производственные затраты (direct manufacturing costs) – затраты, которые легко прослеживаются к произведенному продукту или оказанной услуге [10]

или

- различие между прямыми и косвенными затратами зависит от направления учета затрат. Под направлением учета производственных затрат понимается отражение данных о конкретном продукте, которые должны быть включены в оценку запасов продукции. Затраты подразделяются на прямые и косвенные в зависимости от того, насколько они могут быть увязаны с направлением учета [7]

Согласитесь, что руководствоваться подобными определениями для анализа потоков затрат в Графе затрат весьма затруднительно, поэтому нам необходимо научиться превращать их в работающие алгоритмы, которые можно было бы использовать в процессе проектирования Графа затрат, а точнее – при выборе критериев разделения потоков затрат на потоки прямых затрат и потоки косвенных затрат.

Сразу следует сказать, что мы не сможем в книге дать один, подходящий на все случаи хозяйственной жизни критерий разделения затрат. Критерий разделения затрат на прямые затраты и косвенные затраты разработчик Графа затрат или его пользователь должен определять в каждом случае отдельно, руководствуясь целями анализа движения потоков затрат и техническими возможностями работы с Графом затрат. В данном параграфе мы рассмотрим несколько вариантов таких критериев, надеясь на то, что в процессе их изучения читатель поймет, как надо подходить к выбору критерия.

Итак, для каждого (!) центра затрат Графа затрат все входящие в него потоки затрат можно разделить на потоки прямых затрат и потоки косвенных затрат. Рассмотрим первый из возможных критериев их разделения. Начнем с того, что введем определения прямых и косвенных затрат, а точнее, нам необходимо ввести определение для прямых затрат, т.к. косвенными затратами можно считать все затраты, не являющиеся прямыми.

$S_{DIR}(CC_i)$ – прямые затраты. Это первичные затраты на входе центра затрат **CC_i,** а

также первичные затраты любого другого центра затрат $\mathbf{CC_j}$ в случае, если из центра затрат $\mathbf{CC_j}$ в центр затрат $\mathbf{CC_i}$ существует простая орцепь (орпуть) и все центры затрат, входящие в цепь, должны иметь полустепень исхода $\mathbf{D_{OUT}(CC_k)}$=1, где $\mathbf{CC_k}$ – любой центр затрат, входящий в цепь, исключая финишный центр затрат $\mathbf{CC_i}$.

$\mathbf{S_{IND}(CC_i)}$ – **косвенные затраты**. Часть вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$ и не являющихся прямыми затратами (не будем усложнять определение).

Введенные определения требуют пояснений, поэтому рассмотрим их использование на примерах.

На Рис.75 представлены фрагменты Графов затрат $\mathbf{G_1}$(4,3) и $\mathbf{G_2}$(7,6), объясняющих смысл введенного определения для прямых затрат.

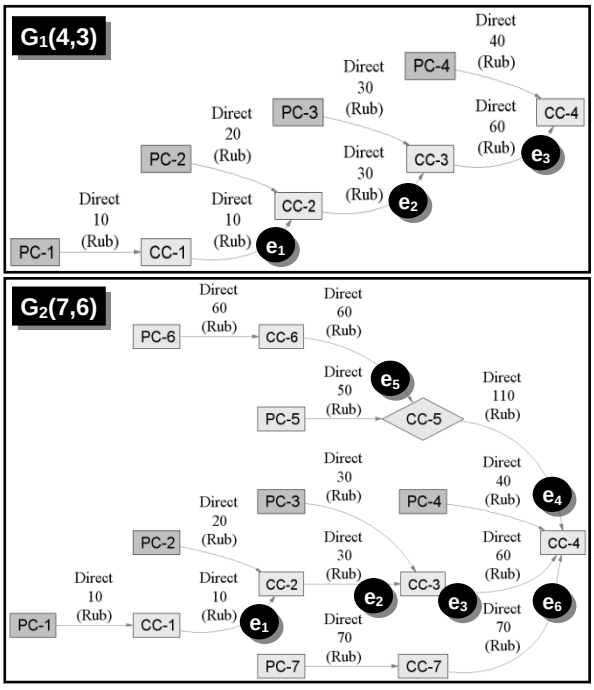


Рис.75 *Прямые затраты*

Разберем сначала ситуацию, изображенную на Графе затрат $\mathbf{G_1}$(4,3). На входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$ мы видим прямые затраты:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_1)=pc_1}$=10 Rub

т.к. они являются для $\mathbf{CC_1}$ первичными затратами.

Для центра затрат $\mathbf{CC_2}$ прямыми затратами являются его первичные затраты $\mathbf{pc_2}$, а также первичные затраты $\mathbf{pc_1}$:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_2)=pc_1+pc_2}$=10+20=30 Rub

Действительно:

$\mathbf{OrChain_1=(e_1)=(CC_1,CC_2)}$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в центр затрат $\mathbf{CC_2}$

$\mathbf{D_{OUT}(CC_1)}$=1

Для центра затрат $\mathbf{CC_3}$ прямыми затратами являются первичные затраты двух предыдущих центров затрат $\mathbf{pc_1}$ и $\mathbf{pc_2}$, а также собственные первичные затраты $\mathbf{pc_3}$:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_3)=pc_1+pc_2+pc_3}$=10+20+30=60 Rub

Проверяем выполнение условий определения:

$\mathbf{OrChain_2=(e_1,e_2)=(CC_1,CC_2,CC_3)}$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в центр затрат $\mathbf{CC_3}$

$\mathbf{OrChain_3=(e_2)=(CC_2,CC_3)}$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_2}$ в центр затрат $\mathbf{CC_3}$

$\mathbf{D_{OUT}(CC_1)}$=1

$\mathbf{D_{OUT}(CC_2)}$=1

Для центра затрат $\mathbf{CC_4}$ прямыми затратами являются прямые затраты всех предыдущих центров затрат $\mathbf{pc_1}$, $\mathbf{pc_2}$ и $\mathbf{pc_3}$, а также собственные прямые затраты $\mathbf{pc_4}$:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_4)=pc_1+pc_2+pc_3+pc_4}$=10+20+30+40=100 Rub

Произведем проверку выполнения условий определения:

$\mathbf{OrChain_4=(e_1,e_2,e_3)=(CC_1,CC_2,CC_3,CC_4)}$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$

$\mathbf{OrChain_5=(e_2,e_3)=(CC_2,CC_3,CC_4)}$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_2}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$

$\mathbf{OrChain_6=(e_3)=(CC_3,CC_4)}$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_3}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$

$\mathbf{D_{OUT}(CC_1)}$=1

$\mathbf{D_{OUT}(CC_2)}$=1

$\mathbf{D_{OUT}(CC_3)}$=1

Как видим, в Графе затрат с линейной топологией прямые затраты любого центра затрат $\mathbf{CC_i}$ могут состоять из первичных затрат всех центров затрат, составляющих цепочку центров затрат, для которой центр затрат $\mathbf{CC_i}$ является финишным. Конечно, если для всех «промежуточных» центров $\mathbf{CC_j}$ затрат выполняется условие:

$\mathbf{D_{OUT}(CC_j)}$=1

Это важный вывод для практического моделирования, т.к. часто с прямыми затратами ассоциируют только первичные затраты анализируемого центра затрат. В этом случае не учитываются первичные затраты других центров затрат, которые могут в потоке вторичных затрат поступать на рассматриваемый центр затрат. Подобный упрощенный подход может существенно исказить информацию о моделируемой хозяйственной ситуации.

Перейдем к Графу затрат $\mathbf{G_2}(7,6)$ (Рис.75). Несмотря на более сложную топологию этого Графа затрат, первичные затраты всех его центров затрат являются первичными затратами для центра затрат $\mathbf{CC_4}$:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_4)}=\mathbf{pc_1}+\mathbf{pc_2}+\mathbf{pc_3}+\mathbf{pc_4}+\mathbf{pc_5}+\mathbf{pc_6}+\mathbf{pc_7}=$

$=10+20+30+40+50+60+70=280$ Rub

Движение затрат из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$ мы рассмотрели выше для Графа затрат $\mathbf{G_1}(4,3)$, а для остальных центров затрат выполняются условия:

$\mathbf{OrChain_7}=(\mathbf{e_4})=(\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_4})$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_5}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$ и $\mathbf{D_{OUT}(CC_5)}=1$

$\mathbf{OrChain_8}=(\mathbf{e_5},\mathbf{e_4})=(\mathbf{CC_6},\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_4})$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_6}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$ и $\mathbf{D_{OUT}(CC_6)}=1$ и $\mathbf{D_{OUT}(CC_5)}=1$

$\mathbf{OrChain_9}=(\mathbf{e_6})=(\mathbf{CC_7},\mathbf{CC_4})$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_7}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$ и $\mathbf{D_{OUT}(CC_7)}=1$

Согласитесь, что разница между величиной первичных затрат $\mathbf{pc_4}=40$ Rub и величиной прямых затрат $\mathbf{S_{DIR}(CC_4)}=280$ Rub довольно существенная.

Теперь рассмотрим пример для косвенных затрат. На Рис.76 представлен фрагмент Графа затрат $\mathbf{G_3}(4,4)$. Рассмотрим движение затрат по нему.

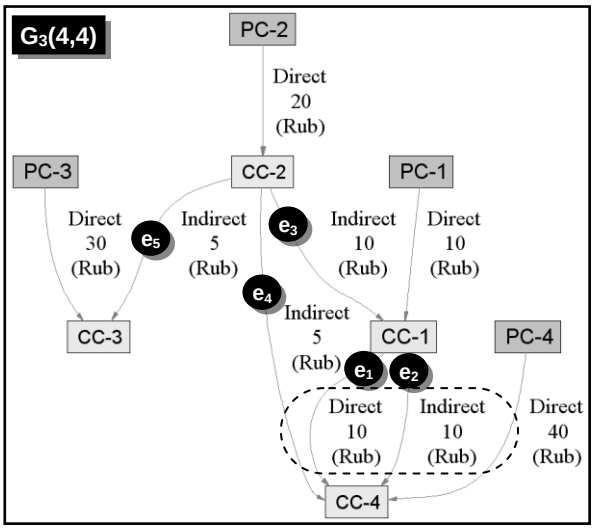


Рис.76 *Косвенные затраты*

Для центра затрат $\mathbf{CC_1}$ прямыми затратами являются:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_1)}=\mathbf{pc_1}=10$ Rub

Косвенные затраты для центра затрат $\mathbf{CC_1}$ определяются как:

$\mathbf{S_{IND}(CC_1)}=10$ Rub, т.к. $\mathbf{D_{OUT}(CC_2)}=3$

Следовательно, центр затрат $\mathbf{CC_2}$ не может входить ни в одну простую орцепь, по которой к центру затрат $\mathbf{CC_1}$ могут поступать прямые затраты.

Для центра затрат $\mathbf{CC_2}$ прямыми затратами являются:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_2)}=\mathbf{pc_2}=20$ Rub

Косвенных затрат у центра затрат $\mathbf{CC_2}$ нет:

$\mathbf{S_{IND}(CC_2)}=0$ Rub

Для центра затрат $\mathbf{CC_3}$ прямыми затратами являются:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_3)}=\mathbf{pc_3}=30$ Rub

Косвенные затраты для $\mathbf{CC_3}$ определяются как:

$\mathbf{S_{IND}(CC_3)}=5$ Rub, т.к. $\mathbf{D_{OUT}(CC_2)}=3$

Следовательно, центр затрат $\mathbf{CC_2}$ не может входить ни в одну простую орцепь, по которой к центру затрат $\mathbf{CC_3}$ могут поступать прямые затраты.

Для центра затрат $\mathbf{CC_4}$ прямыми затратами являются:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_4)}=\mathbf{pc_1}+\mathbf{pc_4}=10+40=50$ Rub

Косвенные затраты для $\mathbf{CC_4}$ определяются как:

$\mathbf{S_{IND}(CC_4)}=5+10=15$ Rub

Действительно:

$\mathbf{OrChain_1}=(\mathbf{e_1})=(\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_4})$ – орпуть из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в центр затрат $\mathbf{CC_4}$, а $\mathbf{D_{OUT}(CC_1)}=1$ (кратность дуги $\mathbf{freq(e_1)}=2$ здесь не учитывается, т.к. мы использовали кратные дуги для наглядности, чтобы показать на Графе затрат потоки прямых и косвенных затрат)

$\mathbf{D_{OUT}(CC_2)}=3$ – следовательно, центр затрат $\mathbf{CC_2}$ не может входить ни в одну простую орцепь, по которой могут к центру затрат $\mathbf{CC_4}$ поступать прямые затраты

Следует отметить, что в потоке вторичных затрат от центра затрат $\mathbf{CC_1}$ к центру затрат $\mathbf{CC_4}$ присутствуют как прямые $\mathbf{e_1}$ так и косвенные затраты $\mathbf{e_2}$. Такая ситуация имеет место практически в любом реальном Графе затрат.

Для разделения потоков затрат на поток прямых затрат и поток косвенных затрат для каждого центра затрат необходимо решать соответствующие задачи на Графах затрат. Например, для определения величины и состава прямых затрат, необходимо осуществить поиск простых орцепей, ведущих от всех центров затрат Графа затрат к анализируемому центру затрат, проверить величины полустепеней исхода $\mathbf{D_{OUT}(CC)}$ для всех центров затрат, входящих в найденные простые цепи.

Рассмотрим другой критерий разделения потока затрат на прямые и косвенные затраты. Он также основан на анализе топологии Графа затрат (Рис.77).

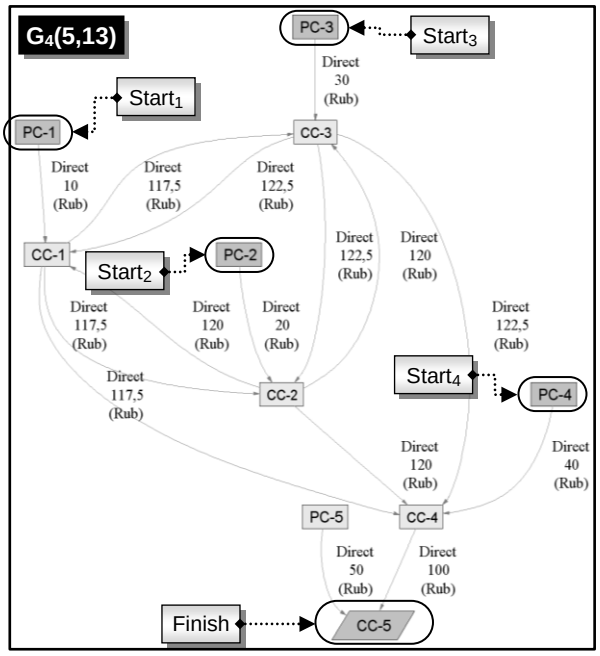


Рис.77 *Прямые затраты*

Только в данном случае, для определения того, являются ли, например, первичные затраты $\mathbf{pc_1}$=10 Rub прямыми затратами для центра затрат $\mathbf{CC_5}$, необходимо доказать, что все 10 Rub первичных затрат в итоге поступят на вход центра затрат $\mathbf{CC_5}$.

Для доказательства этого факта можно воспользоваться механизмом элементов затрат. Выделив в качестве множества элементов затрат все первичные затраты Графа затрат $\mathbf{G_4}(5,13)$, мы сможем проследить маршруты их движения от старта до финиша на центре затрат $\mathbf{CC_5}$.

По данному критерию все первичные затраты Графа затрат $\mathbf{G_4}(5,13)$ являются прямыми затратами для центра затрат $\mathbf{CC_5}$. Это можно легко проверить, сравнив общую сумму первичных затрат, поступившую на все центры затрат Графа затрат $\mathbf{G_4}(5,13)$ и сумму затрат, поступившую на вход центра затрат $\mathbf{CC_5}$:

$\mathbf{pc_1}+\mathbf{pc_2}+\mathbf{pc_3}+\mathbf{pc_4}+\mathbf{pc_5}$=10+20+30+40+50==150 Rub

$\mathbf{S_{IN}(CC_5)}+\mathbf{pc_5}$=100+50=150 Rub

т.е.

$\mathbf{S_{DIR}(CC_5)}$=150 Rub

В данном случае мы легко смогли проверить выполнение критерия, но в Графах затрат с более сложной топологией придется проводить анализ выполнения критерия для каждой (!) суммы первичных затрат.

Следует отметить, что рассмотренные выше критерии разделения потоков затрат на потоки прямых затрат и потоки косвенных затрат считались справедливыми для центров затрат любого класса, т.е. для всех центров затрат Графа затрат. Однако, при выборе критерия может возникнуть необходимость в учитывании принадлежности центра затрат к какому-либо классу.

Например, в случае многопередельного производства продукции, продукция более ранних переделов может с одного склада $\mathbf{CC_1.Class}$=**Produce** поступать на несколько производственных центров затрат класса **CC.Class**=**Production** для производства продукции следующих переделов. В данном случае полустепень исхода склада $\mathbf{CC_1}$ будет больше 1-цы:

$\mathbf{D_{OUT}(CC_1)}>1$

однако, во многих случаях можно включить склад $\mathbf{CC_1}$ в ормаршрут движения потоков прямых затрат.

Поясним смысл сделанного выше предположения небольшим примером.

Предположим, что в текущем периоде производственный центр затрат $\mathbf{CC_1}$ произвел 40 металлических болтов. Сумма первичных затрат, поступивших на вход центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в этом же периоде составила:

$\mathbf{pc_1}$=100 Rub

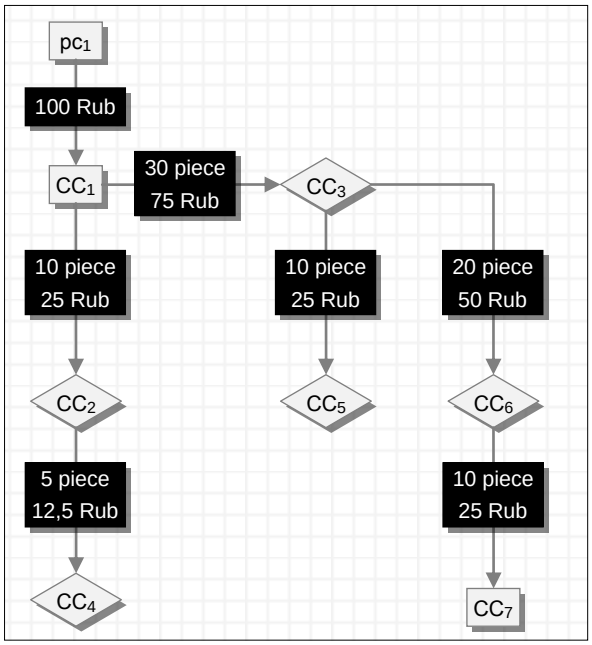
Болты были выпущены из производства и поме-

щены на два склада продукции:

на склад **CC_2** поступило 10 болтов

на склад **CC_3** поступило 30 болтов

Далее, со склада **CC_3** 20 болтов были перемещены на склад **CC_6**, после чего, 10 болтов со склада **CC_6** были использованы для производства металлических каркасов для крепления рекламных щитов. Остальные ормаршруты движения болтов для нашего примера значения не имеют.



Возникает вопрос – можем ли мы считать прямыми затратами для центра затрат **CC_7** часть первичных затрат центра **CC_1** в размере 25 Rub, дошедших до него вместе с движением 10-ти болтов из 40-ка болтов, произведенных центром затрат **CC_1**?

С одной стороны, до центра затрат **CC_7** дошла не вся сумма первичных затрат центра затрат **CC_1**. По дороге эта сумма несколько раз делилась на части.

С другой стороны, пропорции деления этой суммы можно признать вполне справедливыми, т.к. сумма затрат делилась пропорционально количеству произведенных болтов.

По мнению автора, это обстоятельство и позволяет признать в качестве прямых затрат центра затрат **CC_7** сумму первичных затрат центра **CC_1** в размере 25 Rub.

Подведем некоторые итоги. Из материала данного параграфа мы узнали, что для целей практического моделирования могут существовать разные критерии разделения потока затрат на поток прямых затрат и поток косвенных затрат.

При выборе критерия необходимо помнить, что понятие прямых и косвенных затрат действует для любого центра затрат Графа затрат. Каждый раз, приступая к процедуре анализа движения потоков затрат по Графу затрат, специалист должен выбрать подмножество центров затрат, чьи прямые и косвенные затраты его интересуют. Не бывает прямых и косвенных затрат «вообще», т.е. для всего предприятия. Главным же условием успешного моделирования движения потоков затрат, по-прежнему, остается условие четкой формализации выбранных критериев разделения затрат.

Например, в Главе 10 мы рассмотрим применение механизма прямых и косвенных налоговых расходов для Графа налоговых расходов. В соответствии с положениями Главы 25 «Налог на прибыль организаций» Налогового Кодекса РФ в налоговом учете используются свои критерии разделения налоговых расходов на прямые расходы и косвенные расходы, отличные от рассмотренных в данном параграфе.

Движение налоговых расходов по Графу налоговых расходов осложняется также тем, что в процессе своего движения, налоговые расходы могут переходить из одной группы налоговых расходов в другие группы налоговых расходов (косвенных расходов, внереализационных расходов и расходов, не учитываемых в целях налогообложения). Например, при движении потока прямых налоговых расходов по Графу налоговых расходов, в некоторой точке ормаршрута движения расходов, прямые расходы могут переклассифицироваться в потоки косвенных расходов, внереализационных расходов или расходов, не учитываемых в целях налогообложения. В §10.2 мы посмотрим, каким образом можно решить эту задачу.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §5.2

Бухгалтер: *В начале параграфа Вы упомянули, что многие специалисты вкладывают свой собственный смысл в понятия прямых и косвенных затрат. Значит, они поступают правильно? Ведь единого критерия разделения затрат на прямые затраты и косвенные затраты не существует?*

В принципе, они поступают правильно. Однако, практика общения со специалистами показывает следующее – если их попросить представить в формализованном виде тот «смысл», который они вкладывают в понятие прямых и косвенных затрат, то многие из специалистов не смогут этого сделать. Причина такой ситуации заключается в том, что очень часто в основе применяемых ими критериев разделения затрат лежит экономико-интуитивный подход к проблеме (а иногда, просто интуитивный).

На многих предприятиях можно услышать примерно такой диалог консультанта по моделированию со специалистом предприятия:

- Консультант: «*Почему затраты, приходящие на центр затрат* CC_3 *от центра затрат* CC_1 *Вы считаете прямыми, а приходящие от центра затрат* CC_2 *косвенными?*»
- Специалист предприятия: «*Так у нас принято. У нас есть утвержденная методика учета затрат и мы ей пользуемся.*»
- Консультант: «*А какие критерии разделения затрат на группы прямых и косвенных затрат предусмотрены в этой методике?*»
- Специалист предприятия: «*В ней просто перечислено, какие виды затрат относить к прямым затратам, а какие к косвенным затратам. Когда разрабатывали модель предприятия, тогда мы и составили этот перечень прямых и косвенных затрат.*»

Основной смысл диалога сводится к тому, что на предприятии определяется жесткий перечень затрат, которые надо относить к группе прямых или косвенных затрат. Применение в качестве модели предприятия Графа затрат позволяет разработчику задавать не жесткие перечни а правила, по которым модель сама поймет, какие затраты к какой группе отнести.

Кстати, часто путают классификацию затрат по принципу «Direct-Indirect», т.е. разделяющую затраты на прямые и косвенные затраты, с классификацией затрат по принципу «Fixed-Variable», разделяющую затраты по характеру их поведения при изменении объемов производства и продаж. В результате такой путаницы, например, относят к прямым затратам все переменные затраты или, наоборот, считают все прямые затраты переменными затратами. Мы должны четко понимать, что это два разных основания для классификации затрат.

Разделение затрат на группы прямых затрат и косвенных затрат определяется ***топологией*** Графа затрат. Разделение же затрат на группы переменных затраты и постоянных затрат определяется ***характером их поведения*** при изменении объемов производства продукции.

Бухгалтер: *Поясните подробнее, каким образом влияют на выбор критерия разделения затрат особенности использующихся в схемах распределения затрат алгоритмов* ***R-S-B*** *и принадлежность центров затрат к различным классам?*

Если исходить из того, что в конечном счете, разделение потока затрат на поток прямых затрат и поток косвенных затрат определяется разумностью произведенных «манипуляций», то разработчику Графа затрат остается только придумать критерий количественной оценки степени этой разумности. Проще говоря, необходимо выработать правила, в соответствии с которыми можно было бы классифицировать затраты по критерию доверия к «справедливости» распределения потока затрат на выходе центра затрат.

Рассмотрим несколько примеров. На Графе затрат $\mathbf{G_1}(4,3)$ (Рис.78) представлен вариант, при котором первичные затраты $\mathbf{pc_1}$=100 Rub центра затрат $\mathbf{CC_1}$ признаются прямыми затратами:

$\mathbf{S_{DIR}(CC_3)}$=70 Rub

$\mathbf{S_{DIR}(CC_4)}$=30 Rub

на входах центров затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$ соответственно.

Подобный результат обусловлен тем, что центр затрат $\mathbf{CC_2}$ относится к классу $\mathbf{CC_2}$.**Class**=**Produce** и представляет собой продукцию первого передела на складе, произведенную в текущем периоде производственным центром затрат $\mathbf{CC_1}$ в количестве 10 kg. В этом же периоде продукция первого передела в количестве:

$\mathbf{k_{2,3}}$=7 kg

$\mathbf{k_{2,4}}$=3 kg

была потреблена производственными центрами затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$, т.е. была использована для производства продукции следующих переделов.

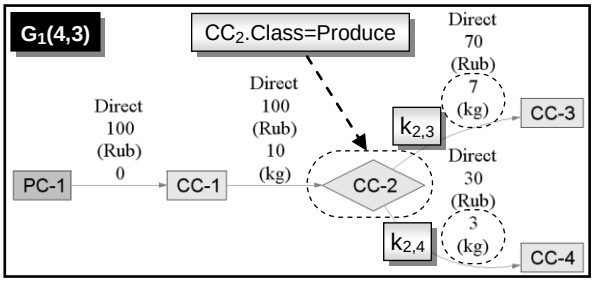


Рис.78 *Разделение потоков затрат на выходе CC_2.Class=Produce*

В данном случае, несмотря на то, что полустепень исхода центра затрат $\mathbf{CC_2}$:

$\mathbf{D_{OUT}(CC_2)}$=2

мы считаем, что алгоритм **R-S-B** корректно распределил выходной поток затрат центра затрат $\mathbf{CC_2}$ между центрами затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$, для чего на этапе **B** алгоритма **R-S-B** в качестве коэффициентов распределения затрат были использованы коэффициенты $\mathbf{k_{2,3}}$ и $\mathbf{k_{2,4}}$.

Для рассматриваемого случая нужно немного подкорректировать определение, приведенное в начале параграфа для прямых затрат.

$\mathbf{S_{DIR}(CC_i)}$ – **прямые затраты** – это первичные затраты на входе центра затрат $\mathbf{CC_i}$, а также первичные затраты любого другого центра затрат $\mathbf{CC_j}$ в случае, если из центра затрат $\mathbf{CC_j}$ в центр затрат $\mathbf{CC_i}$ существует простая орцепь (орпуть) и все центры затрат, входящие в орпуть, за исключением центров затрат класса **CC.Class**=**Produce**, должны иметь полустепень исхода $\mathbf{D_{OUT}(CC_k)}$=1, где $\mathbf{CC_k}$ – любой центр затрат, входящий в орпуть (исключая сам центр затрат $\mathbf{CC_i}$).

Теперь посмотрим на Граф затрат $\mathbf{G_2}(4,3)$ (Рис.79). Здесь представлен вариант, при котором первичные затраты $\mathbf{pc_1}$=100 Rub центра затрат $\mathbf{CC_1}$ признаются косвенными затратами:

$\mathbf{S_{IND}(CC_3)}$=70 Rub

$\mathbf{S_{IND}(CC_4)}$=30 Rub

на входах центров затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$ соответственно.

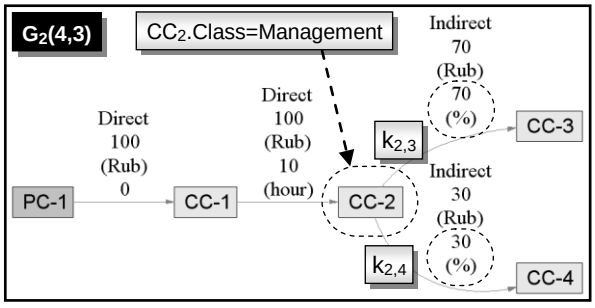


Рис.79 *Разделение потоков затрат на выходе CC_2.Class=Management*

Не сложно заметить, что топологические каркасы Графов затрат $\mathbf{G_1}(4,3)$ и $\mathbf{G_2}(4,3)$ совпадают, однако, мы приняли противоположные решения о классификации потоков затрат на входах центров затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$ в рассматриваемых Графах затрат.

В данном случае решение продиктовано тем, что Граф затрат $\mathbf{G_2}(4,3)$ отражает процесс накопления на центре затрат $\mathbf{CC_2}$ класса $\mathbf{CC_2}$.**Class**=**Management** управленческих затрат, связанных с управлением двумя производственными центрами затрат $\mathbf{CC_3}$ и $\mathbf{CC_4}$, и последующего их распределения на эти два центра затрат.

На этапе **B** алгоритма **R-S-B** были использованы коэффициенты распределения:

$k_{2,3}$=70%

$k_{2,4}$=30%

значения которых были получены исходя из сумм заработной платы основных рабочих, работавших в текущем периоде в центрах затрат CC_3 и CC_4.

Управленческие затраты, накопленные на центре затрат CC_2, распределились между центрами затрат CC_3 и CC_4 пропорционально суммам заработной платы основных рабочих, начисленной на каждый из этих центров затрат.

Так как способ расчета коэффициентов распределения затрат, использованный на этапе **B** алгоритма **R-S-B**, нельзя признать достаточно корректным, было принято решение о включении соответствующих сумм первичных затрат pc_1 центра затрат CC_1 на входах центров затрат CC_3 и CC_4 в состав косвенных затрат. В данном случае вполне подходит критерий определения прямых затрат, рассмотренный в начале параграфа.

§ 5.3 Постоянные и переменные затраты

Цель параграфа: *Научиться разделять затраты предприятия в зависимости от характера их поведения при изменении объемов производства и продаж*

Разделение затрат на группы переменных и постоянных затрат применяется в случае, если необходимо охарактеризовать поведение величины затрат в результате изменения количества произведенной и проданной продукции, работ или услуг.

Переменные затраты (variable costs) – затраты, величина которых изменяется пропорционально изменению объемов производства и продаж продукции, выполнения работ, оказания услуг. Если остановить процесс производства, переменные затраты исчезают.

Постоянные затраты (fixed costs) – затраты, величина которых не зависит от изменения объема выпуска и продажи продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Следует отметить, что приведенные определения прямых и косвенных затрат справедливы только для области релевантности, т.е. для диапазона изменения производственной программы, в пределах которой мы можем быть уверены, что характер поведения затрат не изменится. Важен также и временной диапазон, для которого производится разделение затрат.

Например, если рассматривать затраты за очень большой период времени (несколько лет), то все затраты предприятия можно считать переменными, т.к. снижение или увеличение спроса на продукцию может потребовать соответствующего изменения величины всех видов затрат. Могут измениться структура управления и технологический процесс, долгосрочные активы могут быть проданы и т.д.

На фрагменте Графа затрат $\mathbf{G_1}$ (Рис.80) схематично показан процесс накопления первичных постоянных затрат и первичных переменных затрат, а также процесс распределения вторичных постоянных затрат и вторичных переменных затрат.

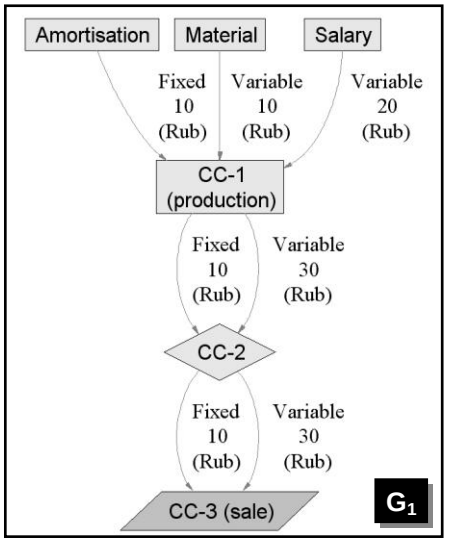


Рис.80 *Переменные и постоянные затраты*

В данном случае предполагается, что центр затрат **CC_1.Production** производит продукцию, которая сначала помещается на склад **CC_2**, а затем продается покупателям. Себестоимость проданной продукции формируется на финишном центре затрат **CC_3.Sale**.

В группу переменных первичных затрат **Variable** мы включили следующие затраты центра затрат **CC_1.Production**:

Salary=20 Rub – затраты, связанные с оплатой труда сотрудников

Material=10 Rub – материальные затраты

В группу постоянных затрат мы включили только:

Amortisation=10 Rub – сумму начисленной амортизации

Используя механизм элементов затрат, можно проследить движение выделенных групп первичных затрат до момента формирования себестоимости проданной продукции. В нашем случае понадобилось ввести в Граф затрат два элемента затрат:

elm_1.Variable

elm_2.Fixed

что позволило на финишном центре затрат **CC_3.Sale** увидеть структуру себестоимости проданной продукции в разрезе:

Fixed=10 Rub – постоянных затрат

Variable=30 Rub – переменных затрат

Следует иметь в виду, что также как и в случае разделения потока затрат на прямые затраты и косвенные затраты, разделение потока затрат на переменные затраты и постоянные затраты может производиться для любого центра затрат Графа затрат.

Теперь рассмотрим топологию Графа затрат **G_2** (Рис.81).

CC_1.Transport – оказывает транспортные услуги центрам затрат и продает транспортные услуги другим предприятиям. Себестоимость проданных транспортных услуг формируется на финишном центре затрат **CC_6.Sale**.

CC_2.Production – производит продукцию **$Produce_1$**. Себестоимость проданной продукции **$Produce_1$** формируется на финишном центре затрат **CC_4.Sale**.

CC_3.Production – производит продукцию **$Produce_2$**. Себестоимость проданной продукции **$Produce_2$** формируется на финишном центре затрат **CC_5.Sale**.

Можно сказать, что предприятие осуществляет три вида деятельности, результатом которых является продажа транспортных услуг и двух видов продукции. В зависимости от того, анализом какого вида деятельности мы занимаемся, можно выделить три вида групп переменных и постоянных затрат.

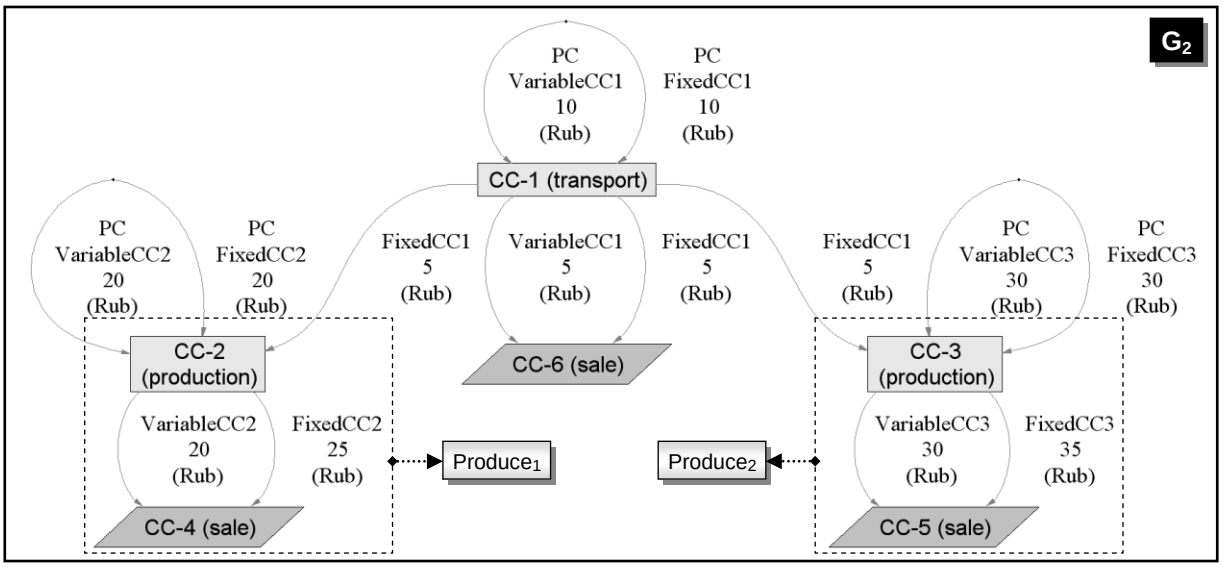


Рис.81 *Переменные и постоянные затраты*

$Group_1$ – для анализа себестоимости проданных транспортных услуг:

$VariableCC_1$ – переменные затраты центра затрат **CC_1**

$FixedCC_1$ – постоянные затраты центра затрат **CC_1**

$Group_2$ – для анализа себестоимости проданной продукции **$Produce_1$**:

$VariableCC_2$ – переменные затраты центра затрат **CC_2**

$FixedCC_2$ – постоянные затраты центра затрат **CC_2**

$Group_3$ – для анализа себестоимости проданной продукции **$Produce_2$**:

$VariableCC_3$ – переменные затраты центра затрат **CC_3**

$FixedCC_3$ – постоянные затраты центра затрат **CC_3**

Для анализа структуры себестоимости проданных транспортных услуг достаточно проследить только за движением затрат группы **$Group_1$**.

Мы видим, что из сумм первичных затрат:

$VariableCC_1$=10 Rub

$FixedCC_1$=10 Rub

в себестоимость проданных транспортных услуг включается только:

$VariableCC_1$=5 Rub

$FixedCC_1$=5 Rub

Остальная часть первичных затрат «ушла» на соседние центры затрат **CC_2** и **CC_3** в качестве постоянных затрат. Этот вопрос требует пояснения.

Технология производства продукции **$Produce_1$** и **$Produce_2$** не предполагает пропорционального увеличения транспортных услуг при увеличении объема производства продукции центрами затрат **CC_2** и **CC_3**.

Следовательно, все транспортные затраты для производственных центров затрат **CC_2** и **CC_3** являются постоянными затратами.

Это приводит к тому, что в структуре себестоимости проданной продукции **$Produce_1$** и **$Produce_2$**, на входе финишных центров затрат:

CC_4.Sale

CC_5.Sale

в группе постоянных затрат мы видим:

$FixedCC_2$=20+5=25 Rub – сумма первичных затрат (20 Rub) центра затрат **CC_2** и части первичных затрат (5 Rub), пришедших от центра затрат **CC_1**

$FixedCC_3$=30+5=35 Rub – сумма первичных затрат (30 Rub) центра затрат **CC_3** и части первичных затрат (5 Rub), пришедших от центра затрат **CC_1**

Этой ситуации можно дать простое экономическое объяснение. Действительно, если для осуществления видов деятельности предприятия, связанных с производством продукции **$Produce_1$** и **$Produce_2$**, необходимо определенное количество транспортных услуг, то соответствующие части постоянных затрат центра затрат **CC_1** можно считать относящимися к данным видам деятельности предприятия.

В нашем примере, для обеспечения видов деятельности предприятия по выпуску продукции **$Produce_1$** и **$Produce_2$** необходимо поддерживать уровень транспортных затрат в размере 5 Rub для каждого вида деятельности.

Не следует также забывать, что все приведенные рассуждения справедливы только для рассмотренного на Рис.81 топологического каркаса Графа затрат **G_2**.

Если топология потоков затрат будет изменена, анализ необходимо провести снова. В Главе 12 мы подробнее рассмотрим особенности движения постоянных и переменных затрат в процессе проведения анализа безубыточности.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §5.3

Бухгалтер: *На какие вопросы помогает ответить информация о величине постоянных и переменных затрат на предприятии?*

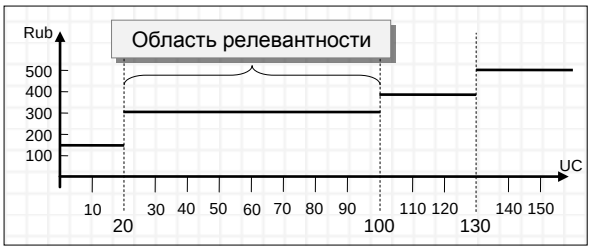
Примеры решений, которые могут быть приняты на основе информации о динамике поведения затрат при изменении объемов производства и реализации продукции, могут касаться, например, следующих вопросов [7]:

- какой объем производственной деятельности необходимо запланировать на следующий период?
- нужно ли уменьшить цены продаж для увеличения количества продаваемой продукции?
- какую форму оплаты труда персонала, занимающегося продажей продукции, выбрать – комиссионное вознаграждение, оклад или комбинация обоих форм оплаты
- следует ли закупить дополнительное оборудование для увеличения выпуска продукции?

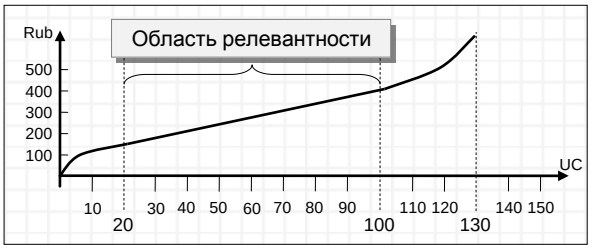
Также необходимо помнить о том, что деление затрат на группы постоянных и переменных затрат будет справедливо только для области релевантности, т.е. для таких диапазонов значений показателей производственной и коммерческой деятельности предприятия, при которых сохраняется предполагаемый характер поведения затрат.

Постоянные затраты являются неизменными, как правило, только для достаточно небольших диапазонов значений показателей производственных программ и временных интервалов. Постоянные затраты могут также значительно изменять свое значение в разных отчетных периодах – в связи с изменением условий оплаты труда, налоговых платежей, арендной платы, и т.п.

На рисунке представлен наиболее вероятный характер поведения величины постоянных затрат при увеличении количества выпускаемой продукции. Мы видим, что динамика поведения величины постоянных затрат описывается кусочно-непрерывной функцией, т.е. назвать эти затраты строго постоянными мы не можем. Однако, если для целей планирования производства нас интересует только диапазон количества выпускаемой продукции от 20 до 100 единиц калькуляции **UC**, то затраты можно считать постоянными.



Аналогичные закономерности справедливы и для группы переменных затрат. Если для целей планирования производства нас интересует тот же диапазон количества выпускаемой продукции, что и выбранный выше для постоянных затрат, то поведение переменных затрат на этом участке диаграммы можно представить линейной функцией. Не секрет, что применение в процессе практического планирования линейных функций существенно упрощает задачу расчета плановых значений показателей производственной программы предприятия.



Следует отметить, что современная автоматизированная система моделирования не должна ограничиваться проведением расчетов на участках с линейным поведением постоянных и переменных затрат. Для целей планирования и анализа необходимо применять функции, наиболее адекватно описывающие динамику поведения этих групп затрат, тем более, что модель предприятия в виде Графа затрат позволяет за вполне приемлемое время рассчитать себестоимость продукции для всех интересующих пользователя сценариев производственной программы.

Выводы по материалам Главы 5

Основным назначением любой системы учета затрат на предприятии является снабжение пользователей информацией о затратах, предназначенной для решения, как минимум, следующих трех важных задач:

- формирование показателей финансовой отчетности, подготавливаемой для внешних пользователей. На систему учета затрат в этом случае возложена обязанность определения стоимости запасов предприятия и себестоимости проданной продукции, работ и услуг
- формирование финансовых показателей, необходимых руководству предприятия для принятия управленческих решений. В этом случае система учета должна обеспечивать получение информации в разрезе широкого спектра аналитических разрезов учета затрат, состав которых может динамически изменяться в зависимости от предполагаемого характера управленческих решений
- формирование финансовых показателей, необходимых для контроля за составом и величиной затрат и их регулирования. В главе были рассмотрены примеры использования Графа затрат для оптимального выбора центров затрат для осуществления процедуры контроля за затратами предприятия

Большое внимание в главе было уделено обсуждению возможных вариантов организации учета с помощью Графа затрат групп прямых и косвенных затрат. Были рассмотрены некоторые возможные критерии разделения затрат на группы прямых затрат и косвенных затрат. Особо следует обратить внимание на тот факт, что в основе любых критериев разделения затрат на группы прямых затрат и косвенных затрат лежат топологические особенности Графа затрат.

В главе также были рассмотрены варианты организации учета с помощью Графа затрат групп постоянных затрат и переменных затрат. Было показано, что данная задача может быть успешно решена на основе использования механизма элементов затрат.

Глава 6. Модели для калькулирования затрат

§ 6.1 Калькулирование себестоимости. Основные модели

Цель параграфа: *Убедиться в том, что с помощью многослойного Графа затрат можно организовать на предприятии учет затрат одновременно (!) несколькими способами*

Основной причиной включения в книгу данной главы является не сообщение читателям новой информации о способах (моделях) калькулирования себестоимости продукции, работ или услуг, а всего лишь иллюстрация того факта, каким образом можно использовать Граф затрат в случае применения на предприятии той или иной модели калькулирования себестоимости.

Под калькулированием обычно понимается некоторая совокупность учетно-расчетных операций, связанных с определением величины себестоимости продукции, работ и услуг. Целью проведения процедуры калькулирования может являться определение, например, себестоимости произведенной (еще не проданной) продукции или определение себестоимости продукции, не только произведенной, но и проданной покупателям.

Если исходить из обсуждения материала §4.1, можно считать, что себестоимость произведенной продукции сформирована затратами предприятия, а себестоимость проданной продукции сформирована расходами предприятия, т.к. в случае продажи продукции покупателям, затраты предприятия превращаются в расходы.

Себестоимость может калькулироваться на единицу продукции, работ и услуг – такую себестоимость мы называем стоимостью единицы калькуляции или ***тарифом***.

Можно калькулировать себестоимость продукции предприятия в целом или по отдельным группам продукции, можно калькулировать себестоимость отдельных видов деятельности предприятия и т.п.

В процессе эволюции управленческого учета (в основном, конечно, зарубежного) был разработан ряд специализированных способов калькулирования себестоимости, таких как, например:

- **standart-costing** (стандарт-костинг)
- **direct-costing** (директ-костинг)
- **activity based costing** (**ABC**-метод)
- **target-costing** (таргет-костинг)

В последующих параграфах настоящей главы мы рассмотрим особенности формирования Графа затрат для каждого из представленных выше способов калькулирования себестоимости. Но, самое главное, читатель должен убедиться в том, что применение в качестве модели предприятия многослойного Графа затрат (Рис.82) позволяет организовать на предприятии учет затрат, а следовательно, и расчет себестоимости продукции, работ или услуг, одновременно всеми вышерассмотренными способами (а также, любыми другими способами калькулирования себестоимости).

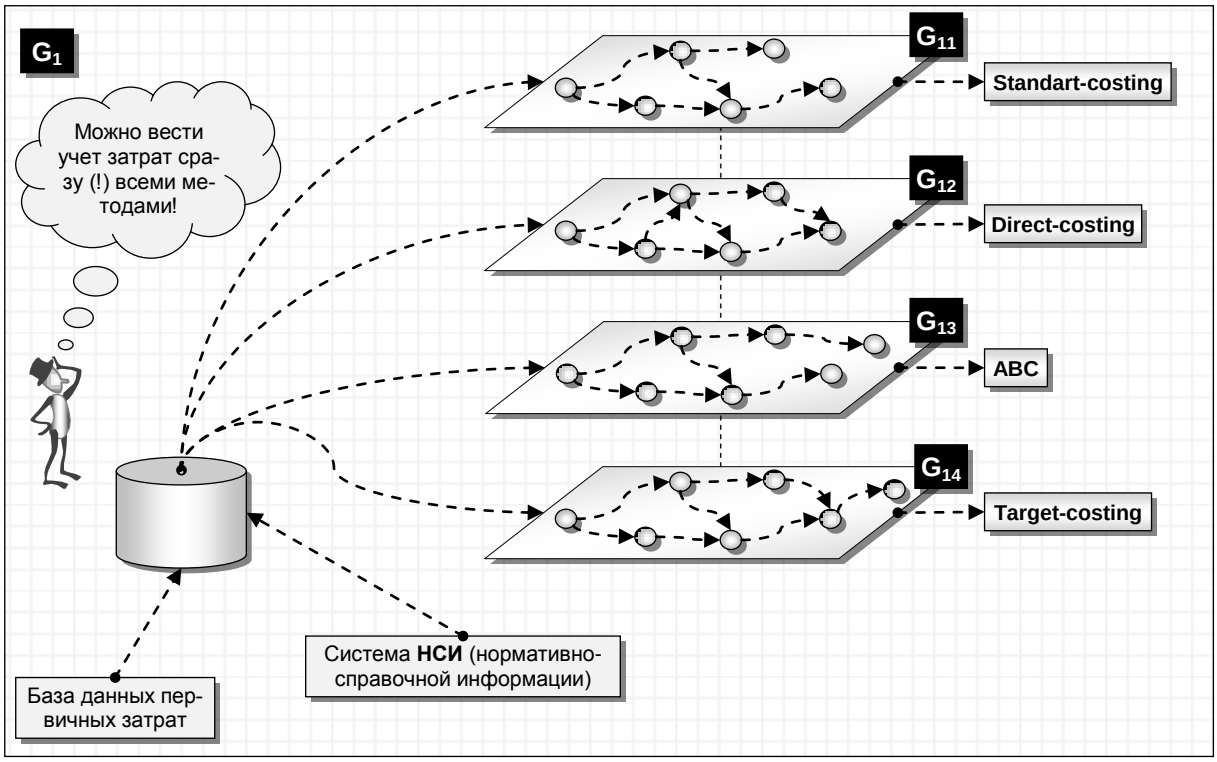


Рис.82 *Многослойный Граф затрат для учета затрат одновременно всеми методами*

§ 6.2 Модель «Standart-costing»

Цель параграфа: *Научиться использовать Граф затрат для отслеживания величины отклонений стоимости фактических затрат от их нормативной стоимости*

В основе модели **standart-costing** (стандарт-костинг) лежит использование норм-стандартов и стандартных калькуляций, разработанных до начала производства продукции, а также учет фактических затрат с последующим выделением отклонений от значений этих стандартов. Под отклонениями от норм, как правило, понимают абсолютные отступления от действующих текущих норм расхода сырья, материалов и других ресурсов предприятия.

В системе **standart-costing** нормативные затраты включают три основных группы производственных затрат – затраты на материалы, затраты на рабочую силу и общепроизводственные затраты. При нормировании затрат исходят из принципа ответственности руководителей центров за результаты расходования средств. Система **standart-costing** применяется при условии, когда технологический процесс состоит из ряда общих или повторяющихся операций. Если технологический процесс состоит из разнородных операций, то его нормирование представляет собой довольно сложную задачу, тем более, что нормативно-справочная информация постоянно изменяется.

Роль Графа затрат в модели **standart-costing** состоит в том, чтобы на первом этапе рассчитать величину потоков затрат исходя из норм расхода сырья, материалов и других ресурсов предприятия. На втором этапе Граф затрат должен обеспечить учет фактической стоимости потоков затрат с последующим расчетом величины отклонений полученной стоимости от нормативных значений.

Указанная последовательность действий проиллюстрирована на Рис.83. Граф затрат G^N_1 сформирован на основании нормативных значений затрат, а Граф затрат G^F_1 сформирован на основании фактических значений затрат за рассматриваемый период.

На рисунке видно, что на трех центрах затрат $\{CC_1, CC_2, CC_3\}$ фактическая величина первичных затрат отличается от соответствующих нормативных значений. В результате, возникли отклонения в стоимости всех потоков затрат Графа затрат.

Следует отметить, что Графы затрат позволяет оценить не только влияние общей суммы отклонений стоимости первичных затрат на величину себестоимости проданной продукции, которая формируется на центрах затрат CC_4 и CC_5, но и выявить источники этих отклонений.

Для этой цели можно применить механизм элементов затрат. На Графе затрат G^F_2 представлен результат распределения фактических затрат в случае использования в Графе затрат двух элементов затрат:

elm_1.Material

elm_2.Salary

В данном случае видно, что источником отклонений является изменение стоимости материалов, поступивших на центры затрат $\{CC_1, CC_2, CC_3\}$ в качестве фактических первичных затрат. Стоимость затрат на оплату труда сотрудников предприятия полностью соответствует нормативным значениям.

Мы не стали рассматривать в этом параграфе подробный пример расчета стоимости потоков затрат, а обратили внимание читателя только на роль Графа затрат в модели **standart-costing**, состоящую в том, что Граф затрат необходимо составить, как минимум, два раза – один раз для получения нормативных значений затрат, второй раз для получения фактических значений затрат.

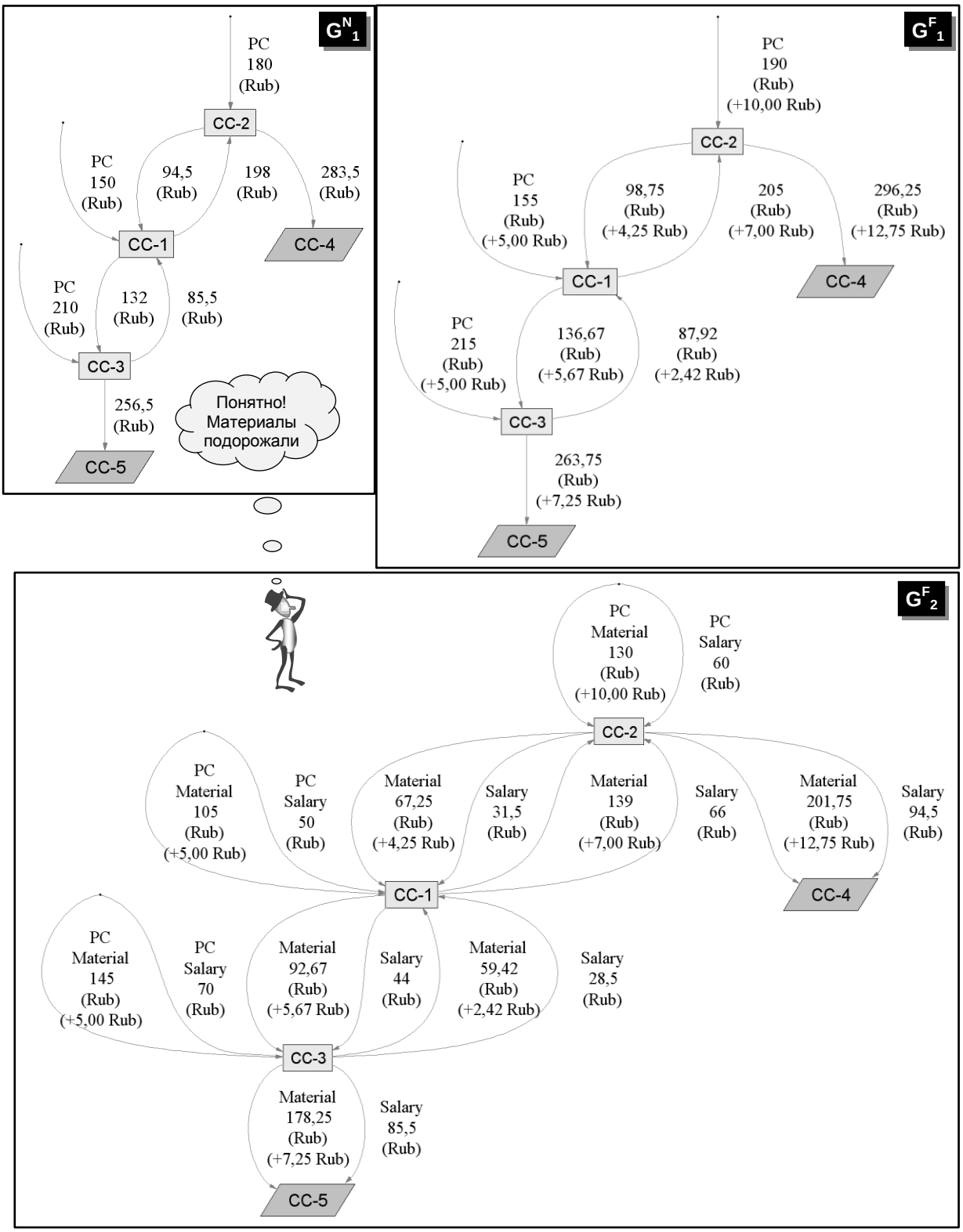


Рис.83 *Отклонения величин фактических затрат от их нормативных значений*

§ 6.3 Модель «Direct-costing»

Цель параграфа: *Научиться строить Графы затрат, в которых потоки затрат разделяются на потоки переменных затрат и потоки постоянных затрат*

В основе модели **direct-costing** (директ-костинг) лежит метод, предполагающий деление затрат на группы постоянных и переменных затрат.

Название модели не совсем точно отражает суть метода. Более правильным названием для данного метода учета затрат было бы – метод ***переменных затрат*** или ***маржинальный метод калькулирования***. Однако, введенный в обращение в первой половине 20-го века термин **direct-costing** *(«учет прямых затрат»)* настолько прижился в теории и практике учета затрат, что уже нет никакого смысла в его корректировке.

Сущность метода **direct-costing** заключается в исчислении неполной себестоимости проданной продукции и себестоимости продукции, оставшейся на складах предприятия в конце периода.

Метод имеет, как минимум, две разновидности:

- в себестоимость включаются все переменные затраты и часть постоянных затрат, напрямую связанных с выпуском данного вида продукции
- в себестоимость включаются только переменные затраты

В обоих вариантах учитывается частичная себестоимость продукции. Постоянные расходы (полностью или частично) не включаются в себестоимость продукции: они являются периодическими и в конце отчетного периода просто «уменьшают» выручку от реализации продукции.

На взгляд автора, одной из основных проблем «традиционного» подхода к построению систем учета затрат является то, что безоговорочно отождествляется желаемый к получению вид структуры себестоимости продукции с каким-либо видом учетной модели предприятия.

В нашем случае это выражается в том, что все первичные затраты, которые мы решим считать постоянными затратами в рассматриваемом периоде, должны изначально собираться на отдельном «котловом» центре затрат для того, чтобы затем единой суммой войти в состав управленческих расходов в момент формирования финансового результата деятельности предприятия.

Модель предприятия в виде Графа затрат предоставляет разработчикам возможность подойти к этой проблеме несколько иначе. Например, используя для распределения постоянных и переменных затрат отдельный слой учета и применяя механизм элементов затрат, мы можем, используя один и тот же Граф затрат, получить информацию как о полной себестоимости продукции, так и о частичной себестоимости продукции – на основе только переменных затрат.

В качестве примера, рассмотрим небольшой Граф затрат $\mathbf{G_2}$ с расширенной матрицей исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[10,9] (Рис.84).

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[10,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		20			10	10	20			-60
CC_2	5				10	10	20			-40
CC_3	15	10			20	10	50			-200
CC_4			20							
CC_5	5						5			-50
CC_6	5						5			-30
CC_7	10	10			10					-100
CC_8				20						
CC_9	20									

Рис.84 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K[10,9] Графа затрат G_2*

Распределение затрат, произведенное на основе данной расширенной матрицы исходных коэффициентов K_{EXP}[10,9] можно посмотреть на Рис.85. На финишных центрах затрат CC_8 и CC_9 мы видим полную себестоимость проданной продукции в размере 416,26 Rub и проданных транспортных услуг в размере 63,74 Rub соответственно.

Допустим, что накопленные на центрах затрат {CC_5,CC_6,CC_7} первичные затраты мы решили отнести к группе постоянных затрат:

{$FixedCC_5$,$FixedCC_6$,$FixedCC_7$}

а все остальные первичные затраты отнесли к переменным затратам **Variable**.

Используя постоянные и переменные затраты в качестве элементов затрат:

elm_1.**Variable**

elm_2.$FixedCC_5$

elm_3.$FixedCC_6$

elm_4.$FixedCC_7$

мы можем определить себестоимость проданной продукции и проданных транспортных услуг в следующих разрезах.

$S_{IN}(CC_8)$=416,25 Rub – себестоимость проданной продукции:

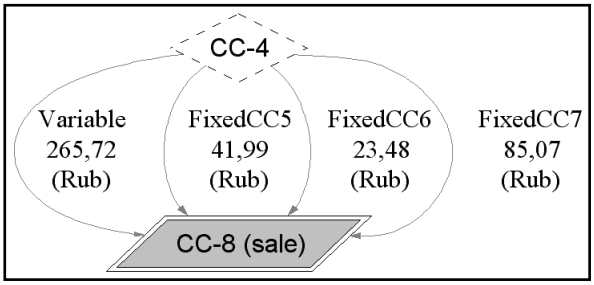
elm_2.$FixedCC_5$=41,99 Rub

elm_3.$FixedCC_6$=23,48 Rub

elm_4.$FixedCC_7$=85,07 Rub

$Total_{Fixed}$= 150,54 Rub

elm_1.**Variable**=265,72 Rub



$S_{IN}(CC_9)$=63,75 Rub – себестоимость проданных транспортных услуг:

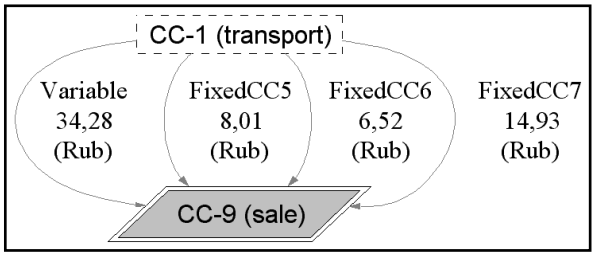
elm_2.$FixedCC_5$= 8,01 Rub

elm_3.$FixedCC_6$= 6,52 Rub

elm_4.$FixedCC_7$= 14,93 Rub

$Total_{Fixed}$= 29,46 Rub

elm_1.**Variable**= 34,28 Rub



Входящие потоки затрат для финишных центров затрат CC_8 и CC_9 можно посмотреть на Рис.85. Используя один Граф затрат G_2 мы смогли получить информацию сразу о двух видах себестоимости поданной продукции и проданных транспортных услуг – полной себестоимости и неполной себестоимости, полученной только на основе величины переменных затрат.

Данный подход к построению Графа затрат исходит из того, что приоритетной задачей для разработчика является не «подгонка» проектируемого Графа затрат под требуемую структуру себестоимости проданной продукции, а получение необходимой информации в разрезе заданных аналитических разрезов на Графе затрат, отражающем реальные потоки затрат на предприятии.

Например, если мы хотим получить информацию о длине маршрута и времени передвижения по нему из одного города в другой город различными видами транспорта, мы не применяем разные географические карты для автомобильного транспорта, железнодорожного транспорта или авиационного транспорта. Мы берем одну и ту же географическую карту и прокладываем на ней различные маршруты – по автомобильным дорогам, по железнодорожным путям или по воздушному пространству над поверхностью земли. Если из одного города в другой город на самолете можно перелететь «по прямой», это не значит, что для этого мы должны создавать отдельные географические карты без промежуточных населенных пунктов, не учитывающие особенности рельефа местности и структуру дорожных сетей для автомобильного и железнодорожного транспорта.

Ситуация с учетом затрат очень похожа на ситуацию с географическими картами. Если нам необходимо получить информацию о структуре себестоимости продукции в различных аналитических разрезах, это не всегда требует создания для этих целей отдельных Графов затрат. Большинство задач подобного рода можно решить на одном и том же Графе затрат, используя разные слои учета, механизмы элементов затрат, статей затрат и сегментов затрат. Механизм сегментов затрат мы подробно рассмотрим в §10.2.

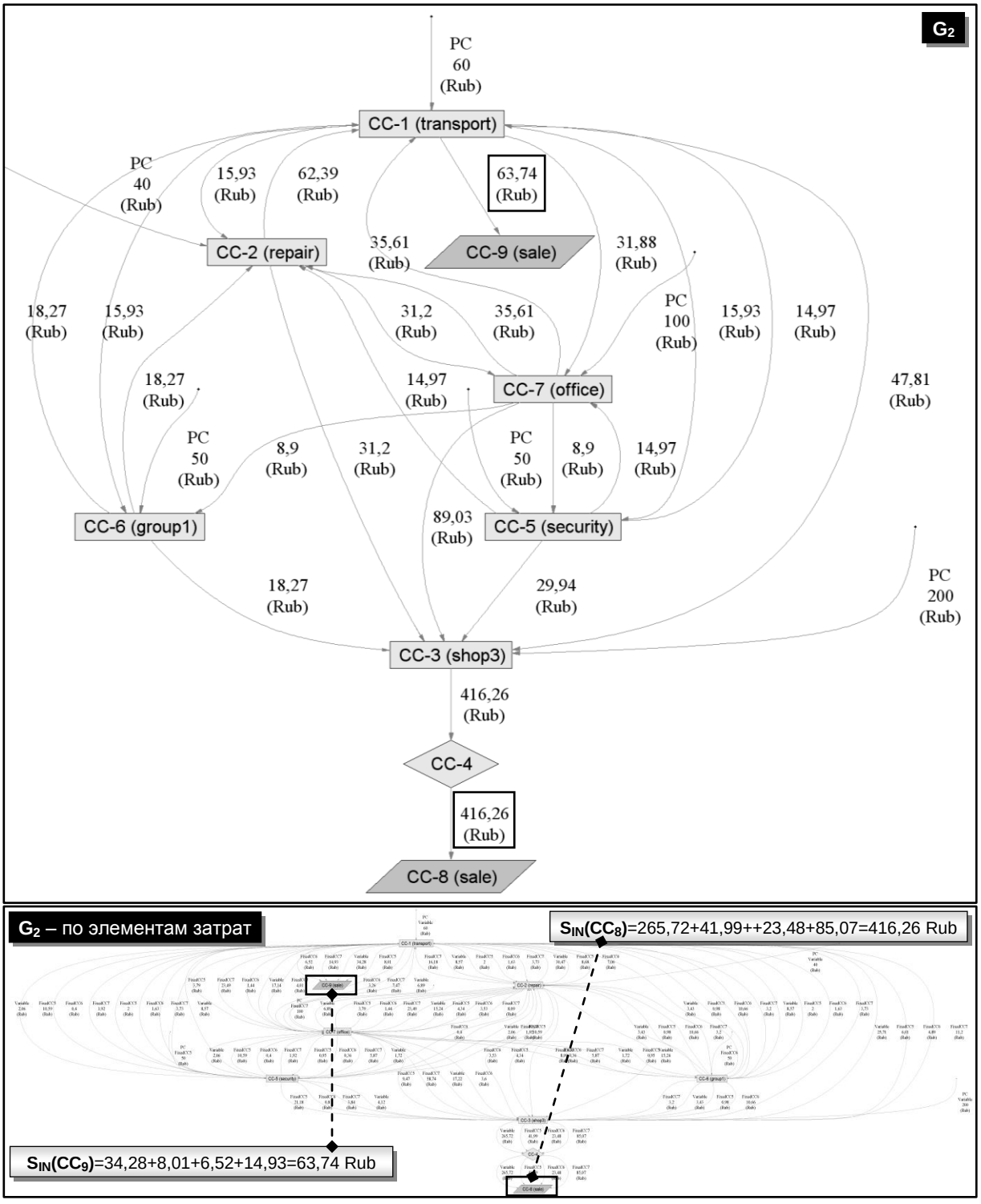


Рис.85 *Рассчитываем полную и неполную себестоимость на Графе затрат G_2*

§ 6.4 Модель на основе ABC-метода

Цель параграфа: *Научиться переделывать «традиционную» топологию Графа затрат на топологию, свойственную **ABC**-методу*

С историей возникновения и основными преимуществами применения для целей управления себестоимостью продукции метода **ABC**[20] читатель может ознакомиться самостоятельно. Литература, освещающая эти вопросы, весьма обширна [7,10]. В данном параграфе мы рассмотрим сугубо практические вопросы, касающиеся влияния идей, заложенных в основу метода **ABC**, на процесс формирования топологии Графа затрат.

В силу объективных особенностей организации производственных процессов на современных предприятиях, величина прямых затрат в структуре себестоимости продукции имеет ярко выраженную тенденцию к снижению, в то время как величина накладных затрат, напротив, увеличиваются.

Если подойти к процессу управления затратами с предположением о том, что все категории затрат являются следствием принятых управленческих решений, то большую часть затрат, считавшихся ранее постоянными затратами, можно рассматриваться как переменные затраты, величина которых определяется факторами, зависящими от решений руководства. Чем больше доля подобных затрат в структуре себестоимости продукции, тем выше важность управленческих решений. Применение метода **ABC** определяется необходимостью глубокого понимания процессов возникновения накладных затрат, уточнения причин их возникновения и определения связи с производимой продукцией, работами и услугами. Обычно, выделяют следующие четыре этапа [7] формирования модели предприятия, основанной на принципах **ABC**:

- первый этап – определяется перечень основных видов деятельности (операций, процессов, функций) предприятия. Например, выделяют виды деятельности, связанные с обслуживанием оборудования, с трудом основных рабочих, с приемкой и перемещением сырья и материалов, с руководством подразделениями, с доставкой продукции и т.п.
- второй этап – создаются центры затрат для каждого вида деятельности с целью накопления на них затрат, потребляемых соответствующим видом деятельности. Для этих целей применяются, например, центры затрат класса **CC.Class**=**Operation**
- третий этап – определяется множество факторов, оказывающих влияние на виды деятельности. Например, для отдела доставки продукции – количество доставок, для отдела закупок – количество заказов на покупку и т.п.
- четвертый этап – прослеживание движения затрат, накопленных по каждому виду деятельности, вплоть до себестоимости продукции, работ и услуг

[20] **ABC** – **A**ctivity **B**ased **C**osting. Можно встретить также следующие названия, относящиеся к методу **ABC** – пооперационное исчисление издержек, учет затрат по работам, по функциям или по видам деятельности и т.п.

Рассмотрим пример построения Графа затрат для предприятия, решившего внедрить систему калькулирования себестоимости, основанную на принципах метода **ABC**. На Рис.86 представлен действующий на предприятии Граф затрат $\mathbf{G_1}(9,13)$ и его матрица исходных коэффициентов **K**[9,9].

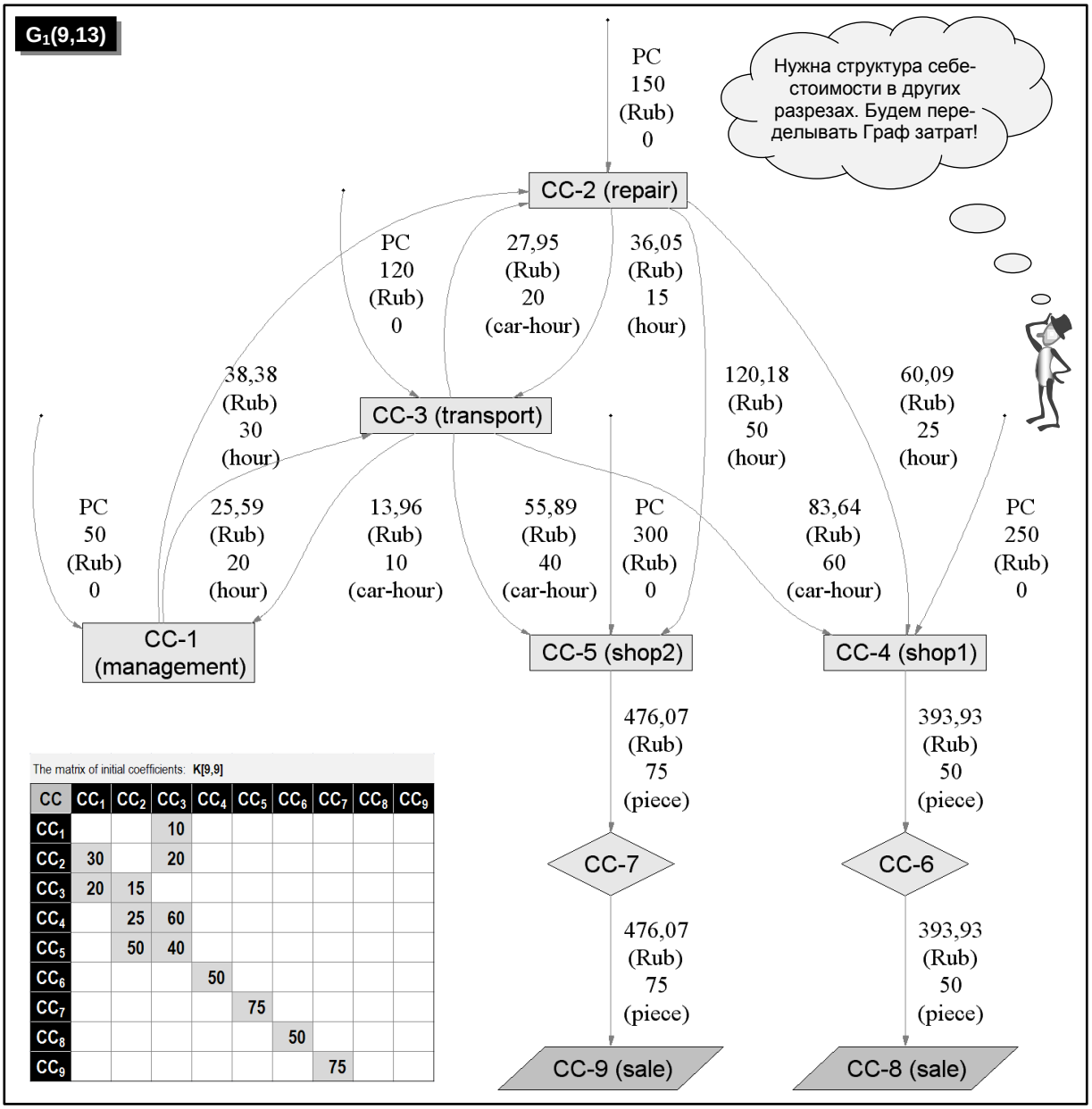


Рис.86 *«Традиционная» топология Графа затрат – для получения финансовой отчетности*

Для учета затрат на предприятии было определено следующее множество центров затрат:

CC_1.Management – управление вспомогательным производством.

CC_2.Repair – ремонтный цех

CC_3.Transport – транспортный цех

CC_4.Shop$_1$ – цех №1 основного производства

CC_5.Shop$_2$ – цех №2 основного производства

CC_6 – склад продукции цеха №1

CC_7 – склад продукции цеха №2

CC_8.Sale – себестоимость проданной продукции, произведенной цехом №1

CC_9.Sale – себестоимость проданной продукции, произведенной цехом №2

Мы видим, что топология Графа затрат **G_1**(9,13) была спроектирована в «традиционном стиле», т.е. для целей получения показателей финансовой отчетности. Попробуем переделать Граф затрат **G_1**(9,13) с точки зрения **ABC**-метода.

На первом этапе мы должны определить перечень интересующих нас видов деятельности (операций, функций, процессов). Допустим, что их перечень включает следующие виды деятельности:

Activity$_1$=Management – вид деятельности предприятия, связанный с обеспечением процессов управлением вспомогательным производством

Activity$_2$=Repair – вид деятельности предприятия, связанный с текущим ремонтом оборудования

$Activity_3$=Transportation – вид деятельности предприятия, связанный с транспортировкой сырья и материалов внутри предприятия, необходимых для производства продукции

$Activity_4$=$ProduceShop_1$ – вид деятельности предприятия, связанный с производством продукции в цехе №1 основного производства

$Activity_5$=$ProduceShop_2$ – вид деятельности предприятия, связанный с производством продукции в цехе №2 основного производства

Основной целью построения Графа затрат с точки зрения **ABC**-метода является обеспечение возможности анализа структуры себестоимости проданной продукции в разрезе затрат, потребленных каждым видом деятельности предприятия.

Определим следующий состав центров затрат для накопления затрат по видам деятельности:

CC_1.Management – предназначен для накопления затрат, связанных с видом деятельности предприятия **$Activity_1$**

CC_2.Repair – предназначен для накопления затрат, связанных с видом деятельности предприятия **$Activity_2$**

CC_3.Transportation – предназначен для накопления затрат, связанных с видом деятельности предприятия **$Activity_3$**

CC_4.$ProduceShop_1$ – предназначен для накопления затрат, связанных с видом деятельности предприятия **$Activity_4$**

CC_5.$ProduceShop_2$ – предназначен для накопления затрат, связанных с видом деятельности предприятия **$Activity_5$**

В нашем случае центры затрат, предназначенные для накопления затрат по видам деятельности, совпадают с центрами затрат Графа затрат **G_1**(9,13). Мы это сделали для того, чтобы не сильно усложнять наш иллюстративный пример. В реальных Графах затрат вряд ли будут возможны такие точные совпадения. Теперь нам осталось только решить проблему доставки затрат, накопленных на этих центрах затрат, до себестоимости проданной продукции, т.е. до финишных центров затрат **CC_8** и **CC_9**.

Эта задача нам уже хорошо знакома. Для этой цели мы воспользуемся механизмом элементов затрат. Определим следующее множество из пяти элементов затрат, соответствующих затратам по каждому виду деятельности **ELM**={**elm_1**,…,**elm_5**}:

elm_1.Management – элемент затрат для первого вида деятельности **$Activity_1$**

elm_2.Repair – элемент затрат для второго вида деятельности **$Activity_2$**

elm_3.Transportation – элемент затрат для третьего вида деятельности **$Activity_3$**

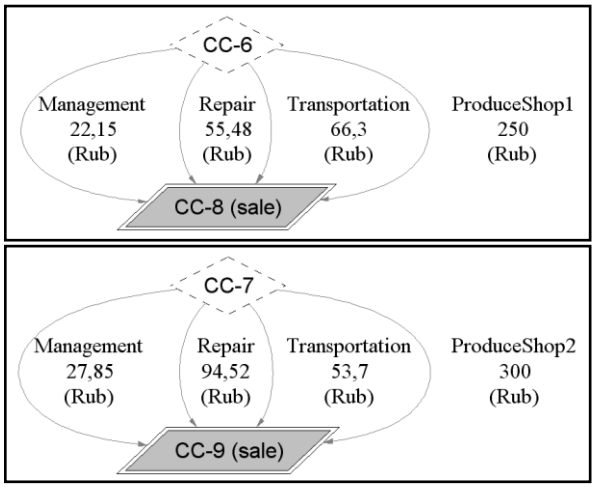
elm_4.$ProduceShop_1$ – элемент затрат для четвертого вида деятельности **$Activity_4$**

elm_5.$ProduceShop_2$ – элемент затрат для пятого вида деятельности **$Activity_5$**

Таким образом, задача теперь заключается в том, чтобы с помощью введенного множества элементов затрат **ELM**, довести до финишных центров затрат **CC_8** и **CC_9**, на которых формируется себестоимость проданной продукции, суммы первичных затрат, накопленных на пяти определенных выше центрах затрат.

Решив поставленную задачу, мы из Графа затрат **G_1**(9,13) (Рис.86) получим Граф затрат **G_2**(9,43), представленный на Рис.87.

Здесь необходимо отметить, что представленный в Графе затрат **G_2**(9,43) вариант организации потоков затрат, позволяет получить структуру себестоимости проданной продукции только в разрезе первичных затрат, поступивших на центры затрат, выделенные для учета затрат по видам деятельности предприятия.



В случае, если необходимо получить информацию о вкладе в себестоимость проданной продукции каждого вида деятельности с учетом вторичных затрат, тогда придется решать уже более сложные задачи на Графах затрат.

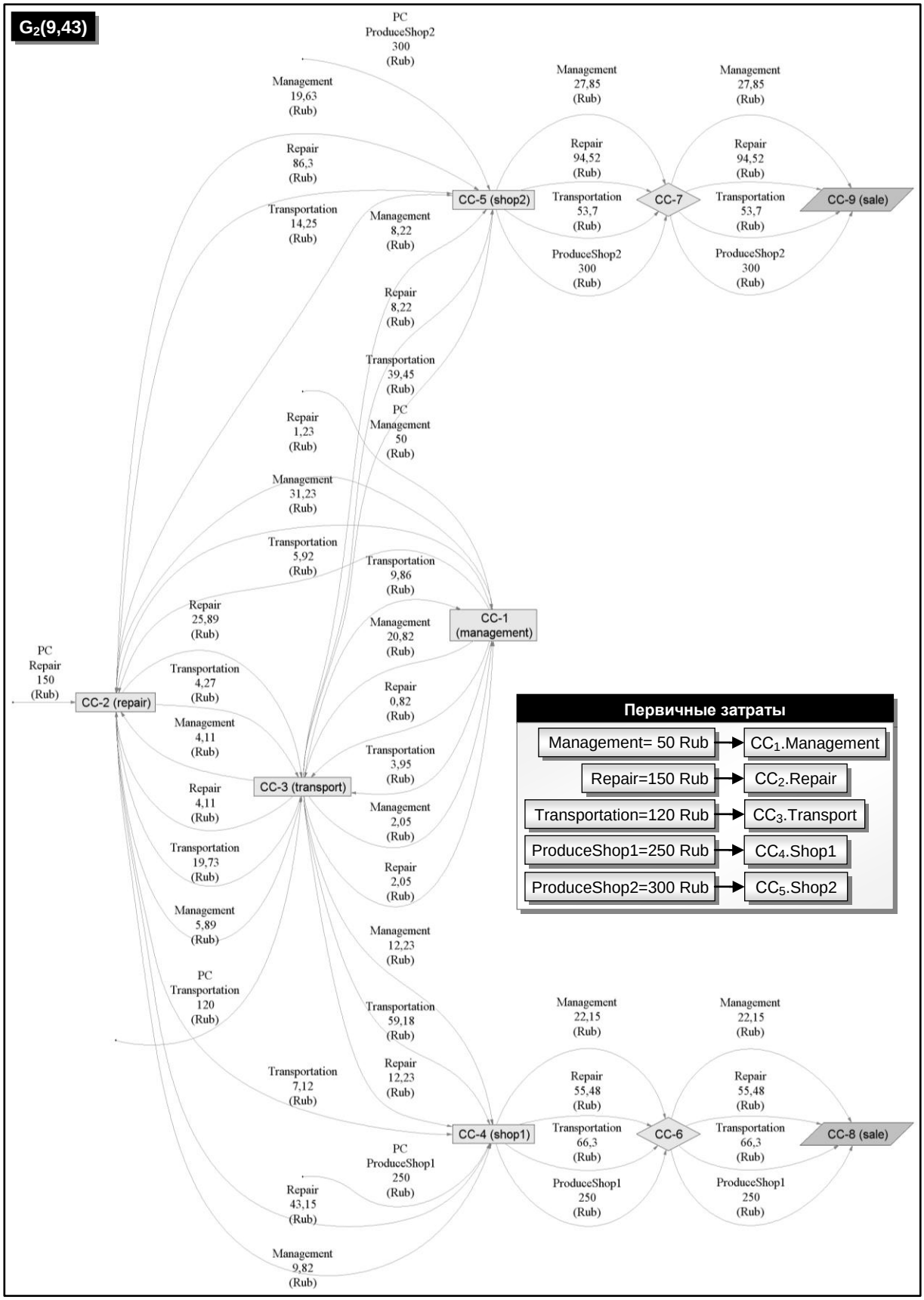


Рис.87 *Анализ себестоимости проданной продукции в разрезе операций*

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §6.4

Бухгалтер: *В литературе по управленческому учету обычно противопоставляется традиционная система калькулирования себестоимости и система **ABC**. Там же говорится о двухступенчатой процедуре распределения затрат. А что происходит в Графе затрат?*

Да, есть такое распространенное мнение. Посмотрим, что по этому поводу говорится, например, в [7]: «*Вы можете заметить, что обе системы основаны на двухступенчатой процедуре распределения затрат. На первой стадии традиционные системы учета распределяют накладные расходы по производственным подразделениям, в то время как по системам **ABC** относят накладные расходы на основные виды деятельности, а не на подразделения. В системах **ABC** устанавливается множество центров (группировок) затрат, в то время как в традиционных системах накладные расходы обычно распределяются по подразделениям.*».

Что можно сказать по поводу приведенной цитаты? Только то, что надо как можно быстрее переходить от эмпирических методик распределения затрат к моделям в виде Графов затрат. Тогда мы, во-первых, сможем обсуждать процесс создания модели предприятия, опираясь на систему терминов и понятий, однозначно понимаемых всеми специалистами. Во-вторых, мы будем опираться не на туманные рекомендации по применению двухступенчатой процедуры распределения, а на топологию Графа затрат.

Например, в нашем случае «традиционная» двухступенчатая процедура распределения затрат по **ABC**-методу должна была бы выглядеть примерно так:

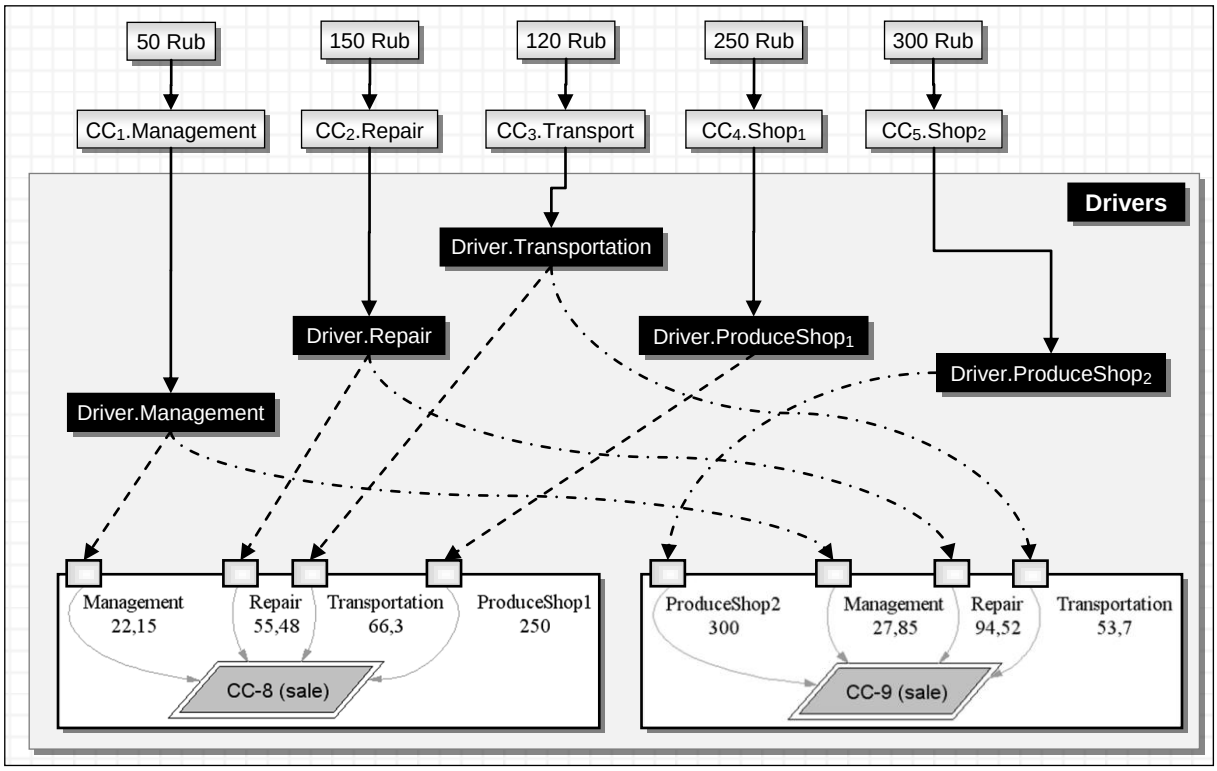


Рис.88 *Двухступенчатая процедура распределения затрат при ABC-методе*

В соответствии с предложенной на Рис.88 двухступенчатой процедурой распределения затрат, на первой ступени необходимо как можно точнее произвести накопление первичных затрат на центрах затрат, выделенных для каждого вида деятельности.

Вторая ступень распределения затрат подразумевает наличие у нас набора драйверов (точнее – алгоритмов), с помощью которых мы можем распределить накопленные затраты между себестоимостью проданной продукции, выпущенной разными цехами. Выбор набора драйверов должен производиться на основании различных рассуждений, основанных на знании производственного процесса предприятия. Но если говорить откровенно, мы просто должны угадать ответ на вопрос о том, каким образом должны распределиться накопленные первичные затраты. Хорошее знание производственного процесса может лишь несколько повысить вероятность правильного ответа на наш вопрос, но сделать распределение затрат действительно точным, прозрачным для проверки и легко перестраиваемым для анализа, подобный подход не в состоянии.

С многочисленными примерами работы двухступенчатой схемы распределения затрат можно ознакомиться в соответствующей литературе по управленческому учету. В данной книге уделять много внимания рассмотрению подобных вопросов не имеет никакого смысла, т.к. книга посвящена системному изложению технологии учета затрат, применение которой делает совершенно не нужной ни рассмотренные двухступенчатые процедуры, ни трех- или «многоступенчатые».

Число «ступеней» распределения затрат, а также последовательность их выполнения, определяется индивидуальной топологией Графа затрат. В свою очередь, топология Графа затрат определяется реальными потоками ресурсов на предприятии. Чем точнее мы сможем отразить в Графе затрат реальные потоки затрат, соответствующие потокам ресурсов на предприятии, тем точнее произведем распределение затрат.

Бухгалтер: *Экономисты нашего предприятия говорят, что не нужно создавать точную модель предприятия, т.к. это очень сложно и дорого. Например, данные для планирования деятельности можно получить и на простой модели. Что можно сказать по этому поводу?*

Это очень распространенное мнение, но очень трудно с ним согласиться. Опыт работы показывает, что в таком ответе есть изрядная доля лукавства. Основной причиной того, что не строятся подробные модели предприятий, является, с одной стороны, банальное неумение их строить, с другой стороны, отсутствие технологий создания моделей, адекватных сложности задачи. Для того, чтобы говорить о дороговизне создания модели, необходимо рассчитать конкретные величины затрат на ее создание и дальнейшее сопровождение, а также сравнить полученную величину с затратами на создание и сопровождение «простой» модели. Далее, необходимо сравнить точность и скорость получения данных, выдаваемых подробной моделью и «простой» моделью. Только после анализа всех перечисленных моментов можно выбирать способ создания модели. Когда же заранее говорят о явных преимуществах «простой» модели перед «сложной» моделью, не имея ни малейшего представления о сложной модели, это значит, что за этим явно или неявно скрываются серьезные проблемы в организации учета затрат на предприятии.

§ 6.5 Модель «Target-costing». Обратная задача

Цель параграфа: *Понять, каким образом можно использовать Граф затрат для решения задачи о нахождении величины целевой себестоимости продукции на основе заданных значений выручки от ее продажи и рентабельности продаж*

В основе концепции **target-costing** (таргет-костинг) лежит следующий взгляд на очередность определения трех основных показателей:

Целевая себестоимость=**Целевая цена**–**Целевая прибыль**

Во главу угла ставится величина целевой цены, по которой можно осуществить продажи в планируемых объемах, и пороговая величина прибыли – целевая прибыль. Уменьшение величины прибыли ниже пороговой величины делает бессмысленным производство и продажу продукции. Итогом расчета является величина целевой себестоимости, которую необходимо обеспечить при разработке, производстве и продвижении продукции.

С точки зрения моделирования, данная задача относится к классу ***обратных задач***, т.е. задач, в которых известен результат на выходе модели, и надо определить, при каких значениях входных параметров он получился. В данном случае Граф затрат работает «в обратную сторону». Например, мы знаем величины затрат на финишных центрах затрат (или любых других центрах затрат) и топологию Графа затрат. Необходимо определить величины первичных затрат, поступающих на центры затрат Графа затрат.

Каким образом можно решать подобные задачи мы посмотрим в §9.4. В данном параграфе мы рассмотрим небольшой пример, который познакомит нас с процессом постановки обратной задачи на Графе затрат.

Рассмотрим Граф затрат $\mathbf{G_1}(9,13)$, представленный на Рис.89. Приведем значения тарифов на выходе его центров затрат:

$\mathbf{t_{UC1}}^{(1)}$=1,2795 Rub/hour – стоимость 1 часа работы менеджера

$\mathbf{t_{UC2}}^{(1)}$=2,4037 Rub/hour – стоимость 1 часа работы ремонтных рабочих

$\mathbf{t_{UC3}}^{(1)}$=1,3973 Rub/car-hour – стоимость 1 машино-часа работы автомобиля

$\mathbf{t_{UC4}}^{(1)}$=7,8785 Rub/piece – стоимость 1-цы продукции, выпущенной цехом $\mathbf{Shop_1}$

$\mathbf{t_{UC5}}^{(1)}$=6,3476 Rub/piece – стоимость 1-цы продукции, выпущенной цехом $\mathbf{Shop_2}$

$\mathbf{t_{UC6}}^{(1)}$=7,8785 Rub/piece – стоимость 1-цы продукции, выпущенной цехом $\mathbf{Shop_1}$

$\mathbf{t_{UC7}}^{(1)}$=6,3476 Rub/piece – стоимость 1-цы продукции, выпущенной цехом $\mathbf{Shop_2}$

Указанные значения тарифов (вместе с количеством единиц калькуляции) сформировали на финишных центрах затрат $\mathbf{CC_8}$ и $\mathbf{CC_9}$ следующие значения себестоимости проданной продукции:

$\mathbf{S_{IN}}^{(1)}(\mathbf{CC_8})$=393,93 Rub

$\mathbf{S_{IN}}^{(1)}(\mathbf{CC_9})$=476,07 Rub

Доход (выручка) от продажи продукции, выпущенной цехом $\mathbf{Shop_1}$ и цехом $\mathbf{Shop_2}$, составил:

$\mathbf{Revenue}(\mathbf{CC_8})^{(1)}$=400 Rub

$\mathbf{Revenue}(\mathbf{CC_9})^{(1)}$=500 Rub

Прибыль от продажи продукции составила:

$\mathbf{Profit}(\mathbf{CC_8})^{(1)}$=400–393,93=6,07 Rub – прибыль от продажи продукции цеха $\mathbf{Shop_1}$

$\mathbf{Profit}(\mathbf{CC_9})^{(1)}$=500–476,07=23,93 Rub – прибыль от продажи продукции цеха $\mathbf{Shop_2}$

$\mathbf{Profit}(\mathbf{CC_8})^{(1)}+\mathbf{Profit}(\mathbf{CC_9})^{(1)}$=6,07+23,93=30 Rub

Допустим, что нас не устраивает полученная величина прибыли от продажи продукции предприятия в размере 30 Rub и мы хотим узнать, можно ли ее увеличить до значения 70 Rub? Причем, дело осложняется тем, что цена продукции полностью соответствует рыночной цене в том регионе, где мы ее продаем, т.е. увеличить прибыль за счет увеличения цены продажи мы не можем.

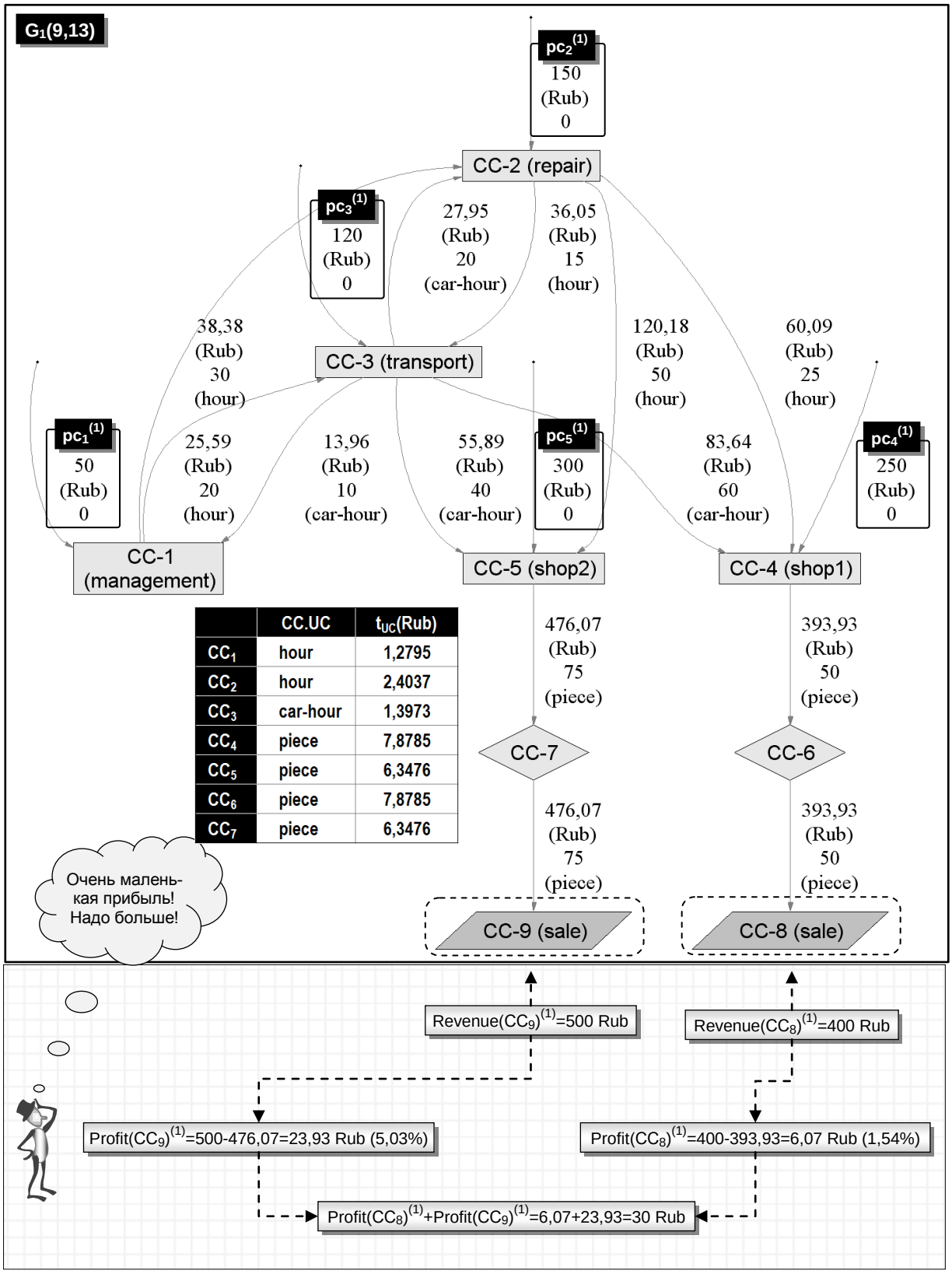


Рис.89 *Граф затрат $G_1(9,13)$*

Остается один выход – попытаться довести себестоимость продукции до необходимого нам уровня значений, т.е. до уровня значений, обеспечивающего достижение величины целевой прибыли.

Сформулируем условия задачи построения Графа затрат $\mathbf{G_2}(9,13)$ следующим образом:

- топологический каркас Графа затрат $\mathbf{G_2}(9,13)$ остается без изменений, т.е. повторяет топологический каркас Графа затрат $\mathbf{G_1}(9,13)$
- матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_2}[9,9]$ также остается без изменений. Это означает, что все движения вторичных затрат в натуральной оценке сохраняются
- тариф на выходе центра затрат $\mathbf{CC_4}$ должен составлять:

  $\mathbf{t_{UC4}^{(2)}}$=7 Rub/piece

  В этом случае, себестоимость проданной продукции цеха $\mathbf{Shop_1}$ составит:

  $\mathbf{S_{IN}(CC_8)^{(2)}}$=50×7=350 Rub
- тариф на выходе центра затрат $\mathbf{CC_5}$ должен составлять:

  $\mathbf{t_{UC5}^{(2)}}$=6 Rub/piece

  В этом случае, себестоимость проданной продукции цеха $\mathbf{Shop_2}$ составит:

  $\mathbf{S_{IN}(CC_9)^{(2)}}$=75×6=450 Rub
- тариф на выходе центра затрат $\mathbf{CC_3}$ должен составлять $\mathbf{t_{UC3}^{(2)}}$=1,20 Rub/car-hour

Мы решили задать величину тарифа не только для продукции предприятия, но и для транспортного цеха, т.к. в Графе затрат $\mathbf{G_1}(9,13)$ стоимость 1 car-hour работы автомобиля выше, чем у других предприятий региона.

В случае успешного решения поставленной задачи, мы сможем достигнуть следующей величины целевой прибыли от продажи продукции:

$\mathbf{Profit(CC_8)^{(2)}}$=400–350=50 Rub

$\mathbf{Profit(CC_9)^{(2)}}$=500–450=50 Rub

$\mathbf{Profit(CC_8)^{(2)}}+\mathbf{Profit(CC_9)^{(2)}}$=50+50=100 Rub

Граф затрат $\mathbf{G_2}(9,13)$, получившийся в результате решения поставленной задачи, представлен на Рис.90.

Проведем анализ полученного решения. Невооруженным глазом видно, что мы достигли поставленных целей:

$\mathbf{t_{UC4}^{(2)}}$=350/50=7 Rub/piece

$\mathbf{t_{UC5}^{(2)}}$=450/75=6 Rub/piece

$\mathbf{t_{UC3}^{(2)}}$=(24+12+72+48)/(20+10+60+40)=

=156/130=1,20 Rub/car-hour

$\mathbf{S_{IN}(CC_8)^{(2)}}$=350 Rub

$\mathbf{S_{IN}(CC_9)^{(2)}}$=450 Rub

$\mathbf{Profit(CC_8)^{(2)}}$=400–350=50 Rub

$\mathbf{Profit(CC_9)^{(2)}}$=500–450=50 Rub

$\mathbf{Profit(CC_8)^{(2)}}+\mathbf{Profit(CC_9)^{(2)}}$=50+50=100 Rub

Посмотрим, при каких значениях первичных затрат мы достигли величины целевой себестоимости, а также сравним полученные величины первичных затрат с их аналогами в Графе затрат $\mathbf{G_1}(9,13)$:

$\mathbf{\Delta pc_1}=\mathbf{pc_1^{(2)}}-\mathbf{pc_1^{(1)}}$=51,97–50=1,97 Rub (!)

$\mathbf{\Delta pc_2}=\mathbf{pc_2^{(2)}}-\mathbf{pc_2^{(1)}}$=153,95–150=3,95 (!)

$\mathbf{\Delta pc_3}=\mathbf{pc_3^{(2)}}-\mathbf{pc_3^{(1)}}$=94,36–120=-25,64

$\mathbf{\Delta pc_4}=\mathbf{pc_4^{(2)}}-\mathbf{pc_4^{(1)}}$=217,91–250=-32,09

$\mathbf{\Delta pc_5}=\mathbf{pc_5^{(2)}}-\mathbf{pc_5^{(1)}}$=281,82–300=-18,18 Rub

Мы не будем здесь рассматривать экономическую подоплеку полученных результатов, хотя некоторые из них могут вызвать справедливое удивление читателя.

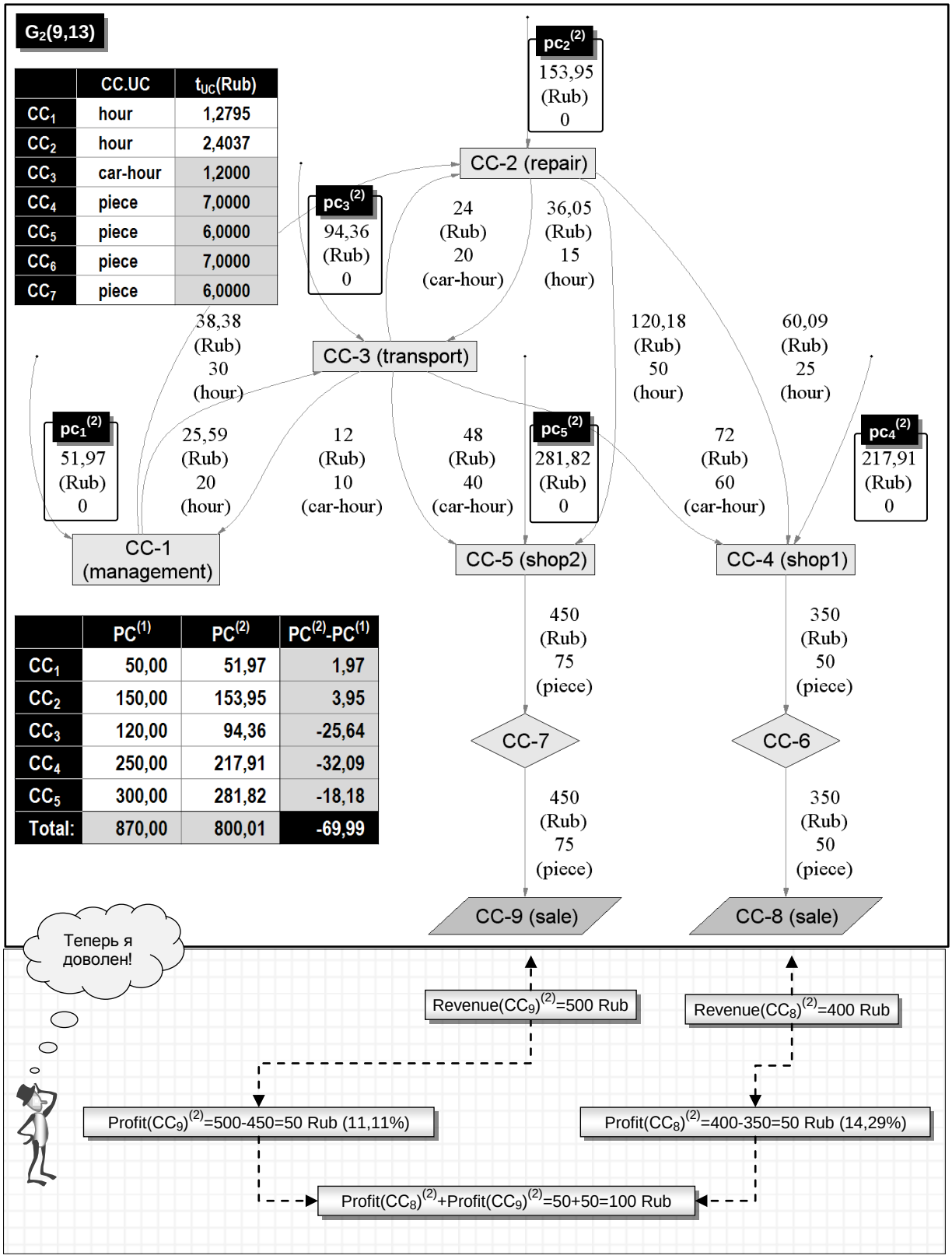
Действительно, увеличение значений первичных затрат $\mathbf{pc_1^{(2)}}$ и $\mathbf{pc_2^{(2)}}$ соответственно на 1,97 Rub и 3,95 Rub при одновременном уменьшении себестоимости проданной продукции:

$\mathbf{S_{IN}(CC_8)^{(2)}}-\mathbf{S_{IN}(CC_8)^{(1)}}$=350-393,93=-43,93 Rub

$\mathbf{S_{IN}(CC_9)^{(2)}}-\mathbf{S_{IN}(CC_9)^{(1)}}$=450-476,07=-26,07 Rub

объяснить не очень просто. Скажем только, что полученные результаты вполне закономерны и определяются использованной в нашем примере топологией Графа затрат $\mathbf{G_2}(9,13)$.

Можно отнести полученные результаты к топологическим фокусам, которые только на первый взгляд кажутся необъяснимыми (вспомним топологический фокус, который мы рассмотрели при обсуждении материала §2.3). При анализе процессов, протекающих в Графах затрат, мы будем часто сталкиваться с подобными удивительными, на первый взгляд, случаями.



	CC.UC	t_{UC}(Rub)
CC_1	hour	1,2795
CC_2	hour	2,4037
CC_3	car-hour	1,2000
CC_4	piece	7,0000
CC_5	piece	6,0000
CC_6	piece	7,0000
CC_7	piece	6,0000

	$PC^{(1)}$	$PC^{(2)}$	$PC^{(2)}-PC^{(1)}$
CC_1	50,00	51,97	1,97
CC_2	150,00	153,95	3,95
CC_3	120,00	94,36	-25,64
CC_4	250,00	217,91	-32,09
CC_5	300,00	281,82	-18,18
Total:	870,00	800,01	-69,99

Рис.90 *Граф затрат $G_2(9,13)$*

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §6.5

Бухгалтер: *Расскажите, пожалуйста, подробнее о модели **target-costing**. В чем ее основное отличие от остальных моделей?*

Особо необходимо сказать о том, что модель **target-costing** не предусматривает никаких особенных требований к топологии Графа затрат, в отличие, например от модели **direct-costing**.

Несмотря на продолжающиеся до сих пор споры о сущности **target-costing**, мы можем опираться на следующее общепризнанное определение – *«концепция управления, поддерживающая стратегию снижения затрат и реализующая функции планирования производства новых видов продукции, превентивного контроля издержек и калькулирования целевой себестоимости в соответствии с рыночными реалиями*[21]*»*.

Современный **target-costing** (японское название – genka kikaku) зародился в Японии в 1960-х годах. Впервые данный метод внедрила в практику корпорация Toyota в 1965 году, хотя некоторые, более примитивные его формы еще в 1947 году использовала компания General Electric. В этой компании использовалась система управления целевыми издержками (target cost management), представлявшая собой очень упрощенную версию современной концепции.

История target-costing связана также и с довоенной Германией, в которой одним из приоритетов была обозначена необходимость выпуска «народного» автомобиля VolksWagen, который должен был стать доступным самым широким слоям населения. По оценке Министерства экономики, для того чтобы автомобиль стал действительно общедоступным, его розничная цена должна была находиться в пределах 1000 рейхсмарок, а окончательная цена автомобиля с учетом «подарка» властей (скидки в 10 рейхсмарок) была определена в 990 рейхсмарок. Дальнейшее проектирование велось с учетом данного верхнего ограничения. В частности, конструкторам пришлось отказаться от гидравлического привода тормозов (хотя уровень технологий того времени вполне позволял его реализовать) и использовать механический привод. За счет этого сэкономили больше 30 рейхсмарок.

Хотя отдельные элементы target-costing были известны достаточно давно, как системная концепция целевого управления затратами он был применен именно в Японии. Лишь в конце 1980-х годов промышленные корпорации США начали внедрять этот подход, взяв за образец японскую модель. В настоящее время target-costing применяется предприятиями различных отраслей промышленности на этапе проектирования изделия, планирования его себестоимости и производства.

Впервые термин target-costing употребил в 1988 году Тоширо Хиромото в статье «*Скрытый клинок: японский управленческий учет*», где автор сравнивал системы производственного учета Японии и США. Наибольшее распространение target-costing получил на предприятиях, работающих на международных рынках в условиях жесткой конкуренции, и прежде всего в инновационных отраслях – автомобилестроении, производстве электроники, т.е. там, где японские предприятия ведут агрессивную маркетинговую политику, вытесняя конкурентов даже с их национальных рынков.

Система целевого управления затратами target-costing основывается на очень простой идее – если изделие нужно продавать по цене, не превышающей рыночную, то определение себестоимости будущей продукции необходимо начинать именно с установления цены на нее. В данном случае традиционный метод ценообразования «вывернут наизнанку» – сначала определяется рыночная цена продукции, затем устанавливается желаемый размер прибыли, и только потом рассчитывается максимально допустимый размер себестоимости.

Target-costing позволяет руководству компании принимать управленческие решения о производственной программе уже на ранних стадиях жизненного цикла продукции – на стадии ее разработки, т.е. всецело ориентирует предприятие на рыночные условия. При этом, разрабатываемые продукты должны соответствовать требованиям рынка по всем качественным характеристикам.

[21] Славников Д.В. «TARGET COSTING как метод целевого стратегического управления затратами» - Менеджмент в России и за рубежом №6, 2005 год

Следует иметь в виду, что понятие ***целевая себестоимость*** отличается от понятия ***плановая себестоимость***, применяемого в отечественной хозяйственной практике. Главным отличием является то, что плановая себестоимость рассчитывается на основании норм и нормативов, существующих на конкретном предприятии. Нормативы, в свою очередь, ориентированы на уже существующие на предприятии технологии производства, а также на традиционные качественные характеристики выпускаемой продукции. Таким образом, плановая себестоимость представляет собой некие усредненные значения затрат предшествующих периодов и полностью привязана к внутренним способностям инжиниринга и производства. Целевая себестоимость – это предельно допустимое значение себестоимости, актуальное для предприятия в сложившихся (или прогнозируемых) рыночных условиях.

Внедрение на предприятии модели target-costing требует выполнения определенных этапов:

- серьезное изменение взглядов руководства на процесс создания продукции – подчас, это является фундаментальным изменением позиции руководства, т.к. в большинстве организаций себестоимость определяется именно в результате разработки новых видов продукции, а не в результате установления рыночной цены на продукцию
- определение рыночной цены продукции – ее значение может быть определено на основе таких рыночных факторов, как, например, позиции компании на рынке (доля рынка), бизнес-стратегия проникновения на рынок, возможные «ответные» цены конкурентов, эластичность спроса и т.п.
- установление величины целевой себестоимости – после определения рыночной цены на продукцию, из ее значения вычитаются: стандартная величина прибыли, резервы на гарантийное обслуживание, единовременные затраты на разработку и т.п.
- баланс целевой себестоимости и качественных характеристик продукции – после установления величины целевой себестоимости анализируется ее соотношение с качественными характеристиками продукции. Процесс анализа предполагает наличие у специалистов предприятия глубокого понимания запросов потенциальных клиентов, т.к. необходимо «угадать», каким образом клиенты будут реагировать на заявленный состав качественных характеристик. Основной целью данного этапа является выработка компромисса между целевой себестоимостью и составом качественных характеристик продукции
- организация деятельности команды – внедрение target-costing требует четкой организации процесса управления предприятием. Этот процесс должен быть основан на раннем и активном анализе целевых затрат и включать в свой арсенал соответствующие методологии и инструменты. Кроме того, управленческая команда должна обладать хорошими теоретическими знаниями (и практическими навыками) соответствующих процессов, таких как – маркетинг, инжиниринг, производство, закупки и финансы
- создание модели формирования себестоимости продукции для системы поддержки принятия решений – на этом этапе, собственно, и должен применяться Граф затрат
- применение технологий снижения издержек – на данном этапе необходимо использовать методологии и инструменты, связанные с организацией производства, проверкой и испытанием изделий, стандартизации и т.п.
- оценка результатов – текущие затраты должны отслеживаться для сравнения с целевыми затратами на всех стадиях создания продукции. Руководству предприятия необходимо постоянно держать в фокусе своего внимания процесс достижения величин целевых затрат

Таким образом, можно выделить следующие базовые принципы системы target-costing:

- постоянная ориентация на условия рынка является первостепенным условием
- калькуляция целевых затрат для новых продуктов, а также их составных частей, позволяющих достичь заранее заданной прибыли при существующих рыночных условиях
- учет влияния на себестоимость продукции пожеланий потребителей по качеству и срокам изготовления продукции
- использование концепции жизненного цикла продукта

Разумеется, на практике, при разработке новых продуктов компаниям не всегда удается сразу «уложиться» в целевую себестоимость, поэтому процесс разработки различных вариантов продукта является итерационным, т.е. продолжается до тех пор, пока фактическая себестоимость разрабатываемого продукта не снизится до целевого уровня.

Например, при внедрении target-costing у организации могут возникнуть следующие трудности.

Во-первых, процесс разработки новых видов продукции требует участия в нем множества различ-

ных, иногда традиционно конфликтующих между собой, подразделений предприятия:

- финансового департамента
- производственного департамента
- маркетингового отдела и т.п.

Опыт показывает, что традиционные взаимоотношения между подразделениями в ходе разработки новых видов продукции обычно складываются настолько неконструктивно, что для их описания в менеджменте даже пришлось ввести термин – «работа через стену». Это означает, например, что подразделения, занятые разработкой нового вида продукции, и разработчики технологии производства, как бы сидят по разные стороны стены и первые перебрасывают вторым «через стену» готовую разработку со словами: «Мы спроектировали, а вы теперь производите».

Взаимоотношения между остальными участниками процесса построены примерно также: «Мы сырье закупили, а вы теперь производите», «Мы произвели, а вы теперь продавайте» и т.д. Каждое подразделение отрабатывает только свои функции и полностью игнорирует дальнейшую судьбу продукции. Для одних подразделений итогом работы является комплект чертежей, для других подразделений – технологические карты, для третьих – выполненный объем закупок. О затратах в такой системе не вспоминает никто.

Если на предприятии не налажено взаимодействие между этими подразделениями, то применять target-costing будет весьма затруднительно. Также важно, чтобы подразделения сами стремились сокращать собственные затраты ради успеха всего проекта и, в итоге, всего предприятия.

Во-вторых, фактическая себестоимость может неожиданно превысить целевую уже в процессе производства. Чтобы этого не произошло, маркетологи должны постоянно проводить мониторинг рынка – отслеживать изменения цен поставщиков и потребностей покупателей. Если игнорировать эти мероприятия, то вполне может получиться так, что технологи будут разрабатывать заведомо не нужную потребителю продукцию.

Также не стоит изменять технологию производства на предприятии для выпуска нового вида продукции для того, чтобы незначительно снизить его себестоимость. В результате, компания рискует потерять значительные суммы на проведение повторных разработок, а ее сотрудники – много времени. Серьезно изменять технологию производства имеет смысл только в том случае, если ожидаемый выигрыш в себестоимости будет значительным.

Приведем наиболее вероятные последовательности шагов, связанных с управлением себестоимостью для двух случаев:

- для традиционного подхода – **Version$_1$**
- для подхода, основанного на применении target-costing – **Version$_2$**





Выводы по материалам Главы 6

Главным выводом можно считать то, что применение для учета затрат многослойного Графа затрат может позволить предприятию одновременно (!) вести учет затрат в соответствии сразу со всеми рассмотренными в Главе 6 моделями.

Материалы главы помогают избавиться от стереотипа мышления, заключающегося в том, что распределение вторичных затрат представляет собой настолько сложный и трудоемкий процесс, что на практике вполне достаточно произвести распределение вторичных затрат для какой-либо одной цели, например, получения финансовой отчетности, а информацию для управленческих целей можно затем каким-то образом «выудить» из полученного распределения затрат. С помощью многослойного Графа затрат теперь мы имеем возможность распределять вторичные затраты столько раз и таким образом, как это необходимо для получения всех разрезов управленческой информации.

Второй вывод – решение обратных задач на Графах затрат открывает возможность практического использования моделирования в процессе планирования хозяйственной деятельности предприятия.

Глава 7. Уравнение баланса затрат

Закон сохранения энергии
Это основной закон природы, заключающийся в том, что энергия замкнутой системы сохраняется во времени. Энергия не может возникнуть из ничего и не может в никуда исчезнуть, она может только переходить из одной формы в другую

Эту главу можно определить как ***наиболее важную***, т.к. именно в этой главе мы рассмотрим фундаментальные основы технологии учета затрат на предприятии.

§ 7.1 Уравнение баланса затрат для центра затрат

Цель параграфа: *Изучить методику составления **уравнения баланса затрат** для центра затрат, в т.ч. для варианта учета затрат на предприятии в разрезе **элементов затрат***

Как мы выяснили в Главе 3, главным объектом Графа затрат является центр затрат, т.к. именно через систему центров затрат происходит движение потоков затрат в Графе затрат. Рассмотрим один центр затрат и попробуем выявить все множество потоков затрат, проходящих через него.

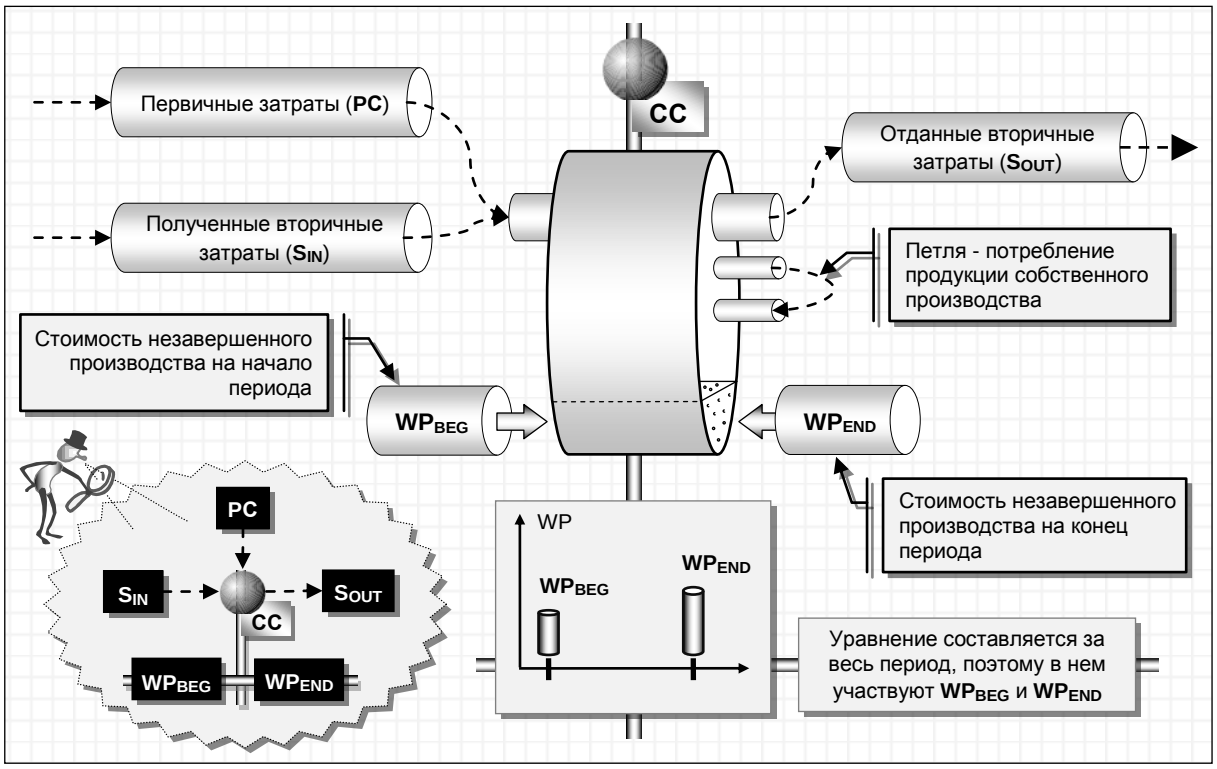


Рис.91 *Множество потоков затрат, проходящих через центр затрат*

Определим состав потоков затрат, входящих в центр затрат.

PC – первичные затраты, полученные центром затрат в текущем периоде. Стоимость первичных затрат должна быть известна из соответствующих первичных учетных документов.

$\mathbf{WP_{BEG}}$ – стоимость незавершенного производства на начало периода. Величина $\mathbf{WP_{BEG}}$ сформирована в результате работы центра затрат в Графе затрат на протяжении всех предыдущих периодов. Это значение должно быть известно по итогам распределения вторичных затрат предыдущих периодов. Формально мы будем считать $\mathbf{WP_{BEG}}$ потоком затрат, у которого **CC**-source и **CC**-recipient совпадают.

$\mathbf{S_{IN}}$ – сумма полученных вторичных затрат. Это стоимость всех вторичных затрат, пришедших в текущем периоде от других центров затрат Графа затрат. Стоимость полученных вторичных затрат может быть определена только после выполнения процедуры распределения вторичных затрат в конце периода.

Определим состав потоков затрат, исходящих из центра затрат.

$\mathbf{S_{OUT}}$ – сумма отданных вторичных затрат. Это стоимость всех вторичных затрат, ушедших в текущем периоде на другие центры затрат Графа затрат. Стоимость отданных вторичных затрат может быть определена только после выполнения процедуры распределения вторичных затрат в конце периода.

$\mathbf{WP_{END}}$ – стоимость незавершенного производства на конец периода. Стоимость затрат, «задержанных» в центре затрат на конец периода. Эта величина должна быть нам известна из соответствующих источников. Например, получена на основании отраслевых или внутрифирменных методик оценки стоимости незавершенного производства. Несмотря на то, что эти затраты никуда не уходят из центра затрат, мы включаем их в группу исходящих потоков затрат, т.к. вместе с суммой отданных вторичных затрат $\mathbf{S_{OUT}}$ они балансируют входящие потоки затрат.

Уравнение баланса затрат для центра затрат можно записать в следующем виде:

$$\mathbf{WP_{BEG}}+\mathbf{PC}+\mathbf{S_{IN}}-\mathbf{S_{OUT}}-\mathbf{WP_{END}}=0 \qquad (1)$$

Как видно из уравнения, в него не вошли затраты, связанные с потреблением продукции собственного производства в текущем периоде. На Рис.91 этот поток затрат обозначен в виде петли. С точки зрения экономического смысла это связано с тем, что данные затраты «перекладываются» на все остальные исходящие потоки затрат.

Можно посмотреть на эту ситуацию и с формальной точки зрения. Затраты, связанные с потреблением продукции собственного производства участвуют в уравнении баланса затрат один раз в качестве отданных вторичных затрат со знаком минус, а второй раз, в качестве полученных вторичных затрат со знаком плюс, т.е. компенсируют друг друга.

В практическом моделировании ситуация, при которой центр затрат потребляет продукцию собственного производства, т.е. продукцию, выпущенную этим центром затрат в текущем периоде, иногда вызывает сложности. Изучим ее подробнее.

На Рис.92 приведены фрагменты двух вариантов, отражающих одну и ту же производственную ситуацию:

- в текущем периоде центр затрат $\mathbf{CC_3}$ произвел 100 kg продукции
- 60 kg продукции было помещено на склад $\mathbf{CC_4}$
- 40 kg продукции в этом же периоде было использовано центром затрат $\mathbf{CC_3}$

Данную ситуацию можно смоделировать с помощью двух разных вариантов Графа затрат.

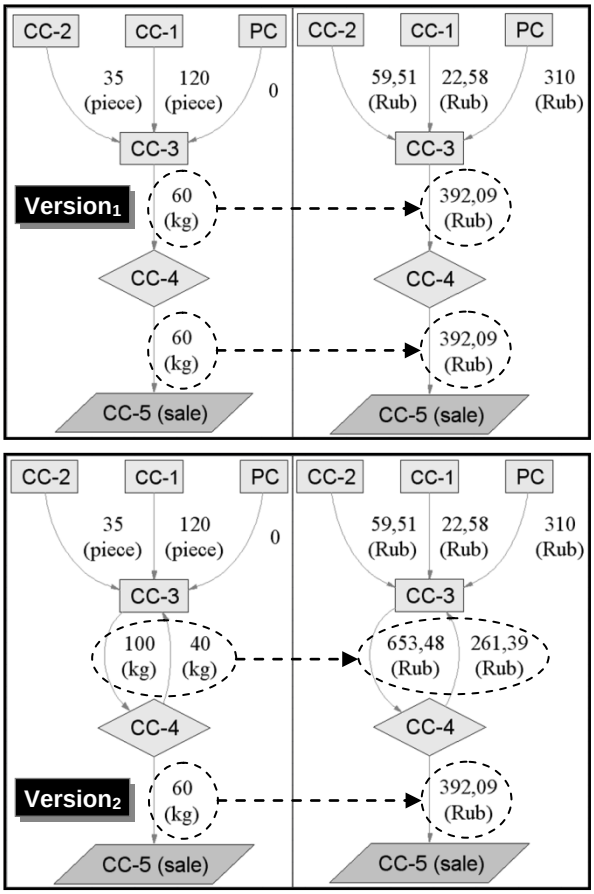


Рис.92 *Два варианта модели для одной и той же ситуации*

Вариант 1 (**$Version_1$** на Рис.92) – мы решили не показывать в Графе затрат поток вторичных затрат, связанный с потреблением продукции собственного производства. На выходе центра затрат **CC_3** мы видим только 60 kg продукции.

Стоимость 1 kg продукции на выходе центра затрат **CC_3** и **CC_4** одинакова и составляет:

392,09/60=6,53 Rub

Проверим выполнение уравнения баланса затрат для центра затрат **CC_3**:

pc_3=310 Rub

$S_{IN}(CC_3)$=22,58+59,51=82,09 Rub

$S_{OUT}(CC_3)$=392,09 Rub

$pc_3+S_{IN}(CC_3)-S_{OUT}(CC_3)$=310+82,09–392,09=0 Rub

Вариант 2 (**$Version_2$** на Рис.92) – мы решили в Графе затрат показать все потоки затрат, поэтому на выходе центра затрат **CC_3** мы видим продукцию в количестве 100 kg, а на входе центра затрат **CC_3** – продукцию в количестве 40 kg, поступившую обратно со склада **CC_4**.

В данном случае, стоимость 1 kg продукции определяется следующим образом:

на выходе **CC_3**: 653,48/100=6,53 Rub

на входе **CC_3**: 261,39/40=6,53 Rub

на выходе **CC_4**: 392,09/60=6,53 Rub

Проверим выполнение уравнения баланса затрат для центра затрат **CC_3**:

pc_3=310 Rub

$S_{IN}(CC_3)$=22,58+59,51+261,39=343,48 Rub

$S_{OUT}(CC_3)$=653,48 Rub

$pc_3+S_{IN}(CC_3)-S_{OUT}(CC_3)$=310+343,48–653,48=0 Rub

В варианте **$Version_2$** уравнение баланса затрат для центра затрат **CC_3** также не учитывает петлю, т.к. продукция в количестве 40 kg поступает в качестве полученных вторичных затрат от центра затрат **CC_4**, образуя в Графе затрат орконтур.

Как видно из представленных на Рис.92 фрагментов Графов затрат, стоимость 1 kg продукции, выпущенной из центра затрат **CC_3** на склад **CC_4** для обоих вариантов модели одинакова и составляет 6,53 Rub.

Какой вариант модели лучше? Конечно тот, который наиболее устраивает разработчика Графа затрат. Однако, следует напомнить, что в варианте **$Version_1$** мы использовали только один центр затрат **CC_3**, а в варианте **$Version_2$** добавили еще поток вторичных затрат от центра затрат **CC_4**.

Рассмотрим еще один важный момент, касающийся особенностей составления уравнения баланса затрат для случая, когда общий поток затрат в Графе затрат разделен на потоки элементов затрат.

В этом случае, Граф затрат распадается на отдельные несвязанные между собой подграфы (компоненты связности), соответствующие каждому элементу затрат.

На всех центрах затрат каждой компоненты связности Графа затрат должны выполняться уравнения баланса затрат. Из этого следует, что уравнения баланса затрат необходимо составлять ***отдельно*** для каждого элемента затрат, проходящего через центр затрат.

Действительно, раз потоки элементов затрат никогда не пересекаются между собой, то можно составить уравнение баланса затрат отдельно для каждого элемента затрат.

Общее уравнение баланса затрат для центра затрат в этом случае можно представить в следующем виде:

$$\mathbf{WP_{BEG}}^{(w)}+\mathbf{PC}^{(w)}+\mathbf{S_{IN}}^{(w)}-\mathbf{S_{OUT}}^{(w)}-\mathbf{WP_{END}}^{(w)}=0 \quad (2)$$

где: $\mathbf{w}=1..\mathbf{N_{ELM}}$, ($\mathbf{N_{ELM}}$ – число элементов затрат)

В данном параграфе мы получили общий вид уравнения баланса затрат. Выполнение уравнения баланса затрат обязательно для центров затрат любого класса, а также для любого вида топологических каркасов Графа затрат.

В Главе 8 мы посмотрим, каким образом может видоизменяться общий вид уравнения баланса затрат для отдельных частных случаев применения центров затрат в Графе затрат.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §7.1

Бухгалтер: *Как можно было предположить после прочтения вступительного абзаца к Главе 7, в этом параграфе нам должны были открыться тайны мироздания, а оказалось все очень просто.*

Да, все действительно просто! Александр Герцен утверждал, что «*трудных наук нет, есть только трудные изложения*», с ним трудно не согласиться.

Тем не менее, полученные в параграфе уравнения являются фундаментом, на котором строится вся система движения потоков затрат по Графу затрат. Можно сказать, что эти уравнения, по аналогии с законом сохранения энергии, отражают действие ***закона сохранения затрат***, в соответствии с которым предполагается, что в отдельно взятом центре затрат потоки затрат не могут возникнуть «ниоткуда» и исчезнуть в «никуда».

Бухгалтер: *Есть ли какие-нибудь ограничения на количество уравнений по элементам затрат. А если мы хотим использовать 100 или 1000 элементов затрат?*

Значит, надо будет составить 100 или 1000 уравнений баланса затрат для каждого центра затрат. Количество уравнений баланса затрат может ограничиваться только возможностями автоматизированной системы и реальной пользой от такого подробного аналитического учета затрат. Следует также помнить, что в автоматизированной системе многократно возрастет количество записей о движении затрат, т.к. теперь придется хранить информацию о движении каждого из 100 или 1000 элементов затрат.

Из анализа практики учета затрат, накопившейся к моменту написания книги, можно утверждать, что даже для очень «продвинутых» в области учета предприятий вполне может хватить нескольких десятков элементов затрат. Здесь имеется в виду число элементов затрат, стабильно используемых во всех слоях учета.

На Рис.93 представлены два Графа затрат $\mathbf{G_1}$ и $\mathbf{G_2}$, соответствующие одному и тому же предприятию.

На Графе затрат $\mathbf{G_1}$ показаны потоки элементов затрат для множества $\mathbf{ELM_1}=\{\mathbf{elm_1},..,\mathbf{elm_4}\}$ из четырех элементов затрат, выделенных по принципу экономической природы их возникновения в Графе затрат $\mathbf{G_1}$:

$\mathbf{elm_1}$.Material – материальные затраты

$\mathbf{elm_2}$.Salary – затраты на оплату труда

$\mathbf{elm_3}$.Amortisation – амортизация

$\mathbf{elm_4}$.Other – прочие затраты

На Графе затрат $\mathbf{G_2}$ представлено множество $\mathbf{ELM_2}=\{\mathbf{elm_5},\mathbf{elm_6}\}$ из двух элементов затрат, выделенных по характеру их поведения при изменении объемов производства и продажи продукции:

$\mathbf{elm_5}$.Fixed – постоянные затраты

$\mathbf{elm_6}$.Variable – переменные затраты

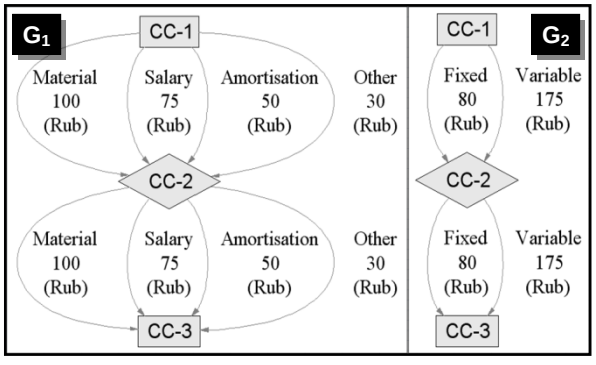


Рис.93 *Граф затрат G_1 с множеством ELM_1 и Граф затрат G_2 с множеством ELM_2*

Не сложно увидеть, что в Графе затрат $\mathbf{G_1}$ для центра затрат $\mathbf{CC_2}$ уравнения баланса затрат выполняются для каждого из четырех элементов затрат.

Уравнение баланса для **elm_1.Material**:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)$=100–100=0 Rub

Уравнение баланса для **elm_2.Salary**:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)$=75–75=0 Rub

Уравнение баланса для **elm_3.Amortisation**:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)$=50–50=0 Rub

Уравнение баланса для **elm_4.Other**:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)$=30–30=0 Rub

В Графе затрат G_2 для центра затрат CC_2 уравнения баланса затрат выполняются для каждого из двух элементов затрат.

Уравнение баланса для **elm_5.Fixed**:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)$=80–80=0 Rub

Уравнение баланса для **elm_6.Variable**:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)$=175–175=0 Rub

Следует также сказать несколько слов о том, каким образом для одного и того же предприятия мы получили модели в виде двух Графов затрат G_1 и G_2 с различными множествами элементов затрат.

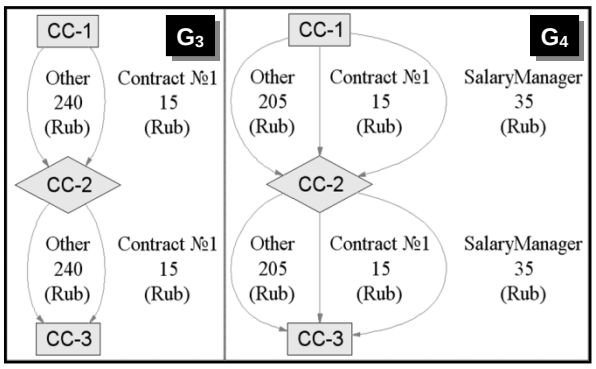
В данном случае мы поступили просто – взяв за основу Граф затрат G_1, мы выделили в качестве переменных затрат материальные затраты и затраты на оплату труда, т.е.:

elm_6.Variable=**elm_1.Material**+**elm_2.Salary**

В качестве постоянных затрат мы выделили амортизацию и прочие затраты:

elm_5.Fixed=**elm_3.Amortisation**+**elm_4.Other**

В нашем примере мы применили достаточно простое правило формирования элементов множества ELM_2. В общем же случае, различные множества элементов затрат могут формироваться на одном и том же Графе затрат по любым, иногда очень сложным, правилам.



Например, на Графе затрат G_3 мы выделили множество элементов затрат ELM_3={**elm_7**,**elm_8**}:

elm_7.Contract №1 – из всей совокупности затрат предприятия мы выделили только затраты, произведенные предприятием по Контракту №1

elm_8.Other – все остальные затраты предприятия

На Графе затрат G_4 мы расширили множество элементов затрат ELM_3 и получили множество элементов затрат ELM_4={**elm_7**,**elm_9**,**elm_{10}**}:

elm_7.Contract №1 – затраты, произведенные предприятием по Контракту №1

elm_9.SalaryManager – затраты на оплату труда управленческого персонала

elm_{10}.Other – остальные затраты предприятия

Таким образом, взяв за основу один и тот же Граф затрат, можно применить для расчета величины затрат несколько множеств элементов затрат.

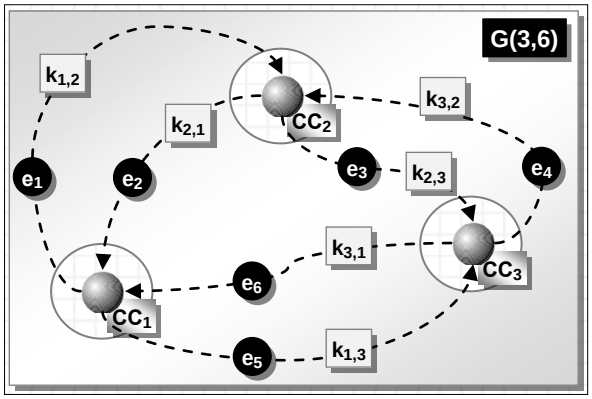
Каждое из множеств элементов затрат формируется путем использования соответствующих правил объединения первичных затрат в группы, идентифицируемые далее в качестве того или иного элемента затрат. Для каждого элемента затрат в каждом центре затрат всегда должно выполняться уравнение баланса затрат.

§ 7.2 Система линейных уравнений для Графа затрат

Цель параграфа: *Освоить методику составления системы уравнений балансов затрат для всего множества центров затрат Графа затрат*

Получив в предыдущем параграфе уравнение баланса затрат для одного центра затрат, посмотрим теперь, как можно его применить для моделирования процесса обмена затратами между всеми центрами затрат Графа затрат.

Изучать методику составления системы уравнений балансов затрат мы начнем на примере небольшого полного Графа затрат **G**(3,6), представленного на Рис.94.



The adjacency matrix: $\mathbf{M_C}[3,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3
CC_1	0	1	1
CC_2	1	0	1
CC_3	1	1	0

The incidence matrix: $\mathbf{M_I}[6,3]$

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6
CC_1	1	-1	0	0	1	-1
CC_2	-1	1	1	-1	0	0
CC_3	0	0	-1	1	-1	1

Рис.94 *Потоки затрат в Графе затрат G(3,6)*

На рисунке также представлены матрица смежности $\mathbf{M_C}[3,3]$ и матрица инцидентности $\mathbf{M_I}[6,3]$ Графа затрат **G**(3,6).

Граф затрат **G**(3,6) является полным Графом затрат, т.е. Графом затрат, в котором каждый центр затрат достижим из любого другого центра затрат.

Можно сказать, что в полном Графе затрат **G**(3,6) организован максимально возможный состав потоков затрат:

- каждый из трех центров затрат $\mathbf{CC_i}$ в течение периода получает первичные затраты $\mathbf{pc_i}$
- в каждом из трех центров затрат $\mathbf{CC_i}$ на начало и конец периода присутствуют затраты в незавершенном производстве $\mathbf{wp_{BEGi}}$ и $\mathbf{wp_{ENDi}}$
- каждый из трех центров затрат $\mathbf{CC_i}$ обменивается вторичными затратами $\mathbf{c_{i,j}=k_{i,j}t_{UCi}}$ с двумя остальными центрами затрат Графа затрат **G**(3,6)

Составив уравнения баланса затрат для каждого из центров затрат Графа затрат **G**(3,6), получим следующую систему из трех уравнений:

$$\begin{cases} wp_{BEG1}+pc_1+k_{2,1}t_{UC2}+k_{3,1}t_{UC3}-k_{1,2}t_{UC1}-k_{1,3}t_{UC1}-wp_{END1}=0 \\ wp_{BEG2}+pc_2+k_{1,2}t_{UC1}+k_{3,2}t_{UC3}-k_{2,1}t_{UC2}-k_{2,3}t_{UC2}-wp_{END2}=0 \\ wp_{BEG3}+pc_3+k_{1,3}t_{UC1}+k_{2,3}t_{UC2}-k_{3,1}t_{UC3}-k_{3,2}t_{UC3}-wp_{END3}=0 \end{cases} \quad (3)$$

Перепишем полученную систему уравнений в более удобном виде:

$$\begin{cases} p_{1,1}t_{UC1}+p_{2,1}t_{UC2}+p_{3,1}t_{UC3}=z_1 \\ p_{1,2}t_{UC1}+p_{2,2}t_{UC2}+p_{3,2}t_{UC3}=z_2 \\ p_{1,3}t_{UC1}+p_{2,3}t_{UC2}+p_{3,2}t_{UC3}=z_3 \end{cases} \quad (4)$$

где:

$$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$$
$$p_{1,2}=k_{1,2}$$
$$p_{1,3}=k_{1,3}$$
$$p_{2,1}=k_{2,1}$$
$$p_{2,2}=-(k_{2,1}+k_{2,3}) \quad (5)$$
$$p_{2,3}=k_{2,3}$$
$$p_{3,1}=k_{3,1}$$
$$p_{3,2}=k_{3,2}$$
$$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$$
$$z_1=wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$$
$$z_2=wp_{END2}-wp_{BEG2}-pc_2$$
$$z_3=wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$$

Полученную систему линейных алгебраических уравнений (4) с коэффициентами (5), далее будем сокращенно называть – **СЛАУ**.

Можно сказать, что **СЛАУ** представляет собой учетную модель нашего предприятия. Автор надеется, что распространение вышеприведенной методики составления **СЛАУ** на любое количество центров затрат не должно представлять никаких сложностей для внимательного читателя.

Составив и решив **СЛАУ**, мы сможем найти для каждого центра затрат величину тарифа t_{UCi}. Зная величину тарифа t_{UCi} для каждого центра затрат и количество калькуляционных единиц, которыми обменялись между собой центры затрат в Графе затрат, мы сможем определить для каждого центра затрат величины полученных и отданных вторичных затрат. Подробнее о методах решения **СЛАУ** мы поговорим в Главе 9, в процессе рассмотрения конкретного примера.

Следует также отметить, что при составлении **СЛАУ** мы ни разу не упомянули, какими видами деятельности занимается наше предприятие.

В данном случае это не имеет никакого значения. Предприятие может заниматься сборкой автомобилей, добычей и переработкой нефти, разрабатывать программное обеспечение или оказывать юридические услуги – методика составления **СЛАУ** всегда будет одинаковой.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §7.2

Бухгалтер: *Сразу возникает два вопроса:*
- *что же тут нового?*
- *почему этот способ распределения затрат редко применяется на практике?*

По поводу новизны способа можно дать однозначный ответ – в нем ***нет ничего нового***. Собственно, весь материал книги смело можно отнести к тем научным работам, содержание которых журналист Григорий Ландау характеризовал следующим образом: «*Большинство теорий – лишь перевод старых мыслей на новую терминологию*».

Правда, есть одна проблема. Занимаясь темой учета затрат на протяжении многих лет, автору так и не представилась возможность ознакомиться с системным изложением интересующих его вопросов. В конце концов, автор решил восполнить этот досадный пробел.

По поводу широкого практического применения ответить сложнее. Для автора этот вопрос остается открытым. Справедливости ради необходимо отметить, что при практической реализации этого «простого» способа учета затрат в автоматизированной системе, пришлось поэтапно разрешить несколько серьезных проблем, каждая из которых могла стать непреодолимым препятствием на пути практической реализации способа в целом.

О некоторых из проблем мы поговорим в Главе 8, обсуждая методику составления уравнений баланса затрат для различных случаев.

Бухгалтер: *Всегда ли мы сможем получить решение **СЛАУ**?*

Всегда, если Граф затрат составлен правильно, т.е. адекватно отражает хозяйственные процессы на предприятии. Также имеет большое значение своевременность, достоверность и безошибочность занесения первичных данных в автоматизированную систему.

В случае занесения недостоверных данных может сложиться ситуация, при которой **СЛАУ** не будет иметь решения или будет иметь экономически бессмысленное решение. Например, могут появиться отрицательные значения тарифов. Это сигнализирует о том, что либо Граф затрат составлен неправильно, либо необходимо проверить достоверность входных первичных данных.

Бухгалтер: *Все-таки, не могу не спросить. Уточните, пожалуйста, почему Вы считаете способ распределения вторичных затрат с помощью решения **СЛАУ** универсальным?*

Я бы даже усилил вопрос, переформулировав его следующим образом: «Зачем усложнять? Ведь существует проверенный временем традиционный пошаговый способ распределения затрат».

Бухгалтер: *Вы меня правильно поняли. Так чем же плох традиционный способ распределения затрат? Им пользуются подавляющее число бухгалтеров.*

Я сейчас скажу одну вещь, которая может показаться немного странной. Самым традиционным способом распределения вторичных затрат, как раз и является способ, основанный на составлении и решении **СЛАУ**. Вот так!

Бухгалтер: *Я действительно в легком недоумении. Удивили.*

По мнению великого древнегреческого философа и ученого Аристотеля – познание начинается с удивления. Совершим небольшое лирическое отступление на тему «традиционности». В литературе и в личном общении специалисты часто применяют словосочетание «традиционный способ распределения затрат», предполагая, что все понимают о чем идет речь. Но, когда начинаешь уточнять, в чем же собственно заключается этот самый традиционный способ, как правило, все сводится к рассказу об особенностях распределения затрат на каком-то конкретном предприятии. После таких бесед складывается впечатление, что речь идет не об общей традиции распределения затрат, а о ритуалах и обрядах, присущих конкретным предприятиям.

Теперь по существу рассматриваемого вопроса. Дело в том, что все способы распределения вторичных затрат основаны, как ни странно, на составлении и решении **СЛАУ**, т.к. в их основе всегда лежит требование соблюдения условий уравнения баланса затрат для каждого центра затрат (или его аналога, применяющегося в конкретной автоматизированной системе учета). В беседах же со специалистами, занимающимися расчетом себестоимости на предприятиях, даже простое упоминание о возможности составления системы линейных алгебраических уравнений вызывает часто, по меньшей мере, недопонимание. Надеюсь, что данная книга поможет внести ясность в этот вопрос.

Рассмотрим подробнее, что же лежит в основе действий, которые производят огромное число специалистов при распределении затрат. Приведем «традиционную» пошаговую последовательность действий:

- определяется ***очередность закрытия*** счетов учета друг на друга. Как правило, одно вспомогательное производство на другое, затем на основное производство и т.д. Существует множество советов и рекомендаций, каким образом выбирать последовательность «закрытия» счетов учета, функционал практически всех современных автоматизированных систем учета предусматривает выстраивание порядка «закрытия» счетов учета
- определяется ***фактическая*** сумма передаваемых затрат – для этого используются различного рода расчеты, основанные на использовании плановых значений тарифов, фактических значений тарифов прошлых периодов или каких-либо других оценок тарифов

Таким образом, специалисту по расчету себестоимости необходимо хотя бы один раз составить таблицу, в которой будут определены источники и получатели вторичных затрат. Многие специалисты называют такие таблицы «шахматками». Эта таблица может быть составлена в терминах счетов бухгалтерского учета, элементов справочника «Подразделения» и т.п.

Смысл этого этапа всегда состоит в том, что составляется ***аналог*** матрицы исходных коэффициентов (мы ее изучим в следующем параграфе), в которой присутствуют центры затрат (или их аналоги) в качестве получателей и источников вторичных затрат.

Дальше бухгалтер расставляет выбранные центры затрат (или их аналоги) в том порядке, в котором он будет производить распределение вторичных затрат. Затем,

производится распределение вторичных затрат с применением ***заранее известных*** значений тарифов: плановых значений, фактических значений прошлых периодов или других аналогичных значений.

Так вот. Приведенная выше процедура распределения вторичных затрат, применяемая в настоящее время практически на всех предприятиях, основана на использовании одного из методов решения **СЛАУ**, а именно, методе ***простых итераций***. Рассмотрим основные особенности применения данного метода.

Метод простых итераций основан на том, что все уравнения, входящие в систему, выстраиваются в определенном порядке. Затем, берется первое уравнение и, для нахождения значения первой неизвестной, предполагаем, что все другие неизвестные нам ***известны***, т.е. для всех неизвестных величин, кроме первой, в первом уравнении используются их начальные приближения.

После нахождения значения первой неизвестной из первого уравнения, ее значение подставляется во второе уравнение, а значения всех остальных неизвестных (кроме второй) опять подставляются из начальных приближений. Процесс повторяется вплоть до нахождения значения последней неизвестной из последнего уравнения системы.

Проведем теперь аналогии с действиями, выполняемыми бухгалтером. Вначале он определяет очередность закрытия счетов учета или подразделений, т.е. расставляет по порядку уравнения в системе. Затем, предполагая некоторые значения тарифов известными, он начинает распределять затраты по выстроенному им порядку счетов учета или подразделений. Для того, чтобы начальные приближения значений тарифов были действительно близки к возможным фактическим значениям тарифов, бухгалтер старается использовать экономически обоснованные значения, такие как: плановые значения тарифов, фактические значения тарифов предыдущих периодов или другие аналогичные оценки значений тарифов.

Вывод напрашивается сам собой – в основе всех «традиционных» пошаговых способов распределения вторичных затрат лежит ***общий алгоритм***, основанный на составлении и решении **СЛАУ**.

Бухгалтер: *Вы хотите сказать, что при распределении вторичных затрат на предприятии, все специалисты, сами того не подозревая, составляют систему линейных алгебраических уравнений и решают ее?*

Именно так. Конечно, немного удивляют масштабы этого «не подозревания». Причины такого положения вещей, конечно, разные. Но, об одной из причин хотелось бы поговорить особо.

Практика учета знает немало случаев, когда бухгалтеры, занимающиеся расчетом себестоимости, не хотят применять новые технологии учета затрат, а иногда и активно этому сопротивляются. Слишком привлекательной кажется им роль хранителя обрядов, связанных с распределением вторичных затрат и являющихся полным кошмаром для всех остальных «непосвященных» сотрудников предприятия. Такой бухгалтер добивается того, что становится совершенно незаменимым сотрудником предприятия, не обращая должного внимания на этическую сторону вопроса. Так быть не должно, и предлагаемые в книге технологии учета затрат позволяют эту ситуацию исправить. Для иллюстрации вышесказанного, рассмотрим пример распределения вторичных затрат на основе «традиционной» пошаговой последовательности действий и на основе решения **СЛАУ**.

На Рис.95 представлен журнал хозяйственных операций и Граф затрат G_1 для нашего примера.

№	Business operation	Debit	Credin	Quantity	Sum
1	Первичные затраты	23.Transport	70.Salary 10.Material 02.Amortisation	-	100
2	Первичные затраты	23.Repair	70.Salary 10.Material 02.Amortisation	-	150
3	Первичные затраты	20.Shop$_1$	70.Salary 10.Material 02.Amortisation	-	200
4	Транспортные услуги	23.Repair	23.Transport	50 (car-hour)	?
5	Транспортные услуги	20.Shop$_1$	23.Transport	40 (car-hour)	?
6	Проданы услуги	90.Sales	23.Transport	10 (car-hour)	?
7	Ремонтные работы	23.Transport	23.Repair	30 (hour)	?
8	Ремонтные работы	20.Shop$_1$	23.Repair	20 (hour)	?
9	Использована продукция Цеха 1	23.Transport	20.Shop$_1$	5 (piece)	?
10	Использована продукция Цеха 1	23.Repair	20.Shop$_1$	10 (piece)	?
11	Продана продукция	90.Sales	20.Shop$_1$	10 (piece)	?

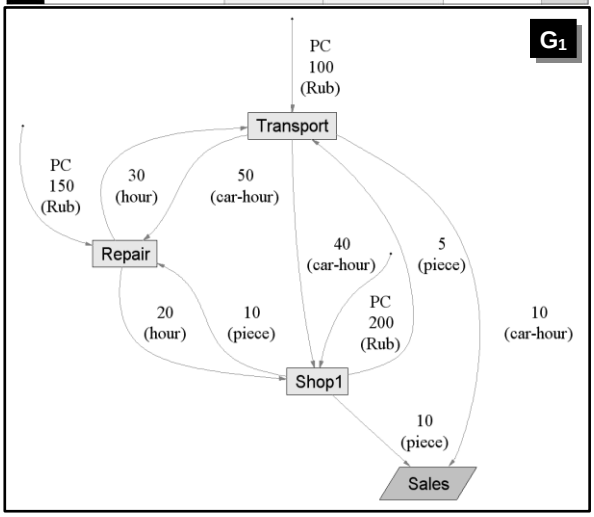


Рис.95 *Журнал хозяйственных операций и Граф затрат G_1*

Предприятие включает в себя три подразделения:

Transport – транспортный цех (учет затрат ведется на счете бухгалтерского учета 23)

Repair – ремонтный цех (учет затрат ведется на счете бухгалтерского учета 23)

Shop$_1$ – производственный цех №1 (учет затрат ведется на счете бухгалтерского учета 20)

В текущем периоде все три цеха получили соответствующие суммы первичных затрат, а также обменялись вторичными затратами между собой. Кроме того, часть произведенной в цехе **Shop$_1$** продукции в количестве 10 piece была продана покупателям, а цех **Transport** оказал транспортные услуги другим предприятиям в объеме 10 car-hour.

Себестоимость проданной продукции и проданных транспортных услуг формируется на счете бухгалтерского учета **90.Sale**.

Первые три строки журнала хозяйственных операций содержат операции, связанные с поступлением первичных затрат на каждый из трех цехов. Остальные восемь строк отражают процесс движения вторичных затрат. До момента распределения вторичных затрат, мы видим только количественные движения продукции, ремонтных работ и транспортных услуг. После проведения процедуры распределения вторичных затрат, мы определим стоимость этих операций.

Пошаговый («традиционный») способ распределения затрат

Изучив на Графе затрат G_1 количественные движения продукции, ремонтных работ и транспортных услуг, мы видим, что между всеми тремя подразделениями предприятия имеются встречные потоки вторичных затрат. Это значит, что нам придется принимать непростое решение о том, с какого подразделения начинать пошаговую процедуру распределения затрат.

Принимаем решение о следующей очередности распределения вторичных затрат:

1-ый этап: распределение затрат цеха **Transport**

2-ой этап: распределение затрат цеха **Repair**

3-ий этап: распределение затрат цеха **Shop$_1$**

1-ый этап. Распределение затрат цеха Transport

Для того, чтобы рассчитать суммы вторичных затрат, ушедших из цеха **Transport**, необходимо знать величины поступивших на него первичных и вторичных затрат.

Сумма первичных затрат нам известна, она равна 100 Rub. Суммы вторичных затрат мы сможем определить только в случае, если будем знать величины тарифов остальных цехов – стоимости 1 hour ремонтных работ и 1 piece продукции. Умножив значения тарифов на количество полученных цехом **Transport** ремонтных работ и продукции, мы узнаем величину поступивших на него вторичных затрат.

Предполагаем, что нам известны значения необходимых тарифов:

стоимость 1 hour (1 часа работ)=18,4 Rub

стоимость 1 piece (1 штуки) продукции=35,9 Rub

Предполагаемые значения тарифов мы получили исходя из плановой калькуляции 1 hour ремонт-

ных работ и 1-цы продукции. С таким же успехом, мы могли взять значения фактических тарифов прошлого периода или оценить значения тарифов каким-либо другим способом.

Теперь мы можем рассчитать фактическую величину тарифа на выходе цеха **Transport**:

№	Business operation	Formula	Sum
1	Поступило первичных затрат		100 (Rub)
2	Поступило вторичных затрат от цеха Repair	30×18,40=	552 (Rub)
3	Поступило вторичных затрат от цеха $Shop_1$	5×35,90=	179,50 (Rub)
4	Общее количество оказанных транспортных услуг	50+40+10=	100 (car-hour)
5	Тариф на выходе цеха Transport	t_{UC1}=(100+552+179,5)/100=	8,32 (Rub/car-hour)

Далее, мы можем рассчитать суммы отданных цехом **Transport** вторичных затрат. Их величины можно посмотреть на Рис.96 в журнале хозяйственных операций и на Графе затрат $\mathbf{G_{11}}$.

На Рис.96 также приведена оборотно-сальдовая ведомость, в которой для каждого подразделения показаны общие суммы входящих в него первичных и вторичных затрат, суммы исходящих из него вторичных затрат и сальдо, т.е. сумма остатка затрат в подразделении на конец периода.

2-ой этап. Распределение затрат цеха Repair

Сумма поступивших в цех **Repair** первичных затрат равна 150 Rub. Суммы поступивших на него вторичных затрат мы сможем определить только в случае, если будем знать величины тарифов остальных цехов. Фактическое значение тарифа цеха **Transport** нам уже известно, его величина составляет 8,32 Rub/car-hour. Стоимость же тарифа цеха $\mathbf{Shop_1}$, по-прежнему, предполагаем равной 35,9 Rub/piece.

Теперь мы можем рассчитать фактическую величину тарифа на выходе цеха **Repair**:

№	Business operation	Formula	Sum
1	Поступило первичных затрат		150 (Rub)
2	Поступило вторичных затрат от цеха Transport	50×8,32=	416 (Rub)
3	Поступило вторичных затрат от цеха $Shop_1$	10×35,90=	359 (Rub)
4	Общее количество оказанных ремонтных работ	30+20=	50 (hour)
5	Тариф на выходе цеха Repair	t_{UC2}=(150+416+359)/50=	18,50 (Rub/hour)

Суммы вторичных затрат, отданных цехом **Repair**, представлены Рис.96 в журнале хозяйственных операций и на Графе затрат $\mathbf{G_{11}}$.

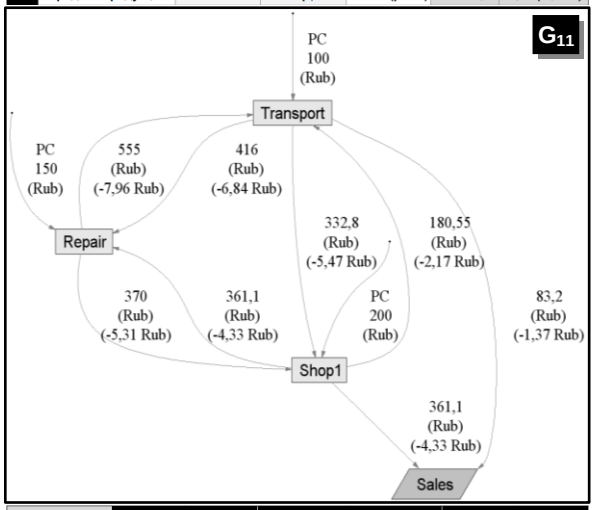
3-ий этап. Распределение затрат цеха $Shop_1$

Расчет фактической величины тарифа на выходе цеха $\mathbf{Shop_1}$ представлен в таблице:

№	Business operation	Formula	Sum
1	Поступило первичных затрат		200 (Rub)
2	Поступило вторичных затрат от цеха Transport	40×8,32=	332,80 (Rub)
3	Поступило вторичных затрат от цеха Repair	20×18,50=	370 (Rub)
4	Общее количество произведенной продукции	5+10+10=	25 (piece)
5	Тариф на выходе цеха $Shop_1$	t_{UC3}=(200+332,8+370)/25=	36,11 (Rub/piece)

Суммы отданных цехом $\mathbf{Shop_1}$ вторичных затрат можно посмотреть на Рис.96 в журнале хозяйственных операций и на Графе затрат $\mathbf{G_{11}}$.

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity	Sum (Rub)	Δ_{Sum}
4	Транспортные	23.Repair	23.Transport	50 (car-hour)	416,00	-6,84 (-1,62%)
5	Транспортные	20.$Shop_1$	23.Transport	40 (car-hour)	332,80	-5,47 (-1,62%)
6	Проданы услуги	90.Sales	23.Transport	10 (car-hour)	83,20	-1,37 (-1,62%)
7	Ремонтные работы	23.Transport	23.Repair	30 (hour)	555,00	-7,96 (-1,41%)
8	Ремонтные работы	20.$Shop_1$	23.Repair	20 (hour)	370,00	-5,31 (-1,41%)
9	Использована продукция Цеха 1	23.Transport	20.$Shop_1$	5 (piece)	180,55	-2,17 (-1,18%)
10	Использована продукция Цеха 1	23.Repair	20.$Shop_1$	10 (piece)	361,10	-4,33 (-1,18%)
11	Продана продукция	90.Sales	20.$Shop_1$	10 (piece)	361,10	-4,33 (-1,18%)



	Balance (beginning)		Sum of operations (period)		Balance (end)	
	Debit	Credit	Debit	Credit	Debit	Credit
23.Transport	-	-	835,55	832,00	3,55	-
23.Repair	-	-	927,10	925,00	2,10	-
23.$Shop_1$	-	-	902,80	902,75	0,05	-
90.Sales	-	-	444,30	-	444,30	-
Total:	-	-	3 109,75	2 659,75	450,00	-

Рис.96 *Журнал хозяйственных операций и Граф затрат G_{11} для пошагового метода*

Распределение вторичных затрат на основе решения СЛАУ

Теперь проделаем все те же этапы распределения вторичных затрат, только с помощью составления системы линейных алгебраических уравнений и последующего ее решения методом простых итераций.

Для распределения вторичных затрат в нашем примере достаточно системы из трех линейных

алгебраических уравнений. Почему не используется четвертое уравнение, мы узнаем в Главе 9, когда будем рассматривать пример решения **СЛАУ**.

Составим систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -100\mathbf{t}_{UC1}+30\mathbf{t}_{UC2}+5\mathbf{t}_{UC3}=-100 \\ 50\mathbf{t}_{UC1}-50\mathbf{t}_{UC2}+10\mathbf{t}_{UC3}=-150 \\ 40\mathbf{t}_{UC1}+20\mathbf{t}_{UC2}-25\mathbf{t}_{UC3}=-200 \end{cases}$$

где:

$\mathbf{t}_{UC1}$ – тариф на выходе цеха **Transport**

$\mathbf{t}_{UC2}$ – тариф на выходе цеха **Repair**

$\mathbf{t}_{UC3}$ – тариф на выходе цеха **Shop1**

Для решения полученной **СЛАУ** методом простых итераций, нам необходимо знать следующее:

- порядок расстановки уравнений в **СЛАУ**
- начальные приближения для значений тарифов $\mathbf{t}_{UC2}$ и $\mathbf{t}_{UC3}$. Принимаем их равными:

  $\mathbf{t}_{UC2}^{(0)}$=18,4 Rub

  $\mathbf{t}_{UC3}^{(0)}$=35,9 Rub

Процедура решения **СЛАУ** методом простых итераций выглядит следующим образом.

Подставляем в первое уравнение **СЛАУ** начальные приближения значений тарифов $\mathbf{t}_{UC2}^{(0)}$ и $\mathbf{t}_{UC3}^{(0)}$ и определяем фактическое значение тарифа:

$\mathbf{t}_{UC1}^{(1)}$=(30×18,4+5×35,9+100)/100=8,32 Rub

Подставляем во второе уравнение **СЛАУ** фактическое значение тарифа $\mathbf{t}_{UC1}^{(1)}$ и начальное приближение значения тарифа $\mathbf{t}_{UC3}^{(0)}$. Определяем фактическое значение тарифа $\mathbf{t}_{UC2}^{(1)}$:

$\mathbf{t}_{UC2}^{(1)}$=(50×8,32+10×35,9+150)/50=18,5 Rub

Подставляем в третье уравнение **СЛАУ** фактическое значение тарифа $\mathbf{t}_{UC1}^{(1)}$ и фактическое значение тарифа $\mathbf{t}_{UC2}^{(1)}$. Определяем фактическое значение тарифа $\mathbf{t}_{UC3}^{(1)}$:

$\mathbf{t}_{UC3}^{(1)}$=(40×8,32+20×18,5+200)/25=36,11 Rub

Фактические значения всех трех тарифов совпали со значениями аналогичных тарифов, рассчитанными с помощью пошагового способа распределения затрат. Да они и не могли не совпасть, т.к. совершенно очевидно, что пошаговый способ распределения затрат основан на составлении **СЛАУ** и решении ее методом простых итераций.

К сожалению, процесс распределения вторичных затрат в современной литературе по бухгалтерскому учету настолько окружен ореолом из легенд и мифов, что в ней совершенно серьезно говорится о том, что есть, как минимум, два способа распределения затрат – пошаговый способ и способ, основанный на составлении и решении **СЛАУ**.

Мы теперь понимаем, что нет разных способов распределения затрат. В основе любого из них лежит решение **СЛАУ**. Есть просто разные методы решения **СЛАУ**. Например, метод простых итераций является наиболее известным методом, он изучается всеми студентами в курсе линейной алгебры. Но есть еще много других методов решения **СЛАУ**. Для эффективного решения **СЛАУ** в автоматизированных системах учета гораздо предпочтительнее использовать специальные численные методы решения **СЛАУ**, «заточенные» для работы с сильно разреженными матрицами большой размерности [12].

Вернемся к нашему примеру. Не сложно заметить, что полученные обоими способами значения тарифов не позволили нам произвести окончательно корректное распределение вторичных затрат.

В оборотно-сальдовой ведомости и на Графе затрат $\mathbf{G}_{11}$ (Рис.96) мы видим, что в конце периода на всех трех цехах остались небольшие суммы затрат.

Это связано с тем, что метод простых итераций, в соответствии со своим названием, предполагает выполнение не одной итерации, а целого цикла итераций. После каждой итерации, т.е. нахождения значений тарифов, мы должны проверять, насколько мы близки к точному решению. В нашем случае, точное решение должно обеспечить в конце периода переход всех затрат на дебет счета бухгалтерского учета **90.Sale**. Остатки затрат на всех цехах должны обнулиться.

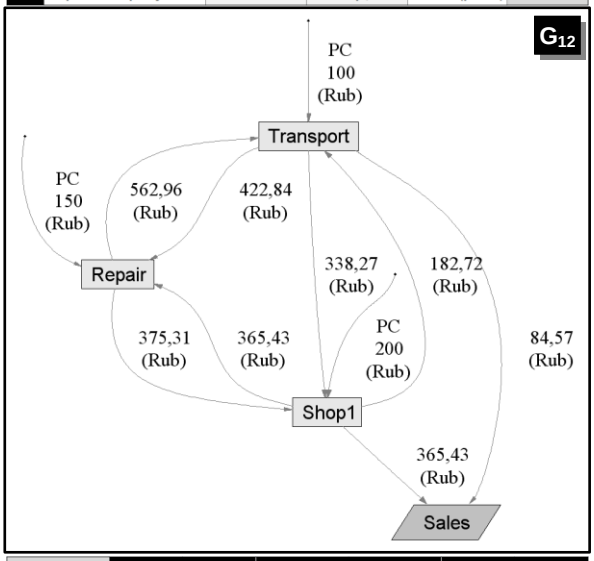
На практике же, при распределении вторичных затрат бухгалтер часто делает только одну итерацию. В результате, он получает только ***начальное приближение*** к точному решению.

Работая аудитором, автор много раз был свидетелем ситуаций, когда после распределения вторичных затрат пошаговым способом, вылезали различные «хвосты», например, в виде отрицательных значений тарифов. После проведения единственной итерации бухгалтер часто вынужден заниматься подчисткой таких «хвостов», рассовывая (т.е. скрывая) их по разным счетам учета.

На Рис.97 можно посмотреть результаты точного решения **СЛАУ** для нашего примера. Процедуру решения **СЛАУ** с помощью стандартного функционала *Microsoft Office Excel* мы изучим в Главе 9, а

здесь просто приведем результаты решения **СЛАУ**.

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity	Sum (Rub)
4	Транспортные	23.Repair	23.Transport	50 (car-hour)	422,84
5	Транспортные	20.Shop$_1$	23.Transport	40 (car-hour)	338,27
6	Проданы услуги	90.Sales	23.Transport	10 (car-hour)	84,57
7	Ремонтные работы	23.Transport	23.Repair	30 (hour)	562,96
8	Ремонтные работы	20.Shop$_1$	23.Repair	20 (hour)	375,31
9	Использована продукция Цеха 1	23.Transport	20.Shop$_1$	5 (piece)	182,72
10	Использована продукция Цеха 1	23.Repair	20.Shop$_1$	10 (piece)	365,43
11	Продана продукция	90.Sales	20.Shop$_1$	10 (piece)	365,43



	Balance (beginning)		Sum of operations (period)		Balance (end)	
	Debit	Credit	Debit	Credit	Debit	Credit
23.Transport	-	-	845,68	845,68	-	-
23.Repair	-	-	938,27	938,27	-	-
23.Shop$_1$	-	-	913,58	913,58	-	-
90.Sales	-	-	450,00	-	450,00	-
Total:	-	-	3 147,53	2 697,53	450,00	-

Рис.97 *Журнал хозяйственных операций и Граф затрат G_{12} в случае решения СЛАУ*

Точные значения тарифов:

$\mathbf{t_{UC1}}$=8,46 Rub

$\mathbf{t_{UC2}}$=18,77 Rub

$\mathbf{t_{UC3}}$=36,54 Rub

Отклонения сумм затрат, полученных в результате распределения затрат с помощью «традиционного» пошагового метода, от сумм затрат, полученных на основе точного решения **СЛАУ**, приведены на Рис.96 в журнале хозяйственных операций и на Графе затрат $\mathbf{G_{11}}$.

В данном случае, за счет хорошей близости начальных приближений значений тарифов к их точным значениям, отклонения значений себестоимости проданной продукции и себестоимости проданных транспортных услуг оказались сравнительно небольшими.

Действительно, при отклонениях в значениях начальных приближений тарифов:

$\mathbf{\Delta_2}=\mathbf{t_{UC2}}^{(0)}-\mathbf{t_{UC2}}$=18,40–18,77=-0,37 Rub (-1,97%)

$\mathbf{\Delta_3}=\mathbf{t_{UC3}}^{(0)}-\mathbf{t_{UC3}}$=35,90–36,54=-0,64 Rub (-1,75%)

отклонения в расчете величины себестоимости проданных транспортных услуг и себестоимости проданной продукции составили:

$\mathbf{\Delta_{Transport}}$=83,20–84,57=-1,37 Rub (-1,62%)

$\mathbf{\Delta_{Shop1}}$=361,10–365,43=-4,33 Rub (-1,18%)

Получив значения тарифов после первой итерации для пошагового способа распределения затрат, мы имеем достаточно небольшие отклонения от варианта, когда тарифы рассчитаны точно.

Но это мы смогли увидеть и оценить величину отклонений, т.к. мы умеем составлять и решать **СЛАУ**, а бухгалтер просто примет полученные значения за окончательно правильные и отразит их в автоматизированной системе учета. На их основе будет сформирована отчетность предприятия, которую предоставят всем заинтересованным пользователям. На основе показателей отчетности будет принимать управленческие решения руководство предприятия, а ведь значения отклонений могут оказаться совсем не такими маленькими, как в нашем примере.

Часто приходится слышать такое мнение специалистов, отвечающих за учет затрат на предприятии: «*Наш расчет себестоимости, конечно, приблизительный, но отклонение в расчете себестоимости составляет всего несколько процентов. Зато, наш расчет простой и быстрый*».

Что можно сказать по поводу подобного мнения? Специалисты даже не задумываются над следующим вопросом – как можно говорить о числовом значении отклонений, если ни разу не был произведен точный расчет? Относительно каких значений тогда считается отклонение? От результатов расчета другим приблизительным методом? Это такое точное экспертное мнение? Проверить справедливость подобных заявлений на практике, как правило, никогда не удается.

В данном параграфе мы очень подробно рассмотрели вопрос о правомочности применения **СЛАУ** для распределения вторичных затрат между центрами затрат в Графе затрат.

Столь пристальное внимание к данной теме связано с ее «фундаментальностью»,

т.к. признание того факта, что в основе любых способов распределения вторичных затрат лежит процесс составления и решения **СЛАУ**, может существенным образом повлиять на очень многие аспекты организации системы учета затрат на предприятии.

Автор надеется, что приведенные в данном параграфе примеры позволят некоторым специалистам взглянуть на проблему распределения затрат с новых позиций – с точки зрения моделирования, т.к. с «традиционным» пошаговым способом ни о какой эффективной работе с реальными (большими и очень большими) моделями предприятий в виде Графов затрат не может быть и речи.

§ 7.3 Представление СЛАУ в матричной форме

Цель параграфа: *Научиться представлять в матричном виде систему линейных алгебраических уравнений*

Продолжим рассмотрение процесса составления **СЛАУ** для Графа затрат. Запишем **СЛАУ** (4) в матричной форме:

$$\mathbf{P}[N_G,N_G]T_{UC}[N_G]=\mathbf{Z}[N_G] \qquad (6)$$

Так как дальше нам придется работать с матричной формой представления **СЛАУ**, определим некоторые ее важные понятия. Рассмотрим, какие виды матриц входят (и участвуют в формировании матриц) в исходную систему уравнений (3) и в систему уравнений (6) на примере Графа затрат **G**(3,6):

The matrix: **K[3,3]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3
CC_1	-	$k_{2,1}$	$k_{3,1}$
CC_2	$k_{1,2}$	-	$k_{3,2}$
CC_3	$k_{1,3}$	$k_{2,3}$	-

The expanded matrix: K_{EXP}**[4,3]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	-	$k_{2,1}$	$k_{3,1}$	z_1
CC_2	$k_{1,2}$	-	$k_{3,2}$	z_2
CC_3	$k_{1,3}$	$k_{2,3}$	-	z_3

The matrix: **P[3,3]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3
CC_1	$p_{1,1}$	$p_{2,1}$	$p_{3,1}$
CC_2	$p_{1,2}$	$p_{2,2}$	$p_{3,2}$
CC_3	$p_{1,3}$	$p_{2,3}$	$p_{3,3}$

The expanded matrix: P_{EXP}**[4,3]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$p_{1,1}$	$p_{2,1}$	$p_{3,1}$	z_1
CC_2	$p_{1,2}$	$p_{2,2}$	$p_{3,2}$	z_2
CC_3	$p_{1,3}$	$p_{2,3}$	$p_{3,3}$	z_3

CC	▶ WP_{END}[3]	– WP_{BEG}[3]	– PC[3]	= Z[3]
CC_1	wp_{END1}	wp_{BEG1}	pc_1	$z_1=wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$
CC_2	wp_{END2}	wp_{BEG2}	pc_2	$z_2=wp_{END2}-wp_{BEG2}-pc_2$
CC_3	wp_{END3}	wp_{BEG3}	pc_3	$z_3=wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$

Рис.98 *Виды матриц Графа затрат G(3,6)*

Рассмотрим подробнее представленные на Рис.98 виды матриц.

Матрица исходных коэффициентов: K[N_G,N_G]

Это квадратная матрица с числом столбцов и строк N_G. Матрица исходных коэффициентов **K**[N_G,N_G] содержит в качестве элементов коэффициенты (веса) дуг, связывающих центры затрат Графа затрат.

Расширенная матрица исходных коэффициентов: K_{EXP}[N_G+1,N_G]

Это прямоугольная матрица с числом столбцов N_G+1 и числом строк N_G. Данная матрица получена в результате присоединения к матрице исходных коэффициентов **K**[N_G,N_G] справа вектора-столбца правых частей уравнений **Z**[N_G]. Такой вид матрицы очень удобен для использования в алгоритмах численного решения **СЛАУ**.

Матрица коэффициентов уравнений: P[N_G,N_G]

Это квадратная матрица с числом столбцов и строк N_G. Ее элементы получены с помощью применения преобразований (5) к элементам матрицы исходных коэффициентов **K**[N_G,N_G].

Расширенная матрица коэффициентов уравнений: P_{EXP}[N_G+1,N_G]

Это прямоугольная матрица с числом столбцов N_G+1 и числом строк N_G. Расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[N_G+1,N_G] формируется путем присоединения к **P**[N_G,N_G] справа вектора-столбца правых частей уравнений **Z**[N_G].

В практическом моделировании могут встречаться несколько модифицированные матрицы исходных коэффициентов **K**[N_G,N_G], на главной диагонали которых также могут находиться элементы, отлич-

ные от 0-ля. Такие «диагональные» исходные коэффициенты используются в случаях, когда необходимо задержать на соответствующем центре затрат определенную сумму затрат, пропорциональную величине «диагонального» исходного коэффициента.

The matrix: **K[3,3]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3
CC_1	$k_{1,1}$	$k_{2,1}$	$k_{3,1}$
CC_2	$k_{1,2}$	$k_{2,2}$	$k_{3,2}$
CC_3	$k_{1,3}$	$k_{2,3}$	$k_{3,3}$

The expanded matrix: K_{EXP}**[4,3]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$k_{1,1}$	$k_{2,1}$	$k_{3,1}$	z_1
CC_2	$k_{1,2}$	$k_{2,2}$	$k_{3,2}$	z_2
CC_3	$k_{1,3}$	$k_{2,3}$	$k_{3,3}$	z_3

В этом случае значения элементов матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P[N_G,N_G]}$ рассчитываются не по формулам (5), а по следующим формулам:

$$p_{1,1}=-(k_{1,1}+k_{1,2}+k_{1,3})$$

$$p_{1,2}=k_{1,2}$$

$$p_{1,3}=k_{1,3}$$

$$p_{2,1}=k_{2,1}$$

$$p_{2,2}=-(k_{2,1}+k_{2,2}+k_{2,3})$$

$$p_{2,3}=k_{2,3}$$

$$p_{3,1}=k_{3,1}$$

$$p_{3,2}=k_{3,2}$$

$$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2}+k_{3,3})$$

$$z_1=wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$$

$$z_2=wp_{END2}-wp_{BEG2}-pc_2$$

$$z_3=wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$$

Вектор-столбец первичных затрат: $PC[N_G]$

Это вектор-столбец с числом строк N_G, в качестве элементов содержит суммы первичных затрат на входах соответствующих центров затрат.

Вектор-столбец стоимости незавершенного производства на начало периода: $WP_{BEG}[N_G]$

Это вектор-столбец с числом строк N_G. Вектор-столбец $WP_{BEG}[N_G]$ содержит в качестве элементов значения стоимостей незавершенного производства для соответствующих центров затрат на начало рассматриваемого периода.

Вектор-столбец стоимости незавершенного производства на конец периода: $WP_{END}[N_G]$

Это вектор-столбец с числом строк N_G. Вектор-столбец $WP_{END}[N_G]$ содержит в качестве элементов значения стоимостей незавершенного производства для соответствующих центров затрат на конец рассматриваемого периода.

Вектор столбец правых частей уравнений: $Z[N_G]$

Это вектор-столбец с числом строк N_G. Он сформирован из трех предыдущих векторов по формуле:

$$Z[N_G]=WP_{END}[N_G]-WP_{BEG}[N_G]-PC[N_G]$$

Вектор-столбец тарифов: $T_{UC}[N_G]$

Это вектор-столбец с числом строк N_G. Определение значений элементов вектора-столбца тарифов $T_{UC}[N_G]$, собственно, и является ***целью*** решения **СЛАУ**. Вектор-столбец $T_{UC}[N_G]$ не показан на Рис.98, но его вид вполне очевиден.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §7.3

Бухгалтер: *Все понятно. Только зачем нам этот экскурс в линейную алгебру? Мы же учетом занимаемся, а не прикладной математикой*

Не обижайте бухгалтерский учет. А всем известная «шахматка» – это разве не матрица? Не надо пугаться термина «матрица». Можно считать, что это просто частный случай таблицы. Надеюсь, наличие таблиц в бухгалтерском учете Вас не пугает?

Бухгалтер: *Я понимаю Вашу иронию, но мы же договорились, что вопросы можно задавать любые. Конечно, без таблиц в учете невозможно обойтись*

Совершенно верно. Например, когда технология распределения затрат на основе **СЛАУ** используется в автоматизированной системе учета, неминуемо возникают ошибки и их надо оперативно устранять. В этом случае очень помогает проведение анализа элементов матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$. Так что иметь представление о матрицах чрезвычайно полезно для специалистов, занимающихся учетом затрат.

Посмотрим на фрагмент типовой матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$.

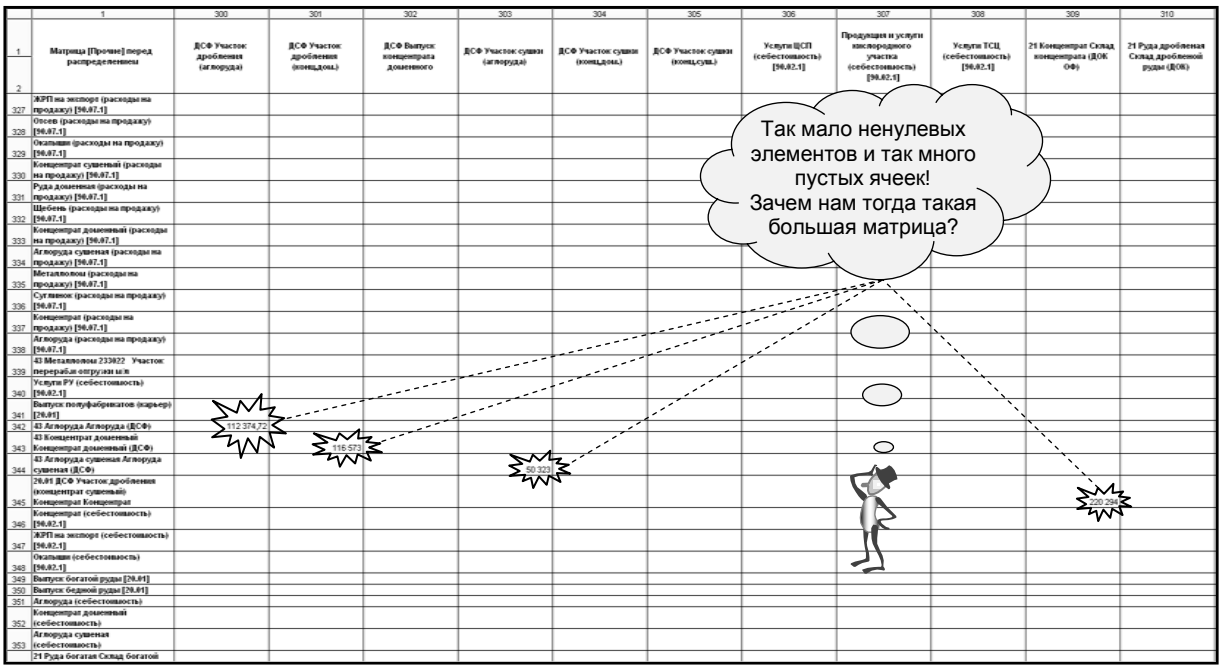


Рис.99 *Фрагмент сильно разреженной матрицы исходных коэффициентов*

Мы видим, что матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ является ***сильно разреженной***. Действительно, трудно представить себе предприятие, в Графе затрат которого все центры затрат обменивались бы между собой потоками затрат. Как правило, такой интенсивности обмена потоками затрат не наблюдается. Накопленная статистика работы с матрицами исходных коэффициентов средних и крупных предприятий позволяет утверждать, что их матрицы исходных коэффициентов содержат не более нескольких процентов заполненных ячеек.

Есть еще один аргумент в пользу изучения матриц – матричная форма **СЛАУ** используется в численных методах решения **СЛАУ**, без применения которых невозможно создание автоматизированных систем учета нового поколения.

Вернемся к обсуждению материала предыдущего параграфа, а именно, к той его части, в которой мы предположили, что все виды «традиционного» распределения затрат основаны на составлении и решении **СЛАУ**.

В современной литературе (например, в [9]) доминирует следующее мнение по поводу подходов к распределению затрат вспомогательных производств: «*Услуги вспомогательных подразделений могут быть распределены тремя способами: прямым (direct), пошаговым (stepdown) и методом распределения встречных услуг с помощью системы линейных уравнений (reciprocal)… **Прямой метод** распределения (direct allocation method, or direct method). Он используется наиболее широко. При этом игнорируются встречные услуги одного подразделения другому, все услуги списываются на затраты основных цехов… **Пошаговый метод** (step-down allocation method or step method, or sequential method). Этот метод используется для распределения встречных услуг обслуживающих (вспомогательных) подразделений. Это более точный, чем прямой, метод последовательного распределения затрат. Цикл распределения обычно начинается с цеха, который оказывает услуг больше, чем потребляет. Эти услуги распределяются между вспомогательными и производственными цехами. Далее берут следующий вспомогательный цех и последовательно, шаг за шагом, продолжают распределение. Заканчивают подразделением, оказавшим минимальный объем услуг… Метод распределения встречных услуг с помощью **системы линейных уравнений** (reciprocal allocation method or cross-allocation, matrix, double-distribution)…*».

Теперь мы можем утверждать, что подобную классификацию методов распределения затрат нельзя признать корректной. Во всех трех случаях необходимо составить таблицу, в которой фигурируют источники затрат и получатели затрат. Необходима также информация о количестве переданных затрат в натуральных измерителях. Все три метода требуют знания величин первичных затрат, накопленных на источниках затрат и получателях затрат.

В результате, мы обязательно составляем расширенную матрицу исходных коэффициентов. Как мы выяснили в настоящем параграфе, расширенную матрицу исходных коэффициентов (точнее, построенную на ее основе расширенную матрицу коэффициентов уравнений) можно рассматривать в качестве матричного представления **СЛАУ**, т.е. этап составления **СЛАУ** присутствует во всех методах распределения затрат.

Следующий этап распределения затрат подразумевает решение **СЛАУ** тем или иным методом. Например, если для решения **СЛАУ** мы выбираем метод простых итераций – получается пошаговое распределение затрат. Точность данного метода зависит от числа произведенных итераций. Вызывает некоторое недоумение наличие в списке методов распределения затрат прямого метода распределения затрат. Неумение (или нежелание) решать **СЛАУ** приводит в этом случае к тому, что вполне сознательным решением специалиста по расчету себестоимости производится изменение структуры матрицы коэффициентов уравнений, т.е. грубо искажается модель предприятия.

Вывод очень прост. Нет никаких разных методов распределения затрат. В основе распределения затрат всегда лежит система уравнений балансов затрат, какую бы учетную технологию мы не применяли. Есть просто разные методы решения системы уравнений балансов затрат.

Бухгалтер: *Если согласиться с рассмотренным тезисом, то придется согласиться и с тем, что практически вся существующая на данный момент литература, посвященная различного рода методам и процедурам распределения затрат, вводит читателей в заблуждение? Очень трудно с этим согласиться*

Нет, в заблуждение никто читателей не вводит. Речь идет только о том, что подходы к распределению затрат изменяются с течением времени. Методы распределения затрат, которые считались удовлетворительными двадцать лет назад, при современном уровне развития вычислительной техники и методологии автоматизированной формы учета, просто устарели.

До открытия Исааком Ньютоном закона всемирного тяготения, ученые также занимались изучением вопросов мироустройства. Например, Галилео Галилей изучал равноускоренное движение тел, падающих на поверхность Земли. Он был уверен, что наблюдает явление исключительно земной природы, существующее недалеко от поверхности нашей планеты. Другой великий ученый Иоганн Кеплер изучал движение небесных тел, полагая что в небесных сферах действуют иные законы движения, отличные от законов, управляющих движением на Земле. Таким образом, считалось, что в природе действуют два вида гравитации – земная гравитация и небесная гравитация. Указанное представление прочно закрепилось в сознании людей того времени.

Объединению в сознании людей эти двух видов гравитации способствовал Исаак Ньютон. Открытый им закон всемирного тяготения объясняет механическое устройство Солнечной системы. Законы Кеплера, описывающие траектории движения планет, могут быть выведены из этого закона. Для Иоганна Кеплера его законы носили чисто описательный характер, т.к. были получены путем обобщения многочисленных наблюдений в математической форме. В системе мироустройства по Ньютону законы Кеплера становятся прямым следствием универсальных законов механики и закона всемирного тяготения.

В данном случае мы видим, как эмпирические заключения, сделанные на одном уровне знаний о мироустройстве, превращаются в строго обоснованные логические выводы при переходе на следующую ступень знаний о мире.

Рассматриваемая в параграфе тема не претендует на такой высокий уровень глобальности, как закон всемирного тяготения, но при ее рассмотрении используется тот же подход. Более того, мы и открытия никакого не совершали. Обязательность выполнения условий уравнения баланса затрат – факт общеизвестный. Можно даже сказать, что уравнение баланса затрат является частным случаем уравнения баланса стоимости любых активов предприятия. Все бухгалтеры знают, как работают активные счета бухгалтерского учета. Условиями уравнения баланса связаны такие показатели, как начальное и конечное сальдо счетов бухгалтерского учета, а также обороты по дебету и по кредиту счетов бухгалтерского учета.

Таким образом, для одного центра затрат составляется одно уравнение баланса затрат, для множества центров затрат составляется множество уравнений баланса затрат, т.е. система уравнений. И не имеет никакого значения, составляется эта система уравнений в явном виде или в неявном виде, **СЛАУ** все равно лежит в основании процесса распределения затрат.

Таким образом, вполне разумным (если не единственно возможным, на данный момент) подходом к эффективному решению задачи о распределении вторичных затрат в автоматизированной системе, можно считать подход, основанный на выполнении следующих этапов.

1 этап – определение стоимости первичных затрат, накопленных на центрах затрат Графа затрат, и получение информации о стоимости незавершенного производства на начало и конец рассматриваемого периода. В результате этого этапа формируется вектор-столбец правых частей уравнений $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$.

2 этап – формирование матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$. За формирование элементов этой матрицы отвечает функциональное свойство центра затрат **CC.SDC** – схема распределения затрат.

3 этап – формирование матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$. Данная матрица формируется на основе матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ с помощью преобразований, аналогичных (5).

4 этап – решение **СЛАУ**, сформированной на основе матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ и вектора-столбца правых частей уравнений $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$. В результате решения **СЛАУ** определяются значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$

Здесь имеет смысл сказать несколько слов о некоторых важных технологических особенностях выполнения 3-го и 4-го этапов. Подробнее эти вопросы можно изучить, например, в книге [12], а мы обсудим только некоторые общие моменты.

Как мы уже упоминали ранее, для средних и крупных предприятий матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$, формируемая на 3-ем этапе, является сильно разреженной. В специальной литературе имеется несколько вариантов определения разреженной матрицы, но их основной смысл заключается в том, что матрица считается разреженной, если в ней «много» нулевых элементов.

Для практических целей можно использовать подход к определению разреженной матрицы, опирающийся на взаимосвязь трех объектов:

- исследуемой матрицы
- применяемого алгоритма
- вычислительной техники, используемой для расчетов

Этот подход основан на том факте, что понятие разреженности матрицы является эвристическим. Действительно, матрицу имеет смысл считать разреженной, если можно извлечь какую-либо выгоду из наличия в ней большого числа нулевых элементов, в противном случае – она ничем не отличается от «обычной» матрицы.

Например, всякую разреженную матрицу можно обрабатывать так, как если бы она была плотной (т.е. не разреженной). В свою очередь, всякую плотную матрицу можно обрабатывать алгоритмами для разреженных матриц. В обоих случаях получатся правильные численные результаты, но вычислительные затраты могут сильно возрасти.

Таким образом, приписывание матрице свойства разреженности эквивалентно утверждению о существовании какого-либо алгоритма, опирающегося в своей работе на свойство разреженности матрицы и производящего вычисления с ней на используемой вычислительной технике быстрее и дешевле по сравнению со стандартными алгоритмами.

Специалисты выделяют три основных идеи, которые направляли раньше и направляют до сих пор развитие вычислительных технологий работы с разреженными матрицами:

- хранить в памяти только ненулевые элементы матрицы
- производить операции только с ненулевыми элементами матрицы
- сохранять разреженность матрицы при различных ее преобразованиях

Теперь поговорим немного об особенностях выполнения 4-го этапа, т.е. об алгоритмах вычислительной линейной алгебры, применяющихся для решения **СЛАУ**. Алгоритмы решения **СЛАУ** делятся на два класса – прямые численные методы и итерационные численные методы решения **СЛАУ**.

Прямые численные методы решения **СЛАУ** позволяют (в предположении отсутствия ошибок округления, т.е. на бесконечноразрядном компьютере) получить точное решение задачи за конечное число арифметических действий. Решение уравнения (6) может быть записано в виде:

$$\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}] = \mathbf{P^{-1}}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]\ \mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$$

где: $\mathbf{P^{-1}}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ – обратная матрица коэффициентов уравнений.

Явное использование этой формы записи для решения **СЛАУ** производится только в случае небольших значений $\mathbf{N_G}$ (не более нескольких десятков).

Следует отметить, что обратная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{-1}}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ может оказаться плотной матрицей, даже если матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{-1}}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ будет разреженной матрицей. Это означает, что ее явное вычисление приведет к потере преимуществ, свойственных разреженному случаю.

Для **СЛАУ** больших порядков указанные преимущества извлекаются из того факта, что нет необходимости получать обратную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{-1}}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ в явном виде, достаточно выразить ее через произведение матриц, которые простым способом умножаются на вектор-столбец правых частей уравнений $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$.

В итерационных численных методах решения **СЛАУ** обычно выбирается начальное приближение для вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$, которое затем итерационно улучшается, пока не будет достигнута заданная точность решения. Один из методов данного класса – метод простых итераций, мы уже рассматривали при обсуждении материала §7.2.

В каждом конкретном случае применения в автоматизированных системах, оба класса численных методов решения **СЛАУ** могут иметь свои преимущества и недостатки. Достаточно трудно установить общие правила для определения того, какой из классов (или конкретных методов) численных методов решения **СЛАУ** окажется наиболее подходящим, поэтому рекомендуется включать несколько численных методов решения **СЛАУ** в библиотеку численных методов, используемую для проведения процедуры распределения вторичных затрат в автоматизированной системе.

Выводы по материалам Главы 7

Уравнение баланса затрат можно рассматривать в качестве отражения действия в каждом центре затрат Графа затрат «закона сохранения затрат» – своеобразного аналога закона сохранения энергии. В соответствии с законом сохранения затрат, потоки первичных и вторичных затрат, входящие в центр затрат и выходящие из него потоки вторичных затрат, должны быть уравновешены стоимостью затрат, оставшихся в центре затрат в качестве незавершенного производства.

В случае, если в Графе затрат для учета затрат используется механизм элементов затрат, уравнение баланса затрат должно соблюдаться не только для общего потока затрат, но и для каждого элемента затрат в отдельности.

Если составить уравнения баланса затрат для каждого центра затрат Графа затрат, то получим систему уравнений баланса затрат – **СЛАУ**, которую можно считать математическим описанием «затратной» модели предприятия. В случае, если в Графе затрат для учета затрат используется механизм элементов затрат, составляется отдельная **СЛАУ** для каждого используемого элемента затрат.

Для эффективного применения в автоматизированных системах, наиболее удобной формой представления **СЛАУ** является матричная форма. В частности, матричная форма **СЛАУ** активно применяется в алгоритмах численного решения **СЛАУ**.

Глава 8. Уравнения баланса затрат для частных случаев

Нет правил без исключений,
но исключения не нарушают правила
(Сенека)

§ 8.1 Варианты движения затрат через центр затрат

Цель параграфа: *Научиться определять особые варианты движения потоков затрат через центры затрат*

В предыдущей главе мы научились составлять уравнение баланса затрат и **СЛАУ** для общего случая, т.е. для любого класса центров затрат и для любой топологии Графа затрат.

Однако, для практического применения технологии учета затрат с помощью **СЛАУ** в автоматизированных системах учета, необходимо научиться применять полученные знания для некоторых особых вариантов движения затрат через центр затрат Графа затрат.

Фрагменты интересующих нас вариантов Графов затрат представлены на Рис.100.

Вариант 1 (**$Version_1$** на Рис.100) – соответствует Графу затрат **G_1**, у которого в текущем периоде центр затрат **CC_2** только получает первичные и вторичные затраты и ничего не отдает другим центрам затрат Графа затрат.

Центр затрат **CC_2** в Графе затрат **G_1** является стоком **CC_2**-finish, т.к. его полустепень исхода **$D_{OUT}(CC_2)$**=0. Следует отметить, что подавляющее большинство реальных Графов затрат содержат хотя бы один сток **CC**-finish. Подробнее данный вариант мы рассмотрим в §8.2.

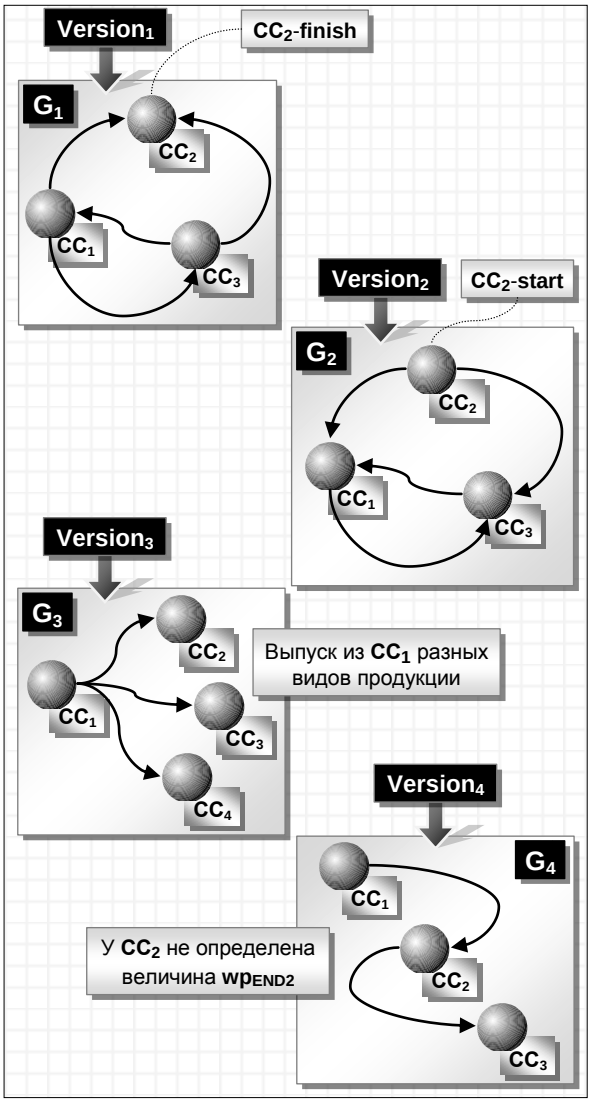


Рис.100 *Особые варианты движения затрат*

Вариант 2 (**$Version_2$** на Рис.100) – соответствует Графу затрат **G_2**, у которого в текущем периоде центр затрат **CC_2** только отдает другим центрам затрат, как накопленные ранее первичные и вторичные затраты, так и первичные затраты, полученные в текущем периоде.

В данном случае центр затрат **CC_2** является истоком **CC_2**-start, т.к. его полустепень захода **$D_{IN}(CC_2)$**=0. Подробнее данный вариант мы рассмотрим в §8.3.

Вариант 3 (**$Version_3$** на Рис.100) – соответствует Графу затрат **G_3**, у которого из центра затрат **CC_1** производится выпуск продукции и/или полуфабрикатов собственного производства разного вида, т.е. разной номенклатуры и/или измеряемой в разных единицах измерения.

Особенность данного варианта заключается в том, что на выходе центра затрат **CC_1** возникают единицы калькуляции разного вида, что противоречит введенному в §7.2 правилу, в соответствии с которым, на выходе любого центра затрат должен быть только один вид единицы калькуляции. Каким образом можно модифицировать уравнение баланса затрат в случае применения варианта **$Version_3$**, мы узнаем в §8.4.

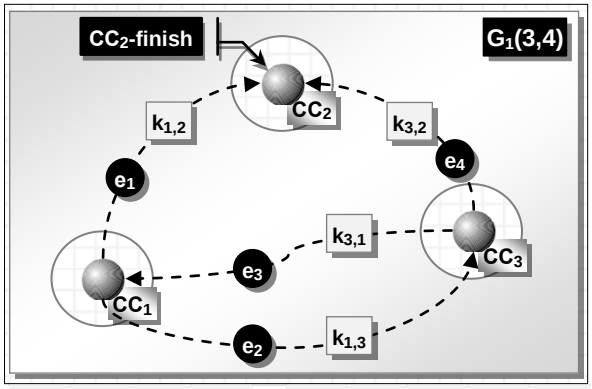
Вариант 4 (**$Version_4$** на Рис.100) – соответствует Графу затрат **G_4**, в котором центру затрат **CC_2** в Графе затрат соответствует, например, продукция на складе. В этом случае через центр затрат **CC_2** движется продукция, выпущенная предприятием в текущем периоде, а следовательно, ее стоимость должна быть определена путем решения **СЛАУ**. Подробнее данный вариант мы рассмотрим в §8.5.

Все перечисленные варианты движения потоков затрат через центры затрат Графа затрат имеют особенности составления **СЛАУ**, поэтому мы подробно рассмотрим каждый из вариантов в отдельности.

§ 8.2 Вариант 1. Граф затрат содержит CC-finish (сток)

Цель параграфа: *Научиться составлять **СЛАУ** для случая, когда в Графе затрат присутствует сток **CC**-finish*

Рассмотрим ситуацию, когда Граф затрат $\mathbf{G_1}(3,4)$ содержит $\mathbf{CC_2}$-finish, т.е. в текущем периоде центр затрат $\mathbf{CC_2}$ только получает затраты, как первичные так и вторичные:



The adjacency matrix: $\mathbf{M_C}[3,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3
CC_1	0	1	1
CC_2	1	0	1
CC_3	1	1	0

The incidence matrix: $\mathbf{M_I}[4,3]$

	e_1	e_2	e_3	e_4
CC_1	1	1	-1	0
CC_2	-1	0	0	-1
CC_3	0	-1	1	1

Рис.101 *Граф затрат $G_1(3,4)$ с CC_2-finish (только получателем затрат)*

В данном случае, расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ для Графа затрат $\mathbf{G_1}(3,4)$ принимает следующий вид:

The expanded matrix: $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$	$p_{2,1}=0$	$p_{3,1}=k_{3,1}$	z_1
CC_2	$p_{1,2}=k_{1,2}$	$p_{2,2}=0$	$p_{3,2}=k_{3,2}$	z_2
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	$p_{2,3}=0$	$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$	z_3

Рис.102 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений $P_{EXP}[4,3]$ в случае CC_2-finish*

Появление нулевого столбца для центра затрат $\mathbf{CC_2}$-finish в расширенной матрице коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ говорит о том, что в Графе затрат $\mathbf{G_1}(3,4)$ присутствует сток, на выходе которого нет вторичных затрат. Следовательно, для центра затрат $\mathbf{CC_2}$-finish отсутствует необходимость в поиске значения тарифа $\mathbf{t_{UC2}}$.

В результате, количество уравнений в **СЛАУ** становится больше чем количество неизвестных величин, т.к. теперь нам надо искать только значения тарифов $\mathbf{t_{UC1}}$ и $\mathbf{t_{UC3}}$ на выходе центров затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_3}$ соответственно.

В этом случае **СЛАУ** является избыточной. Для ее решения необходимо исключить из нее уравнение баланса затрат для стока $\mathbf{CC_2}$-finish, т.е. надо исключить из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ столбец №2 и строку №2. Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ фактически превратится в $\mathbf{P_{EXP}}[3,2]$ и примет следующий вид:

The expanded matrix: $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$	-	$p_{3,1}=k_{3,1}$	z_1
CC_2	-	-	-	-
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	-	$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$	z_3

↓

The expanded matrix: $\mathbf{P_{EXP}}[3,2]$

CC	CC_1	CC_3	Z[2]
CC_1	$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$	$p_{3,1}=k_{3,1}$	z_1
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$	z_3

Рис.103 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений $P_{EXP}[3,2]$ после исключения уравнения для CC_2-finish*

После решения полученной **СЛАУ**, можно вычислить значение $\mathbf{wp_{END2}}$:

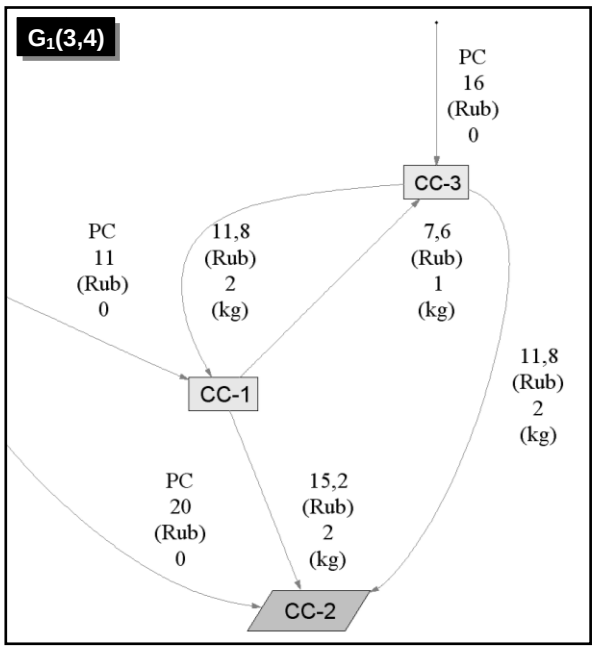
$$\mathbf{wp_{END2}}=\mathbf{wp_{BEG2}}+\mathbf{pc_2}+\mathbf{k_{1,2}t_{UC1}}+\mathbf{k_{3,2}t_{UC3}} \qquad (7)$$

Это и будет искомым результатом, т.к. для **CC_2**-finish нам необходимо определить сумму затрат, накопившихся на нем к концу периода после распределения вторичных затрат.

Примерами **CC**-finish, выполняющих в Графе затрат роль только получателей затрат, могут являться центры затрат, на которых:

- формируется величина первоначальной стоимости будущих объектов долгосрочных активов, т.е. центры затрат, на которых происходит накопление затрат, которые потом будут капитализированы
- формируются фактические затраты, относящиеся к расходам будущих периодов
- формируется себестоимость продукции с длительным сроком изготовления
- формируется себестоимость проданной продукции (работ, услуг) или стоимость прочих расходов

Рассмотрим небольшой пример. На финишном центре затрат **CC_2** представленного ниже Графа затрат **G_1**(3,4) формируется себестоимость проданной продукции.



На вход центра затрат **CC_2** поступило:

2 kg продукции – от центра затрат **CC_1**

2 kg продукции – от центра затрат **CC_3**

Кроме этого, на вход центра затрат поступило 20 Rub первичных затрат, связанных с оплатой транспортных услуг по доставке продукции к месту продажи.

После необходимых преобразований расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[3,2] примет следующий вид:

The expanded matrix: K_{EXP}[4,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1			2	-11
CC_2	2		2	-20
CC_3	1			-16

The expanded matrix: P_{EXP}[4,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	-3	0	2	-11
CC_2	2	0	2	-20
CC_3	1	0	-4	-16

The matrix of costs: C[3,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	S_{IN}
CC_1			11,8	11,8
CC_2	15,2		11,8	27,0
CC_3	7,6			7,6
S_{OUT}	22,8	0,0	23,6	

The expanded matrix: P_{EXP}[3,2]

CC	CC_1	CC_3	Z[2]
CC_1	-3	2	-11
CC_3	1	-4	-16

Решив **СЛАУ**, найдем значения тарифов, т.е. элементов вектора-столбца **T_{UC}**[2]:

t_{UC1}=7,60 Rub/kg

t_{UC3}=5,90 Rub/kg

Теперь можно воспользоваться формулой (7) и, на основе найденных значений тарифов t_{UC1} и t_{UC3}, определить значение:

$$wp_{END2}=pc_2+k_{1,2}t_{UC1}+k_{3,2}t_{UC3}=20+15,2+11,8=47 \text{ Rub}$$

которое в нашем случае соответствует величине себестоимости проданной продукции (с учетом затрат по доставке продукции к месту продажи).

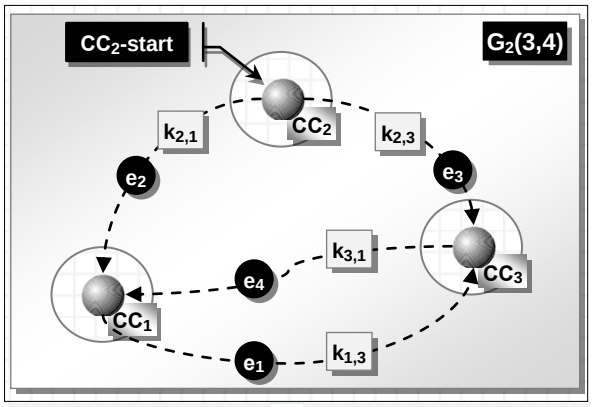
На рисунке также представлена матрица стоимостей **C**[3,3] Графа затрат **G_1**(3,4), элементы которой определяют значения весов его дуг (в части стоимостей потоков затрат).

---

§ 8.3 Вариант 2. Граф затрат содержит CC-start (исток)

Цель параграфа: *Научиться составлять **СЛАУ** для случая, когда в Графе затрат присутствует исток **CC-start***

Рассмотрим ситуацию, когда в Графе затрат $\mathbf{G_2}(3,4)$ присутствует $\mathbf{CC_2}$-start, т.е. центр затрат $\mathbf{CC_2}$ в текущем периоде только отдает затраты другим центрам затрат Графа затрат $\mathbf{G_2}(3,4)$:



The adjacency matrix: $M_C[3,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3
CC_1	0	1	1
CC_2	1	0	1
CC_3	1	1	0

The incidence matrix: $M_I[4,3]$

	e_1	e_2	e_3	e_4
CC_1	1	-1	0	-1
CC_2	0	1	1	0
CC_3	-1	0	-1	1

Рис.104 *Граф затрат $G_2(3,4)$ с CC_2-start (только источником затрат)*

В данном случае, расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ для Графа затрат $\mathbf{G_2}(3,4)$ принимает следующий вид:

The expanded matrix: $P_{EXP}[4,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$	$p_{2,1}=k_{2,1}$	$p_{3,1}=k_{3,1}$	z_1
CC_2	$p_{1,2}=0$	$p_{2,2}=-(k_{2,1}+k_{2,2}+k_{2,3})$	$p_{3,2}=0$	z_2
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	$p_{2,3}=k_{2,3}$	$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$	z_3

Z[3]
$wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$
$-wp_{BEG2}-pc_2$
$wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$

Рис.105 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений $K_{EXP}[4,3]$ в случае CC_2-start*

Мы видим, что элементы строки №2 сформированы с некоторыми особенностями, а именно – в матрице появился дополнительный исходный коэффициент $\mathbf{k_{2,2}}$, а элемент $\mathbf{z_2}$ формируется без стоимости незавершенного производства на конец периода $\mathbf{wp_{END2}}$.

О причинах подобного подхода к формированию элементов расширенной матрицы коэффициентов уравнений мы поговорим в §8.5.

Из анализа полученной расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ можно сделать вывод о том, что для уравнения баланса затрат, соответствующего $\mathbf{CC_2}$-start, мы можем сразу найти точное решение, т.е. сразу определить величину $\mathbf{t_{UC2}}$ по формуле:

$$\mathbf{t_{UC2}}=(\mathbf{pc_2}+\mathbf{wp_{BEG2}})/(\mathbf{k_{2,1}}+\mathbf{k_{2,2}}+\mathbf{k_{2,3}}) \qquad (8)$$

Также видно, что в уравнении баланса затрат для центра затрат $\mathbf{CC_2}$-start не нужно перед решением **СЛАУ** задавать значение $\mathbf{wp_{END2}}$, которое можно определить до начала решения **СЛАУ** по формуле:

$$\mathbf{wp_{END2}}=\mathbf{wp_{BEG2}}+\mathbf{pc_2}-(\mathbf{k_{2,1}}+\mathbf{k_{2,3}})\mathbf{t_{UC2}}=\mathbf{k_{2,2}}\mathbf{t_{UC2}} \qquad (9)$$

Для решения **СЛАУ** исключим из нее уравнение, соответствующее $\mathbf{CC_2}$-start, т.е. исключим из расширенной матрицы коэффициентов уравнения $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ столбец №2 и строку №2, причем:

- строка №2 исключается путем нахождения точного решения $\mathbf{t_{UC2}}$ уравнения для $\mathbf{CC_2}$-start

- столбец №2 исключается путем подстановки найденного тарифа t_{UC2} в оставшиеся уравнения **СЛАУ** с последующим переносом полученных произведений в состав свободных членов соответствующих уравнений

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $P_{EXP}[4,3]$ фактически превращается в расширенную матрицу коэффициентов уравнений $P_{EXP}[3,2]$ и принимает следующий вид:

The expanded matrix: $P_{EXP}[3,2]$

CC	CC_1	CC_3	Z[2]	▶	Z[2]
CC_1	$p_{1,1}=-k_{1,3}$	$p_{3,1}=k_{3,1}$	z_1		$wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1-k_{2,1}t_{UC2}$
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	$p_{3,3}=-k_{3,1}$	z_3		$wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3-k_{2,3}t_{UC2}$

Рис.106 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений $P_{EXP}[3,2]$ после исключения уравнения для CC_2-start*

Из анализа расширенной матрицы коэффициентов уравнений $P_{EXP}[3,2]$ мы видим, что вектор-столбец **Z**[2] формируется теперь не только из сумм первичных затрат, поступивших в текущем периоде на центры затрат CC_1 и CC_3, но и из сумм вторичных затрат, пришедших в текущем периоде от центра затрат CC_2-start. Решая полученную **СЛАУ**, находим величины t_{UC1} и t_{UC3}.

Примерами **CC**-start, выполняющих в Графе затрат роль только источников затрат, могут являться центры затрат, на которых учитываются суммы расходов будущих периодов в стадии их погашения.

Следует еще раз отметить, что рассмотренный в данном параграфе вариант движения потоков затрат через центр затрат, на самом деле, является частным случаем более общего варианта, рассматриваемого в §8.5. Мы отдельно рассмотрели данный вариант только для того, чтобы не усложнять изложение материала в §8.5.

Кроме того, в реальных Графах затрат используется достаточно большое количество истоков **CC**-start, поэтому имеется достаточно оснований для того, чтобы посвятить рассмотрению особенностей движения потоков затрат через них отдельный параграф книги.

§ 8.4 Вариант 3. Выпуск разных видов продукции

Цель параграфа: *Научиться составлять **СЛАУ** для случая, когда в Графе затрат присутствует центр затрат, выпускающий продукцию разных видов*

Сначала посмотрим, в каких случаях при построении модели предприятия в виде Графа затрат может возникнуть ситуация, при которой в одном и том же периоде из одного центра затрат происходит выпуск нескольких видов продукции.

Такая ситуация возникает, например, в случае, когда существующая на предприятии технология производства изначально не позволяет разделить производство разных видов продукции. В этом случае все виды продукции вынуждены «идти» вместе по всему производственному циклу, например:

- добыча попутного газа во время добычи нефти, т.к. технологически невозможно разделить их добычу. Попутный газ является побочным продуктом нефтедобычи, его отделение от нефти происходит только в конце процесса добычи
- добыча драгоценных металлов из руды, т.к. практически всегда первичным продуктом является не чистый металл, а сплав, содержащий несколько металлов. Получение же драгоценного металла в чистом виде происходит только в самом конце технологического процесса после проведения аффинажа, т.е. очистки металла от примесей и сопутствующих компонентов

Однако, практика учета предусматривает еще одну ситуацию, при которой в модели предприятия используются центры затрат, выпускающие нескольких видов продукции. В этом случае технология производства продукции такова, что позволяет обеспечить в модели предприятия выполнение условия «один центр затрат – один вид продукции», но разработчик Графа затрат, по каким-либо причинам, не использует эту возможность.

Таким образом, вариант $\mathbf{Version_3}$, предусматривающий выпуск разных видов продукции из одного центра затрат, может возникнуть в результате двух причин:

- когда выпуск нескольких видов продукции нельзя разделить в силу особенностей технологического процесса
- когда выпуск нескольких видов продукции технологически разделить возможно, но разработчик Графа затрат сознательно не использует эту возможность при создании модели

Практика моделирования показывает, что в подавляющем большинстве случаев, вторая причина обусловлена нежеланием пользователей автоматизированной системы увеличивать трудоемкость учета, т.к. увеличение порядка Графа затрат неминуемо увеличивает рабочую нагрузку на пользователей системы. Действительно, в этом случае необходимо вводить в автоматизированную систему дополнительные аналитические данные, также становится сложнее отслеживать логическую целостность модели. В конце концов, необходимо разбираться с ошибками, неминуемо возникающими во время проведения процедуры распределения вторичных затрат.

Следует иметь в виду, что отчасти, это вполне справедливо, т.к. разработка Графа затрат не заканчивается только определением множества центров затрат и их схем распределения затрат. Необходимо также просчитать все последствия внедрения Графа затрат на предприятии.

Например, необходимо учитывать, что увеличение порядка Графа затрат неминуемо потребует изме-

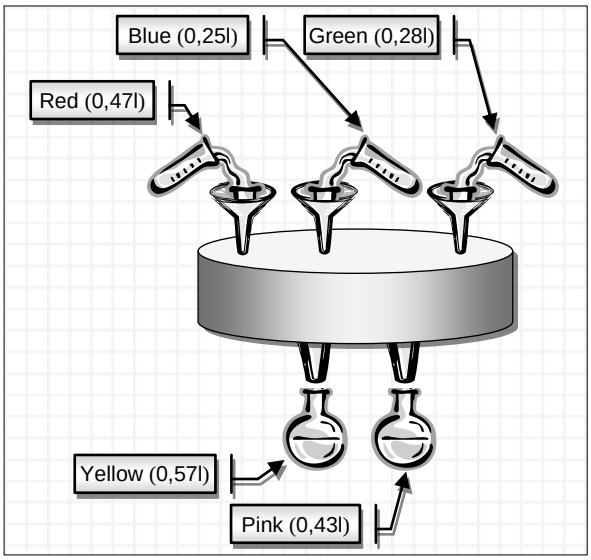
нения системы документооборота, т.к. первичные учетные данные придется теперь вводить в автоматизированную систему учета применительно к возросшему числу центров затрат. Иногда это является непреодолимым препятствием для успешного внедрения Графа затрат и заставляет разработчика пересматривать топологию Графа затрат в сторону ее упрощения.

Если разработчик принял решение не усложнять топологию Графа затрат и допустить вариант выпуска из одного центра затрат разных видов продукции, то в этом случае можно использовать алгоритм на основе ***весовых коэффициентов***. Этот же алгоритм может быть использован и в случае, когда технологически невозможно разделить выпуск разных видов готовой продукции из одного центра затрат.

Суть алгоритма, использующего весовые коэффициенты, состоит в следующем. Каждому виду выпускаемой продукции присваивается коэффициент, определяющий, какая доля выходящих из центра затрат вторичных затрат приходится именно на этот вид продукции. Соображения, на основании которых выбираются значения коэффициентов, в данном случае остаются за скобками. Всегда можно найти более-менее правдоподобное обоснование их значений (соотношение цен продаж, соотношение количества выпускаемых изделий и т.п.).

Здесь необходимо напомнить, что центр затрат является «черным ящиком» для проходящих через него потоков затрат и его внутренняя жизнь не доступна для разработчика Графа затрат. Следовательно, у нас нет механизмов, позволивших бы установить точное соответствие номенклатурного состава входящих в центр затрат материальных ресурсов номенклатурному составу выпущенной из этого центра затрат продукции.

На Рис.107 показан пример ситуации, когда из одного центра затрат в текущем периоде выпускается несколько видов продукции.



Color	Red	Blue	Green	Total:
Yellow	0,24	0,24	0,09	0,57
Pink	0,23	0,01	0,19	0,43
Total:	0,47	0,25	0,28	1,00

Рис.107 *Производство коктейлей – смешиваем сироп разных цветов*

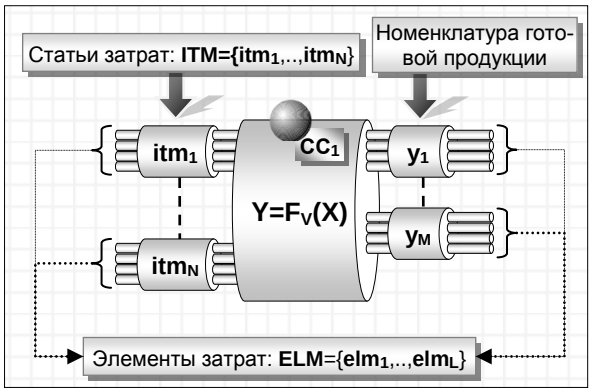
В данном случае, смешивая сироп трех цветов: красного, синего и зеленого, мы пытаемся получить коктейли желтого и розового цвета. Понятно, что просто смешав сироп трех цветов в одной колбе, мы не получим на выходе коктейли необходимых цветов, поэтому на рисунке приведена таблица пропорций, в которых необходимо смешать сироп красного, синего и зеленого цвета, для получения на выходе коктейлей нужных цветов.

В приведенном примере предполагается, что внутри колбы происходит какой-то сложный технологический процесс, позволяющий смешать входящие потоки сиропа в необходимых пропорциях и подать на выход колбы коктейли двух разных цветов.

Мы же видим только, что из поданных на вход сиропов трех цветов общим объемом 1 литр, на выходе получилось 0,57 литра коктейля желтого цвета и 0,43 литра кок-

тейля розового цвета. Полученные пропорции и являются весовыми коэффициентами, а приведенная на Рис.107 таблица помогает определить их значения. Подобные таблицы часто называют спецификациями.

Подробнее применение спецификаций для расчета значений весовых коэффициентов рассмотрено на Рис.108.



№	Costs			Weight coefficient		
	Name	Quantity	Sum (Rub)	Nom_1	Nom_2	Nom_3
1.	itm_1.Material		80,00	0,425	0,375	0,200
1.1	$Material_1$	10,00	20,00	0,500	0,300	0,200
1.2	$Material_2$	20,00	60,00	0,400	0,400	0,200
2.	itm_2.Salary		70,00	0,393	0,371	0,236
2.1	$Salary_1$	-	30,00	0,450	0,400	0,150
2.2	$Salary_2$	-	40,00	0,350	0,350	0,300
3.	Total:		150,00	0,410	0,373	0,217

Рис.108 *Использование метода весовых коэффициентов*

Поясним подробнее ситуацию, изображенную на Рис.108. Все виды входящих затрат сформировали в центре затрат $\mathbf{CC_1}$ «тесто», из которого на выходе центра затрат $\mathbf{CC_1}$, получилось **M** видов готовой продукции **Y**. Если продолжить аналогию с тестом, то можно сказать, что функция $\mathbf{Y=F_V(X)}$, которую будем называть ***весовой функцией***, как раз и определяет – сколько и каких входящих затрат содержится в каждом выпущенном из теста изделии. В данном случае под **X** мы понимаем совокупность первичных и вторичных затрат на входе центра затрат $\mathbf{CC_1}$.

Весовая функция $\mathbf{Y=F_V(X)}$ может представлять собой довольно сложный алгоритм расчета, опирающийся, как на данные фактического учета, так и на данные подсистемы нормативно-справочной информации (НСИ). Примерами данных НСИ могут быть: рецептуры изделий, технологические особенности работы оборудования, нормы (нормативы) расхода энергоносителей, накладных расходов и многое другое.

В качестве примера, в таблице на Рис.108 приведены значения весовых коэффициентов для случая выпуска из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ трех видов (номенклатур) продукции $\{\mathbf{Nom_1},\mathbf{Nom_2},\mathbf{Nom_3}\}$. В таблице для каждого вида входящих затрат приведены коэффициенты, определяющие, какая доля входящих затрат приходится на каждый из трех видов выпускаемой продукции. В конце таблицы приведены значения общих весовых коэффициентов, показывающие, какая доля от всех входящих затрат, приходится на каждый вид выпускаемой продукции. Собственно, для заполнения ячеек матрицы исходных коэффициентов нам нужны значения именно этих общих весовых коэффициентов. Значения весовых коэффициентов по видам входящих затрат играют вспомогательную роль в расчете общих весовых коэффициентов.

Приведем формулы расчета весовых коэффициентов, представленных в таблице на Рис.108.

Стоимость входящих материалов $\mathbf{Material_1}$ распределяется между видами продукции в следующих пропорциях:

для $\mathbf{Nom_1}$=0,500

для $\mathbf{Nom_2}$=0,300

для $\mathbf{Nom_3}$=0,200

Стоимость входящих материалов $\mathbf{Material_2}$ распределяется между видами продукции в следующих пропорциях:

для $\mathbf{Nom_1}$=0,400

для $\mathbf{Nom_2}$=0,400

для $\mathbf{Nom_3}$=0,200

Общая стоимость материалов, накопленных на статье затрат $\mathbf{itm_1.Material}$, распределяется между видами продукции в следующих пропорциях:

для $\mathbf{Nom_1}$=(20×0,500+60×0,400)/80=0,425

для $\mathbf{Nom_2}$=(20×0,300+60×0,400)/80=0,375

для $\mathbf{Nom_3}$=(20×0,200+60×0,200)/80=0,200

Сумма заработной платы управленческого персонала $\mathbf{Salary_1}$ распределяется между видами продукции в следующих пропорциях:

для $\mathbf{Nom_1}$=0,450

для $\mathbf{Nom_2}$=0,400

для $\mathbf{Nom_3}$=0,150

Сумма заработной платы производственного персонала **Salary$_2$** распределяется между видами продукции в следующих пропорциях:

для **Nom$_1$**=0,350

для **Nom$_2$**=0,350

для **Nom$_3$**=0,300

Общая сумма заработной платы, накопленной на статье затрат **itm$_2$.Salary**, распределяется между видами продукции в следующих пропорциях:

для **Nom$_1$**=(30×0,450+40×0,350)/70=0,393

для **Nom$_2$**=(30×0,400+40×0,350)/70=0,371

для **Nom$_3$**=(30×0,150+40×0,300)/70=0,236

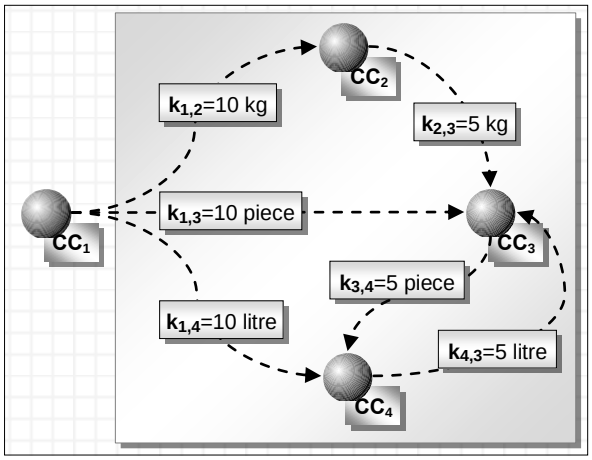
Вычисляем значения весовых коэффициентов для каждого из трех видов продукции:

для **Nom$_1$**=(80×0,425+70×0,393)/150=0,410

для **Nom$_2$**=(80×0,375+70×0,371)/150=0,373

для **Nom$_3$**=(80×0,200+70×0,236)/150=0,217

Посмотрим, какие особенности вносит метод весовых коэффициентов в процедуру формирования **СЛАУ**.



The matrix of initial coefficients: **K[4,4]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4
CC_1	-	-	-	
CC_2	10 kg	-	-	-
CC_3	10 piece	5 kg	-	5 litre
CC_4	10 litre	-	5 piece	-

Рис.109 *Граф затрат и матрица исходных коэффициентов K[4,4] – центр затрат CC_1 с тремя единицами калькуляции на выходе*

На Рис.109 представлен фрагмент Графа затрат, у которого на выходе центра затрат **CC$_1$** в текущем периоде присутствуют три вида готовой продукции, причем виды готовой продукции различаются не только своей номенклатурой, но и единицами измерения. На выходе центра затрат **CC$_1$** вместо одной единицы калькуляции у нас получилось три единицы калькуляции – для трех видов продукции:

для **Nom$_1$** (конфеты): 1 kg

для **Nom$_2$** (пирожные): 1 piece

для **Nom$_3$** (сок): 1 litre

Выпуск каждого вида продукции произведен на свой склад (место хранения):

на склад **CC$_2$**: 10 kg конфет

на склад **CC$_3$**: 10 piece пирожных

на склад **CC$_4$**: 10 litre сока

Кроме того, в текущем периоде были произведены следующие перемещения продукции между складами предприятия:

со склада **CC$_2$** на склад **CC$_3$**: 5 kg конфет

со склада **CC$_3$** на склад **CC$_4$**: 5 piece пирожных

со склада **CC$_4$** на склад **CC$_3$**: 5 litre сока

На Рис.109 также представлена матрица исходных коэффициентов **K**[4,4], в которой отражены все перечисленные движения соответствующих единиц калькуляции. Как мы знаем, для того, чтобы составить уравнение баланса затрат для центра затрат **CC$_1$**, на его выходе должна присутствовать только одна единица калькуляции, а у нас получилось три единицы калькуляции. Применение метода весовых коэффициентов поможет нам из трех разных единиц калькуляции сделать одну ***обобщенную*** единицу калькуляции на выходе центра затрат **CC$_1$**.

На Рис.110 приведена таблица весовых коэффициентов для продукции, выпущенной из центра затрат **CC$_1$** на соответствующие склады.

$k_{i,j}$	Quantity	Weight coefficient	Generalized unit costing (GUC)
$k_{1,2}$	10 kg	0,410	10×0,410=4,10 GUC
$k_{1,3}$	10 piece	0,373	10×0,373=3,73 GUC
$k_{1,4}$	10 litre	0,217	10×0,217=2,17 GUC

The matrix of initial coefficients: **K[4,4]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4
CC_1	-	-	-	
CC_2	4,100 GUC	-	-	-
CC_3	3,730 GUC	2,050 GUC	-	1,085 GUC
CC_4	2,170 GUC	-	1,865 GUC	-

Рис.110 *Матрица исходных коэффициентов K[4,4] с учетом весовых коэффициентов*

На основе количества видов продукции и весовых

коэффициентов в таблице произведен пересчет, позволивший заменить разные виды единиц калькуляции на одну обобщенную единицу калькуляции. Произведенный пересчет позволил заполнить ячейки матрицы исходных коэффициентов **K**[4,4] относительно обобщенной единицы калькуляции на выходе центра затрат $\mathbf{CC_1}$ (а также и на выходе остальных центров затрат).

Весовые коэффициенты показывают, в каких пропорциях выходящий из центра затрат поток затрат должен разделиться на три вида готовой продукции. В нашем примере поток затрат, выходящий из центра затрат $\mathbf{CC_1}$, делится между тремя видами произведенной продукции – конфетами, пирожными и соком в следующих пропорциях (Рис.108):

на выпуск 1 kg конфет приходится 41% исходящих вторичных затрат

на выпуск 1-го пирожного приходится 37,30% исходящих вторичных затрат

на выпуск 1 litre сока приходится 21,70% исходящих вторичных затрат

Весовые коэффициенты задаются относительно базовых единиц измерения, поэтому при использовании производных единиц измерения, таких как, например – 1 грамм, 1 тонна, 1 коробка, 1 бутылка и т.п. их необходимо пересчитать к этим производным единицам измерения.

Получив матрицу исходных коэффициентов, элементы которой выражены в обобщенной единице калькуляции, и решив **СЛАУ**, получим значение тарифа для обобщенной единицы калькуляции.

Затем, с помощью весовых коэффициентов, рассчитаем стоимость базовых (или производных) единиц измерения для каждого вида продукции, произведенной центром затрат $\mathbf{CC_1}$.

Следует также отметить, что метод весовых коэффициентов может быть применен не только в случае выпуска материальной готовой продукции, но и в случае, если из центра затрат производится «выпуск» работ или услуг разного вида. В данном случае, в качестве множества получателей затрат **CC**-recipient могут выступать уже не центры затрат класса **CC.Class**=**Produce**, а центры затрат других классов.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §8.4

Бухгалтер: *Какими причинами чаще всего руководствуются разработчики, выбирая модель с выпуском несколько видов продукции из одного центра затрат, в случае, когда технология производства позволяет разделить выпуск каждого вида продукции по разным центрам затрат?*

Как правило, разработчик Графа затрат просто идет на поводу у отдельных специалистов или целых служб предприятия, а вот у них уже срабатывают определенные стереотипы мышления. Приведем наиболее часто встречаемые из них:

- руководитель хочет видеть модель, как можно более простую, только в виде укрупненных центров затрат. Часто это желание самыми разными средствами навязывается разработчикам автоматизированных систем учета и/или бухгалтерам и экономистам предприятия. Стереотип заключается в том, что руководитель, работая только с агрегированными показателями, часто не имеет возможности задуматься о том, откуда они берутся. Ему кажется, что они в таком виде и должны содержаться в автоматизированной системе. Руководителю бывает очень трудно понять, что агрегированные показатели составляют только верхушку айсберга первичных данных, и что для их получения необходимо обработать огромное количество первичных аналитических данных
- бухгалтер также не приветствует усложнение модели. Это вызвано тем, что для составления публичной финансовой отчетности не нужно детально анализировать себестоимость продукции, т.к. в «Отчет о прибылях и убытках» попадает только общая сумма себестоимости отчетного периода. Кроме того, чем подробнее модель, тем больше работы с первичными документами, кому же это понравится? Стереотип заключается в том, что бухгалтер часто считает, что формальные требования нормативных документов, регламентирующих ведение бухгалтерского учета, важнее экономических законов, а подчас, и просто здравого экономического смысла
- желание экономистов видеть простую модель предприятия часто возникает от недостатка знаний и опыта, они просто не знают, как можно ее построить. Теорию моделирования хозяйственных процессов на основе Графов затрат в высших учебных заведениях не изучают, а учиться после их окончания имеет возможность далеко не каждый экономист. Поэтому и появляются «типовые» модели предприятий, все «на одно лицо», а точнее – не имеющие своего лица

Бухгалтер: *Рассмотрим применение метода весовых коэффициентов на примере?*

Проиллюстрируем работу метода весовых коэффициентов на примере небольшого предприятия, производящего декоративные ограды из стальной арматуры.

Предприятие производит декоративные ограды из прямоугольных секций трех видов:

Section$_{1\times1}$ – высота 1 m × ширина 1 m

Section$_{1\times2}$ – высота 1 m × ширина 2 m

Section$_{1\times3}$ – высота 1 m × ширина 3 m

где первая цифра обозначает высоту секции в метрах, а вторая – ширину секции в метрах.

Все виды секций изготавливаются путем сварки из отрезков стальной арматуры длиной 1 m.

Фрагмент Графа затрат предприятия представлен на Рис.111.

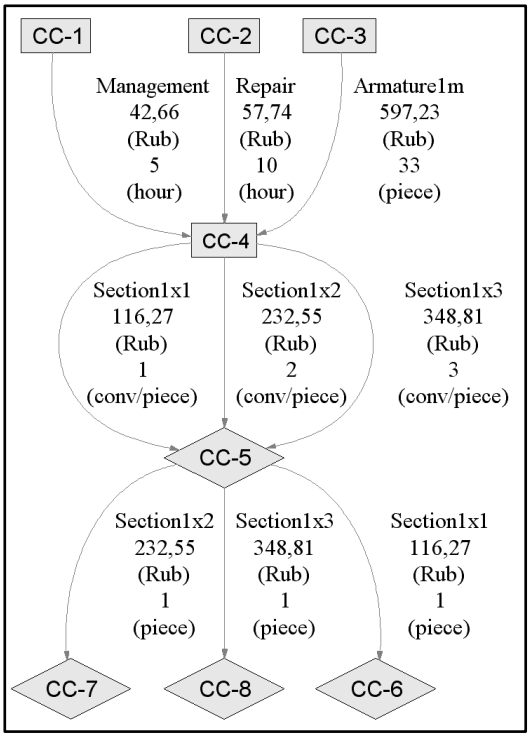


Рис.111 *Фрагмент Графа затрат, иллюстрирующий применение весовых коэффициентов*

На фрагменте нас интересуют два центра затрат:

CC_4 (участок сварки) – в текущем периоде данный центр затрат выпустил на склад **CC_5** по 1 штуке каждого вида секций

Склад **CC_5** – принял на хранение выпущенные из центра затрат **CC_4** секции, а затем, каждая секция была отправлена на другие центры затрат:

$Section_{1\times1}$ – переместили на склад **CC_6**

$Section_{1\times2}$ – переместили на склад **CC_7**

$Section_{1\times3}$ – переместили на склад **CC_8**

Весовые коэффициенты для каждого вида секций определим следующим образом:

$K_{weight1}$=1 – весовой коэффициент для **$Section_{1\times1}$**

$K_{weight2}$=2 – весовой коэффициент для **$Section_{1\times2}$**

$K_{weight3}$=3 – весовой коэффициент для **$Section_{1\times3}$**

В данном случае, величина весовых коэффициентов отражает тот факт, что для производства **$Section_2$** необходимо в два раза больше стальной арматуры, чем для производства **$Section_1$**, а для производства **$Section_3$** необходимо в три раза больше стальной арматуры, чем для производства **$Section_1$**.

В результате, на выходе центра затрат **CC_4** мы видим, что выпуск секций производится не в реальных единицах калькуляции, а в обобщенной единице калькуляции – ***conventional piece*** (условная штука):

$Section_{1\times1}$ – произведено 1 conventional piece

$Section_{1\times2}$ – произведено 2 conventional piece

$Section_{1\times3}$ – произведено 3 conventional piece

Решив **СЛАУ**, мы определим стоимость 1 conventional piece. Далее, зная величины весовых коэффициентов, определим значения себестоимости всех видов секций, выпущенных в текущем периоде из центра затрат **CC_4**:

$Section_{1\times1}$: 116,27×1=116,27 Rub

$Section_{1\times2}$: 116,27×2=232,55 Rub (учитывая округление при проведении вычислений)

$Section_{1\times3}$: 116,27×3=348,81 Rub

Проверим выполнение уравнения баланса затрат для **CC_4** (участок сварки):

$S_{IN}(CC_4)$=42,66+57,74+597,23=697,63 Rub

$S_{OUT}(CC_4)$=116,27+232,55+348,81=697,63 Rub

$S_{IN}(CC_4)$–**$S_{OUT}(CC_4)$**=697,63-697,63=0 Rub

§ 8.5 Вариант 4. Величина WP_{END} не определена

Цель параграфа: *Научиться составлять **СЛАУ** для случая, когда в Графе затрат присутствует центр затрат, значение WP_{END} которого не определено до начала решения **СЛАУ***

Как мы помним из материала §7.2, для того, чтобы решить **СЛАУ**, необходимо знать величину правых частей уравнений баланса затрат для каждого центра затрат Графа затрат. Напомним, что правая часть уравнения баланса затрат состоит из трех величин – величины первичных затрат **PC**, стоимости незавершенного производства на начало периода WP_{BEG} и стоимости незавершенного производства на конец периода WP_{END}.

Если по поводу величины первичных затрат **PC** и стоимости незавершенного производства на начала периода WP_{BEG} обычно проблем не возникает, то с величиной WP_{END} не все обстоит так благополучно. Здесь возможны два варианта.

Вариант 4.1 – значение WP_{END} можно определить до момента решения **СЛАУ** (в т.ч. и когда WP_{END}=0).

Вариант 4.2 – значение WP_{END} невозможно определить до момента решения **СЛАУ**. По-существу, мы должны в процессе решения **СЛАУ** определить не только тарифы, но также и величину WP_{END}.

Вариант 4.1 вполне понятен и не требует особых комментариев, а **Вариант 4.2** мы рассмотрим в данном параграфе. Сразу оговоримся, что речь идет только о варианте, при котором центр затрат, величина wp_{END} которого нас интересует, в текущем периоде как получает, так и отдает вторичные затраты. Определение величины wp_{END} для центров затрат вида **CC**-start и **CC**-finish мы рассмотрели в §8.2 и §8.3 соответственно.

На Рис.112 мы видим **СЛАУ** из трех уравнений для Графа затрат $G_4(3,6)$.

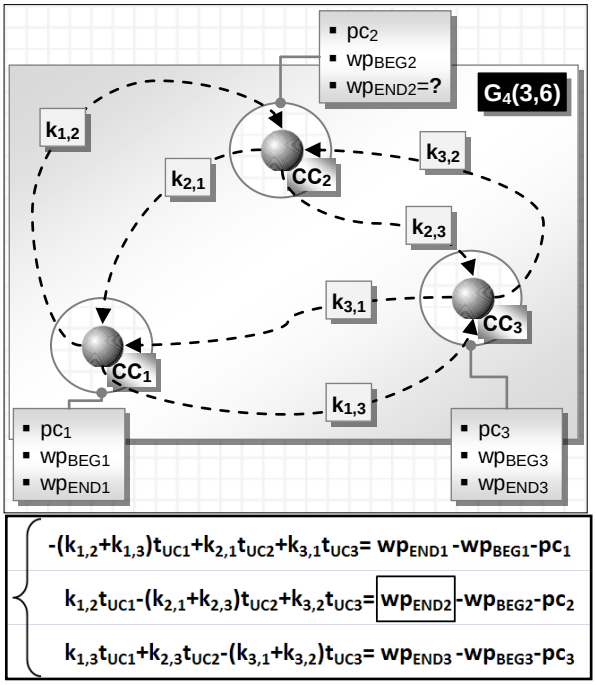


***Рис.112** Граф затрат в случае невозможности определения значения wp_{END2} до решения СЛАУ*

Предположим, что в правой части уравнения баланса затрат для центра затрат CC_2 величина wp_{END2} нам неизвестна. Рассмотрим, каким хозяйственным ситуациям это может соответствовать.

Ситуация 1. Допустим, в текущем периоде из центра затрат CC_1 на склад CC_2 была выпущена партия $Consignment_1$ продукции $Produce_1$ в количестве $k_{1,2}$.

В этом случае, центр затрат CC_2 можно определить как:

$$CC_2.Consignment_1.Produce_1.Warehouse_2$$

т.е. на данном центре затрат собирается

стоимость партии **Consignment$_1$** продукции **Produce$_1$** на складе **Warehouse$_2$**.

В этом же периоде были произведены расходные движения продукции со склада **CC$_2$** на центры затрат **CC$_1$** и **CC$_3$** Графа затрат в количестве **k$_{2,1}$** и **k$_{2,3}$** соответственно. На складе **CC$_2$** осталась часть выпущенной в текущем периоде продукции в количестве **k$_{2,2}$**. По-существу, стоимость этого остатка продукции и формирует величину **wp$_{END2}$**. Понятно также, что до решения **СЛАУ**, определить стоимость продукции, оставшейся на складе **CC$_2$** на конец периода, мы не можем.

Отметим, что любые передвижения выпущенной в текущем периоде продукции по складам предприятия подпадают под условия **Варианта 4.2**. С точки зрения практики моделирования это очень важный вывод, т.к. в настоящий момент практически ни одна автоматизированная система в процессе расчета себестоимости не отслеживает передвижения продукции текущего периода по складам предприятия.

Ситуация 2. Допустим, в текущем периоде предприятием были приобретены материальные ресурсы. На дату принятия материальных ресурсов к учету предприятие имело информацию только об их контрактной стоимости. Стоимость транспортно-заготовительных расходов (**ТЗР**), связанных с приобретением этих материальных ресурсов, предприятие собирало в течение периода на центре затрат **CC$_2$**. Так как на центр затрат **CC$_2$** поступали вторичные затраты от других центров затрат Графа затрат, определить стоимость **ТЗР** предприятие может лишь в конце периода после проведения процедуры распределения вторичных затрат. Часть купленных материальных ресурсов была использована в производстве, а их стоимость, в качестве первичных затрат, списана на соответствующие центры затрат. Часть **ТЗР**, накопленных на центре затрат **CC$_2$** мы должны отправить вслед за первичными затратами, а часть оставить на центре затрат **CC$_2$**.

В данном случае, величина **wp$_{END2}$** представляет собой стоимость **ТЗР**, соответствующую не использованным в производстве материальным ресурсам. В этом случае мы также не можем узнать величину **wp$_{END2}$** до момента решения **СЛАУ**.

Исходя из сути хозяйственных ситуаций, приведенных выше, запишем **СЛАУ** для Графа затрат **G$_4$**(3,6) в следующем виде:

$$\begin{cases} -(k_{1,2}+k_{1,3})t_{UC1}+k_{2,1}t_{UC2}+k_{3,1}t_{UC3}= wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1 \\ k_{1,2}t_{UC1}-(k_{2,1}+k_{2,3})t_{UC2}+k_{3,2}t_{UC3}=\boxed{k_{2,2}t_{UC2}}-wp_{BEG2}-pc_2 \\ k_{1,3}t_{UC1}+k_{2,3}t_{UC2}-(k_{3,1}+k_{3,2})t_{UC3}= wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3 \end{cases}$$

Для центра затрат **CC$_2$** мы представили стоимость незавершенного производства на конец периода **wp$_{END2}$** в следующем виде:

$$wp_{END2}=k_{2,2}t_{UC2}$$

Соображения, исходя из которых мы представили **wp$_{END2}$** как произведение **k$_{2,2}$t$_{UC2}$**, следующие:

- в случае движения продукции это означает, что стоимость единицы ушедшей со склада **CC$_2$** продукции **t$_{UC2}$** должна совпадать со стоимостью единицы продукции, оставшейся на складе **CC$_2$**. Коэффициент **k$_{2,2}$** соответствует количеству продукции, оставшейся в конце текущего периода на складе **CC$_2$**. Эта величина должна быть всегда известна до момента решения **СЛАУ**
- в случае **ТЗР** это означает, что величина **t$_{UC2}$**, представляющая собой стоимость **ТЗР**, приходящихся на единицу материальных ресурсов, будет одинаковой – как для материальных ресурсов, списанных в текущем периоде на центры затрат Графа затрат, так и для материальных ресурсов, оставшихся на складах предприятия. Коэффициент

$k_{2,2}$ соответствует количеству единиц материальных ресурсов, оставшихся на складах предприятия.

Для целей моделирования, в качестве единицы материальных ресурсов можно рассматривать как натуральные единицы измерения, так и стоимостные

Перенесем произведение $k_{2,2}t_{UC2}$ в левую часть уравнения баланса затрат для центра затрат CC_2 и получим следующий вид **СЛАУ**:

$$\begin{cases} -(k_{1,2}+k_{1,3})t_{UC1}+k_{2,1}t_{UC2}+k_{3,1}t_{UC3}= wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1 \\ k_{1,2}t_{UC1}-(k_{2,1}+k_{2,2}+k_{2,3})t_{UC2}+k_{3,2}t_{UC3}= -wp_{BEG2}-pc_2 \\ k_{1,3}t_{UC1}+k_{2,3}t_{UC2}-(k_{3,1}+k_{3,2})t_{UC3}= wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3 \end{cases}$$

На Рис.113 представлены две матрицы – расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[4,3] и расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[4,3] Графа затрат G_4(3,6):

The expanded matrix: K_{EXP}[4,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	-	$k_{2,1}$	$k_{3,1}$	$wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$
CC_2	$k_{1,2}$	$k_{2,2}$	$k_{3,2}$	$-wp_{BEG2}-pc_2$
CC_3	$k_{1,3}$	$k_{2,3}$	-	$wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$

The expanded matrix: P_{EXP}[4,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$	$p_{2,1}=k_{2,1}$	$p_{3,1}=k_{3,1}$	$wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$
CC_2	$p_{1,2}=k_{1,2}$	$p_{2,2}=-(k_{2,1}+k_{2,2}+k_{2,3})$	$p_{3,2}=k_{3,2}$	$-wp_{BEG2}-pc_2$
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	$p_{2,3}=k_{2,3}$	$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$	$wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$

Рис.113 *Матрицы K_{EXP}[4,3] и P_{EXP}[4,3]*

Расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[4,3] содержит в последнем столбце для центра затрат CC_2 элемент:

$$p_{EXP4,2}=-wp_{BEG2}-pc_2$$

В случае учета на центре затрат CC_2 суммы **ТЗР** – это нормально, т.к. в текущем периоде на центр затрат CC_2 могут поступать как первичные, так и вторичные затраты.

Если же на центре затрат CC_2 учитывается стоимость продукции, то поступление первичных затрат на него необходимо исключить. Стоимость продукции, проходящей через склад, не может увеличиваться в результате поступления первичных затрат, т.к. это будет уже не склад, а «производственный» центр затрат CC_2, на выходе которого появится новый вид продукции.

Здесь необходимо сделать одно замечание. Запрет на поступление первичных затрат на склад CC_2 имеет смысл только при партионном учете затрат, т.е. только в том случае, если в результате решения **СЛАУ** мы хотим определить стоимость партии продукции, произведенной в текущем периоде. В случае, если в автоматизированной системе учета используется способ оценки продукции при ее списании в производство «по средней», на склад CC_2 могут поступать первичные затраты – в данном случае это будет стоимость остатка на складе CC_2 аналогичной продукции, находящейся там на начало рассматриваемого периода.

В результате, для случая движения продукции через центр затрат CC_2, расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[4,3] и расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[4,3] окончательно примут следующий вид:

The expanded matrix: K_{EXP}[4,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	-	$k_{2,1}$	$k_{3,1}$	$wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$
CC_2	$k_{1,2}$	$k_{2,2}$	$k_{3,2}$	$-wp_{BEG2}$
CC_3	$k_{1,3}$	$k_{2,3}$	-	$wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$

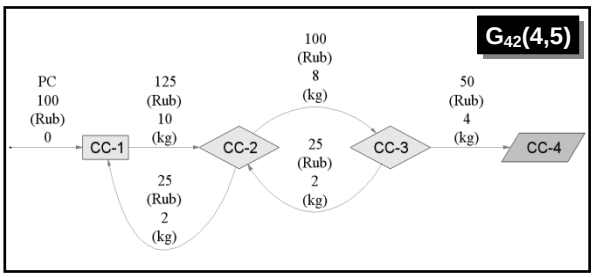
The expanded matrix: P_{EXP}[4,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	$p_{1,1}=-(k_{1,2}+k_{1,3})$	$p_{2,1}=k_{2,1}$	$p_{3,1}=k_{3,1}$	$wp_{END1}-wp_{BEG1}-pc_1$
CC_2	$p_{1,2}=k_{1,2}$	$p_{2,2}=-(k_{2,1}+k_{2,2}+k_{2,3})$	$p_{3,2}=k_{3,2}$	$-wp_{BEG2}$
CC_3	$p_{1,3}=k_{1,3}$	$p_{2,3}=k_{2,3}$	$p_{3,3}=-(k_{3,1}+k_{3,2})$	$wp_{END3}-wp_{BEG3}-pc_3$

Рис.114 *Матрицы K_{EXP}[4,3] и P_{EXP}[4,3]*

Рассмотрим Граф затрат G_{42}(4,5) (Рис.115), содержащий центры затрат CC_2 и CC_3, относящиеся к классу **CC.Class=Produce**, т.е. центры затрат, на

которые в текущем периоде производится выпуск определенного количества продукции или ее перемещение между складами.



The expanded matrix: $K_{EXP}[5,4]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]
CC_1	-	2	-	-	-100
CC_2	10	2	2	-	-
CC_3	-	8	2	-	-
CC_4	-	-	4	-	-

The expanded matrix: $P_{EXP}[5,4]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]
CC_1	-10	2	-	-	-100
CC_2	10	-12	2	-	-
CC_3	-	8	-8	-	-
CC_4	-	-	4	-	-

$T_{UC}[4]$
12,50
12,50
12,50
-

Рис.115 *Граф затрат с центрами затрат класса CC.Class=Produce*

Граф затрат $G_{42}(4,5)$ содержит четыре центра затрат.

CC_1 – «производственный» центр затрат, на его выходе появляется готовая продукция в количестве 10 kg

CC_2 – назначение данного центра затрат заключается в том, чтобы принять на склад готовую продукцию, выпущенную из центра затрат **CC_1** в текущем периоде. Часть готовой продукции текущего периода в количестве 8 kg перемещается на склад **CC_3**, а часть готовой продукции в количестве 2 kg опять потребляется производством, т.е. уходит обратно на центр затрат **CC_1**

CC_3 – центр затрат предназначен для хранения готовой продукции, выпущенной из центра затрат **CC_1** в текущем периоде. Часть готовой продукции, выпущенной в текущем периоде, в количестве 2 kg перемещается обратно на склад **CC_2**, а другая часть готовой продукции в количестве 4 kg продается покупателям и уходит на центр затрат **CC_4**

CC_4 – финишный центр затрат, на котором формируется себестоимость проданной продукции

На Рис.115 представлены расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[5,4]$, расширенная матрица коэффициентов уравнений $P_{EXP}[5,4]$ и вектор-столбец тарифов $T_{UC}[4]$. Матрица стоимостей не приводится, т.к. на Графе затрат $G_{42}(4,5)$ показаны веса всех дуг, как в количественной, так и в стоимостной оценке.

Проверим выполнение условий уравнения баланса затрат для центров затрат **CC_2** и **CC_3**. Посмотрим выполнение баланса затрат по количеству:

CC_2: 10+2–8–2=2 kg (остаток на конец периода)

CC_3: 8–2–4=2 kg (остаток на конец периода)

Теперь проверим выполнение уравнения баланса затрат по стоимости:

$S_{IN}(CC_2)–S_{OUT}(CC_2)=(10+2)\times12,5–(8+2)\times12,5=$

$=150–125=25$ Rub (остаток: 2 kg×12,5 Rub)

$S_{IN}(CC_3)–S_{OUT}(CC_3)=8\times12,5–(4+2)\times12,5=$

$=100–75=25$ Rub (остаток: 2 kg×12,5 Rub)

В обоих случаях стоимость ушедшей со склада продукции и продукции, оставшейся на складе, формируется на основе одних и тех же тарифов.

ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §8.5

Бухгалтер: *А как же учет ТЗР? Хорошо бы тоже пример рассмотреть*

Конечно. Мы сейчас рассмотрим пример, который практически ни в одной из существующих автоматизированных систем учета смоделировать невозможно. Для этого возьмем за основу Граф затрат $\mathbf{G_{42}}(4,5)$ (Рис.115) из предыдущего примера, но добавим в него три центра затрат, два из которых предназначены для накопления и распределения **ТЗР**.

Рассмотрим назначение каждого из добавленных в Граф затрат $\mathbf{G_{43}}(7,11)$ (Рис.116) центра затрат.

Центр затрат $\mathbf{CC_5.TZR(CC_2)}$ можно отнести к классу центров затрат «шпионов». На нем собираются все суммы **ТЗР**, связанные с обслуживанием склада $\mathbf{CC_2}$. Например, это могут быть арендные платежи, стоимость ремонтных работ, стоимость погрузочно-разгрузочных работ, затраты на коммунальное обслуживание и т.п.

На центре затрат $\mathbf{CC_5.TZR(CC_2)}$ собираются как первичные затраты, так и вторичные затраты. Распределение стоимости накопленных на центре затрат $\mathbf{CC_5.TZR(CC_2)}$ затрат производится вслед за движением продукции через склад $\mathbf{CC_2}$, т.е. центр затрат $\mathbf{CC_5.TZR(CC_2)}$ следит за движениями потоков затрат на выходе склада $\mathbf{CC_2}$.

Мы будем говорить, что центры затрат:

$\mathbf{CC_2}$ – склад продукции

$\mathbf{CC_5.TZR(CC_2)}$ – **ТЗР** для склада продукции $\mathbf{CC_2}$

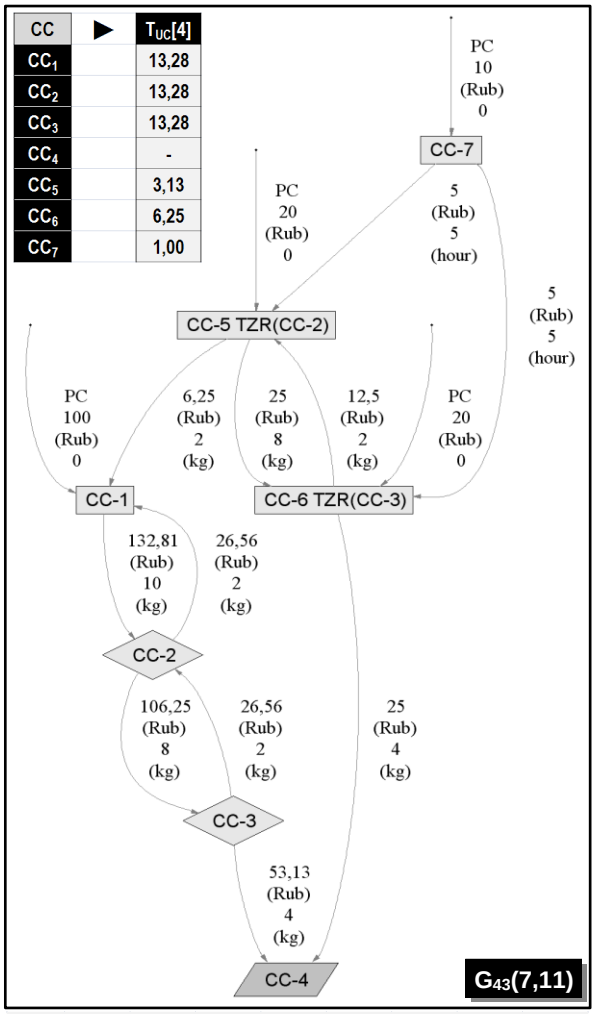
являются ***парными*** центрами затрат, т.к. полная фактическая себестоимость готовой продукции складывается из стоимости продукции на складе $\mathbf{CC_2}$ и соответствующей ей стоимости **ТЗР**, накопленной на центре затрат $\mathbf{CC_5.TZR(CC_2)}$.

Центр затрат $\mathbf{CC_6.TZR(CC_3)}$ следит за движением продукции через склад $\mathbf{CC_3}$. По аналогии с вышерассмотренным механизмом учета **ТЗР**, определяем, что центры затрат:

$\mathbf{CC_3}$ – склад продукции

$\mathbf{CC_6.TZR(CC_3)}$ – **ТЗР** для склада продукции $\mathbf{CC_3}$

также являются парными центрами затрат.



The expanded matrix: K_{EXP}[8,7]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	Z[7]
CC_1		2			2			-100
CC_2	10	2	2					
CC_3		8	2					
CC_4			4			4		
CC_5					2	2	5	-20
CC_6					8	2	5	-20
CC_7								-10

The expanded matrix: P_{EXP}[8,7]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	Z[7]
CC_1	-10	2			2			-100
CC_2	10	-12	2					
CC_3		8	-8					
CC_4			4			4		
CC_5					-12	2	5	-20
CC_6					8	-8	5	-20
CC_7							-10	-10

Рис.116 *Фрагмент Графа затрат, содержащий центры затрат для учета ТЗР*

Центр затрат **CC_7** производит ремонтные работы для складов **CC_2** и **CC_3**. Так как ремонтные работы относятся к процессу содержания указанных складов предприятия, их стоимость накапливается на центре затрат **CC_5.TZR(CC_2)** и центре затрат **CC_6.TZR(CC_3)** соответственно. В рассматриваемом периоде центр затрат **CC_7** выполнил для каждого склада ремонтные работы в объеме по 5 hour.

На Рис.116 приведена расширенная матрица исходных коэффициентов **K_{EXP}**[8,7] для Графа затрат **G_{43}**(7,11), из которой видно что, движения **ТЗР** повторяют движения продукции, но с одной особенностью – движениям продукции между складами **CC_2** и **CC_3** соответствуют движения **ТЗР** между соответствующими им парными центрами затрат **CC_5.TZR(CC_2)** и **CC_6.TZR(CC_3)**.

Рассмотрим подробнее работу парных центров затрат на примере пары: {**CC_2,CC_5.TZR(CC_2)**}.

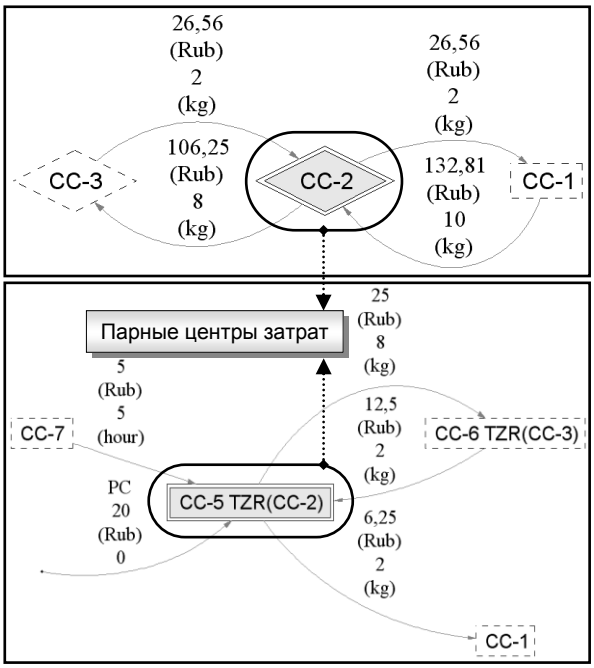


***Рис.117** Фрагменты Графа затрат G_{43}, иллюстрирующие работу парных центров затрат*

Мы видим, что для каждой орцепи, начинающейся на складе **CC_2**, существует парная ей орцепь с началом в центре затрат **CC_5.TZR(CC_2)**:

$OrChain_1$=(**CC_2,CC_3**) => (**CC_5.TZR(CC_2),CC_6.TZR(CC_3)**)

$OrChain_2$=(**CC_2,CC_1**) => (**CC_5.TZR(CC_2),CC_1**)

Если вторичные затраты передаются со склада **CC_2** на центр затрат класса **CC.Class=Produce**, в нашем примере – на склад **CC_3**, соответствующая им доля стоимости **ТЗР** передается от центра затрат **CC_5.TZR(CC_2)** (парного для склада **CC_2**) на центр затрат **CC_6.TZR(CC_3)** (парного для склада **CC_3**). В результате, перемещаясь со склада на склад, продукция «тащит» за собой соответствующую ей долю стоимости **ТЗР**.

Напомним, что общая фактическая стоимость продукции складывается из стоимости продукции и соответствующей ей доли стоимости **ТЗР**. Например, общая фактическая стоимость продукции, оставшейся в конце текущего периода на складе **CC_2**, будет формироваться из двух величин:

wp_{END2}=2 kg×13,28=26,56 Rub

wp_{END5}=20+5+12,5–25–6,25=6,25 Rub

и составит:

26,56+6,25=32,81 Rub – за 2 kg оставшейся на складе **CC_2** продукции

В конце обсуждения имеет смысл вернуться к рассмотрению некоторых особенностей **Варианта 4.1**, предполагающего, что значение **WP_{END}** можно определить до момента решения **СЛАУ**.

Мы не стали подробно рассматривать этот вариант в данном параграфе. Действительно, если пользователь может каким-либо образом определить значение **WP_{END}** и внести его в автоматизированную систему до начала процедуры решения **СЛАУ**, то что же тут обсуждать? Тем более, что в настоящее время существует огромное множество методик определения величины **WP_{END}** для различных видов производств. Однако, следует отметить, что именно этот вариант является самым неприятным для практического моделирования. Оказывается, что в этом случае центр затрат нельзя рассматривать как черный ящик, внутренняя жизнь которого нам недоступна. Мы должны каким-то образом проанализировать процессы, протекающие в центре затрат, и дать им стоимостную оценку – фактически, с точки зрения нашей модели, просто «угадать» величину **WP_{END}** на основании каких-либо предположений. Безусловно, эта ситуация здорово портит всю картину.

С точки зрения автора, причины возникновения данной ситуации очень похожи на причины, рассмотренные в §8.4, т.е. связаны с некорректным построением Графа затрат. Действительно, если для выпуска каждой единицы продукции будет выделен свой центр затрат, то все накопленные на нем за период затраты либо полностью уйдут на склад вслед за единицей выпущенной продукции, либо полностью останутся на нем, в случае, если единица продукции к концу периода не будет готова. Конечно, это потребует серьезного усложнения топологии Графа затрат, поэтому рассмотрение этого варианта придется пока отложить.

Выводы по материалам Главы 8

Для того, чтобы модель предприятия в виде Графа затрат могла бы работать максимально «самостоятельно», т.е. ее можно было бы использовать на протяжении многих периодов с минимальным вмешательством со стороны пользователя, необходимо уметь составлять уравнения баланса затрат для всех частных (специфических) случаев функционирования центров затрат.

В Главе 8 рассмотрены четыре специальных варианта функционирования центров затрат:

- когда центр затрат является стоком, т.е. в рассматриваемом периоде только получает затраты
- когда центр затрат является истоком, т.е. в рассматриваемом периоде только отдает затраты
- когда из одного центра затрат в текущем периоде производится выпуск нескольких видов продукции
- когда для центра затрат величина стоимости незавершенного производства на конец периода не может быть определена до начала процедуры решения **СЛАУ**

Следует иметь в виду, что один и тот же центр затрат в одном периоде может функционировать в Графе затрат в одном специфическом режиме, а в другом (других) периоде – в другом (других) специфическом режиме. Граф затрат в каждом рассматриваемом периоде должен сам подстраиваться под вариант функционирования каждого входящего в него центра затрат.

Глава 9. Пример Графа затрат. Решение СЛАУ

Беги от учений таких умозрителей,
доводы которых не подкрепляются опытом!
(*Леонардо да Винчи*)

§ 9.1 Постановка задачи

Цель параграфа: *Разработать модель в виде Графа затрат для небольшого предприятия. Составить **СЛАУ** для полученной модели*

Изучив теорию в предыдущих главах книги, самое время попытаться применить полученные знания на практике. Рассмотрим взвешенный Граф затрат **G**(8,13) небольшого предприятия, представленный на Рис.118.

Предприятие включает в себя:

- основное производство
- вспомогательное производство
- управляющее подразделение

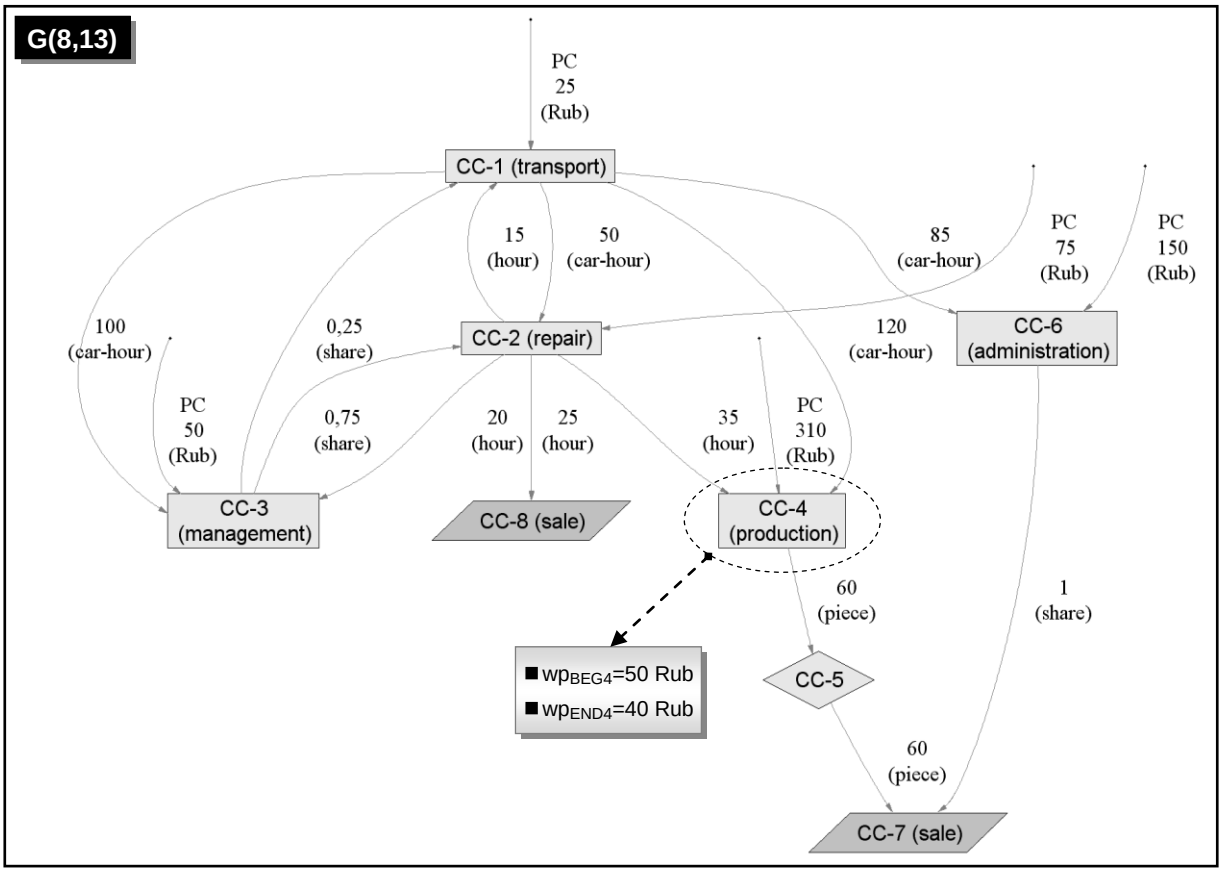


Рис.118 *Граф затрат G(8,13) – модель небольшого предприятия*

Основное производство представлено в Графе затрат **G**(8,13) с помощью центра затрат **CC_4.Production**, из которого производится выпуск готовой продукции на склад **CC_5**.

Со склада **CC_5** производится продажа продукции покупателям. Себестоимость проданной продукции формируется на финишном центре затрат **CC_7.Sale**.

Вспомогательное производство предназначено для обеспечения деятельности основного производства и объединено в транспортный цех, представленный в Графе затрат **G**(8,13) тремя центрами затрат:

CC_1.Transport – транспортное подразделение

CC_2.Repair – ремонтное подразделение

CC_3.Management – администрация цеха

Транспортный цех, кроме ремонта оборудования предприятия, выполняет объемы ремонтных работ для других предприятий. Себестоимость проданных ремонтных работ формируется на финишном центре затрат **CC_8.Sale**.

Управление деятельностью предприятия представлено в Графе затрат **G**(8,13) центром затрат **CC_6.Administration**.

Рассмотрим хозяйственные операции, совершенные на предприятии в течение периода. Все хозяйственные операции сведены в журнал хозяйственных операций (Рис.119). Первые пять строк журнала содержат информацию о суммах первичных затрат, полученных в текущем периоде соответствующими центрами затрат Графа затрат **G**(8,13).

pc_1=25 Rub

pc_2=75 Rub

pc_3=50 Rub

pc_4=300 Rub

pc_6=150 Rub

До того момента, пока не будет выполнена процедура распределения вторичных затрат, эти пять записей в журнале будут единственными, у которых значения в столбце «Sum» будут отличны от 0-ля.

№	Business operation	Recipient	Source	Quantity	UC	Tariff	Sum
1	Первичные затраты	CC_1	-	-	-	-	25,00
2	Первичные затраты	CC_2	-	-	-	-	75,00
3	Первичные затраты	CC_3	-	-	-	-	50,00
4	Первичные затраты	CC_4	-	-	-	-	300,00
5	Первичные затраты	CC_6	-	-	-	-	150,00
6	Транспортные услуги	CC_2	CC_1	50,00	car-hour		
7	Транспортные услуги	CC_3	CC_1	100,00	car-hour		
8	Транспортные услуги	CC_4	CC_1	120,00	car-hour		
9	Транспортные услуги	CC_8	CC_1	85,00	car-hour		
10	Ремонтные работы	CC_1	CC_2	15,00	hour		
11	Ремонтные работы	CC_3	CC_2	20,00	hour		
12	Ремонтные работы	CC_4	CC_2	35,00	hour		
13	Ремонтные работы	CC_8	CC_2	25,00	hour		
14	Управление цехом	CC_1	CC_3	0,25	share		
15	Управление цехом	CC_2	CC_3	0,75	share		
16	Произведена готовая продукция	CC_5	CC_4	60,00	piece		
17	Продана готовая продукция	CC_7	CC_5	60,00	piece		
15	Управленческие услуги	CC_7	CC_6	1,00	share		

Рис.119 *Журнал хозяйственных операций до распределения вторичных затрат*

В остальных строках журнала отражено количество единиц калькуляции, характеризующее процесс обмена затратами между центрами затрат Графа затрат **G**(8,13) в текущем периоде. Для этих строк значения в столбцах «Tariff» и «Sum» появятся только после проведения процедуры распределения вторичных затрат.

Кроме уже рассмотренных хозяйственных операций, также необходимо учесть, что:

wp_{BEG4}=50 Rub – центр затрат **CC_4** на начало периода имел стоимость незавершенного производства в размере 50 Rub

wp_{END4}=40 Rub – в конце периода мы определили стоимость незавершенного производства в размере 40 Rub

Таким образом, общая сумма **Sum_{PC}** первичных затрат предприятия, с учетом стоимости незавершенного производства на начало периода, составляет:

Sum_{PC}=75+25+50+300+150+50=650 Rub

Учетной политикой предприятия предусмотрено признание затрат на управление предприятием полностью в текущем периоде. Это означает, что вся сумма затрат, накопленных в текущем периоде на центре затрат **CC_6.Administration**, полностью включается в себестоимость проданной продукции, стоимость которой формируется на финишном центре затрат **CC_7.Sale**.

Положением об учетной политике предприятия предусмотрено, что распределение затрат, связанных с управлением транспортным цехом, производится пропорционально суммам первичных затрат, полученным в текущем периоде каждым центром затрат транспортного цеха.

Затраты, связанные с управлением центрами затрат, входящими в транспортный цех, накапливаются в течение периода на центре затрат **CC_3.Management**. Этапы алгоритма **R-S-B** для центра затрат **CC_3** определяются следующим образом.

Этап R – в подмножество соседей-получателей затрат входят два центра затрат – **CC_1.Transport** и **CC_2.Repair**, т.е. подмножество соседей-получателей затрат определяется как: $\mathbf{V_3}=\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2}\}$.

Этап S – вся сумма (100%) накопленных на центре затрат **CC_3** за период первичных и вторичных затрат, передается центрам затрат из подмножества соседей-получателей затрат $\mathbf{V_3}$, т.е. $\mathbf{W_{OUT}}(\mathbf{CC_3})=1$.

Этап B – вторичные затраты на выходе центра затрат **CC_3** распределяются между центрами затрат, входящими в подмножество соседей-получателей затрат $\mathbf{V_3}$ с помощью следующих коэффициентов:

$\mathbf{k_{3,1}}=\mathbf{pc_1}/(\mathbf{pc_1}+\mathbf{pc_2})=25/(25+75)=0,25$

$\mathbf{k_{3,2}}=\mathbf{pc_2}/(\mathbf{pc_1}+\mathbf{pc_2})=75/(25+75)=0,75$

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[9,8]$ для Графа затрат **G**(8,13) представлена на Рис.120.

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[9,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	⇐	WP_{END}	WP_{BEG}	PC
CC_1		15	0,25						-25				25
CC_2	50		0,75						-75				75
CC_3	100	20							-50				50
CC_4	120	35							-310		40	50	300
CC_5				60									
CC_6	85								-150				150
CC_7					60	1							
CC_8		25											

Рис.120 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[9,8]$*

В следующем параграфе мы рассмотрим процедуру решения **СЛАУ** для нашего примера с помощью нахождения обратной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{-1}}[8,8]$, которую мы получим средствами редактора электронных таблиц *Microsoft Office Excel*.

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[9,8]$ нашего примера для решения **СЛАУ** средствами *Microsoft Office Excel* представлена на Рис.121.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[9,8]$									
2		CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
3		CC_1		15	0,25						-25
4		CC_2	50		0,75						-75
5		CC_3	100	20							-50
6		CC_4	120	35							-310
7		CC_5				60					
8		CC_6	85								-150
9		CC_7					60	1			
10		CC_8		25							

Рис.121 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[9,8]$ – для решения средствами Microsoft Office Excel*

Автор настоятельно советует читателям самостоятельно проделать все шаги процедуры решения **СЛАУ**, т.к. это поможет достичь понимания «реальности» предлагаемой технологии.

Практика общения с учетными работниками (да и с разработчиками автоматизированных учетных систем) показывает, что оценка новых учетных технологий на начальном этапе их применения часто производится на основе критерия «*верю-неверю*». Поэтому, лучшим способом убедиться в работоспособности предлагаемой технологии является самостоятельное прохождение всех ее явных и «тайных» этапов.

Небольшой опыт автора по обучению специалистов основам предлагаемой в книге учетной технологии позволяет выделить некоторые психологические особенности процесса обучения, знание которых может позволить существенно сократить время освоения материала книги.

Применение теории графов для построения модели предприятия, а особенно, наличие в автоматизированной системе учета подсистемы визуализации потоков затрат, очень быстро (буквально, на втором-третьем занятии) создает у обучающихся устойчивое представление о том, что они уже все знают и все понимают, поэтому тщательное изучение всех тонкостей технологии им не требуется. Эта уверенность, подчас, настолько глубоко овладевает обучающимися, что иногда приходится даже прерывать процесс обучения. На эту особенность необходимо обратить самое пристальное внимание при обучении, т.к. применение средств визуализации, на самом деле, создают только «иллюзию простоты».

Самое интересное заключается в том, что чем выше уровень знаний обучающихся (реальный или воображаемый ими), тем быстрее и глубже они попадают в ловушку «иллюзии простоты». Опыт показывает, что никакой реальной пользы предприятию такие специалисты принести, как правило, не в состоянии.

Забегая вперед, следует сказать о том, что самым сложным этапом работы с Графами затрат является этап их сопровождения.

На этом этапе часто приходится решать множество мелких и крупных учетных проблем, причем их решение происходит в режиме реального времени, что требует очень глубоких знаний (и понимания) особенностей топологии Графов затрат, применяемых алгоритмов **R-S-B**, механизмов элементов затрат, работы весовых коэффициентов и т.д. Можно сказать, что именно на этапе сопровождения Графов затрат и определяется действительный уровень профессионализма соответствующего специалиста.

§ 9.2 Решение СЛАУ

Цель параграфа: *Определить величины тарифов на основе расширенной матрицы исходных коэффициентов* $K_{EXP}[9,8]$. *Решение* ***СЛАУ*** *произведем с использованием стандартного функционала Microsoft Office Excel*

Применив преобразования (4)-(5) к полученной в предыдущем параграфе расширенной матрице исходных коэффициентов $K_{EXP}[9,8]$, построим для нашего примера расширенную матрицу коэффициентов уравнений $P_{EXP}[9,8]$ (Рис.122).

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)} = 0{,}00$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	-150
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0

$p_{1,1}$=	$-(k_{1,2}+k_{1,3}+k_{1,4}+k_{1,6}) = -(50+100+120+85) = -355$
$p_{2,2}$=	$-(k_{2,1}+k_{2,3}+k_{2,4}+k_{2,8}) = -(15+20+35+25) = -95$
$p_{3,3}$=	$-(k_{3,1}+k_{3,2}) = -(0{,}25+0{,}75) = -1$
$p_{4,4}$=	$-k_{4,5} = -60$
$p_{5,5}$=	$-k_{5,7} = -60$
$p_{6,6}$=	$-k_{6,7} = -1$

Рис.122 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений* $P_{EXP}[9,8]$

На рисунке представлен расчет коэффициентов уравнений, формирующих главную диагональ матрицы коэффициентов уравнений **P**[8,8]. Значение остальных коэффициентов уравнений определяется тривиально.

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$ содержит все необходимые элементы для решения **СЛАУ**. Матричная форма записи **СЛАУ** в нашем примере выглядит следующим образом:

$$\mathbf{P}[8,8]\mathbf{T_{UC}}[8]=\mathbf{Z}[8] \qquad (11)$$

где:

P[8,8] – матрица коэффициентов уравнений

$\mathbf{T_{UC}}[8]$ – вектор-столбец тарифов (необходимо найти значения его элементов)

Z[8] – вектор-столбец правых частей уравнений

В результате решения **СЛАУ** мы должны найти значения вектора-столбца $\mathbf{T_{UC}}[8]$.

Для того, чтобы читатель мог проверить, а затем, и самостоятельно повторить алгоритм решения **СЛАУ**, воспользуемся прямым методом решения **СЛАУ**, основанным на использовании обратной матрицы коэффициентов уравнений:

$$\mathbf{T_{UC}}[8]=\mathbf{P}^{-1}[8,8]\mathbf{Z}[8] \qquad (12)$$

где: $\mathbf{P}^{-1}[8,8]$ – обратная матрица коэффициентов уравнений

Как известно из курса линейной алгебры, **СЛАУ** имеет решение только в том случае, если определитель $\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$ матрицы **P**[8,8] отличен от нуля, следовательно, на первом шаге алгоритма вычислим значение определителя $\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$ матрицы **P**[8,8].

Для вычисления определителя матрицы **P**[8,8] в *Microsoft Office Excel* используем функцию:

МОПРЕД(массив)

где: **массив** задается координатами двух ячеек массива, содержащего матрицу **P**[8,8]:

C14 – ячейки, находящейся на пересечении первой строки и левого столбца массива

J21 – ячейки, находящейся на пересечении последней строки и правого столбца массива

Функция вычисления значения определителя матрицы **P**[8,8] примет следующий вид:

МОПРЕД(**C14**:**J21**)

Выполнив данную функцию для матрицы **P**[8,8], найдем значение определителя:

$\Delta_{(8,8)}$=**МОПРЕД**(**C14**:**J21**)=0

Полученный результат говорит о том, что матрица **P**[8,8] вырождена, т.е. обратная матрица $\mathbf{P}^{-1}$[8,8] найдена быть не может. Вот это результат!

Однако, здесь нет ничего удивительного, т.к. при внимательном рассмотрении столбцов матрицы **P**[8,8] мы увидим, что столбцы №7 и №8 являются нулевыми. Наличие этих столбцов не позволяет найти решение **СЛАУ**, поэтому, вспомнив материал §8.2, из матрицы **P**[8,8] необходимо исключить эти столбцы вместе со строками №7 и №8.

Экономический смысл появления в матрице **P**[8,8] нулевых столбцов понятен. Центры затрат $\mathbf{CC_7}$ и $\mathbf{CC_8}$ в Графе затрат **G**(8,13) являются стоками **CC**-finish, т.е. они только получают затраты, «работая» в матрице **P**[8,8] только по строкам.

Смысл исключения из матрицы **P**[8,8] столбцов и строк №7 и №8 заключается в том, что целью решения **СЛАУ** является нахождение величин тарифов ***на выходе*** каждого центра затрат, а у финишных центров затрат $\mathbf{CC_7}$ и $\mathbf{CC_8}$ нет выходных потоков затрат, поэтому и искать ничего не надо.

Таким образом, матрицу **P**[8,8] мы должны преобразовать в матрицу **P**[6,6], а матрицу $\mathbf{P_{EXP}}$[9,8] преобразовать в матрицу $\mathbf{P_{EXP}}$[7,6] (Рис.123).

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[7,6]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-150

Рис.123 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[7,6], подготовленная для решения*

С помощью функции **МОПРЕД**(**C25**:**H30**) вычисляем определитель матрицы **P**[6,6]:

$\Delta_{(6,6)}$=**МОПРЕД**(**C25**:**H30**)=86 040 000

Как видим, значение определителя отлично от 0-ля, что позволяет нам продолжить поиск обратной матрицы $\mathbf{P}^{-1}$[6,6].

Для определения обратной матрицы $\mathbf{P}^{-1}$[6,6] используем функцию:

МОБР(**массив**)

где **массив**=**C25**:**H30** определяется также, как при использовании функции **МОПРЕД**(**C25**:**H30**).

Матрица $\mathbf{P}^{-1}$[6,6] представлена на Рис.124.

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6]=P^{-1}[6,6]Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	T_{UC}[6]
CC_1	-0,0033	-0,0008	-0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	-25	0,2197
CC_2	-0,0052	-0,0138	-0,0117	0,0000	0,0000	0,0000	-75	1,7495
CC_3	-0,4393	-0,3598	-1,3797	0,0000	0,0000	0,0000	-50	106,9561
CC_4	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	0,0000	0,0000	-310	6,6265
CC_5	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	6,6265
CC_6	-0,2845	-0,0711	-0,1245	0,0000	0,0000	-1,0000	-150	168,6715

Рис.124 *Обратная матрица P^{-1}[6,6] и вектор-столбец тарифов T_{UC}[6]*

Следует также иметь в виду, что функция **МОБР**(**C25**:**H30**) вводится как формула массива, т.е. после выделения массива, начиная с ячейки, содержащей формулу, необходимо нажать клавишу **F2**, а затем одновременно нажать клавиши **CTRL**+**SHIFT**+**ENTER**.

Из курса линейной алгебры мы знаем, что при перемножении матрицы **P**[6,6] и обратной матрицы $\mathbf{P}^{-1}$[6,6] получается единичная матрица $\mathbf{E_D}$[6,6]:

P[6,6]$\mathbf{P}^{-1}$[6,6]=$\mathbf{E_D}$[6,6]

Проверим, действительно ли полученная нами матрица $\mathbf{P}^{-1}$[6,6] является обратной матрице **P**[6,6]? Для этого перемножим матрицы **P**[6,6] и $\mathbf{P}^{-1}$[6,6] с помощью функции:

МУМНОЖ(**масив**$_1$,**массив**$_2$)

где:

массив$_1$=**C25**:**H30** – матрица **P**[6,6]

массив$_2$=**C34**:**H39** – матрица $\mathbf{P}^{-1}$[6,6]

Если наши расчеты верны, то мы получим единичную матрицу $\mathbf{E_D}$[6,6], т.е. матрицу, главная диагональ которой содержит 1-цы, а все остальные элементы раны 0-лю.

Результат проверки представлен на Рис.125.

Мы видим, что в результате перемножения матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6] и обратной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}^{-1}$[6,6] действительно получилась единичная матрица $\mathbf{E_D}$[6,6], содержащая 1-цы на главной диагонали и 0-ли в остальных ячейках (по крайней мере, с точностью до 4-го знака после запятой).

	A	B	C	D	E	F	G	H
53		Matrix unit: E_D[6,6]						
54		CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6
55		CC_1	1,0000	-0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
56		CC_2	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
57		CC_3	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
58		CC_4	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
59		CC_5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
60		CC_6	0,0000	0,0000	-0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

Рис.125 *Единичная матрица E_D[6,6]*

После определения обратной матрицы коэффициентов $\mathbf{P^{-1}}$[6,6] мы, наконец, можем найти вектор-столбец $\mathbf{T_{UC}}$[6] (Рис.124). Для этого необходимо перемножить обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}$[6,6] и вектор-столбец **Z**[6]. Перемножение произведем с помощью функции **МУМНОЖ(масив$_1$,массив$_2$)**.

При выборе очередности массивов для перемножения в формуле необходимо, чтобы количество столбцов в **массив$_1$** было таким же, как количество строк в **массив$_2$**, т.е. формула перемножения примет следующий вид:

МУМНОЖ($\mathbf{P^{-1}}$[6,6];**Z**[6])

или

МУМНОЖ(C25:H30;I34:I39)

Также следует помнить о том, что данная функция вводится как формула массива, т.е. после выделения массива, начиная с ячейки, содержащей формулу, необходимо нажать клавишу **F2** и одновременно нажать клавиши **CTRL**+**SHIFT**+**ENTER**.

Получив значения вектора-столбца $\mathbf{T_{UC}}$[6], мы сможем вычислить суммы вторичных затрат, которыми обменялись в Графе затрат **G**(8,13) центры затрат, т.е. определить элементы матрицы стоимостей **C**[8,8]. Для определения значений элементов матрицы стоимостей **C**[8,8] необходимо перемножить значения исходных коэффициентов матрицы **K**[8,8] с соответствующими значениями тарифов вектора-столбца $\mathbf{T_{UC}}$[6].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
41		The matrix of costs: C[8,8]									
42		CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
43		CC_1		26,24	26,74						52,98
44		CC_2	10,98		80,22						91,20
45		CC_3	21,97	34,99							56,96
46		CC_4	26,36	61,23							87,59
47		CC_5				397,59					397,59
48		CC_6	18,67								18,67
49		CC_7					397,59	168,67			566,26
50		CC_8		43,74							43,74
51		S_{OUT}	77,98	166,20	106,96	397,59	397,59	168,67	0,00	0,00	

Рис.126 *Матрица стоимостей C[8,8]*

На Рис.126 представлена матрица стоимостей **C**[8,8], а также суммы исходящих вторичных затрат $\mathbf{S_{OUT}}$(**CC**) и суммы входящих вторичных затрат $\mathbf{S_{IN}}$(**CC**) всех центров затрат Графа затрат **G**(8,13).

Теперь мы можем заполнить оставшиеся ячейки в столбцах «Tariff» и «Sum» журнала хозяйственных операций. На Рис.127 представлен полностью заполненный журнал хозяйственных операций нашего предприятия, а на Рис.128 оборотно-сальдовая ведомость, иллюстрирующая процесс накопления и распределения затрат в анализируемом периоде.

№	Business operation	Recipient	Source	Quantity	UC	Tariff	Sum
1	Первичные затраты	CC_1	-	-	-	-	25,00
2	Первичные затраты	CC_2	-	-	-	-	75,00
3	Первичные затраты	CC_3	-	-	-	-	50,00
4	Первичные затраты	CC_4	-	-	-	-	300,00
5	Первичные затраты	CC_6	-	-	-	-	150,00
6	Транспортные услуги	CC_2	CC_1	50,00	car-hour	0,2197	10,98
7	Транспортные услуги	CC_3	CC_1	100,00	car-hour	0,2197	21,97
8	Транспортные услуги	CC_4	CC_1	120,00	car-hour	0,2197	26,36
9	Транспортные услуги	CC_6	CC_1	85,00	car-hour	0,2197	18,67
10	Ремонтные работы	CC_1	CC_2	15,00	hour	1,7495	26,24
11	Ремонтные работы	CC_3	CC_2	20,00	hour	1,7495	34,99
12	Ремонтные работы	CC_4	CC_2	35,00	hour	1,7495	61,23
13	Ремонтные работы	CC_8	CC_2	25,00	hour	1,7495	43,74
14	Управление цехом	CC_1	CC_3	0,25	share	106,9561	26,74
15	Управление цехом	CC_2	CC_3	0,75	share	106,9561	80,22
16	Произведена готовая продукция	CC_5	CC_4	60,00	piece	6,6265	397,59
17	Продана готовая продукция	CC_7	CC_5	60,00	piece	6,6265	397,59
15	Управленческие услуги	CC_7	CC_6	1,00	share	168,672	168,67

Рис.127 *Журнал хозяйственных операций после распределения вторичных затрат*

	Balance (beginning)		Sum of operations (period)		Balance (end)	
	Debit	Credit	Debit	Credit	Debit	Credit
CC_1	-	-	77,98	77,98	-	-
CC_2	-	-	166,20	166,20	-	-
CC_3	-	-	106,96	106,96	-	-
CC_4	50,00	-	387,59	397,59	40,00	-
CC_5	-	-	397,59	397,59	-	-
CC_6	-	-	168,67	168,67	-	-
CC_7	-	-	566,26	-	566,26	-
CC_8	-	-	43,74	-	43,74	-
Total:	50,00	-	1 914,99	1 314,99	650,00	-

Рис.128 *Оборотно-сальдовая ведомость*

В оборотно-сальдовой ведомости мы видим, что на конец периода затраты «остались» только на трех центрах затрат:

на $\mathbf{CC_4}$ – в качестве стоимости незавершенного производства

на $\mathbf{CC_7}$ – в качестве себестоимости проданной продукции

на $\mathbf{CC_8}$ – в качестве себестоимости проданных ремонтных работ

На Рис.129 представлен взвешенный Граф затрат **G**(8,13) нашего предприятия. Возле каждой дуги Графа затрат мы видим вес дуги, определяющий соответствующую сумму вторичных затрат.

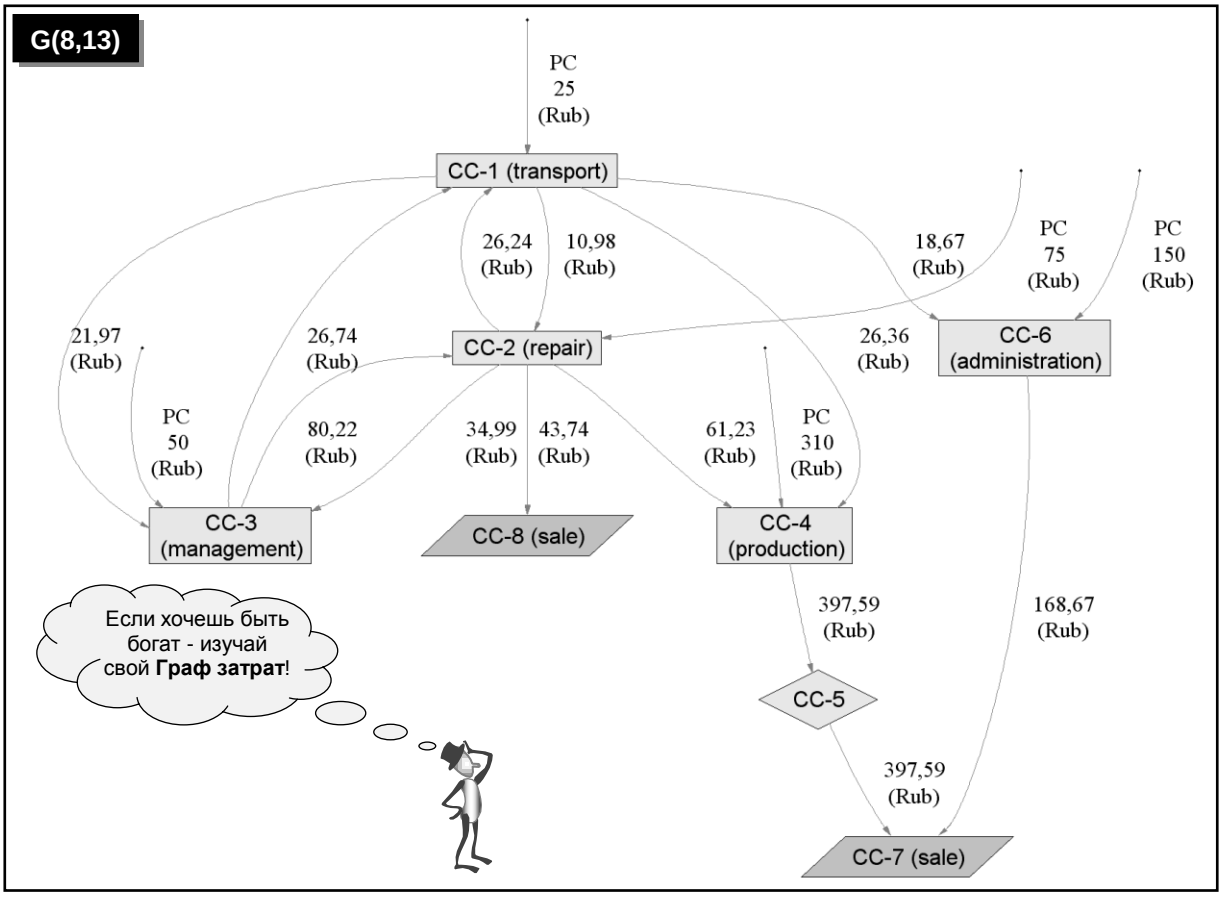


Рис.129 *Граф затрат G(8,13)*

Проверим выполнение уравнений баланса затрат для всех центров затрат Графа затрат **G**(8,13).

Анализ топологии Графа затрат **G**(8,13) позволяет оценить ситуацию для подмножества центров затрат {$\mathbf{CC_5}$,$\mathbf{CC_6}$,$\mathbf{CC_7}$,$\mathbf{CC_8}$} как очевидную, поэтому рассматривать ее не будем.

Проверяем выполнение уравнения баланса затрат для центра затрат $\mathbf{CC_1}$:

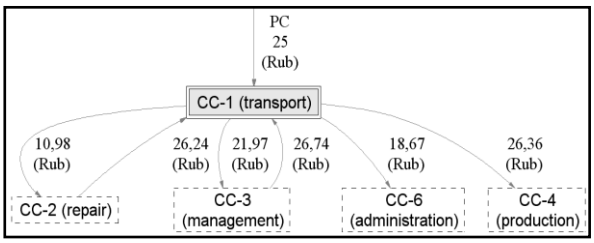


Рис.130 *Потоки затрат через центр затрат CC_1*

$\mathbf{S_{IN}(CC_1)}$=26,24+26,74=52,98 Rub

$\mathbf{S_{OUT}(CC_1)}$=10,98+21,97+26,36+18,67=77,98 Rub

$\mathbf{pc_1}+\mathbf{S_{IN}(CC_1)}-\mathbf{S_{OUT}(CC_1)}$=25+52,98–77,98=0 Rub

Проверяем выполнение уравнения баланса затрат для центра затрат $\mathbf{CC_2}$:

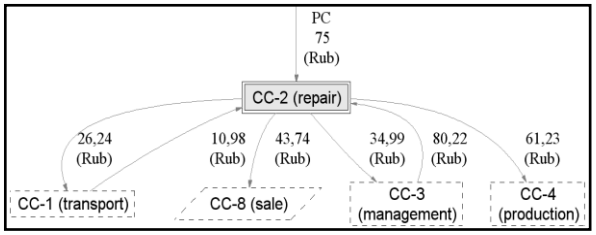


Рис.131 *Потоки затрат через центр затрат CC_2*

$\mathbf{S_{IN}(CC_2)}$=10,98+80,22=91,20 Rub

$\mathbf{S_{OUT}(CC_2)}$=26,24+34,99+61,23+43,74=166,20 Rub

$\mathbf{pc_2}+\mathbf{S_{IN}(CC_2)}-\mathbf{S_{OUT}(CC_2)}$=75+91,20–166,20=0 Rub

Проверяем выполнение уравнения баланса затрат для центра затрат $\mathbf{CC_3}$:

$\mathbf{S_{IN}(CC_3)}$=21,97+34,99=56,96 Rub

$\mathbf{S_{OUT}(CC_3)}$=26,74+80,2=106,96 Rub

$\mathbf{pc_3}+\mathbf{S_{IN}(CC_3)}-\mathbf{S_{OUT}(CC_3)}$=50+56,96–106,96=0 Rub

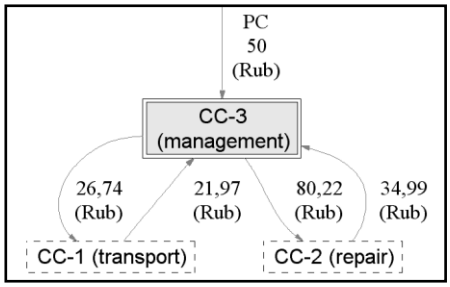


Рис.132 *Потоки затрат через центр затрат CC_3*

Проверяем выполнение уравнения баланса затрат для центра затрат $\mathbf{CC_4}$:

$\mathbf{S_{IN}(CC_4)}$=26,36+61,23=87,59 Rub

$\mathbf{S_{OUT}(CC_4)}$=397,59 Rub

$\mathbf{wp_{BEG4}+pc_4+S_{IN}(CC_4)-S_{OUT}(CC_4)-wp_{END4}}$=

=50+300+87,59–397,59–40=0 Rub

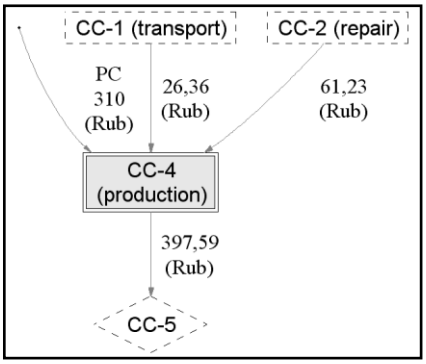


Рис.133 *Потоки затрат через центр затрат CC_4*

Фрагмент Графа затрат для центра затрат $\mathbf{CC_4}$ имеет некоторую технологическую особенность, а именно – сумма, пришедшая из технологического узла первичных затрат **PC**, включает в себя сумму первичных затрат 300 Rub и сумму затрат в незавершенном производстве на начало периода 50 Rub, за вычетом стоимости затрат в незавершенном производстве на конец периода 40 Rub. Итого получается 310 Rub.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §9.2

Бухгалтер: *Получается, что применяя «народную» программу Microsoft Office Excel мы можем организовать на предприятии учет затрат по технологии, основанной на решении **СЛАУ**?*

По поводу практического использования *Microsoft Office Excel* для распределения затрат на реальном предприятии можно однозначно сказать – это не выход!

Причины следующие:

- реальные Графы затрат имеют очень большой порядок и сложную топологию. В нашем примере присутствуют всего два стока **CC**-finish, поэтому мы легко подготовили матрицу коэффициентов уравнений к решению. В реальном Графе затрат практически всегда присутствует большое количество центров затрат, работающих в режимах, рассмотренных в Главе 8. Это существенно увеличивает трудоемкость процесса подготовки матрицы коэффициентов уравнений к решению
- не следует также забывать о том, что для каждого элемента затрат мы решаем отдельную **СЛАУ**. Например, в П.2.3 Приложения можно посмотреть решение **СЛАУ** для построенного выше Графа затрат **G**(8,13) в случае применения двух элементов затрат: **elm.Material** и **elm.Salary**
- метод решения **СЛАУ**, основанный на нахождении в *Microsoft Office Excel* обратной матрицы коэффициентов уравнений, имеет существенные ограничения. Практика показывает, что получить корректную обратную матрицу можно только в случае, если ее размерность не превышает нескольких десятков строк (столбцов)
- также важным аргументом против активного применения *Microsoft Office Excel* в качестве элемента технологии распределения затрат на основе решения **СЛАУ** является то, что этот офисный пакет дает пользователю слишком большую свободу в конструировании таблиц. На практике это часто приводит к тому, что таблицы становятся инструментом «самовыражения» специалистов предприятий. В конце концов, это приводит к разработке собственных (личных) систем связанных таблиц, разобраться в которых уже не может подчас и сам изобретатель. Полученные таким образом системы практически не поддаются аудиту. Особенно трудно бывает понять, насколько справедливы заложенные в них методологические постулаты

В современной автоматизированной системе решение **СЛАУ** должно производиться в специальной математической библиотеке, использующей численные методы решения **СЛАУ**, предназначенные для работы с разреженными матрицами большой размерности.

Более того, математическая библиотека может содержать не один, а несколько численных методов. Это связано с тем, что топологии Графов затрат довольно разнообразны, и не каждый численный метод может с приемлемой точностью найти решение для любой топологии Графа затрат.

Бухгалтер: *А как будет выглядеть наша модель в случае, если мы захотим учитывать затраты в разрезе элементов затрат?*

Предположим, что все первичные затраты поступают на соответствующие центры затрат Графа затрат **G**(8,13) в разрезе двух элементов затрат:

elm$_1$.Material

elm$_2$.Salary

Для каждого из двух элементов затрат можно составить свою расширенную матрицу исходных коэффициентов.

Для элемента затрат **elm$_1$.Material** – расширенную матрицу исходных коэффициентов **K$_{EXP}$**[9,8].**Material**:

The expanded matrix of initial coefficients: **K$_{EXP}$[9,8].Material**

CC	CC$_1$	CC$_2$	CC$_3$	CC$_4$	CC$_5$	CC$_6$	CC$_7$	CC$_8$	Z[8]	⇐	WP$_{END}$	WP$_{BEG}$	PC
CC$_1$		15	0,25						-20				20,00
CC$_2$	50		0,75						-50				50,00
CC$_3$	100	20							-10				10,00
CC$_4$	120	35							-210		10,00	12,50	207,50
CC$_5$				60									
CC$_6$	85								-50				50,00
CC$_7$					60	1							
CC$_8$		25											

Для элемента затрат **elm$_2$.Salary** – расширенную матрицу исходных коэффициентов **K$_{EXP}$**[9,8].**Salary**:

The expanded matrix of initial coefficients: **K$_{EXP}$[9,8].Salary**

CC	CC$_1$	CC$_2$	CC$_3$	CC$_4$	CC$_5$	CC$_6$	CC$_7$	CC$_8$	Z[8]	⇐	WP$_{END}$	WP$_{BEG}$	PC
CC$_1$		15	0,25						-5				5,00
CC$_2$	50		0,75						-25				25,00
CC$_3$	100	20							-40				40,00
CC$_4$	120	35							-100		30,00	37,50	92,50
CC$_5$				60									
CC$_6$	85								-100				100,00
CC$_7$					60	1							
CC$_8$		25											

Не сложно заметить, что расширенные матрицы исходных коэффициентов для элементов затрат отличаются только значениями элементов правых столбцов **Z**[8].

Значения элементов правых столбцов **Z**[8] связаны между собой следующими соотношениями:

z$_1$=z$_1$.Material+z$_1$.Salary=-20–5=-25 Rub

z$_2$=z$_2$.Material+z$_2$.Salary=-50–25=-75 Rub

z$_3$=z$_3$.Material+z$_3$.Salary=-10–40=-50 Rub

z$_4$=z$_4$.Material+z$_4$.Salary=-210–100=-310 Rub

z$_6$=z$_6$.Material+z$_6$.Salary=-50–100=-150 Rub

Следует также помнить, что для формирования значения **z$_4$** необходимо для каждого элемента затрат знать стоимость незавершенного производства на начало и конец периода:

z$_4$.Material=wp$_{END4}$.Material–wp$_{BEG4}$.Material–
–pc$_4$.Material=10–12,5–207,5=-210 Rub

z$_4$.Salary=wp$_{END4}$.Salary–wp$_{BEG4}$.Salary–
–pc$_4$.Salary=30–37,5–92,5=-100 Rub

Решение **СЛАУ** для каждого из элементов затрат можно посмотреть в П.2.2 Приложения, а ниже приведем Графы затрат для каждого элемента затрат:

G(8,13).**Material** – для **elm$_1$.Material**

G(8,13).**Salary** – для **elm$_2$.Salary**

Взвешенный Граф затрат **G**(8,13).**Material** представлен на Рис.134. Дуги между центрами затрат данного Графа затрат соответствуют потокам элемента затрат **elm$_1$.Material**, а веса дуг определяют их стоимости.

Взвешенный Граф затрат **G**(8,13).**Salary** представлен на Рис.135. Дуги между центрами затрат данного Графа затрат соответствуют потокам элемента затрат **elm$_2$.Salary**, а веса дуг определяют их стоимости.

На Рис.136 представлен сводный Граф затрат **G**(8,26). Кратные дуги между центрами затрат в сводном Графе затрат **G**(8,26) соответствуют потокам затрат в разрезе элементов затрат **elm$_1$.Material** и **elm$_2$.Salary**.

В сводном Графе затрат **G**(8,26) ормаршруты движения потоков затрат для обоих элементов затрат совпадают, поэтому кратность каждой дуги Графа затрат:

freq(**e$_i$**)=2, где **i**=1..13

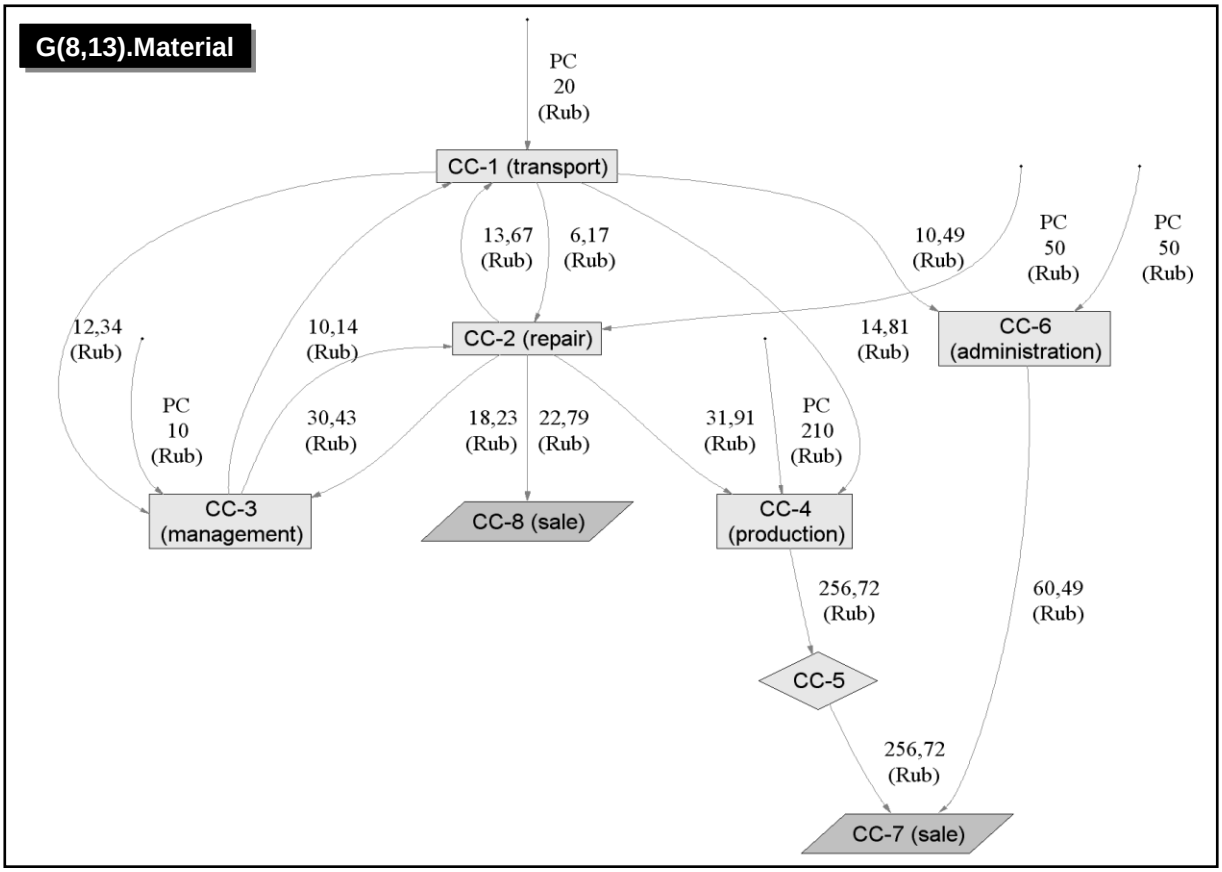


Рис.134 *Граф затрат G(8,13).Material*

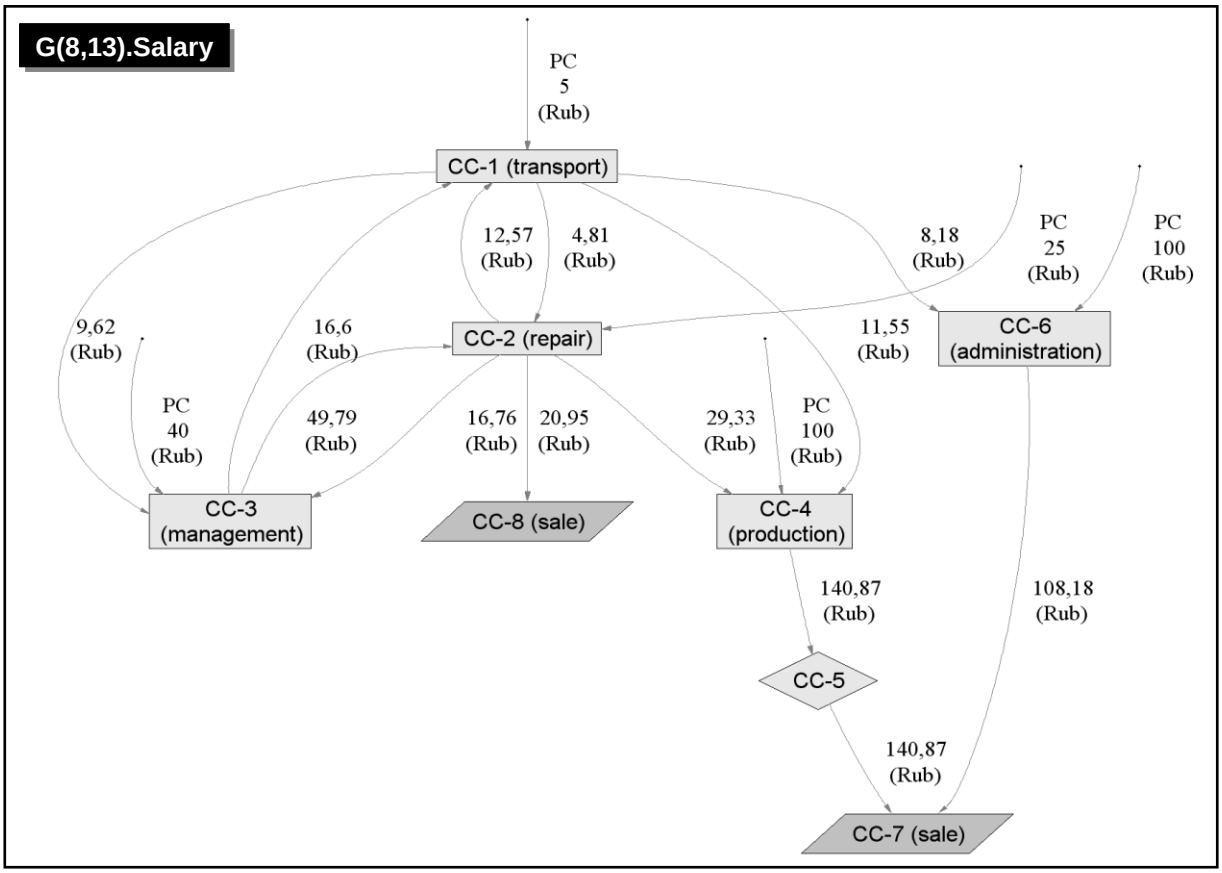


Рис.135 *Граф затрат G(8,13).Salary*

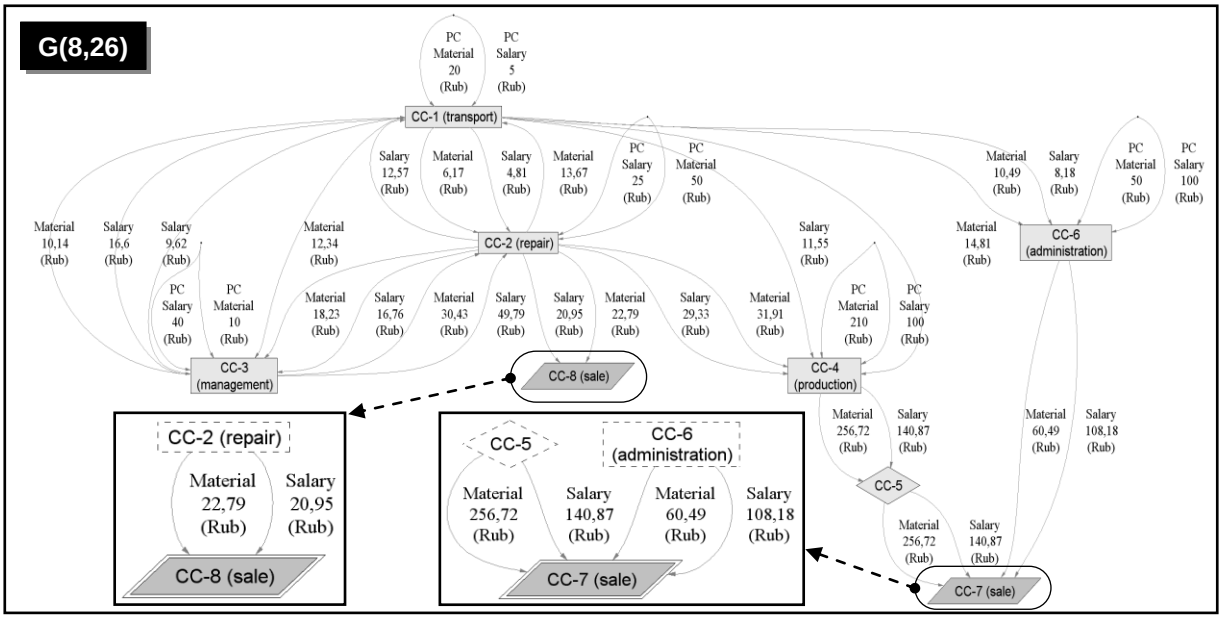


Рис.136 *Сводный Граф затрат G(8,26) – по элементам затрат*

Следует отметить, что расширенную матрицу исходных коэффициентов Графа затрат **G**(8) для случая учета затрат в разрезе элементов затрат **elm₁.Material** и **elm₂.Salary** можно представить также следующим образом:

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[16]
CC_1		15	0,25														-5
CC_2	50		0,75														-25
CC_3	100	20															-40
CC_4	120	35															-100
CC_5				60													
CC_6	85																-100
CC_7					60	1											
CC_8		25															
CC_1										15	0,25						-20
CC_2									50		0,75						-50
CC_3									100	20							-10
CC_4									120	35							-210
CC_5												60					
CC_6									85								-50
CC_7													60	1			
CC_8										25							

elm₁.Material

elm₂.Salary

Рис.137 *Блочно-диагональная расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[17,16]$*

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[17,16]$, представленная на Рис.137 является блочно-диагональной. Каждый блок, расположенный на главной диагонали, включает в себя исходные коэффициенты для соответствующего элемента затрат.

В нашем случае:

левый верхний блок содержит исходные коэффициенты для **elm₂.Salary**

правый нижний блок содержит исходные коэффициенты для **elm₁.Material**

В нашем примере значения исходных коэффициентов для обоих элементов затрат одинаковы, различаются только элементы, содержащиеся в столбце **Z**[16]. В общем случае, значения исходных коэффициентов для разных элементов затрат могут различаться.

Следует также отметить, что не все версии *Microsoft Office Excel* позволяют корректно найти обратную матрицу (например, для **K**[16,16] автору это сделать не удалось), а значит решить **СЛАУ** с помощью нахождения обратной матрицы в *Microsoft Office Excel* можно далеко не всегда. В этом случае уже необходимо обращаться к численным методам решения **СЛАУ**.

Таким образом, мы выяснили, что существует два варианта формирования матрицы исходных коэффициентов для использования в алгоритмах численного решения **СЛАУ**:

Вариант 1 – для каждого элемента затрат формируется отдельная расширенная матрица исходных коэффициентов

Вариант 2 – формируется общая блочно-диагональная расширенная матрица исходных коэффициентов для всех элементов затрат

§ 9.3 Влияние входных данных на решение СЛАУ

Цель параграфа: *Изучить на конкретном примере, каким образом некорректные входные данные могут повлиять на решение* ***СЛАУ***

Вернемся к материалу §7.2, а именно к разделу, в котором происходит обсуждение материала параграфа. Мы говорили о том, что для того, чтобы **СЛАУ** имела единственное и экономически обоснованное решение, необходимо:

- наличие модели, адекватно отражающей финансово-хозяйственные процессы на предприятии, т.е. топология Графа затрат должна соответствовать реальным потокам затрат
- наличие в системе учета достоверных (безошибочных) входных данных

Такими входными данными являются:

PC[$\mathbf{N_G}$] – величины первичных затрат

$\mathbf{WP_{BEG}}$[$\mathbf{N_G}$] – стоимость незавершенного производства на начало периода

$\mathbf{WP_{END}}$[$\mathbf{N_G}$] – стоимость незавершенного производства на конец периода

K[$\mathbf{N_G}$,$\mathbf{N_G}$] – значения исходных коэффициентов

Рассмотрим ситуацию, при которой в автоматизированную систему учета попали некорректные значения, например, стоимости незавершенного производства $\mathbf{WP_{END}}$[$\mathbf{N_G}$].

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[9,8] для этого случая представлена на Рис.138.

Применяя последовательно все этапы решения **СЛАУ** из предыдущего параграфа, получим значения тарифов и определим на их основе значения элементов матрицы стоимостей **C**[8,8] (Рис.139). Решение **СЛАУ** для данного случая можно посмотреть в П2.3 Приложения.

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[9,8]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	⇐	WP_{END}	WP_{BEG}	PC
CC_1		15	0,25						-25				25
CC_2	50		0,75						-75				75
CC_3	100	20							-50				50
CC_4	120	35							140		490	50	300
CC_5				60									
CC_6	85								-150				150
CC_7					60	1							
CC_8		25											

Рис.138 *Расширенная матрица исходных коэффициентов («неправильное» WP_{END}[8])*

The matrix of costs: C[8,8]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
CC_1		26,24	26,74						52,98
CC_2	10,98		80,22						91,20
CC_3	21,97	34,99							56,96
CC_4	26,36	61,23							87,59
CC_5				-52,41					-52,41
CC_6	18,67								18,67
CC_7					-52,41	168,67			116,26
CC_8		43,74							43,74
S_{OUT}	77,98	166,20	106,96	-52,41	-52,41	168,67	0,00	0,00	

Рис.139 *Матрица стоимостей C[8,8]*

Суммы вторичных затрат:

$\mathbf{S_{OUT}(CC_4)}$=-52,41 Rub

$\mathbf{S_{OUT}(CC_5)}$=-52,41 Rub

на выходе центров затрат $\mathbf{CC_4}$ и $\mathbf{CC_5}$ получились отрицательными. Это означает, что математически корректное решение **СЛАУ** не имеет экономического смысла.

На Рис.140 представлен Граф затрат **G**(8,13), две дуги которого имеют в качестве весов отрицательные стоимости вторичных затрат.

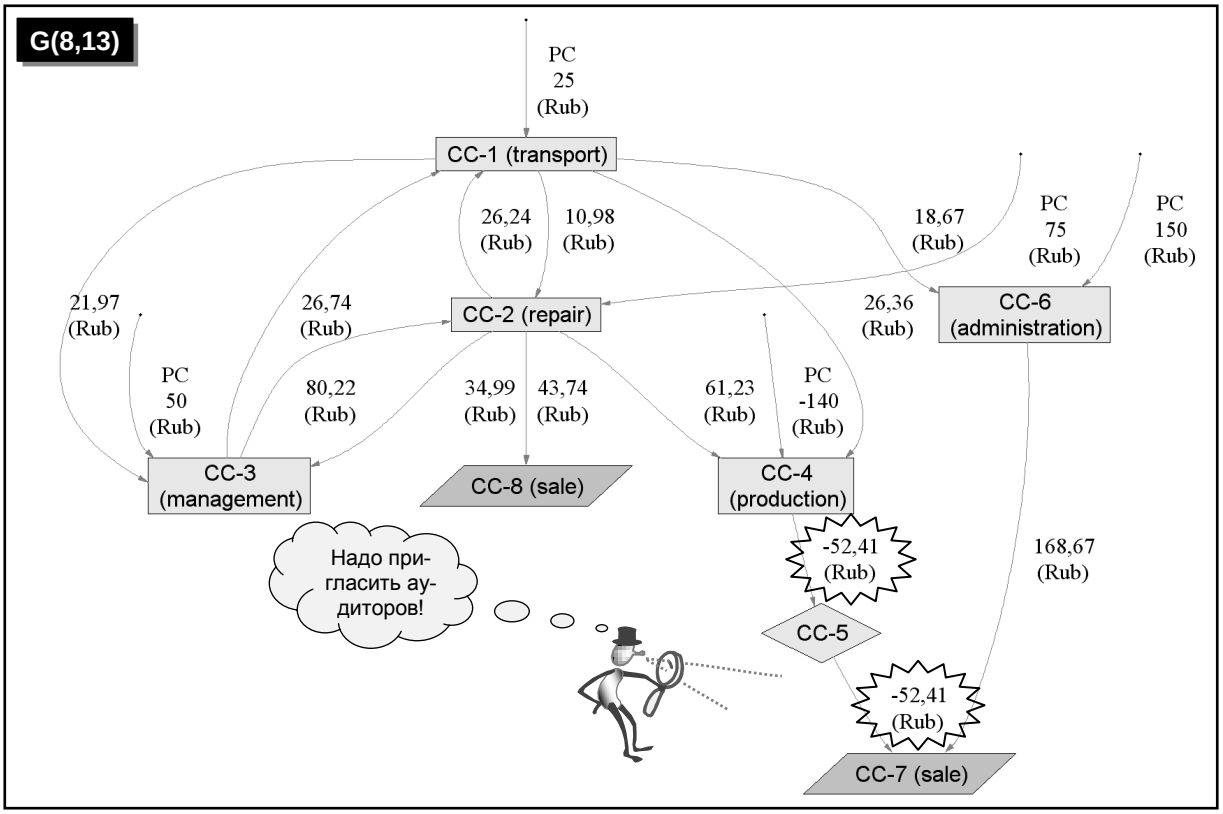


Рис.140 *Граф затрат G(8,13) в случае «неправильного» WP_{END}[8]*

На Рис.141 представлена оборотно-сальдовая ведомость для нашего примера:

	Balance (beginning)		Sum of operations (period)		Balance (end)	
	Debit	Credit	Debit	Credit	Debit	Credit
CC_1	-	-	77,98	77,98	-	-
CC_2	-	-	166,20	166,20	-	-
CC_3	-	-	106,96	106,96	-	-
CC_4	50,00	-	387,59	-52,41	490,00	-
CC_5	-	-	-52,41	-52,41	-	-
CC_6	-	-	168,67	168,67	-	-
CC_7	-	-	116,26	-	116,26	-
CC_8	-	-	43,74	-	43,74	-
Total	50,00	-	1 014,99	414,99	650,00	-

Рис.141 *Оборотно-сальдовая ведомость в случае «неправильного» WP_{END}[8]*

Из анализа топологии Графа затрат **G**(8,13) и оборотно-сальдовой ведомости видно, что в результате изменения значения $\mathbf{wp_{END4}}$ по сравнению с Графом затрат **G**(8,13) (Рис.118), произошли изменения в потоках затрат, проходящих через три центра затрат $\{\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_7}\}$. Также видно, что значение $\mathbf{wp_{END4}}$=490 Rub просто не имеет экономического смысла. Действительно, даже если бы в конце периода в качестве стоимости незавершенного производства на центре затрат $\mathbf{CC_4}$ осталась бы вся сумма накопленных затрат ($\mathbf{wp_{BEG4}}$ плюс все поступившие первичные и вторичные затраты), то и ее не хватило бы для того, чтобы величина $\mathbf{wp_{END4}}$ была бы равной 490 Rub. Однако, с математической точки зрения, все нормально, т.к. мы видим, что решение **СЛАУ** обеспечивает выполнение баланса затрат:

-140+26,36+61,23–(-52,41)=0 Rub

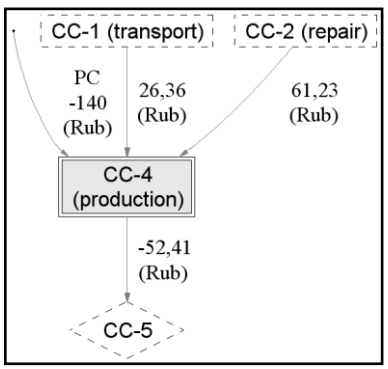


Рис.142 *Потоки затрат через CC_4*

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §9.3

Бухгалтер: *Какие еще источники проблем, кроме величины $WP_{END}[N_G]$ существуют при закрытии затрат?*

Как правило, это некорректные значения первичных затрат. Диапазон их влияния на решение **СЛАУ** может колебаться от неточных величин тарифов, до величин тарифов, не имеющих экономического смысла.

К сожалению, отловить некорректные первичные данные, которые повлекли за собой незначительные изменения в величинах тарифов, достаточно трудно. Для устранения подобных проблем на предприятии необходимо наличие обычной системы внутреннего контроля (внутренний аудит, ревизионная комиссия и т.п.).

Значительно проще выявить ошибки, если некорректные первичные данные сильно исказили величины тарифов. В этом случае Граф затрат, сам по себе, работает как один из элементов внутреннего контроля, т.е. дает возможность оценить ситуацию с точки зрения экономического смысла протекающих на предприятии процессов.

Самую большую сложность, однако, вызывают ошибки, связанные с нарушением топологии Графа затрат. Проще говоря, основные проблемы, обычно связаны с ошибками в проектировании Графа затрат. К ним относятся некорректные настройки свойств центров затрат, особенно необходимо следить за настройкой у каждого центра затрат его основного функционального свойства – схемы распределения затрат **CC.SDC**.

Следует также иметь в виду, что рассмотренный в учебных целях в книге метод решения **СЛАУ** на основе нахождения обратной матрицы коэффициентов уравнений, в реальной автоматизированной системе, конечно, использоваться не будет. Для решения **СЛАУ** необходимо применять численные методы, предназначенные для работы с разреженными матрицами большой размерности.

В результате, участие пользователя в процедуре распределения затрат сводится только к этапу настройки свойств центров затрат (т.е. определения топологии Графа затрат). Всю остальную работу должна выполнять сама автоматизированная система.

Можно сделать простой вывод. Пользователь современной автоматизированной системы, в основе которой лежит рассмотренная в книге технология учета затрат, должен хорошо уметь «рисовать» Графы затрат, т.е. строить модели предприятий.

Собственно, это становится основной профессией квалифицированного пользователя такой системы. Как и любой другой профессии, ей, во-первых, необходимо научиться. Во-вторых, надо постоянно тренироваться в построении Графов затрат. Конечно, мы говорим о квалифицированном пользователе, которому можно доверить построение модели и настройку ее параметров.

§ 9.4 Обратная задача. Определяем первичные затраты

Цель параграфа: *Научиться использовать Граф затрат для решения обратной задачи – по заданному вектору-столбцу тарифов найти вектор-столбец правых частей уравнений*

В данном параграфе мы попытаемся решить следующую задачу на Графе затрат **G**(8,13) (Рис.118) – по заданному вектору-столбцу тарифов $\mathbf{T_{UC}}$[8] определим вектор-столбец правых частей уравнений **Z**[8].

Данная задача относится к классу обратных задач, т.е. задач, в которых известен результат на выходе модели, и требуется определить, при каких значениях входных параметров он получился. Соответственно, задачу по нахождению вектора-столбца тарифов, которую мы решали в предыдущих параграфах главы, можно отнести к классу прямых задач.

Напомним, что прямую задачу определения вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}$[8,8] мы решили, воспользовавшись формулой (12) из §9.2:

$$\mathbf{T_{UC}}[8]=\mathbf{P}^{-1}[8,8]\mathbf{Z}[8]$$

Предположим теперь, что в данном уравнении вектор-столбец тарифов $\mathbf{T_{UC}}$[8] нам известен, а вектор-столбец правых частей уравнений **Z**[8] не известен, т.е. подлежит определению. В этом случае, для нахождения вектора-столбца **Z**[8] можно будет воспользоваться формулой (11) из §9.2:

$$\mathbf{Z}[8]=\mathbf{P}[8,8]\mathbf{T_{UC}}[8]$$

На Рис.143 приведена расширенная матрица коэффициентов уравнения $\mathbf{P_{EXP}}^{(0)}$[9,8] базового Графа затрат $\mathbf{G}^{(0)}(8,13)=\mathbf{G}(8,13)$, представленного на Рис.118.

В матрице $\mathbf{P_{EXP}}^{(0)}$[9,8] правый столбец (**K14**:**K21**) сформирован на основе вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}^{(0)}$[8]. Перемножив матрицу коэффициентов $\mathbf{P}^{(0)}$[8,8] и вектор-столбец тарифов $\mathbf{T_{UC}}^{(0)}$[8] с помощью формулы перемножения массивов:

=**МУМНОЖ**(**C14**:**J21**;**K14**:**K21**)

получим искомый вектор-столбец правых частей уравнений $\mathbf{Z}^{(0)}$[8].

Inverse problem: $Z^{(0)}[8]=P^{(0)}[8,8]T_{UC}^{(0)}[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	$T_{UC}^{(0)}[8]$	$Z^{(0)}[8]$
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	0,2197	-25,00
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	1,7495	-75,00
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	106,9561	-50,00
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	6,6265	-310,00
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	6,6265	0,00
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	168,6715	-150,00
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0	566,26
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	43,74

Рис.143 *Определяем вектор-столбец правых частей уравнений $Z^{(0)}[8]$*

На Рис.143 видно, что вектор-столбец $\mathbf{Z}^{(0)}$[8] имеет некоторую особенность. В строках №7 (**M20**) и №8 (**M21**) вектора-столбца $\mathbf{Z}^{(0)}$[8] при умножении получились значения себестоимости проданной продукции:

$\mathbf{z_7}=\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_7})$=566,26 Rub

$\mathbf{z_8}=\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_8})$=43,74 Rub

Действительно, на центры затрат $\mathbf{CC_7}$ и $\mathbf{CC_8}$ не предусмотрено поступления первичных затрат, но эти центры затрат являются финишными в Графе затрат $\mathbf{G}^{(0)}(8,13)$ и на них «перетекают» первичные затраты всех остальных центров затрат.

Казалось бы, теперь можно перейти к исследованию модели. Но, есть небольшой нюанс. Положением об учетной политике нашего предприятия предусмотрено, что вторичные затраты на выходе центра затрат $\mathbf{CC_3}$ должны распределиться между центрами затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_3}$ пропорционально величинам поступивших на них первичных затрат.

Получается замкнутый круг – для того, чтобы сформировать матрицу исходных коэффициентов **K**[8,8], необходимо знать величины первичных затрат $\mathbf{pc_1}$ и $\mathbf{pc_2}$ для центров затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$, а для того, чтобы получить величины первичных затрат

$\mathbf{pc_1}$ и $\mathbf{pc_2}$, необходимо знать матрицу исходных коэффициентов $\mathbf{K}$[8,8].

Вывод напрашивается сам собой – если в Графе затрат для распределения вторичных затрат применяются коэффициенты, расчет которых основан на соотношении величин первичных затрат, нахождение решения обратной задачи возможно не всегда.

Изменим положение об учетной политике предприятия. Для простоты будем считать, что значения коэффициентов:

$\mathbf{k_{3,1}}$=0,25

$\mathbf{k_{3,2}}$=0,75

матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K}$[8,8] являются фиксированными величинами при любых значениях первичных затрат $\mathbf{pc_1}$ и $\mathbf{pc_2}$. Это небольшое изменение положения об учетной политике позволит нам сделать пример «решаемым», а в итоге – научиться решать обратные задачи, что и является целью настоящего параграфа.

Теперь посмотрим, каким образом должен измениться вектор-столбец правых частей уравнений $\mathbf{Z^{(0)}}$[8] в случае, если мы захотим уменьшить на 5% себестоимость 1 car-hour транспортных услуг и себестоимость 1 hour ремонтных работ, оставив остальные значения тарифов без изменения. Базовыми значениями элементов матриц $\mathbf{T_{UC}^{(0)}}$[8] и $\mathbf{Z^{(0)}}$[8] будем считать значения, приведенные на Рис.143.

В качестве условий для решения обратной задачи, зададим следующие значения элементов вектора-столбца $\mathbf{T_{UC}^{(1)}}$[8]:

$\mathbf{t_{UC1}^{(1)}}=\mathbf{t_{UC1}^{(0)}}\times 0{,}95=0{,}2197\times 0{,}95=0{,}2087$ Rub/car-hour – значение тарифа необходимо уменьшить на 5% (должно составить 95% от значения $\mathbf{t_{UC1}^{(0)}}$)

$\mathbf{t_{UC2}^{(1)}}=\mathbf{t_{UC2}^{(0)}}\times 0{,}95=1{,}7495\times 0{,}95=1{,}6620$ Rub/hour – значение тарифа необходимо уменьшить на 5% (должно составить 95% от значения $\mathbf{t_{UC2}^{(0)}}$)

$\mathbf{t_{UC3}^{(1)}}=\mathbf{t_{UC3}^{(0)}}=106{,}9561$ Rub – значение тарифа не должно измениться

$\mathbf{t_{UC4}^{(1)}}=\mathbf{t_{UC4}^{(0)}}=6{,}6265$ Rub/piece – значение тарифа не должно измениться

$\mathbf{t_{UC5}^{(1)}}=\mathbf{t_{UC5}^{(0)}}=6{,}6265$ Rub/piece – значение тарифа не должно измениться

$\mathbf{t_{UC6}^{(1)}}=\mathbf{t_{UC6}^{(0)}}=168{,}6715$ Rub – значение тарифа не должно измениться

Результат перемножения матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{(1)}}$[8,8] и вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}^{(1)}}$[8] представлен на Рис.144.

Inverse problem: $Z^{(1)}[8]=P^{(1)}[8,8]T_{UC}^{(1)}[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	$T_{UC}^{(1)}[8]$	$Z^{(1)}[8]$
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	0,2087	-22,41
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	1,6620	-67,24
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	106,9561	-52,85
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	6,6265	-314,38
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	6,6265	0,00
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	168,6715	-150,93
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0	566,26
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	41,55

Рис.144 *Определяем вектор-столбец правых частей уравнений $Z^{(1)}[8]$*

Проанализируем полученные значения элементов вектора-столбца $\mathbf{Z^{(1)}}$[8]. Для наглядности, будем вычислять разность между модулями значений элементов вектора-столбца $\mathbf{Z^{(1)}}$[8] и модулями значений элементов вектора-столбца $\mathbf{Z^{(0)}}$[8]:

$|\mathbf{z_1^{(1)}}|-|\mathbf{z_1^{(0)}}|=22{,}41-25=-2{,}59$ Rub – величина первичных затрат центра затрат $\mathbf{CC_1}$ уменьшилась на 2,59 Rub (на 10,35%) по сравнению с базовым значением

$|\mathbf{z_2^{(1)}}|-|\mathbf{z_2^{(0)}}|=67{,}24-75=-7{,}76$ Rub – величина первичных затрат центра затрат $\mathbf{CC_2}$ уменьшилась на 7,76 Rub (на 10,35%) по сравнению с базовым значением

$|\mathbf{z_3^{(1)}}|-|\mathbf{z_3^{(0)}}|=52{,}85-50=2{,}85$ Rub – величина первичных затрат центра затрат $\mathbf{CC_3}$ увеличилась на 2,85 Rub (на 5,70%) по сравнению с базовым значением

$|\mathbf{z_4^{(1)}}|-|\mathbf{z_4^{(0)}}|=314{,}38-310=4{,}38$ Rub – величина первичных затрат центра затрат $\mathbf{CC_4}$ увеличилась на 4,38 Rub (на 1,41%) по сравнению с базовым значением

$|\mathbf{z_6^{(1)}}|-|\mathbf{z_6^{(0)}}|=150{,}93-150=0{,}93$ Rub – величина первичных затрат центра затрат $\mathbf{CC_6}$ увеличилась на 0,93 Rub (на 0,63%) по сравнению с базовым значением

Таким образом, уменьшение на 5% величины тарифов $\mathbf{t_{UC1}}$ и $\mathbf{t_{UC2}}$ привело к тому, что:

$\mathbf{S_{PC}^{(1)}}-\mathbf{S_{PC}^{(0)}}=607{,}81-610=-2{,}19$ Rub – общая сумма первичных затрат уменьшилась на 2,19 Rub (на 0,36%) по сравнению с базовым значением

на центрах затрат $\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2}\}$ произошло уменьшение величин первичных затрат

на центрах затрат $\{\mathbf{CC_3},\mathbf{CC_4},\mathbf{CC_6}\}$ произошло увеличение (!) сумм первичных затрат

На Рис.145 представлен полученный в результате решения обратной задачи Граф затрат $\mathbf{G^{(1)}}$(8,13).

Возле каждой дуги Графа затрат $\mathbf{G^{(1)}}$(8,13) показаны не только суммы затрат, но и величины их отклонений (приращение или уменьшение) от базо-

вых значений. Величины отклонений показаны в круглых скобках под соответствующими суммами затрат. В скобках содержатся два числа, разделенных косой чертой. Первое число показывает отклонение в абсолютных значениях, второе число показывает отклонение в относительных (процентных) величинах.

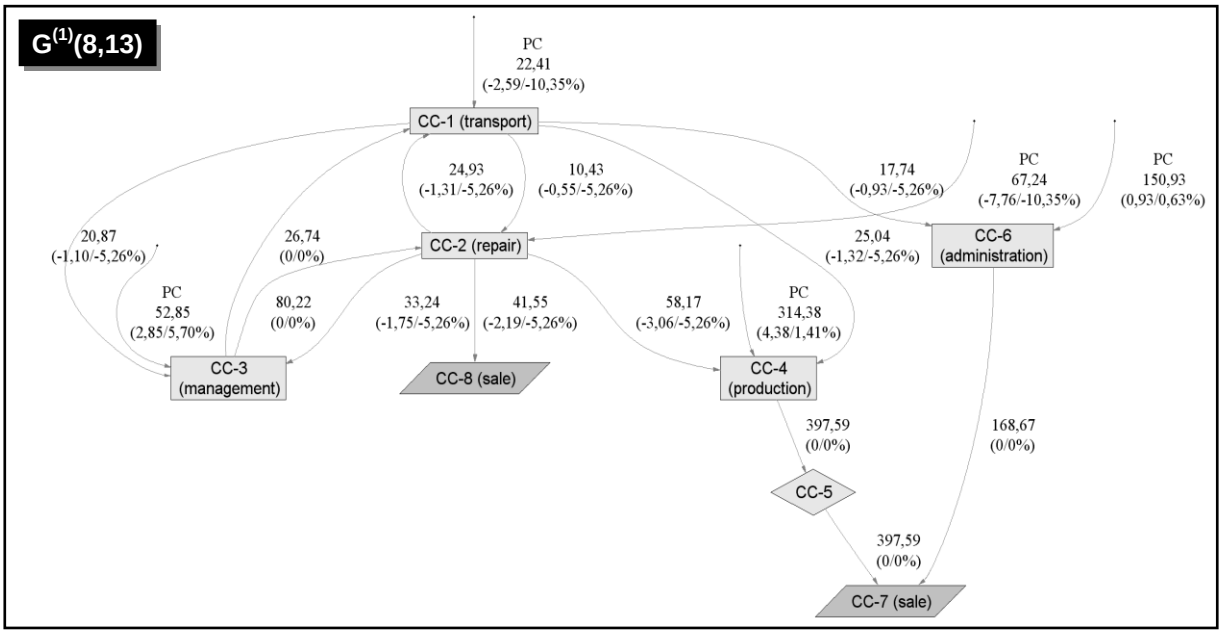


Рис.145 *Граф затрат $G^{(1)}(8,13)$*

Для объяснения полученных при решении обратной задачи результатов произведем анализ топологии Графа затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$.

Попробуем объяснить, почему произошло увеличение стоимости первичных затрат, поступивших на центр затрат $\mathbf{CC_3}$ в Графе затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$. Для этого рассмотрим подробнее потоки затрат, проходящие через центр затрат $\mathbf{CC_3}$ (Рис.146).

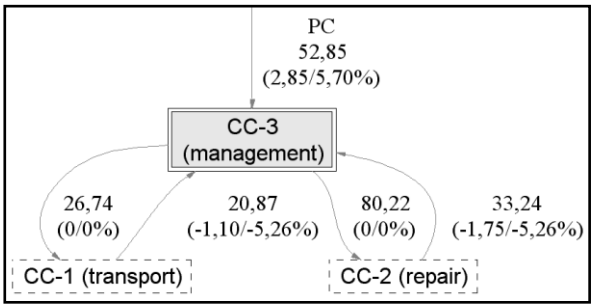


Рис.146 *Потоки затрат через CC_3*

Потоки выходящих из центра затрат $\mathbf{CC_3}$ вторичных затрат в базовом Графе затрат $\mathbf{G^{(0)}}(8,13)$ и в Графе затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$ одинаковы, т.к. по условию обратной задачи тарифы центра затрат $\mathbf{CC_3}$ в обоих графах одинаковы:

$$\mathbf{t_{UC3}^{(0)}=t_{UC3}^{(1)}}$$

На рассматриваемом фрагменте Графа затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$ мы видим, что отклонения в стоимости выходящих из центра затрат $\mathbf{CC_3}$ вторичных затрат равны 0-лю. В силу того, что величины тарифов $\mathbf{t_{UC1}^{(1)}}$ и $\mathbf{t_{UC2}^{(1)}}$ в Графе затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$ на 5% меньше, чем в базовом Графе затрат $\mathbf{G^{(0)}}(8,13)$, потоки вторичных затрат от центров затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$ характеризуются отрицательными отклонениями.

Исходя из вышеизложенного, для обеспечения выполнения условий уравнения баланса затрат для центра затрат $\mathbf{CC_3}$, величина входящих в него первичных затрат должна быть увеличена по сравнению с базовой величиной, что мы и наблюдаем на рассматриваемом фрагменте Графа затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$. Используя аналогичные рассуждения, можно также объяснить и увеличение стоимости первичных затрат на входах центров затрат $\mathbf{CC_4}$ и $\mathbf{CC_6}$ Графа затрат $\mathbf{G^{(1)}}(8,13)$.

Конечно, разумнее было бы добиваться снижения стоимости не только тарифов $\mathbf{t_{UC1}}$ и $\mathbf{t_{UC2}}$, но и всех остальных тарифов. Мы специально не стали этого делать, чтобы лишний раз продемонстрировать читателю некоторые топологические особенности, которые необходимо учитывать, например, при расчете прогнозных значений во время планирования показателей хозяйственной деятельности предприятия, при проведении факторного анализа себестоимости и т.д.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §9.4

Бухгалтер: *Поясните еще раз разницу между прямыми и обратными задачами. А какие еще можно решать задачи на Графе затрат?*

Правильный и очень важный вопрос для специалистов, занимающихся практическим моделированием хозяйственной деятельности предприятий. Для ответа на него еще раз посмотрим на матричную форму представления **СЛАУ** (6):

$$\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]=\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$$

где:

$\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$ – матрица коэффициентов уравнений

$\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$ – вектор-столбец тарифов

$\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$ – вектор-столбец правых частей уравнений

Мы видим, что формула содержит три составных элемента. Принимая в качестве искомого каждый из трех перечисленных элементов, можно выделить три класса задач, которые могут быть решены на основе данной формулы:

- прямая задача (задача анализа)
- обратная задача (задача синтеза)
- задача настройки модели

Три класса задач

№	Type problem	Known matrixes	Unknown matrixes	Task solution
1	Прямая задача	$P[N_G,N_G]$ и $Z[N_G]$	$T_{UC}[N_G]$	$T_{UC}[N_G]=P^{-1}[N_G,N_G]\ Z[N_G]$
2	Обратная задача	$P[N_G,N_G]$ и $T_{UC}[N_G]$	$Z[N_G]$	$Z[N_G]=P[N_G,N_G]\ T_{UC}[N_G]$
3	Задача настройки модели	$T_{UC}[N_G]$ и $Z[N_G]$	$P[N_G,N_G]$	$P[N_G,N_G]=f(T_{UC}[N_G],Z[N_G])$

Рис.147 *Виды задач, решаемых с помощью СЛАУ*

Прямая задача (**задача анализа**) – позволяет изучить влияние состава и величины первичных затрат на величину тарифов. Например, задача составления финансовой отчетности относится к прямой задаче. Действительно, на основании фактических величин первичных затрат $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$ и коэффициентов уравнений, содержащихся в матрице $\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$, мы можем с помощью найденных в процессе решения **СЛАУ** значений элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$ определить величину себестоимости произведенных и проданных продукции, работ и услуг.

Обратная задача (**задача синтеза**) – позволяет определить величину и состав первичных затрат по заданному вектору-столбцу тарифов $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$ и известной топологии Графа затрат, заданной матрицей коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]$. К данному виду задач относятся, по-существу, все задачи, связанные с планированием хозяйственной деятельности предприятия.

Задача настройки модели – самая сложная из трех рассмотренных задач. При ее выполнении используются все методы, связанные с построением модели предприятия в виде Графа затрат. По-существу, задачи данного класса также можно отнести к классу обратных задач, в процессе решения которых необходимо определить структуру модели.

В современном естествознании существует обширный класс задач, которые можно отнести к классу некорректно поставленных задач. Например, в перечень таких задач попадают задачи обработки наблюдений без дополнительной (количественной) информации о свойствах решений.

В общем случае, классы корректных и некорректных задач различаются степенью определенности их решений.

Многие математические задачи (в том числе и задачи на Графах затрат) состоят в том, что по исходным данным $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$ ищется решение $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$. При этом считается, что исходные данные $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$ и решение $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$ связаны между собой функциональной зависимостью:

$\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]=\mathbf{P}^{-1}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$ – для прямых задач

$\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]=\mathbf{P}[\mathbf{N_G},\mathbf{N_G}]\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$ – для обратных задач

Задача называется корректной, т.е. корректно поставленной, если выполняются условия, сформулированные известным французским математиком Ж.Адамаром[22], и называемые условиями корректности:

условие существования решения задачи – задача имеет решение при любых допустимых исходных данных. Смысл данного условия заключается в том, что среди исходных данных отсутствуют противоречащие друг другу условия, что исключало бы возможность решения задачи

условие однозначности решения задачи – каждым исходным данным $\mathbf{Z}[\mathbf{N_G}]$ соответствует только одно решение $\mathbf{T_{UC}}[\mathbf{N_G}]$. Данное условие означает, что исходных данных достаточно для однозначной определенности решения задачи. Оба вышеперечисленных условия обычно называют условиями ***математической определенности задачи***

условие устойчивости решения задачи – данное условие заключается в следующем: если $\mathbf{Z_1}[\mathbf{N_G}]$ и $\mathbf{Z_2}[\mathbf{N_G}]$ – два различных набора исходных данных, мера уклонения которых друг от друга достаточно мала, то мера уклонения решений $\mathbf{T_{UC1}}[\mathbf{N_G}]$ и $\mathbf{T_{UC2}}[\mathbf{N_G}]$ должна быть меньше любой наперёд заданной меры точности.

Данное условие обычно трактуется как физическая детерминированность задачи. Это объясняется тем, что исходные данные задачи, как правило, задаются с некоторой погрешностью. При нарушении же условия устойчивости решения задачи как угодно малые возмущения исходных данных могут вызывать большие отклонения в решении

Задачи, не удовлетворяющие хотя бы одному из трех вышерассмотренных условий корректности, называются ***некорректными задачами*** или некорректно поставленными задачами.

Рассмотрим еще один пример решения обратной задачи на Графе затрат $\mathbf{G}(8,13)$ (Рис.118). Напомним, что один подобный пример мы уже изучили в обсуждаемом параграфе, но сейчас, помимо изменений в положение об учетной политике, касающихся определения коэффициентов:

$\mathbf{k_{3,1}}=0,25$

$\mathbf{k_{3,2}}=0,75$

внесем также некоторые коррективы в правила определения значений элементов вектора-столбца $\mathbf{Z}[8]$, а точнее – в правила определения значений элемента $\mathbf{z_3}$, предназначенного для формирования стоимости первичных затрат, необходимых для управления транспортным цехом. В Графе затрат $\mathbf{G}(8,13)$ данные первичные затраты накапливаются на центре затрат $\mathbf{CC_3.Management}$.

Обратившись к разделу книги, в котором происходит обсуждение материала §9.2, мы видим, что значение $\mathbf{z_3}$ формируется с помощью двух элементов затрат:

$|\mathbf{z_3}|=|\mathbf{z_3.Material}|+|\mathbf{z_3.Salary}|=10+40=50$ Rub

Определим некоторые ограничения на величину заработной платы администрации транспортного цеха, т.е. на величину $\mathbf{z_3.Salary}$, предположив, что в базовом Графе затрат $\mathbf{G}(8,13)$ задачи, связанные с управлением транспортным цехом решаются только одним сотрудником – его начальником.

Зададим следующий диапазон, ограничивающий величину заработной платы начальника транспортного цеха «снизу» и «сверху»:

$|\mathbf{z_{3MIN}.Salary}|=40 \le |\mathbf{z_3.Salary}| \le |\mathbf{z_{3MAX}.Salary}|=50$

где:

$|\mathbf{z_{3MIN}.Salary}|=40$ Rub – минимальная величина

$|\mathbf{z_{3MAX}.Salary}|=50$ Rub – максимальная величина

что соответствует диапазону изменения $\mathbf{z_3}$:

$|\mathbf{z_{3MIN}}|=50 \le |\mathbf{z_3}| \le |\mathbf{z_{3MAX}}|=60$

где:

$|\mathbf{z_{3MIN}}|=|\mathbf{z_{3MIN}.Salary}|+|\mathbf{z_3.Material}|=40+10=50$ Rub

$|\mathbf{z_{3MAX}}|=|\mathbf{z_{3MIN}.Salary}|+|\mathbf{z_3.Material}|=50+10=60$ Rub

Теперь обратимся к примеру решения обратной задачи, рассмотренному в основном материале данного параграфа.

Напомним, что в примере мы хотели посмотреть, каким образом изменится вектор-столбец правых частей уравнений $\mathbf{Z^{(0)}}[8]$, если мы захотим уменьшить на 5% стоимость 1 car-hour транспортных услуг и стоимость 1 hour ремонтных работ, оставив остальные значения тарифов без изменения. В данном случае, в результате решения обратной задачи, мы получили следующее значение $|\mathbf{z_3^{(1)}}|$ (Рис.144):

$50 \text{ Rub} < |\mathbf{z_3^{(1)}}|=52,85 \text{ Rub} < 60 \text{ Rub}$

что вполне удовлетворяет ограничениям, наложенным на величину $|\mathbf{z_3}|$, формируемую на центре затрат $\mathbf{CC_3.Management}$.

[22] Жак Адамар – французский математик, член Парижской Академии наук (1912 г.)

Теперь предположим, что стоимость 1 car-hour транспортных услуг и стоимость 1 hour ремонтных работ должна быть уменьшена не на 5%, а на 20%. Значения остальных тарифов опять оставляем без изменения.

В качестве условий для решения обратной задачи зададим следующие значения элементов вектора-столбца $\mathbf{T_{UC}^{(2)}}[8]$:

$\mathbf{t_{UC1}^{(2)}}=\mathbf{t_{UC1}^{(0)}}\times 0{,}80=0{,}2197\times 0{,}80=0{,}1757$ Rub/car-hour – величину тарифа необходимо уменьшить на 20% (должно составить 80% от $\mathbf{t_{UC1}^{(0)}}$)

$\mathbf{t_{UC2}^{(2)}}=\mathbf{t_{UC2}^{(0)}}\times 0{,}80=1{,}7495\times 0{,}80=1{,}3996$ Rub/hour – значение тарифа необходимо уменьшить на 20% (должно составить 80% от $\mathbf{t_{UC2}^{(0)}}$)

$\mathbf{t_{UC3}^{(2)}}=\mathbf{t_{UC3}^{(0)}}=106{,}9561$ Rub – значение тарифа не должно измениться

$\mathbf{t_{UC4}^{(2)}}=\mathbf{t_{UC4}^{(0)}}=6{,}6265$ Rub/piece – значение тарифа не должно измениться

$\mathbf{t_{UC5}^{(2)}}=\mathbf{t_{UC5}^{(0)}}=6{,}6265$ Rub/piece – значение тарифа не должно измениться

$\mathbf{t_{UC6}^{(2)}}=\mathbf{t_{UC6}^{(0)}}=168{,}6715$ Rub – значение тарифа не должно измениться

Результат перемножения матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{(2)}}[8,8]$ и вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}^{(2)}}[8]$ представлен на Рис.148.

Inverse problem: $Z^{(2)}[8]=P^{(2)}[8,8]T_{UC}^{(2)}[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	$T_{UC}^{(2)}[8]$	$Z^{(2)}[8]$
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	0,1757	-14,65
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	1,3996	-43,96
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	106,9561	-61,39
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	6,6265	-327,52
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	6,6265	0,00
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	168,6715	-153,73
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0	566,26
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	34,99

Рис.148 *Определяем вектор-столбец правых частей уравнений $Z^{(2)}[8]$*

На Рис.148 мы видим, что значение $|\mathbf{z_3^{(2)}}|$ выходит за пределы назначенного для него диапазона значений:

$|\mathbf{z_3^{(2)}}|=61{,}39$ Rub $> |\mathbf{z_{3MAX}^{(2)}}|=60$ Rub

Это означает, что полученное значение нельзя признать решением задачи, т.е. в нашем примере нарушается первое условие корректности – условие существования решения задачи.

В данном случае, существующая топология Графа затрат $\mathbf{G}(8,13)$ не позволяет обеспечить величину $\mathbf{z_3^{(2)}}$, попадающую в заданный в условиях задачи диапазон значений.

Рассмотренный нами небольшой пример позволяет с достаточной степенью уверенности утверждать, что значительное число обратных задач, подлежащих решению на Графах затрат, попадают в класс некорректных задач.

Теперь поговорим немного о третьем условии корректности – условии устойчивости решения задачи. Рассмотрим смысл данного условия на примере решения обратной задачи на небольшом Графе затрат $\mathbf{G_1}(3,4)$.

Для начала, необходимо решить прямую задачу, т.е. определить значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[3]$.

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[4,3]$ Графа затрат $\mathbf{G_1}(3,4)$ имеет следующий вид:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[4,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1		5,00		-10,00
CC_2	5,00			-10,00
CC_3	0,10	0,10		

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ представлена ниже:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[4,3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
CC_1	-5,10	5,00	0	-10,00
CC_2	5,00	-5,10	0	-10,00
CC_3	0,10	0,10	0	0
$\Delta_{(3,3)}$ = 0,0000				

Так как столбец №3 матрицы $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ нулевой, **СЛАУ** не имеет решения, что подтверждает величина определителя $\mathbf{\Delta_{(3,3)}}=0$ матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[4,3]$.

После удаления из матрицы $\mathbf{P_{EXP}}[4,3]$ столбца №3 и строки №3, получим расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[3,2]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[3,2]$

CC	CC_1	CC_2	Z[2]
CC_1	-5,10	5,00	-10,00
CC_2	5,00	-5,10	-10,00
$\Delta_{(2,2)}$ = 1,0100			

Перемножив обратную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P^{-1}}[2,2]$ и вектор-столбец правых частей

уравнений **Z**[2], определим вектор-столбец тарифов $\mathbf{T_{UC}}$[2]:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[2]=P^{-1}[2,2]Z[2]$

CC	CC_1	CC_2	Z[2]	$T_{UC}[2]$
CC_1	-5,0495	-4,9505	**-10,00**	**100,0000**
CC_2	-4,9505	-5,0495	**-10,00**	**100,0000**

Таким образом, мы получили следующие значения тарифов:

$\mathbf{t_{UC1}}$=100 Rub – на выходе центра затрат $\mathbf{CC_1}$

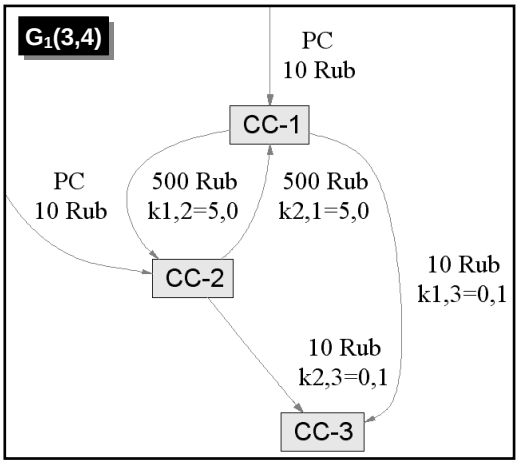
$\mathbf{t_{UC2}}$=100 Rub – на выходе центра затрат $\mathbf{CC_2}$

Перемножив элементы матрицы исходных коэффициентов **K**[3,3] на соответствующие значения тарифов, получим матрицу стоимостей **C**[3,3] Графа затрат $\mathbf{G_1}$(3,4):

The matrix of costs: C[3,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	S_{IN}
CC_1		**500,00**		**500,00**
CC_2	**500,00**			**500,00**
CC_3	**10,00**	**10,00**		**20,00**
S_{OUT}	**510,00**	**510,00**	**0,00**	

Ниже на рисунке представлен Граф затрат $\mathbf{G_1}$(3,4) с весами дуг – верхнее число соответствует стоимости затрат, нижнее число соответствует числу единиц калькуляции.



Решив прямую задачу, перейдем к решению обратной задачи на Графе затрат $\mathbf{G_1}$(3,4).

Сформулируем ее условие следующим образом – необходимо определить значения первичных затрат на входах центров затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$ в случае, если величина тарифа $\mathbf{t_{UC1}}$ уменьшится на 1 Rub (1%), т.е. составит:

$\mathbf{t_{UC1}}$=99 Rub

Для решения данной задачи нам необходимо перемножить матрицу коэффициентов уравнений **P**[3,3] и «новый» вектор-столбец тарифов $\mathbf{T_{UC}}$[3]:

Inverse problem: $Z[3]=P[3,3]T_{UC}[3]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	$T_{UC}[3]$	Z[3]
CC_1	**-5,10**	**5,00**	0	**99,0000**	**-4,90**
CC_2	**5,00**	**-5,10**	0	**100,0000**	**-15,00**
CC_3	**0,10**	**0,10**	0	0	**19,90**

Перемножив указанные матрицы, получим искомые значения элементов вектора-столбца правых частей уравнений **Z**[3]:

$\mathbf{z_1}$=-4,9 Rub

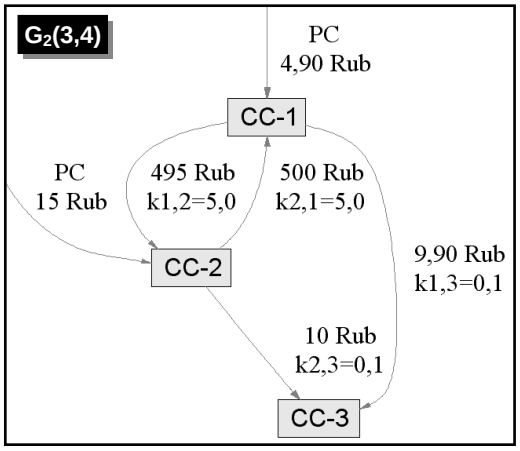
$\mathbf{z_2}$=-15 Rub

В результате, матрица стоимостей **C**[3,3] Графа затрат $\mathbf{G_2}$(3,4), полученного в результате решения обратной задачи, примет следующий вид:

The matrix of costs: C[3,3]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	S_{IN}
CC_1		**500,00**		**500,00**
CC_2	**495,00**			**495,00**
CC_3	**9,90**	**10,00**		**19,90**
S_{OUT}	**504,90**	**510,00**	**0,00**	

Граф затрат $\mathbf{G_2}$(3,4) представлен на рисунке:



Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод о том, что незначительное (на 1%), изменение величины исходных данных, повлекло за собой серьезные изменения искомых величин:

$|\mathbf{z_1}^{(1)}|-|\mathbf{z_1}^{(2)}|$=10–4,9=5,10 Rub (51%)

$|\mathbf{z_2}^{(1)}|-|\mathbf{z_2}^{(2)}|$=10–15=-5 Rub (-50%)

где:

(1) – соответствует Графу затрат $\mathbf{G_1}$(3,4)

(2) – соответствует Графу затрат $\mathbf{G_2}$(3,4)

Такое поведение искомых величин – значений элементов вектора-столбца правых частей уравнений **Z**[3] при незначительном изменении величины тарифа t_{UC1}, вполне можно оценить как невыполнение третьего условия корректности – условия устойчивости решения обратной задачи.

Действительно, в процессе решения обратной задачи, значение тарифа $t_{UC1}^{(2)}$=99 Rub можно рассматривать в качестве ближайшего окружения для базовой величины тарифа $t_{UC1}^{(1)}$=100 Rub, чего нельзя сказать, например, о величине $z_2^{(2)}$=15 Rub по отношению к базовому значению $z_2^{(1)}$=10 Rub.

Более того, если продолжить цикл решения обратных задач и посмотреть, что получится при изменении величины t_{UC1} на 2% (т.е. $t_{UC1}^{(3)}$=98 Rub), то мы увидим еще более интересную ситуацию:

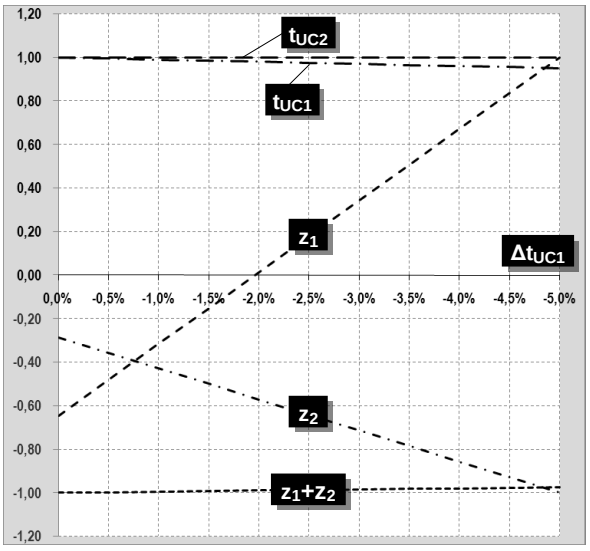
$z_1^{(3)}$=0,2 Rub

$z_2^{(3)}$=-20 Rub

Ниже на диаграмме представлены результаты небольшого исследования поведения нашего Графа затрат при изменении значений тарифа t_{UC1} в диапазоне:

$t_{UC1\ MAX}$=100 Rub (Δt_{UC1}=0%)

$t_{UC1\ MIN}$=95 Rub (Δt_{UC1}=-5%)



На диаграмме представлены пронормированные значения следующих функций:

t_{UC1} – тариф на выходе центра затрат CC_1

t_{UC2} – тариф на выходе центра затрат CC_2 (в данном случае предполагается неизменным)

z_1 – сумма первичных затрат на входе CC_1

z_2 – сумма первичных затрат на входе CC_2

z_1+z_2 – общая сумма первичных затрат

Мы видим, что достаточно небольшое изменение значения тарифа t_{UC1} (в пределах 5%), вызывает неадекватно большие изменения сумм первичных затрат z_1 и z_2 в диапазонах:

$z_{1\ MIN}$=-10 (нормированное значение=-0,65)

$z_{1\ MAX}$=15,5 (нормированное значение=1,00)

$z_{2\ MIN}$=-35 (нормированное значение=-1,00)

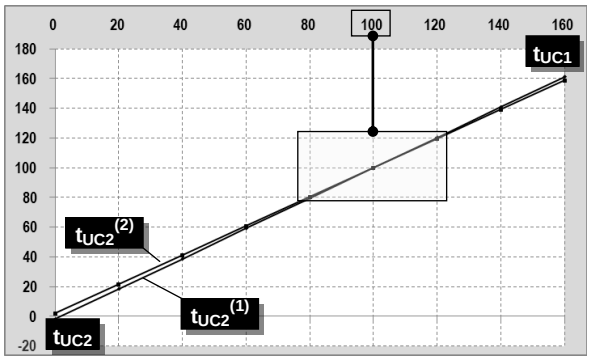
$z_{2\ MAX}$=-10 (нормированное значение=-0,29)

В данном случае, одной из причин подобного поведения модели предприятия в виде Графа может являться то, что матрица исходных коэффициентов **P**[2,2] характеризуется достаточно малым значением определителя: $\Delta_{(2,2)}$=1,01.

Геометрически это означает, что две прямые линии, представленные уравнениями, входящими в **СЛАУ**, почти параллельны:

уравнение 1: $t_{UC2}^{(1)}=1{,}02t_{UC1}-2$

уравнение 2: $t_{UC2}^{(2)}=(5t_{UC1}+10)/5{,}1$



Безусловно, подобное поведение Графа затрат существенно затрудняет процесс решения обратных задач.

Попутно рассмотрим еще одну интересную особенность нашего примера, а именно – с экономической точки зрения, достаточно трудно объяснить стоимость потоков затрат $c_{1,2}$=500 Rub и $c_{2,1}$=500 Rub в Графе затрат $G_1(3,4)$ при стоимости первичных затрат z_1=10 Rub и z_2=10 Rub. Такие топологические фокусы мы можем наблюдать в случае наличия в Графе затрат орконтуров.

Допустим, что центр затрат CC_1 соответствует транспортному цеху предприятия, а центр затрат CC_2 – ремонтному цеху. В рассматриваемом периоде экономическая ситуация для нашего предприятия сложилась таким образом, что практически не удалось продать другим предприятиям ни транспортные услуги ни ремонтные работы. Так как администрация предприятия, все-таки была обязана выплатить заработную плату сотрудникам, руководитель предприятия приказал сотруд-

никам ремонтного цеха заняться ремонтом транспортных средств, а сотрудникам транспортного цеха приказал заняться доставкой запасных частей для ремонта транспорта. В результате, в рассматриваемом периоде транспорт отработал 5,1 car-hour, из которых:

5 car-hour – для внутренних нужд предприятия

0,1 car-hour – продано другим предприятиям

а ремонтный цех отработал 5,1 hour, из которых:

5 hour – для внутренних нужд предприятия

0,1 hour – продано другим предприятиям

Представим себе, что в следующем периоде экономическая ситуация резко изменилась, и оба цеха, в основном, работали для других предприятий. Допустим также, что сотрудникам обоих цехов была начислена такая же сумма заработной платы, т.к. общий объем транспортных услуг и ремонтных работ оказался таким же, как в предыдущем периоде.

Отличие состоит только в том, каким образом распределилось время работы транспортного и ремонтного цехов. Транспорт отработал 5,1 car-hour, из которых:

0,1 car-hour – для внутренних нужд предприятия

5 car-hour – продано другим предприятиям

а ремонтный цех отработал 5,1 hour, из которых:

0,1 hour – для внутренних нужд предприятия

5 hour – продано другим предприятиям

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[4,3]$ для данного случая представлена ниже:

	A	B	C	D	E	F
1		The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[4,3]$				
2		CC	CC_1	CC_2	CC_3	Z[3]
3		CC_1		0,10		-10,00
4		CC_2	0,10			-10,00
5		CC_3	5,00	5,00		

Решив **СЛАУ**, получим следующую матрицу стоимостей **C**[3,3]:

	A	B	C	D	E	F
25		The matrix of costs: C[3,3]				
26		CC	CC_1	CC_2	CC_3	S_{IN}
27		CC_1		0,20		0,20
28		CC_2	0,20			0,20
29		CC_3	10,00	10,00		20,00
30		S_{OUT}	10,20	10,20	0,00	

Величины тарифов на выходе центров затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$ в данном периоде составили:

t_{UC1}= 2 Rub

t_{UC2}= 2 Rub

Когда руководитель предприятия попросил учетную службу предприятия предоставить ему информацию о стоимости тарифов за два рассмотренных периода, то ему положили на стол следующий отчет:

№	Operation	Sum (Rub)
	ПЕРИОД №1:	
1	Заработная плата сотрудников транспортного цеха (центр затрат CC_1) за 5,1 hour	10,00
2	Заработная плата сотрудников ремонтного цеха (центр затрат CC_2) за 5,1 car-hour	10,00
3	Стоимость 1 car-hour (на выходе центра затрат CC_1)	100,00
4	Стоимость 1 hour (на выходе центра затрат CC_2)	100,00
	ПЕРИОД №2:	
5	Заработная плата сотрудников транспортного цеха (центр затрат CC_1) за 5,1 hour	10,00
6	Заработная плата сотрудников ремонтного цеха (центр затрат CC_2) за 5,1 car-hour	10,00
7	Стоимость 1 car-hour (на выходе центра затрат CC_1)	2,00
8	Стоимость 1 hour (на выходе центра затрат CC_2)	2,00

На первый вопрос руководителя о том, каким образом при одинаковых суммах первичных затрат (в данном случае – заработной платы) и одинаковом количестве отработанного транспортным и ремонтным цехом времени в обоих периодах, величины тарифов получились разными, никто из учетных работников ответить не смог.

Вызвал затруднение и второй вопрос руководителя о том, почему стоимость одного машино-часа работы транспорта в первом периоде стоит в пять раз больше, чем общая величина первичных затрат обоих цехов (аналогичная ситуация и в ремонтном цехе).

Ситуация, действительно, удивительная – но ошибок в расчетах нет. Получается, что при определенных топологиях Графа затрат мы можем получить величины вторичных затрат, намного превосходящие величины первичных затрат. Этот факт необходимо учитывать, например, при сравнении тарифов транспортного цеха нашего предприятия с транспортными тарифами других предприятий.

В нашем примере, пока количество времени, отработанного обоими цехами для внутренних нужд предприятия, будет превышать количество времени, отработанного для других предприятий, т.е. для продажи, величины тарифов будут аномально большими (оба тарифа будут равны 100 Rub), а стоимость потоков вторичных затрат между цеха-

ми будет превышать во много раз общую стоимость первичных затрат двух цехов.

Ситуация начнет изменяться в лучшую сторону только после того, как время работы обоих цехов на продажу другим предприятиям начнет существенно превышать время работы цехов для внутренних нужд нашего предприятия.

В заключение, необходимо сказать несколько слов об общей ситуации, касающейся особенностей решения некорректных задач[23].

В литературном русском языке слово «*корректный*» означает – вежливый, тактичный, учтивый. Математики применяют этот термин в несколько ином смысле:

- во-первых – термин «*корректный*» в математических текстах часто заменяет термины – «*правильный*», «*верный*»
- во-вторых – с появлением в 1932 году статьи французского математика Ж.Адамара, словосочетание «*корректная задача*» стало означать в математической физике задачу с «*вежливым, тактичным*» поведением

Несколькими абзацами выше мы рассмотрели пример задачи, поведение которой можно оценить как «*невежливое*». Такой же характер поведения, оказывается, присущ многим задачам математической физики. Раньше такие задачи казались «*математическими чудовищами, монстрами*», их всемерно старались избегать.

В естественнонаучных и технических приложениях часто возникают обратные задачи. Под обратной задачей, в общем случае, будем понимать задачу определения интересующих нас количественных характеристик явления по результатам измерений их косвенных проявлений.

Сложность подобных задач состоит в том, что очень разные причины могут приводить к очень близким эффектам, т.е. иметь «близкие косвенные проявления». Иначе говоря, обратная задача, как правило некорректна.

Рассмотрим простой пример. Какой диагноз должен поставить врач, если известны следующие симптомы: головная боль и тошнота? Солнечный удар, сотрясение мозга, пищевое отравление или переутомление? Это типичная обратная задача. Вариантов диагнозов много, врачу нужна дополнительная информация.

К середине 20-го века у математиков накопились следующие вопросы:

- что понимать под приближенным решением обратной задачи?
- как определить приближенное решение, чтобы оно оказалось устойчивым к малым изменениям входных данных?
- каков практический алгоритм построения приближенных решений в конкретных задачах?

Исчерпывающих ответов на эти вопросы не было, и вплоть до 60-х годов 20-го века высшие авторитеты мировой математической физики вслед за Ж.Адамаром утверждали, что корректность задачи выражает ее физическую определенность и является принципиальным условием для возможности математического моделирования реальных ситуаций. На некорректные задачи смотрели как на досадное недоразумение, а на попытки их решения было наложено «*математическое вето*».

Одним из «авторов» вето сначала был и выдающийся советский математик Андрей Николаевич Тихонов. В учебнике по уравнениям математической физики, выпущенном в 1951 году, А.Н.Тихонов и его ученик А.А.Самарский утверждали, что тратить время на решение некорректно поставленных задач нецелесообразно. Потребовалось еще немногим более 10 лет, чтобы благодаря работам А.Н.Тихонова мировая математическая наука столь же решительно отказалась от прежней точки зрения.

[23] Писаревский Б.М., Харин В.Т. «Беседы о математике и математиках», Москва:ФИЗМАТЛИТ, 2004 год

§ 9.5 Усложняем топологию Графа затрат

Цель параграфа: *Научиться решать СЛАУ для всех вариантов движения потоков затрат через центры затрат Графа затрат*

В данном параграфе мы составим и решим **СЛАУ** для Графа затрат **G**(11,17), представленного на Рис.149. Граф затрат **G**(11,17) получен в результате некоторого усложнения топологии уже известного нам Графа затрат **G**(8,13) из §9.1.

Назначение некоторых центров затрат Графа затрат **G**(11,17) уже знакомо читателю. Например, не нуждается в дополнительных пояснениях назначение центров затрат:

CC_1.Transport

CC_2.Repair

CC_3.Management

В целом, вполне понятно назначение и остальных центров затрат, но дадим пояснения особенностям их применения в Графе затрат **G**(11,17).

Центр затрат **CC_4.Production** в рассматриваемом периоде произвел два вида продукции:

$Produce_1$ – 30 piece данного вида продукции было выпущено на склад **CC_5**

$Produce_2$ – 30 piece данного вида продукции было выпущено на склад **CC_6**

Покупателям было продано:

$Produce_1$ – 15 piece продукции со склада **CC_5** (на складе **CC_5** осталось 15 piece **$Produce_1$**)

$Produce_2$ – 30 piece продукции со склада **CC_6** (на складе **CC_6** не осталось **$Produce_2$**)

Себестоимость проданной продукции **$Produce_1$** была сформирована на финишном центре затрат **CC_{10}.Sale**, себестоимость проданной продукции **$Produce_2$** была сформирована на финишном центре затрат **CC_{11}.Sale**.

Затраты, связанные с управлением предприятием в целом, накапливаются на центре затрат **CC_7.Administration**. Распределение управленческих вторичных затрат с выхода центра затрат **CC_7.Administration** производится в равных долях на центры затрат:

CC_{10}.Sale

CC_{11}.Sale

В предыдущих периодах на центре затрат **CC_8.License** производилось накопление первичных и вторичных затрат, связанных с оформлением лицензии на производство продукции **$Produce_1$** и **$Produce_2$**. Общая стоимость лицензии составила 100 Rub.

Предполагаемый срок действия лицензии составляет 10 отчетных периодов. В течение срока действия лицензии предполагается включать в расходы каждого отчетного периода 10% от общей стоимости лицензии. В рассматриваемом периоде началось погашение стоимости лицензии, т.е. 10% от ее общей стоимости было включено в затраты центра затрат **CC_7.Administration**.

Таким образом, из анализа топологии Графа затрат **G**(11,17), можно сделать некоторые важные выводы, а именно – Граф затрат **G**(11,17) включает в себя:

{**CC_9**-finish,**CC_{10}**-finish,**CC_{11}**-finish} – три стока

CC_8-start – один исток

CC_4 – центр затрат, на выходе которого присутствуют два вида продукции

{**CC_5**,**CC_6**} – два центра затрат класса **CC.Class**=**Produce**, причем, на центре затрат **CC_5** на конец периода осталось 15 piece продукции **$Produce_1$**

Четыре перечисленные выше ситуации соответствуют четырем особым вариантам движения потоков затрат через центры затрат, рассмотренным в Главе 8. Каждый из перечисленных вариантов имеет особенности составления уравнений баланса затрат. В данном параграфе нам предстоит научиться составлять и решать **СЛАУ** для всех четырех особых вариантов движения потоков затрат через центры затрат Графа затрат **G**(11,17).

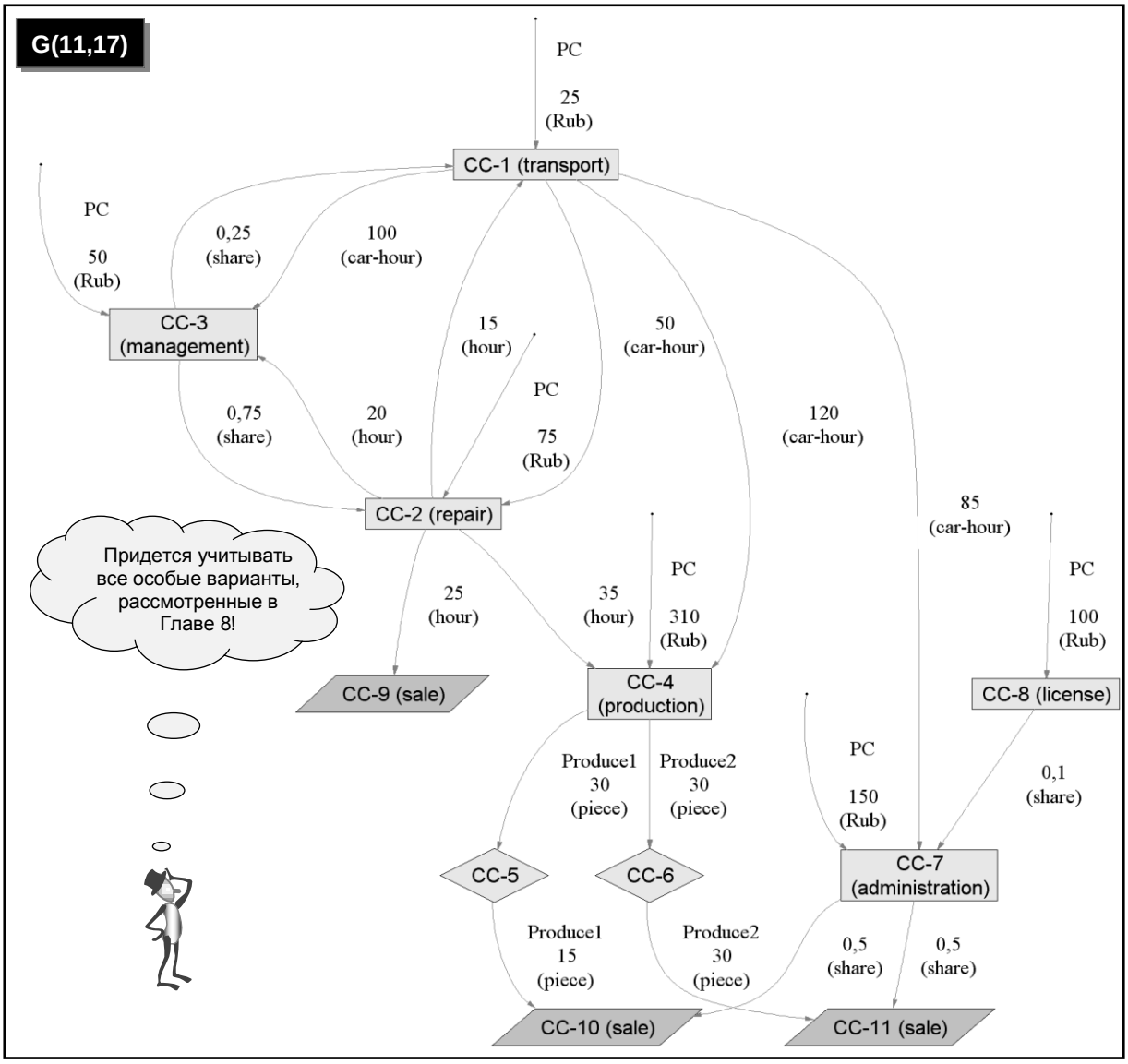


Рис.149 *Граф затрат G(11,17)*

Расширенная матрица исходных коэффициентов Графа затрат **G**(11,17) представлена на Рис.150.

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[12,11]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	Z[11]
CC_1		15	0,25									-25
CC_2	50		0,75									-75
CC_3	100	20										-50
CC_4	120	35										-310
CC_5				30	15							
CC_6				30								
CC_7	85							0,10				-150
CC_8								0,90				-100
CC_9		25										
CC_{10}					15		0,50					
CC_{11}						30	0,50					

Рис.150 *Расширенная матрица исходных коэффициентов* $K_{EXP}[12,11]$

Данная матрица составлена исходя из предположения, что стоимость одной штуки продукции **$Produce_1$**, выпущенной из центра затрат **CC_4**, равна стоимости одной штуки продукции **$Produce_2$**, выпущенной из центра затрат **CC_4** в этом же периоде.

Предположим теперь, что стоимость одной штуки продукции **$Produce_1$** и одной штуки **$Produce_2$** должны быть различны. Тогда, в соответствии с материалом §8.4, мы можем применить механизм весовых коэффициентов.

Используем следующие значения весовых коэффициентов для **$Produce_1$** и **$Produce_2$**:

$K_{Weight1}$=0,25 – для продукции **$Produce_1$**

$K_{Weight2}$=0,75 – для продукции **$Produce_2$**

Данные значения весовых коэффициентов говорят о том, что величина затрат, связанных с производством 1 piece продукции **$Produce_1$** предполагается

в три раза меньше, чем величина затрат, связанных с производством 1 piece продукции **Produce$_2$.**

В результате использования механизма весовых коэффициентов, соответствующие элементы расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[12,11] примут следующий вид:

$\mathbf{K_{4,5}}$=30×0,25=7,50

$\mathbf{K_{4,6}}$=30×0,75=22,50

$\mathbf{K_{5,5}}$=15×0,25=3,75

$\mathbf{K_{5,10}}$=15×0,25=3,75

$\mathbf{K_{6,11}}$=30×0,75=22,50

Новый вид единицы калькуляции, в которых теперь будет измеряться продукция **Produce$_1$** и **Produce$_2$**, назовем – ***условная штука*** *(conditional piece).*

Новый вид расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[12,11], полученный в результате применения весовых коэффициентов, представлен на Рис.151.

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[12,11]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	Z[11]
CC_1		15	0,25									-25
CC_2	50		0,75									-75
CC_3	100	20										-50
CC_4	120	35										-310
CC_5				7,50	3,75							
CC_6				22,50								
CC_7	85							0,10				-150
CC_8								0,90				-100
CC_9		25										
CC_{10}					3,75		0,50					
CC_{11}						22,5	0,50					

Рис.151 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[12,11] (условные штуки)*

Наличие на главной диагонали матрицы исходных коэффициентов **K**[11,11] ненулевого элемента $\mathbf{k_{5,5}}$=3,75 позволяет нам выполнить условия уравнения баланса затрат для центра затрат **CC$_5$**. Мы подробно рассматривали данный вариант движения потока затрат через центр затрат в §8.5.

Для иллюстрации проведенного преобразования расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[12,11], рассмотрим фрагменты Графов затрат на Рис.152.

На **Fragment$_1$** все движения продукции **Produce$_1$** и **Produce$_2$** характеризуются весами дуг на основе единицы калькуляции – *штука*. На **Fragment$_2$** эти же движения продукции отражаются уже с помощью новой единицы калькуляции – ***условная штука***.

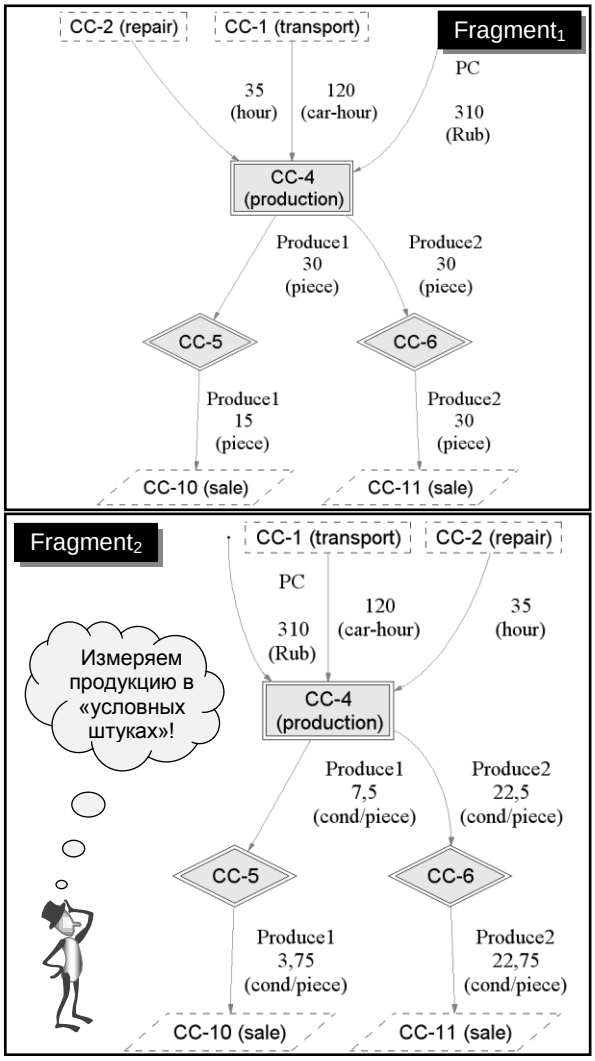


Рис.152 *Используем механизм весовых коэффициентов*

Теперь перейдем к формированию элементов расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}$[12,11].

Для этого проведем преобразования вида (4)-(5) элементов матрицы исходных коэффициентов **K**[11,11]. Полученная расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}$[12,11] представлена на Рис.153.

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[12,11] $\Delta_{(11,11)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	Z[11]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-30	0	0	0	0	0	0	0	-310
CC_5	0	0	0	7,50	-7,50	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	22,50	0	-22,50	0	0	0	0	0	0
CC_7	85	0	0	0	0	0	-1,00	0,10	0	0	0	-150
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	-1,00	0	0	0	-100
CC_9	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	3,75	0	0,50	0	0	0	0	0
CC_{11}	0	0	0	0	0	22,50	0,50	0	0	0	0	0

Рис.153 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[12,11]*

Для начала, найдем значение определителя $\Delta_{(11,11)}$ матрицы коэффициентов уравнений **P**[11,11]:

$\Delta_{(11,11)}=0$

т.е. решение **СЛАУ** найдено быть не может.

Следует отметить, что полученный результат был вполне ожидаем, т.к. в Графе затрат **G**(11,17) (Рис.149) присутствуют три стока:

{CC_9-finish,CC_{10}-finish,CC_{11}-finish}

а влияние стоков на возможность получения решения **СЛАУ** мы рассматривали в §8.2.

Кроме того, в Графе затрат присутствует один исток CC_8-start. Особенности формирования **СЛАУ** для этого случая были рассмотрены в §8.3.

Учитывая вышеизложенное, нашей задачей теперь является «удаление» из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}_{EXP}$[12,11] столбцов и строк, соответствующих стокам и истокам.

Для стоков задача решается несколько проще – мы просто удаляем из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}_{EXP}$[12,11] строки №9, №10 и №11. Одновременно с этим удаляются столбцы №9, №10 и №11.

Удаление строки №8 и столбца №8 (для истока CC_8-start) сопровождается некоторыми предварительными расчетами, приведенными ниже.

Для определения стоимости затрат, переданных от центра затрат CC_8 к центру затрат CC_7, нет необходимости решать **СЛАУ**, т.к. эту стоимость можно найти с помощью тарифа t_{UC8}, вычисляемого по формуле:

$t_{UC8}=-z_8/(k_{8,7}+k_{8,8})=100/(0{,}1+0{,}9)=100$ Rub/share

На основе значения тарифа t_{UC8} можно определить:

$C_{8,7}=t_{UC8}\times k_{8,7}=100\times 0{,}1=10$ Rub – сумму затрат, переданных центру затрат CC_7

$wp_{END8}=t_{UC8}\times k_{8,8}=100\times 0{,}9=90$ Rub – сумму затрат, оставшихся на центре затрат CC_8

Теперь, для корректного удаления строки №8 и столбца №8 необходимо учесть при формировании величины z_7 сумму затрат $C_{8,7}$, переданных от центра затрат CC_8 центру затрат CC_7. Получим новое значение:

$z_7=-150-10=-160$ Rub

На Рис.154 представлена расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P}_{EXP}$[8,7], полученная после удаления из расширенной матрицы коэффициентов $\mathbf{P}_{EXP}$[12,11] вышеперечисленных строк и столбцов, а именно:

удаления строки №9 и столбца №9 – т.к. центр затрат CC_9 является стоком

удаления строки №10 и столбца №10 – т.к. центр затрат CC_{10} является стоком

удаления строки №11 и столбца №11 – т.к. центр затрат C_{11} является стоком

удаления строки №8 и столбца №8 – т.к. центр затрат CC_8 является истоком. Процесс удаления строки №8 и столбца №8 сопровождался предварительным определением величины затрат $C_{8,7}$, переданных с выхода центра затрат CC_8 на вход центра затрат CC_7, и последующим ее включением в процесс формирования величины z_7

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[8,7]$ $\Delta_{(7,7)}$ = -120 993 750

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	Z[7]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1,00	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-30	0	0	0	-310
CC_5	0	0	0	7,5	-7,50	0	0	0
CC_6	0	0	0	22,5	0	-22,50	0	0
CC_7	85	0	0	0	0	0	-1,00	-160

Рис.154 *Расширенная матрица коэффициентов уравнений $P_{EXP}[8,7]$*

Вычисляем значение определителя $\Delta_{(7,7)}$ матрицы коэффициентов **P**[7,7]:

$\Delta_{(7,7)}=-120\ 993\ 750\neq 0$

Теперь значение определителя отлично от 0-ля, следовательно, мы можем продолжить поиск решения **СЛАУ**.

Для решения **СЛАУ** необходимо найти обратную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P}^{-1}$[7,7], умножить полученную матрицу на вектор-столбец правых частей уравнений **Z**[7] и определить вектор-столбец тарифов $\mathbf{T}_{UC}$[7]. Все перечисленные матрицы представлены на Рис.155.

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[7]=P^{-1}[7,7]Z[7]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	Z[7]	$T_{UC}[7]$
CC_1	-0,0033	-0,0008	-0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-25	0,2197
CC_2	-0,0052	-0,0138	-0,0117	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-75	1,7495
CC_3	-0,4393	-0,3598	-1,3797	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-50	106,9561
CC_4	-0,0195	-0,0195	-0,0195	-0,0333	0,0000	0,0000	0,0000	-310	13,2531
CC_5	-0,0195	-0,0195	-0,0195	-0,0333	-0,1333	0,0000	0,0000	0	13,2531
CC_6	-0,0195	-0,0195	-0,0195	-0,0333	0,0000	-0,0444	0,0000	0	13,2531
CC_7	-0,2845	-0,0711	-0,1245	0,0000	0,0000	0,0000	-1,0000	-160	178,6715

Рис.155 *Обратная матрица коэффициентов уравнений $P^{-1}[7,7]$ и вектор-столбец тарифов $T_{UC}[7]$*

На Рис.156 представлена матрица стоимостей **C**[11,11], сформированная на основе значений элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}$[7] и матрицы исходных коэффициентов **K**[11,11].

The matrix of costs: C[11,11]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	S_{IN}
CC_1		26,24	26,74									52,98
CC_2	10,98		80,22									91,20
CC_3	21,97	34,99										56,96
CC_4	26,36	61,23										87,59
CC_5				99,40	49,70							149,10
CC_6				298,19								298,19
CC_7	18,67							10,00				28,67
CC_8								90,00				90,00
CC_9		43,74										43,74
CC_{10}					49,70		89,34					139,03
CC_{11}						298,19	89,34					387,53
S_{OUT}	77,98	166,20	106,96	397,59	99,40	298,19	178,67	100,00	0,00	0,00	0,00	

Рис.156 *Матрица стоимостей C[11,11]*

На Рис.157 представлен Граф затрат **G**(11,17), на котором в качестве весов дуг показаны суммы затрат, передаваемых между центрами затрат.

Таким образом, мы рассмотрели пример формирования матриц для всех особых вариантов движений потоков затрат:

- через «обычные» центры затрат (§7.2 и §7.3)
- через стоки (§8.2)
- через истоки (§8.3)
- на выходе центра затрат в случае выпуска нескольких видов продукции (§8.4)
- через центры затрат в случае, когда величина $\mathbf{wp_{END}}$ не может быть заранее определена (§8.5)

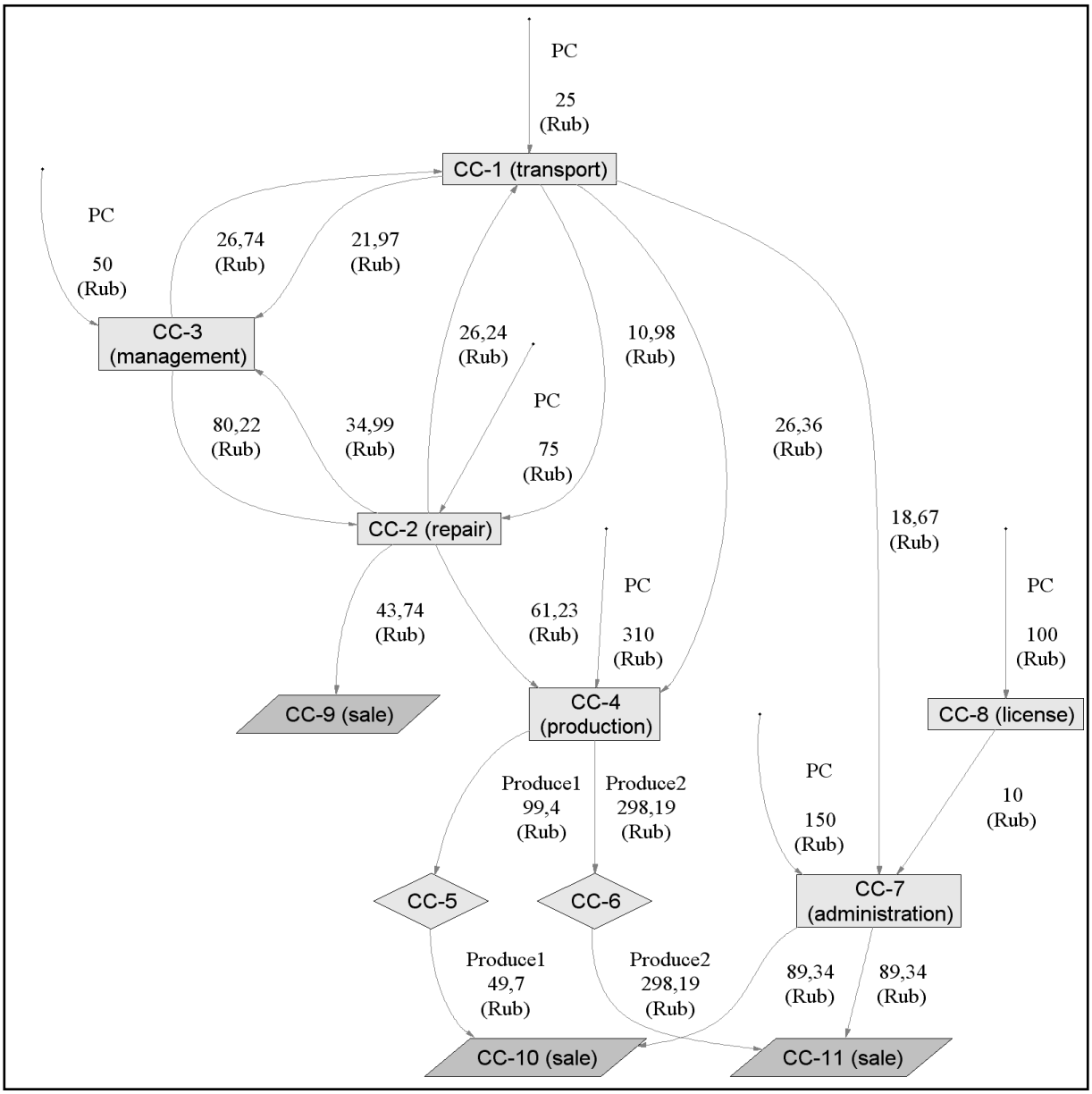


Рис.157 *Граф затрат G(11,17)*

Выводы по материалам Главы 9

Пройдя все этапы составления и решения **СЛАУ**, мы убедились в том, что при правильном подходе к вопросу, технология распределения затрат на основе **СЛАУ** не представляет никаких трудностей для пользователя Графа затрат.

Мы не только научились решать **СЛАУ** с помощью стандартного функционала *Microsoft Office Excel*, но и рассмотрели на конкретном примере, каким образом могут возникать в Графе затрат некорректные варианты распределения вторичных затрат.

Мы обозначили три вида задач на Графах затрат, решение которых может быть основано на составлении и решении **СЛАУ**:

- прямая задача
- обратная задача
- задача настройки модели

Рассмотрению подходов к решению прямой задачи посвящена значительная часть материалов данной книги. Из материалов книги также можно получить достаточно ясное представление о том, каким образом можно подойти к задаче настройки модели предприятия в виде Графа затрат.

Следует отметить, что вопросы, касающиеся решения обратных задач, в книге только обозначены. Их подробное рассмотрение требует проведения целого комплекса исследований. Автор предполагает подробнее рассмотреть эту тему в последующих работах.

Глава 10. Граф налоговых расходов

Ничто не требует столько мудрости и ума,
как определение той части, которую у подданных
забирают, и той, которую оставляют им.
(*Шарль Л. Монтескьё*)

§ 10.1 Налоговый учет. Граф налоговых расходов

Цель параграфа:

*Необходимо понять, что налоговый учет не является «полноценным» учетом. С точки зрения Налогового Кодекса, налоговый учет это **алгоритм** формирования налоговой базы. Сложность алгоритма заключается в том, что необходимо пересмотреть почти все хозяйственные операции предприятия, чтобы получить значения параметров этого алгоритма*

Как известно читателю, в Российской Федерации уже несколько лет действует Глава 25 Налогового Кодекса РФ (далее, НК), регламентирующая механизмы исчисления и уплаты налога на прибыль. Принципиальной особенностью данной главы является тот факт, что исчисление финансового результата для целей бухгалтерского учета и налогообложения теперь предполагаются независимыми друг от друга.

Сам факт отделения правил формирования бухгалтерской отчетности от правил формирования налоговой отчетности, безусловно, является событием прогрессивным. Это следует хотя бы из того, что бухгалтерский учет призван отражать информацию о хозяйственных процессах на предприятии «***как есть***», т.е. бухгалтерский учет рассматривает эти процессы с точки зрения их экономической сути. Как следствие, бухгалтерский учет нельзя заставлять отражать информацию о процессах на предприятии по разным правилам в зависимости от текущих потребностей экономики (например, стимулирование развития конкретных видов отраслей промышленности), для этих целей, как раз и существуют правила расчета величины налога на прибыль.

Это общие соображения, а с ними у нас всегда все было в порядке. Читатель сам может привести достаточное число примеров из различных областей российского законотворчества, в которых по прогрессивности общих соображений мы далеко впереди планеты всей. Проблемы, как известно, начинаются при попытках провести эти общие соображения в практическую жизнь.

Не явился приятным исключением и факт появления Главы 25 НК «Налог на прибыль организаций». Точнее, не сам факт ее появления, а ее содержание. Вместо стройной и строгой системы правил определения налоговой базы мы получили «размытый» документ, в котором каждый заинтересованный пользователь может равновероятно увидеть то, что для него является наиболее предпочтительным. Представители налоговых служб видят одно, предприниматели другое. Самое же интересное заключается в том, что все правы.

Одной из основных причин сложившейся ситуации можно назвать то, что вместо закона прямого действия с четкой и ясной логикой применения, на свет появилась усеченная компиляция положений по бухгалтерскому учету. Методический материал, содержащийся более чем в двух десятках ПБУ (положений по ведению бухгалтерского учета), был «творчески переработан» и втиснут в рамки относительно небольшой по объему главы НК. Такой подход заложил в фундамент этого закона невероятно мощную мину налоговых рисков для предпринимателей (да и для государства).

Проще говоря, если в законе прямого действия написано, что строго определенная сумма налога берется с продажи зеленых табуреток и повышается с увеличением числа ножек у табуретки, то все понимают, что государству в данный момент не нужны зеленые табуретки с несколькими ножками. Начинается выпуск красных табуреток на одной ноге.

Несмотря на примитивность данного примера, он иллюстрирует важную особенность налоговых законов. Эта особенность заключается в том, что государство должно очень четко понимать, какими ***параметрами*** налоговой базы оно может оперировать, и иметь методики эффективного контроля значений этих параметров.

Действующая на данный момент Глава 25 НК, помимо того, что ввела в обращение практически ***неограниченное*** число параметров налоговой базы, так еще и не определила сколько-нибудь строгих правил их учета и контроля.

На сегодняшний день, положения любого нормативного документа в области учета можно реализовать на практике только в том случае, если эти положения в достаточной степени поддаются формализации и, как следствие, могут быть реализованы в автоматизированной системе учета. Исходя из сказанного, мы и попытаемся нащупать твердую методологическую почву в зыбкой топи почти сотни статей Главы 25 НК.

Начнем с того, что зафиксируем две аксиомы налогового учета:

- налоговый учет – это не учет, а ***алгоритм*** формирования налоговой базы, представляющий собой очень сложную последовательность сбора и обработки первичных учетных данных, производимых с единственной целью – рассчитать величину налога на прибыль
- процесс сбора и обработки первичных учетных данных, необходимых для расчета величины налога на прибыль, предполагает анализ процессов ***движения*** вторичных налоговых расходов внутри предприятия, иначе просто нельзя в полной мере реализовать алгоритм расчета величины налога на прибыль, предусмотренный Главой 25 НК

Для подтверждения первой аксиомы рассмотрим Рис.158, иллюстрирующий различия бухгалтерского и налогового учета на примере влияния результатов расчета себестоимости в обоих видах учета на структуру выручки предприятия.

На рисунке хорошо видно, что в бухгалтерском учете формируется «реальная» (экономическая) себестоимость проданной продукции, работ и услуг. Себестоимость же в налоговом учете влияет исключительно на величину налога на прибыль.

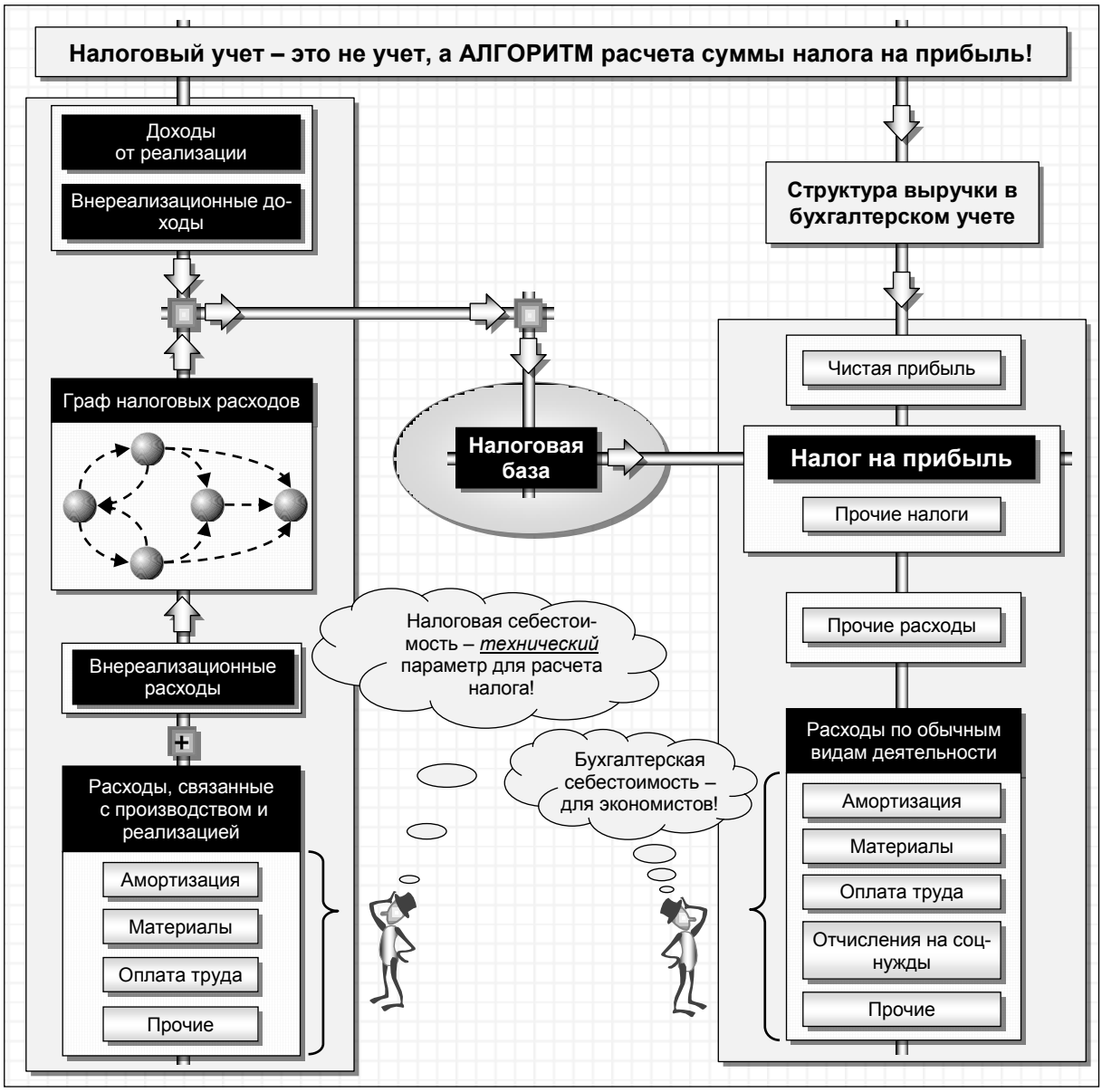


Рис.158 *Структура выручки предприятия* (*укрупненная модель*)

Из анализа первой аксиомы следует важный вывод – правильно организованный налоговый учет позволяет ***управлять*** параметрами налоговой базы, выбирая наиболее «выгодные» для предприятия значения параметров налоговой базы, разрешенные НК.

Например, в качестве таких параметров могут выступать:

- способы списания стоимости материально-производственных запасов
- методы начисления амортизации, учитывая, что в налоговом учете можно выбирать метод начисления амортизации для каждого объекта в отдельности, а не для группы объектов амортизируемого имущества
- использование механизма ускоряющих и замедляющих коэффициентов при начислении амортизации
- определение состава прямых расходов, связанных с производством и реализацией
- использование механизма создания резервов и т.п.

Естественно, эффективное управление параметрами налогового учета возможно

только в случае организации на предприятии отдельной (от бухгалтерского учета) системы налогового учета. Причем, нас интересует не только получение фактических данных налогового учета, но и возможность получения прогнозных данных с целью выбора оптимальной величины налоговой базы в будущих периодах. Вот здесь и возникает необходимость в создании модели предприятия – **Графа налоговых расходов**.

Необходимость создания Графа налоговых расходов автоматически снимает сомнения по поводу правомочности второй аксиомы, но немного поговорим и об этом.

На Рис.159 изображен Граф налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(6,10)$.

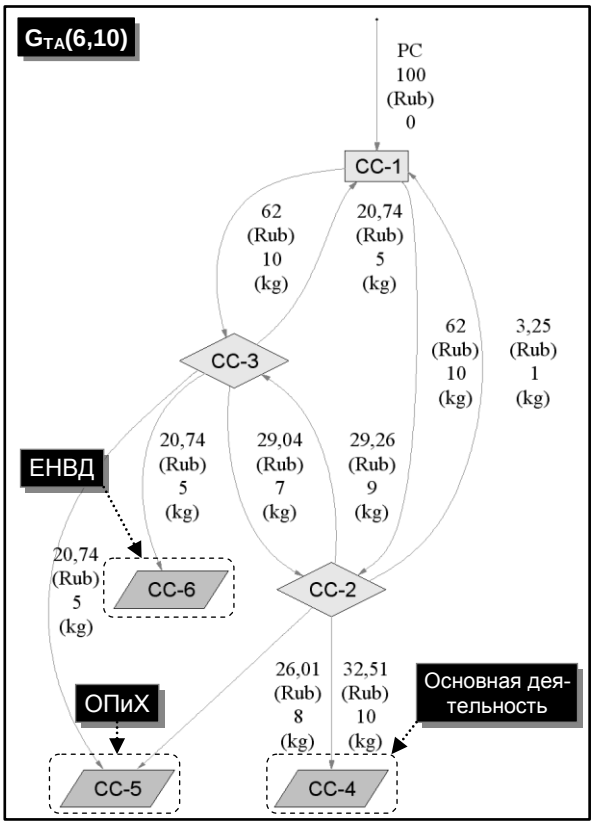


Рис.159 *Модель предприятия в налоговом учете*

Предприятие осуществляет три вида деятельности, каждый из которых имеет особенности налогообложения. Рассмотрим особенности формирования величины налоговой базы для каждого из них.

На финишном центре затрат $\mathbf{CC_4}$ учитывается налоговая себестоимость от реализации продукции основного производства. Зная величину доходов от реализации продукции основного производства, можно сформировать налоговую базу и рассчитать величину налога на прибыль по основному виду деятельности.

На финишном центре затрат $\mathbf{CC_5}$ учитывается налоговая себестоимость от реализации услуг, оказанных обслуживающими производствами и хозяйствами (**ОПиХ**)[24]. Зная величину доходов от реализации услуг **ОПиХ**, можно сформировать налоговую базу и рассчитать величину налога на прибыль по виду деятельности, связанному с **ОПиХ**.

На финишном центре затрат $\mathbf{CC_6}$ учитывается налоговая себестоимость от реализации работ, относящихся к виду деятельности, подлежащему налогообложению в другом налоговом режиме, т.е. не облагаемому налогом на прибыль. В данном случае нет необходимости в определении величины налога на прибыль, а суммы налоговых расходов, связанных с этим видом деятельности, необходимо изъять из процесса формирования налоговых баз для налога на прибыль.

Примером другого налогового режима является режим единого налога на вмененный доход (**ЕНВД**), применение которого предусмотрено Главой 26.3 НК «Система налогообложения в виде единого налога на вмененный доход для отдельных видов деятельности». Применение на предприятии налогового режима **ЕНВД** подразумевает, что по отдельным видам его деятельности определяется не сумма налога на прибыль, а сумма единого налога на вмененный доход.

[24] Предполагается, что читатель знаком с основными положениями Главы 25 НК. В данном случае речь идет о статье 275.1. Особенности определения налоговой базы налогоплательщиками, осуществляющими деятельность, связанную с использованием объектов обслуживающих производств и хозяйств

При практической организации налогового учета необходимо помнить о том, что вид деятельности, подлежащий налогообложению в другом налоговом режиме, представляет собой сквозной процесс, связанный с производством на предприятии продукции, выполнением работ или оказанием услуг. В этот процесс, в той или иной мере, может быть вовлечено все предприятие, а не только отдельные его подразделения.

Финишем данного процесса выступает центр затрат **CC_6**, на котором собираются все фактические налоговые расходы, связанные с осуществлением этого вида деятельности.

Следует иметь в виду, что, несмотря на то, что для подобных налоговых режимов налог на прибыль заменяется другими видами налогов, расчет величины которых производится по другим правилам, в налоговом учете мы обязаны учитывать все ормаршруты движения налоговых расходов. В противном случае, просто нельзя будет определить сумму налоговых расходов, подлежащую исключению из процесса формирования налоговых баз для налога на прибыль.

Совершенно очевидно, что без создания Графа налоговых расходов, получить корректные величины налоговых расходов по каждому виду деятельности предприятия просто невозможно.

Действительно, определить, например, что из 100 Rub налоговых расходов, накопленных на центре затрат **CC_1**, на центры затрат:

CC_4 поступило 32,51 Rub

CC_5 поступило 26,01+20,74=46,75 Rub

CC_6 поступило 20,74 Rub

налоговых расходов, мы смогли только на основании решения **СЛАУ**.

В результате, мы получили возможность сформировать налоговые базы и рассчитать величину налога на прибыль (ставка налога на прибыль равна 20%):

для центра затрат **CC_4**:

налоговый доход: 50 Rub

налоговый расход: 32,51 Rub

налоговая база: 50–32,51=17,49 Rub

сумма налога: 17,49×0,20=3,50 Rub

для центра затрат **CC_5**:

налоговый доход: 60 Rub

налоговый расход: 46,75 Rub

налоговая база: 60–46,75=13,25 Rub

сумма налога: 13,25×0,20=2,65 Rub

общая сумма налога на прибыль:

3,50+2,65=6,15 Rub

Все остальные варианты организации налогового учета позволяют определить только приблизительные величины налоговых баз и налога на прибыль, которыми до бесконечности могут жонглировать как специалисты предприятия, отвечающие за расчет налогов, так и налоговые инспекторы. Главная же особенность этого жонглирования заключается в том, что ни одни, ни другие не могут математически точно обосновать справедливость полученных значений.

§ 10.2 Движение расходов в налоговом учете

Цель параграфа: *Убедиться в том, что для того, чтобы рассчитать величину налоговых расходов, на предприятии необходимо организовать учет более сложный, чем бухгалтерский. Поток налоговых расходов надо дополнительно разделить на четыре потока – прямых расходов, косвенных расходов, внереализационных расходов и расходов, не учитываемых в целях налогообложения*

Движение потоков расходов в налоговом учете происходит значительно сложнее, чем движение потоков затрат в бухгалтерском учете. Это объясняется тем, что в соответствии с требованиями НК, налоговые расходы предприятия делятся на следующие виды[25]:

- расходы, связанные с производством и реализацией
- внереализационные расходы
- расходы, не учитываемые в целях налогообложения[26]

В свою очередь, расходы, связанные с производством и реализацией можно разделить еще на две группы. В первой группе расходы делятся в соответствии с экономической природой их возникновения[27]. Такое разделение можно отождествить с элементами налоговых расходов:

- материальные расходы
- расходы на оплату труда
- суммы начисленной амортизации
- прочие расходы

Во второй группе расходы делятся на прямые налоговые расходы и косвенные налоговые расходы[28].

[25] Ст.252. Расходы. Группировка расходов

[26] Ст.270. Расходы, не учитываемые в целях налогообложения

[27] Ст.253. Расходы, связанные с производством и реализацией

[28] Ст.318. Порядок определения суммы расходов на производство и реализацию

Для дальнейшего изучения материала параграфа введем следующие обозначения:

№	TaxCosts.Class	Comments
1	Direct	Класс прямых налоговых расходов
2	Indirect	Класс косвенных налоговых расходов
3	NonTrade	Класс внереализационных налоговых расходов
4	NonTaken	Класс налоговых расходов, не учитываемых в целях налогообложения налогом на прибыль

Само по себе, разделение налоговых расходов на четыре класса не является большой проблемой. Мы уже решали подобные задачи в предыдущих главах книги, используя механизм элементов затрат. Но разработчики НК предлагают нам решить более сложную задачу. Дело в том, что положения НК предполагают ситуации, при которых налоговые расходы, в зависимости от ормаршрута движения, могут переклассифицироваться, т.е. переходить в налоговые расходы других классов:

№	TaxCosts.Class (source)	►	TaxCosts.Class (recipient)
1.	Direct		
1.1	Direct	►	Indirect
1.2	Direct	►	NonTrade
1.3	Direct	►	NotTaken
2.	Indirect		
2.1	Indirect	►	NonTrade
2.2	Indirect	►	NotTaken
3.	NonTrade		
3.1	NonTrade	►	NotTaken
4.	NotTaken		
4.1	NotTaken		-

В столбце «TaxCosts.Class (source)» содержатся классы налоговых расходов, являющиеся источниками налоговых расходов. В столбце «TaxCosts.Class (recipient)»

содержатся классы – получатели налоговых расходов.

Мы видим, что только налоговые расходы класса **TaxCosts.Class=NotTaken** не меняют принадлежности своему классу при движении по Графу налоговых расходов.

На Рис.160 изображены все возможные варианты движений налоговых расходов при их движении по центрам затрат Графа налоговых расходов с учетом их переклассификации.

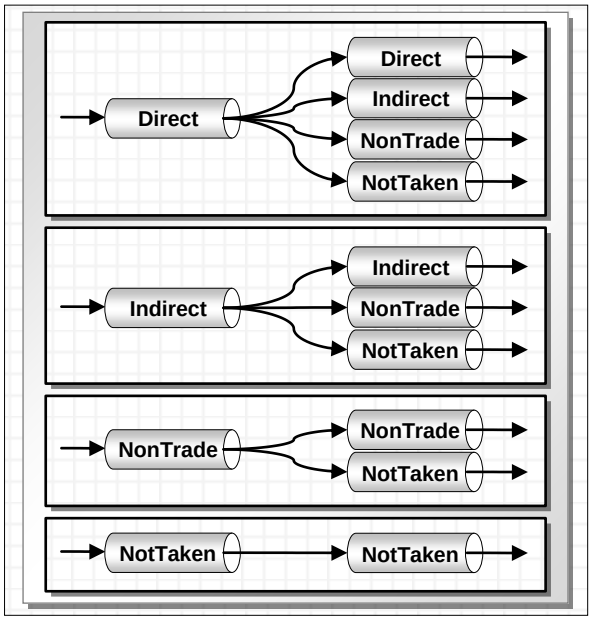


Рис.160 *Варианты движения налоговых расходов по Графу налоговых расходов с учетом переклассификации*

Можно с достаточной степенью уверенности предположить, что разработчики Главы 25 НК совсем не предполагали, к разработке каких сложных моделей движения налоговых расходов может привести их законотворчество. Однако, от этого проблема организации на предприятии налогового учета расходов не исчезает.

Таким образом, задачу построения Графа налоговых расходов можно сформулировать следующим образом:

- для ведения налогового учета на предприятии необходимо выделить отдельный слой учета – **al_2.TaxAccounting** (сокращенно – **al_2.TaxAcc**)
- в Графе налоговых расходов необходимо организовать движение налоговых расходов в разрезе следующих четырех классов:

  TaxCosts.Class=Direct

  TaxCosts.Class=Indirect

  TaxCosts.Class=NonTrade

  TaxCosts.Class=NotTaken
- при движении налоговых расходов по центрам затрат Графа налоговых расходов возможна их переклассификация, поэтому необходимо разработать механизм, позволявший бы в автоматическом режиме производить переклассификацию налоговых расходов в соответствии с четырьмя рассмотренными выше вариантами (Рис.160)
- в Графе налоговых расходов необходимо организовать движение налоговых расходов в разрезе следующих четырех элементов налоговых расходов:

  elm_1.Material – материальные расходы

  elm_2.Salary – расходы на оплату труда

  elm_3.Amortisation – амортизация

  elm_4.Other – прочие расходы

  Механизм элементов затрат, названный здесь механизмом элементов налоговых расходов, предполагает разделение Графа налоговых расходов на компоненты связности, поэтому элементы налоговых расходов будут применяться не только для классов:

  TaxCosts.Class=Direct

  TaxCosts.Class=Indirect

  но и для классов:

  TaxCosts.Class=NonTrade

  TaxCosts.Class=NotTaken

  хотя в положениях НК напрямую этого делать не требуется
- при проектировании Графа налоговых расходов также может понадобиться механизм статей расходов

Вывод сделать не сложно. Разработка Графа налоговых расходов требует более серьезного подхода, чем разработка Графа затрат. Это связано с тем, что применение механизма элементов затрат для организации учета движения налоговых расходов в разрезе классов налоговых расходов невозможно, т.к. элементы затрат не должны пересекаться.

В связи с этим, нам придется изобрести еще один механизм, который бы позволил нам в автоматическом режиме производить переклассификацию налоговых расходов.

Перед тем, как перейти к процессу изобретательства, приведем два важных замеания, которые помогут нам разобраться с поставленной проблемой.

Замечание 1

Критерии, предложенные в НК для разделения налоговых расходов на классы:

TaxCosts.Class=Direct

TaxCosts.Class=Indirect

не похожи на критерии, которыми мы руководствовались в §5.2. НК предлагает собственный и, надо признать, непростой для разработчика Графа налоговых расходов, взгляд на эту проблему. В НК просто приводится перечень налоговых расходов, которые могут быть включены в состав двух данных классов. Например, в состав класса **TaxCosts.Class**=**Direct** предприятие может включать следующие первичные налоговые расходы:

- расходы на приобретение сырья и материалов, используемых в производстве продукции, или образующих их основу, либо являющихся необходимым компонентом при производстве продукции
- расходы на приобретение комплектующих изделий, подвергающихся монтажу, и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке
- расходы на оплату труда персонала, участвующего в процессе производства продукции
- суммы начисленной амортизации по основным средствам, используемым при производстве продукции

Таким образом, НК предлагает нам составить перечень налоговых расходов, которые на нашем предприятии ***мы решим*** считать относящимися к классу:

TaxCosts.Class=**Direct**

К сожалению, в положениях НК не предлагается никакого универсального правила отнесения налоговых расходов к классу **TaxCosts.Class**=**Direct**. Ориентироваться на топологию Графа налоговых расходов, как мы это сделали в §5.2, мы не можем. Взять за основу критерий поведения расходов при изменении объемов производства тоже не получится, т.к. кроме стоимости сырья, материалов и зарплаты, в состав налоговых расходов данного класса НК предлагает включать еще и амортизацию.

Замечание 2

Предположим, что мы составили перечень первичных налоговых расходов, которые можно было бы включить в класс **TaxCosts.Class**=**Direct**. Однако, в момент отражения сумм первичных налоговых расходов в системе учета мы можем:

- сразу определить налоговые расходы, подлежащие включению в класс **TaxCosts.Class**=**NotTaken**, т.к. расходы данного класса не подлежат дальнейшей переклассификации
- с высокой степенью вероятности определить налоговые расходы, которые сразу можно отнести к классу **TaxCosts.Class**=**NonTrade**, т.к. перемещаясь по Графу налоговых расходов, часть расходов данного класса может переклассифицироваться в налоговые расходы **TaxCosts.Class**=**NotTaken**

- с большой степенью вероятности определить налоговые расходы класса **TaxCosts.Class=Indirect**. Это связано с тем, что перемещаясь по Графу налоговых расходов, часть расходов данного класса может быть переклассифицирована в:

  TaxCosts.Class=NotTaken

  TaxCosts.Class=NonTrade

- со средней степенью вероятности определить состав налоговых расходов класса **TaxCosts.Class=Direct**. Это связано с тем, что перемещаясь по Графу налоговых расходов, часть расходов данного класса может переклассифицироваться в:

  TaxCosts.Class=Indirect

  TaxCosts.Class=NonTrade

  TaxCosts.Class=NotTaken

Таким образом, класс налоговых расходов ***окончательно*** определяется не в момент появления первичных налоговых расходов в системе налогового учета, а только после того, как налоговые расходы приняли участие в определенных хозяйственных процессах предприятия, т.е. прошли по определенным ормаршрутам в Графе налоговых расходов.

Теперь мы можем перейти к разработке механизма, который бы позволил нам в автоматическом режиме производить переклассификацию налоговых расходов в процессе их движения по Графу налоговых расходов.

Собственно, механизм предлагается достаточно простой. Для его реализации в Графе налоговых расходов потребуется выполнить три вещи:

- во-первых, добавить в перечень общих свойств центров затрат дополнительное свойство **CC.TaxSegment** со следующим множеством значений:

№	CC.TaxSegment	Comments
1	Direct	Сегмент прямых налоговых расходов
2	Indirect	Сегмент косвенных налоговых расходов
3	NonTrade	Сегмент внереализационных налоговых расходов
4	NotTaken	Сегмент налоговых расходов, не учитываемых в целях налогообложения
5	Direct/Indirect	Сегмент прямых/косвенных налоговых расходов. Иногда вводится для нужд практического моделирования

- во-вторых, добавить в перечень общих свойств потока расходов два свойства:

  TaxCosts.TaxSegmentIn – сегмент налоговых расходов источника налоговых расходов **CC-source**

  TaxCosts.TaxSegmentOut – сегмент налоговых расходов получателя налоговых расходов **CC-recipient**

- в-третьих, при определении подмножества соседей-получателей налоговых расходов $\mathbf{Adj^{OUT}(CC_i)}$ на этапе **R** выполнения **алгоритмов R-S-B** для схем распределения затрат $\mathbf{CC_i.SDC}$, необходимо добавить правило **D-I-N-N**[29]

Рассмотрим работу правила **D-I-N-N** (Рис.161).

При прохождении налоговых расходов любого класса через центр затрат класса:

$\mathbf{CC_{11}.TaxSegment=Direct}$

переклассификации налоговых расходов не происходит.

При прохождении налоговых расходов класса **TaxCosts.Class=Direct** через центр затрат класса $\mathbf{CC_{12}.TaxSegment=Indirect}$, происходит переклассификация налоговых расходов в **TaxCosts.Class=Indirect**. Остальные классы налоговых расходов проходят через центр затрат данного класса без переклассификации.

При прохождении через центр затрат класса $\mathbf{CC_{13}.TaxSegment=NonTrade}$ нало-

[29] **D-I-N-N** – аббревиатура от терминов **D**irect-**I**ndirect-**N**onTrade-**N**otTaken

говых расходов классов:

TaxCosts.Class=**Direct**

TaxCosts.Class=**Indirect**

происходит их переклассификация в:

TaxCosts.Class=**NonTrade**.

Все остальные классы налоговых расходов проходят через центр затрат данного класса без переклассификации.

При прохождении налоговых расходов любого класса через центр затрат класса:

CC_{14}.TaxSegment=**NotTaken**

все налоговые расходы переклассифицируются в:

TaxCosts.Class=**NotTaken**

При прохождении налоговых расходов класса **TaxCosts.Class**=**Direct** через центр затрат класса:

CC_{15}.TaxSegment=**DirectIndirect**

необходимо проверить, к какому сегменту налоговых расходов относится получатель налоговых расходов **CC**-recipient.

В результате, выполняются следующие правила переклассификации:

ЕСЛИ:

CC_{16}.TaxSegment=**Direct**

ТО: налоговые расходы класса:

TaxCosts.Class=**Direct**

переклассифицируются в:

TaxCosts.Class=**Indirect**

ЕСЛИ:

CC_{17}.TaxSegment = **DirectIndirect**

ТО: переклассификации не происходит

Таким образом, можно предложить следующую последовательность этапов проектирования Графа налоговых расходов.

Этап 1

Определяется состав потенциальных прямых расходов. В состав этой группы налоговых расходов входят, например, первичные расходы на приобретение определенного перечня материалов, первичные расходы в виде амортизации определенной группы основных средств, первичные расходы на оплату труда сотрудников, занятых в основном производстве и т.п.

Этап 2

В Графе налоговых расходов определяются ормаршруты, при прохождении которых, потенциальные прямые расходы окончательно включаются в группу прямых расходов. В остальных случаях потенциальные прямые расходы включаются в группу косвенных расходов, внереализационных расходов или расходов, не учитываемых для целей налогообложения.

Этап 3

В Графе налоговых расходов определяются подграфы или отдельные центры затрат, при попадании на которые прямые расходы и косвенные расходы переходят в группу внереализационных расходов.

Этап 4

В Графе налоговых расходов определяются подграфы или отдельные центры затрат, при попадании на которые прямые расходы, косвенные расходы и внереализационные расходы переходят в группу расходов, не учитываемых в целях налогообложения.

Все перечисленные этапы проектирования Графа налоговых расходов предприятия необходимо закрепить в положении об учетной политике для целей налогообложения.

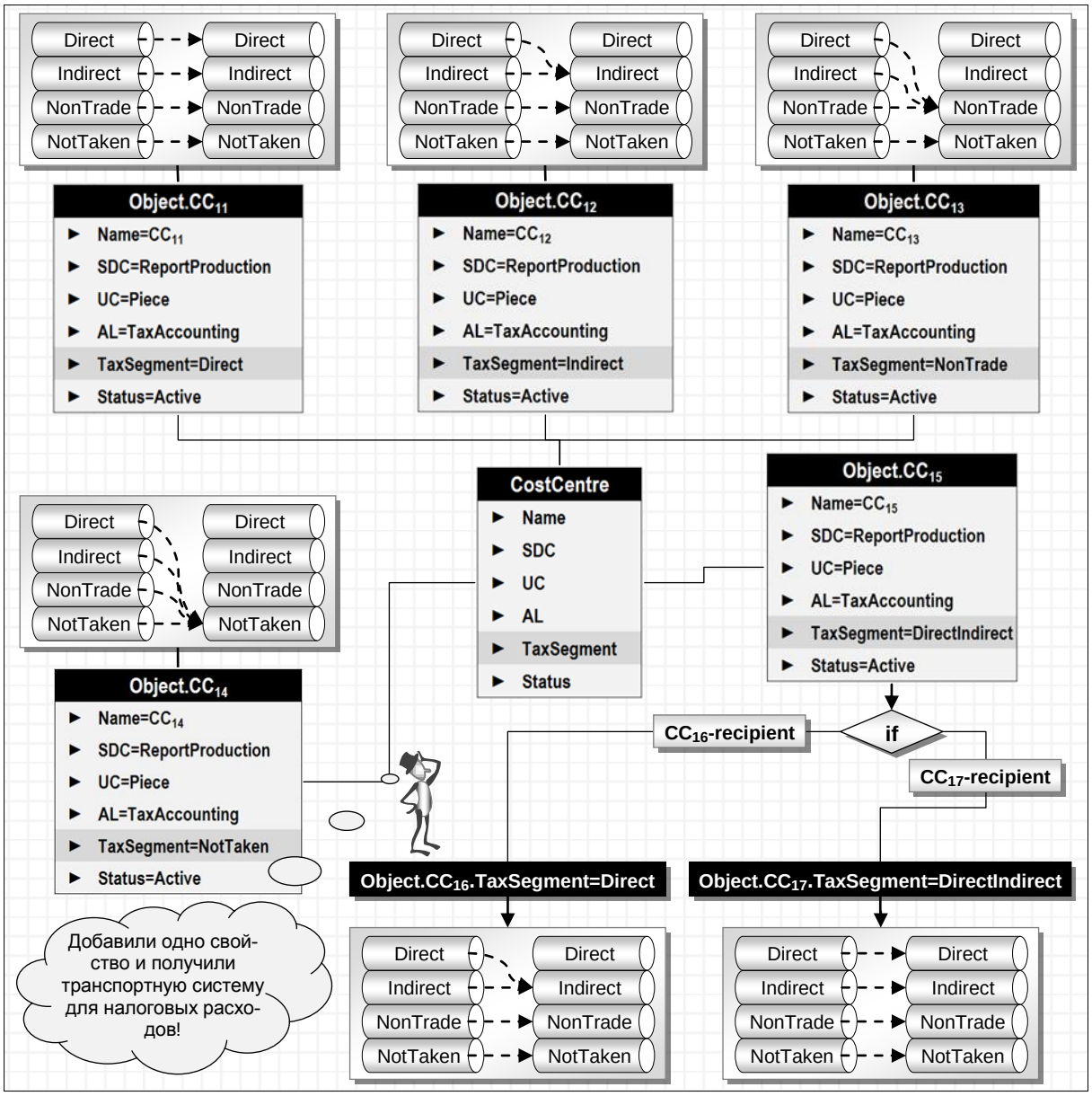


Рис.161 *Общее свойство центров затрат в налоговом учете – CC.TaxSegment*

Посмотрим на Рис.162, как может выглядеть Граф налоговых расходов предприятия, в котором использован предложенный выше механизм разделения налоговых расходов.

Ормаршрут **$OrRoute_1$=(CC_1,CC_2,CC_4,CC_5)** определяет поток налоговых расходов, которые будут включены в группу прямых расходов в случае, если по данному ормаршруту пройдут потенциальные прямые расходы. При движении по всем остальным ормаршрутам, потенциальные прямые расходы перейдут в группу косвенных расходов.

Напомним, что движение косвенных расходов и расходов, не учитываемых в целях налогообложения, также необходимо прослеживать по цепочкам центров затрат. Эти классы налоговых расходов участвуют в формировании разных налоговых баз, а также исключаются из процесса формирования налоговых баз в случае применения другого налогового режима.

Кстати, попутно можно развеять устоявшийся миф о том, что учитывать косвенные расходы и расходы, не учитываемые в целях налогообложения, очень просто,

т.к. они полностью должны попасть в налоговую декларацию текущего периода.

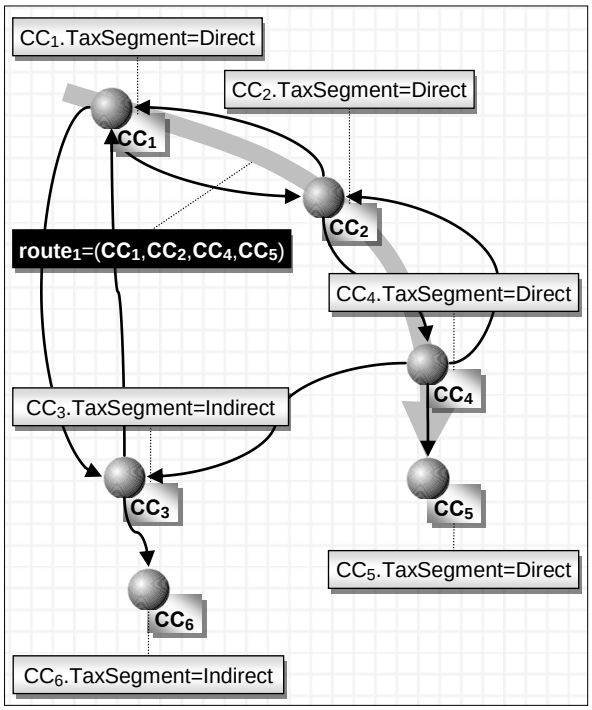


Рис.162 *Маршруты движения расходов по центрам затрат в налоговом учете*

На Рис.159 мы рассматривали учетную модель, которая наглядно показывает, что налоговые расходы данных классов также необходимо проводить по цепочкам центров затрат, т.к. они участвуют в формировании разных налоговых баз. Так что «просто» признать их расходами периода мы не можем, нам обязательно нужно их распределить между соответствующими налоговыми базами.

Рассмотрим пример движения налоговых расходов по Графу налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(9)$.

На Рис.163 представлена расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[18,17]$ этого Графа налоговых расходов.

Мы видим, что расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[18,17]$ выглядит несколько иначе, чем мы привыкли видеть для Графа затрат.

Для каждого центра затрат Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(9)$, кроме центра затрат $\mathbf{CC_3}$, в матрице предусмотрено два столбца и две строки.

Это связано с тем, что каждый центр затрат $\mathbf{CC_i}$ разделяется на два центра затрат:

CC_i.TaxSegment=Direct – для движения прямых налоговых расходов

CC_i.TaxSegment=Indirect – для движения косвенных налоговых расходов

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[18,17]$

CC	CC_1		CC_2		CC_3	CC_4		CC_5		CC_6		CC_7		CC_8		CC_9		Z[17]
	Dir	Ind	Dir	Ind	Ind	Dir	Ind	Dir	Ind	Dir	Ind	Dir	Ind	Dir	Ind	Dir	Ind	
CC_1.Dir																		-60
CC_1.Ind																		-60
CC_2.Dir	5																	
CC_2.Ind		5			10													
CC_3.Ind	5	5																
CC_4.Dir	5																	
CC_4.Ind		5			5													
CC_5.Dir										2								
CC_5.Ind					12						2							
CC_6.Dir			12															
CC_6.Ind				12														
CC_7.Dir										10								
CC_7.Ind											10							
CC_8.Dir								20										
CC_8.Ind									20									
CC_9.Dir						10												
CC_9.Ind							10											

Рис.163 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[18,17]$*

В примере мы ограничились только этими двумя классами налоговых расходов. Такое размножение центров затрат Графа налоговых расходов позволяет построить дополнительную ***транспортную систему***, по которой могут перемещаться потоки прямых и косвенных налоговых расходов.

На Рис.164 приведен Граф налоговых расходов $G_{TA}(9)$ после решения **СЛАУ**. Граф налоговых расходов $G_{TA}(9)$ для наглядности показан в «совмещенном» режиме, т.е. без разделения каждого центра затрат CC_i на пару центров затрат CC_i.**Direct** и CC_i.**Indirect**. Поэтому на рисунке мы видим кратные дуги между центрами затрат.

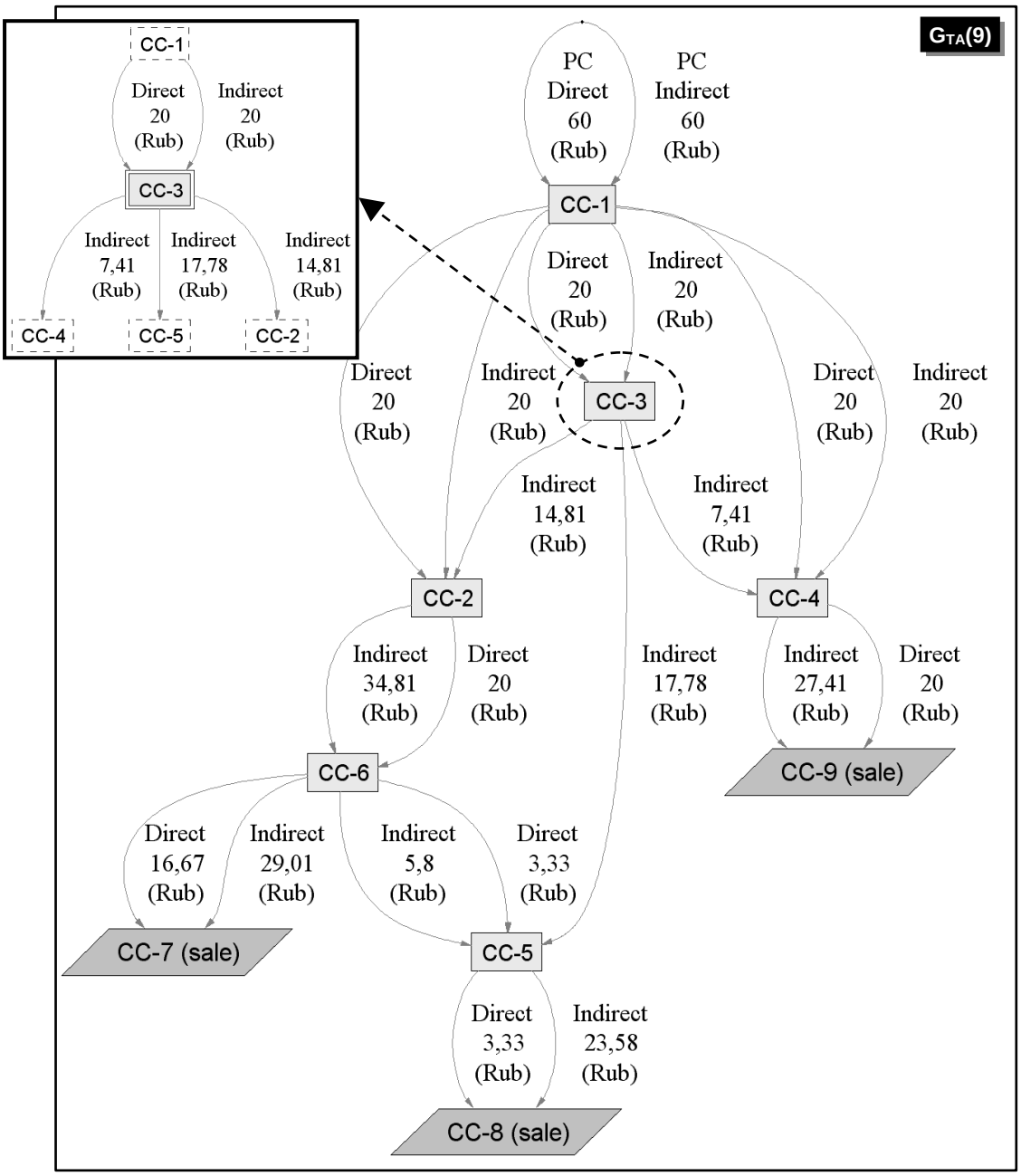


Рис.164 *Граф налоговых расходов*

Первичные расходы налогового учета в сумме 120 Rub вначале поступили на центр затрат CC_1.

Причем, прямые первичные расходы в сумме 60 Rub поступили на центр затрат CC_1 в качестве потенциальных прямых расходов, т.к. мы не уверены, что они полностью войдут в группу прямых расходов на финишных центрах затрат CC_7, CC_8 и CC_9.

Косвенные первичные расходы в сумме 60 Rub так и останутся косвенными расходами, независимо от ормаршрутов их движения по Графу налоговых расходов $G_{TA}(9)$.

В соответствии с положением об учетной политике для целей налогообложения, в Графе налоговых расходов $G_{TA}(9)$ выделены следующие ормаршруты прямых расходов:

$OrRoute_1$=(**CC_1**,**CC_4**,**CC_9**)

$OrRoute_2$=(**CC_1**,**CC_2**,**CC_6**,**CC_7**)

$OrRoute_3$=(**CC_1**,**CC_2**,**CC_6**,**CC_5**,**CC_8**)

Перечисленные в ормаршрутах центры затрат входят в сегмент:

CC.TaxSegment=**Direct**

При прохождении через эти ормаршруты, потенциальные прямые расходы включаются в группу прямых расходов. На Рис.164 мы видим, что на входе и выходе всех центров затрат перечисленных ормаршрутов, присутствуют и прямые и косвенные расходы.

Единственный центр затрат Графа налоговых расходов **G_{TA}**(9), не вошедший в состав ормаршрутов прямых расходов, это центр затрат:

CC_3.TaxSegment=**Indirect**

На выходе этого центра затрат мы видим только косвенные расходы.

На Рис.165 представлен Граф налоговых расходов **G_{TA}**(17), определенный расширенной матрицей исходных коэффициентов **K_{EXP}**[18,17] (Рис.163).

В отличие от Графа налоговых расходов **G_{TA}**(9), представленного на Рис.164, в Графе налоговых расходов **G_{TA}**(17) потоки прямых и косвенных налоговых расходов показаны не с помощью кратных дуг, а с помощью «парных» центров затрат.

На Рис.165 ясно видно, каким образом первичные прямые расходы и первичные косвенные расходы разошлись по ормаршрутам Графа налоговых расходов **G_{TA}**(17) от стартовых для них центров затрат:

{**CC_1.Direct**,**CC_1.Indirect**}

вплоть до финишных пар центров затрат:

{**CC_7.Direct**,**CC_7.Indirect**}

и

{**CC_8.Direct**,**CC_8.Indirect**}

на которых формируются расходы разных налоговых баз, а также пары центров затрат:

{**CC_9.Direct**,**CC_9.Indirect**}

относящихся к другому налоговому режиму.

Мы видим, что первичные прямые налоговые расходы, поступившие на **CC_1.Direct** в сумме 60 Rub, распределились между финишными центрами затрат следующим образом:

S_{IN}(**CC_7.Direct**)=16,67 Rub

S_{IN}(**CC_8.Direct**)=3,33 Rub

S_{IN}(**CC_9.Direct**)=20,00 Rub

Total: 16,67+3,33+20,00=40 Rub

Первичные косвенные налоговые расходы, поступившие на **CC_1.Indirect** в сумме 60 Rub, распределились между финишными центрами затрат следующим образом:

S_{IN}(**CC_7.Indirect**)=29,01 Rub

S_{IN}(**CC_8.Indirect**)=23,58 Rub

S_{IN}(**CC_9.Indirect**)=27,41 Rub

Total: 29,01+23,58+27,41=80 Rub

В результате распределения налоговых расходов получился интересный результат:

из 60 Rub потенциальных прямых расходов, поступивших на центр затрат **CC_1** в качестве первичных налоговых расходов, только 40 Rub окончательно были включены в группу прямых расходов на финишных центрах затрат {**CC_7**,**CC_8**,**CC_9**}

60 Rub первичных косвенных налоговых расходов, стартовавших в Графе налоговых расходов из того же центра затрат **CC_1**, превратились на финишных центрах затрат {**CC_7**,**CC_8**,**CC_9**} в 80 Rub

---

Подводя итоги обсуждения, можно сделать главный вывод – Граф налоговых расходов устроен несколько сложнее, чем Граф затрат, но для нас это теперь не является большой проблемой.

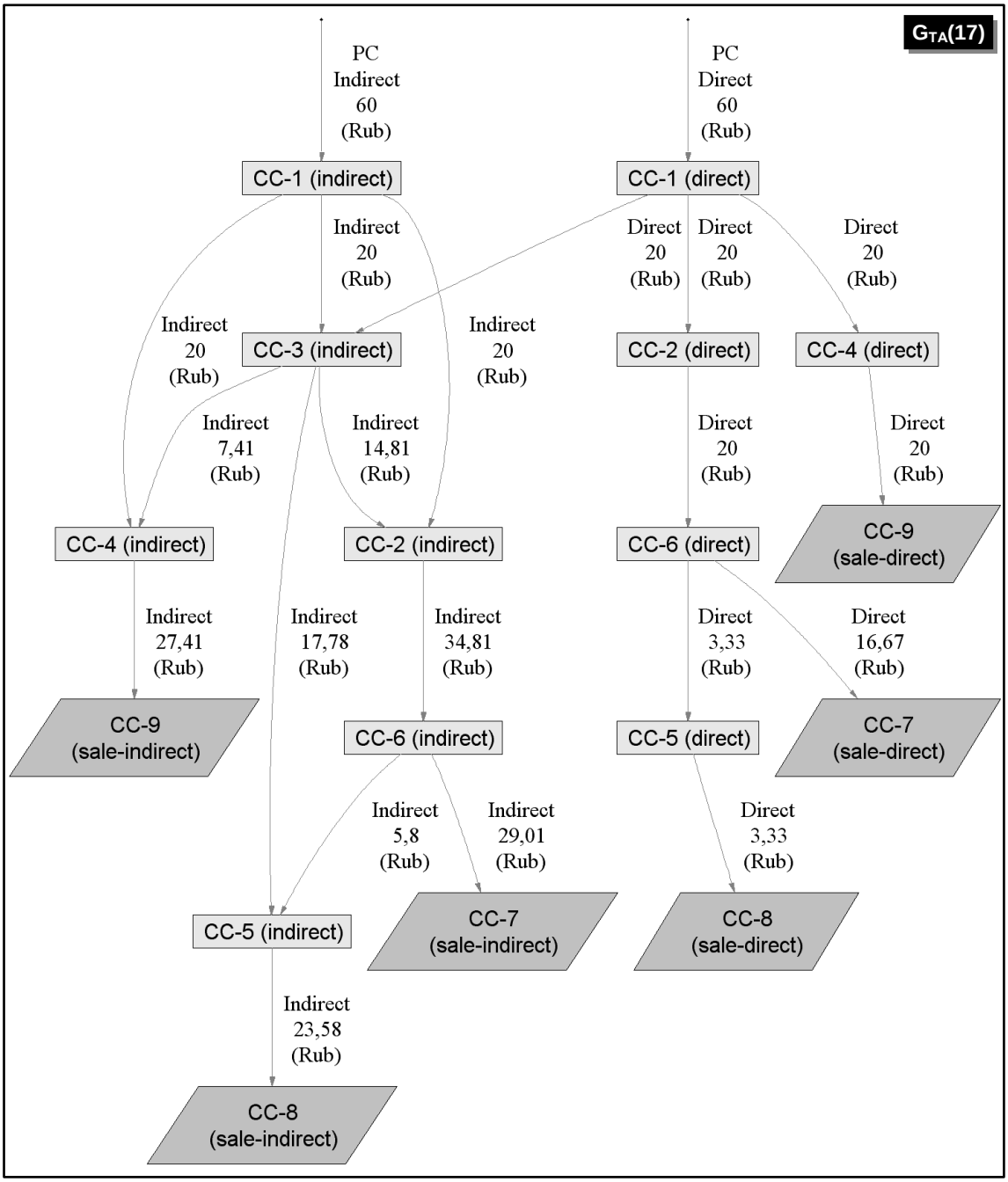


Рис.165 *Распределение прямых и косвенных расходов по разным налоговым базам*

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §10.2

Бухгалтер: *Приведите, пожалуйста, примеры хозяйственных ситуаций, при которых может произойти переклассификация налоговых расходов?*

Например, предприятие занимается производством и продажей бензонасосов для автомобилей. В текущем периоде предприятие произвело и продало одну тысячу бензонасосов. В состав каждого бензонасоса входит комплект винтов М4х14. Налоговые расходы, связанные с приобретением предприятием тысячи комплектов винтов М4х14, использованных в производстве тысячи бензонасосов, должны быть отнесены к классу:

TaxCosts.Class=Direct

Немного изменим ситуацию. В текущем периоде, десять из тысячи изготовленных на предприятии бензонасосов, были использованы для ремонта автомобилей предприятия, перевозящих грузы внутри предприятия. Налоговые расходы, связанные с перевозками грузов собственным транспортом внутри предприятия, можно отнести к классу:

TaxCosts.Class=Indirect

Следовательно, сумма налоговых расходов, связанных с приобретением десяти комплектов винтов М4х14, использованных для производства десяти бензонасосов, должна быть переклассифицирована:

№	TaxCosts.Class (source)	►	TaxCosts.Class (recipient)
1	Direct	►	Indirect

Таким образом, первичные налоговые расходы, связанные с приобретением комплектов винтов М4х14, могут попасть как в класс **TaxCosts.Class=Direct**, так и в класс **TaxCosts.Class=Indirect**, в зависимости от того, для каких целей будут использованы производимые предприятием бензонасосы.

Усложним пример. Допустим, что сто бензонасосов в текущем периоде были использованы для оказания услуг по ремонту автомобилей, принадлежащих другим предприятиям. Деятельность предприятия, связанная с оказанием услуг по ремонту автомобилей, облагается единым налогом на вмененный доход, т.е. данный вид деятельности предприятия не облагается налогом на прибыль.

В этом случае, первичные налоговые расходы, связанные с приобретением ста комплектов винтов М4х14, вслед за бензонасосами переходят в класс:

TaxCosts.Class=NotTaken

Еще больше усложним пример. Один бензонасос в текущем периоде был использован для модернизации одного из автомобилей предприятия. В результате модернизации, была повышена мощность двигателя автомобиля. В этом случае, бензонасос, а вслед за ним и комплект винтов М4х14, был использован для модернизации объекта основных средств.

В какой класс должны перейти в этом случае первичные прямые расходы, связанные с приобретением комплекта винтов М4х14, сказать сложно, т.к. понятие прямых и косвенных расходов определено в НК только для расходов, связанных с производством и реализацией. Для «капитализируемых» налоговых расходов такая классификация не предусмотрена, поэтому нам самим придется решать эту проблему при построении Графа налоговых расходов.

Бухгалтер: *Разве прямые или косвенные налоговые расходы могут превратиться во внереализационные налоговые расходы? Приведите, пожалуйста, пример хозяйственной ситуации для этого случая*

Например, к внереализационным расходам относятся «расходы, связанные с консервацией и расконсервацией производственных мощностей и объектов, в том числе затраты на содержание законсервированных производственных мощностей и объектов» (ст.265 НК).

Предположим, что на нефтеперерабатывающем заводе часть производственных мощностей законсервирована. Для содержания законсервированных производственных мощностей в нормальном состоянии используется дизельная электростанция, потребляющая выпускаемое заводом дизельное топливо. На Рис.166 представлен фрагмент Графа налоговых расходов для данной хозяйственной ситуации.

Рассмотрим назначение центров затрат в сводном Графе налоговых расходов $\mathbf{G_{TA1}}(5,7)$.

Из центра затрат $\mathbf{CC_1}$ в рассматриваемом налоговом периоде было выпущено на склад $\mathbf{CC_2}$ 20 litre дизельного топлива. Общая стоимость выпущенного топлива формируется из двух составляющих:

TaxCosts.Direct=200 Rub

TaxCosts.Indirect=150 Rub

Total: 200+150=350 Rub

Со склада $\mathbf{CC_2}$ часть дизельного топлива в количестве 18 litre была продана покупателям, его общая стоимость составила:

TaxCosts.Direct=180 Rub

TaxCosts.Indirect=135 Rub

Total: 180+135=315 Rub

Другая часть дизельного топлива в количестве 2 litre была передана со склада $\mathbf{CC_2}$ на дизельную электростанцию $\mathbf{CC_3}$, применяемую для содержания законсервированных производственных мощностей. На входе центра затрат $\mathbf{CC_3}$ общая стоимость дизельного топлива составила:

TaxCosts.Direct=20 Rub

TaxCosts.Indirect=15 Rub

Total: 20+15=35 Rub

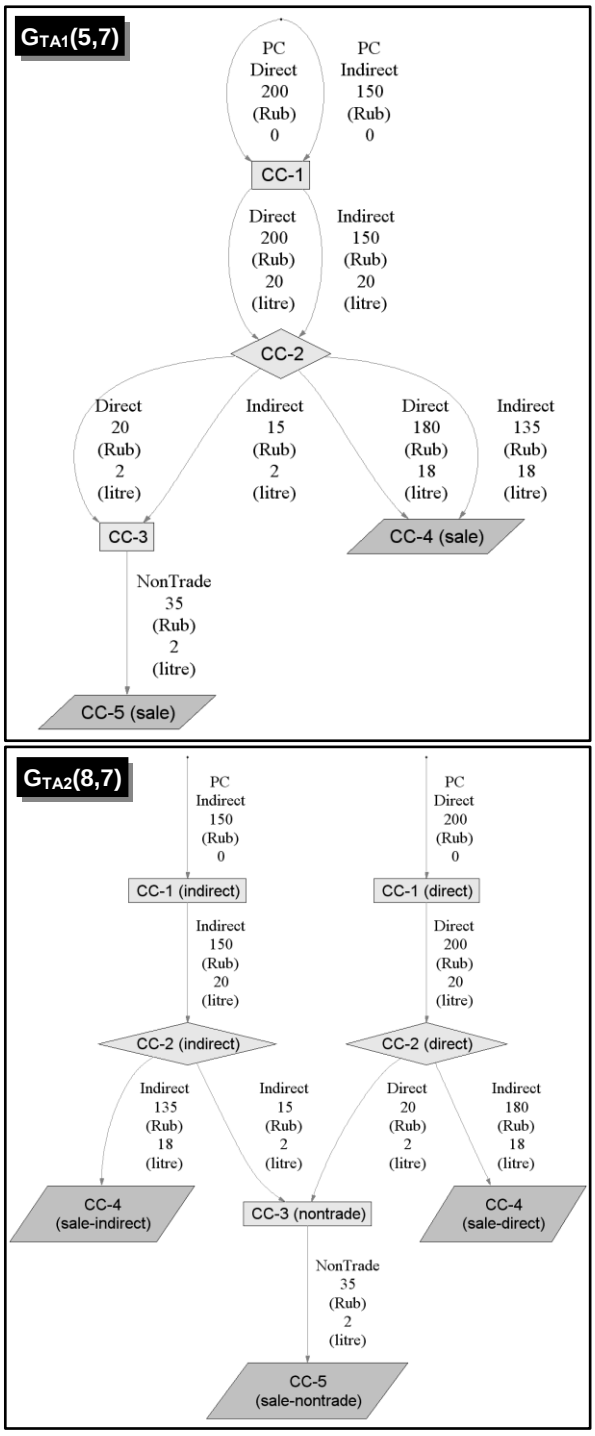


Рис.166 *Расходы на содержание законсервированных производственных мощностей*

С выхода центра затрат $\mathbf{CC_3}$ вторичные налоговые расходы были переданы на финишный центр затрат $\mathbf{CC_5}$, предназначенный для накопления налоговых расходов класса **TaxCosts.Class**=**NonTrade**.

Общая стоимость вторичных налоговых расходов, связанных с содержанием законсервированных производственных мощностей составила:

TaxCosts.NotTrade=35 Rub

Таким образом, по мере продвижения налоговых расходов классов:

TaxCosts.Class=**Direct**

TaxCosts.Class=**Indirect**

по ормаршруту **OrRoute**=(**CC_1**,**CC_2**,**CC_3**,**CC_5**), на центре затрат **CC_3** произошла их переклассификация:

№	TaxCosts.Class (source)	►	TaxCosts.Class (recipient)
1	Direct	►	NotTrade
2	Indirect	►	NotTrade

Вспомним теперь основной материал параграфа. Несмотря на то, что сводный Граф налоговых расходов **G_{TA1}**(5,7) более компактен и нагляден, в автоматизированной системе учета будет сформирован Граф налоговых расходов **G_{TA2}**(8,7), имеющий несколько иную топологию.

В Графе налоговых расходов **G_{TA2}**(8,7) будут задействованы следующие восемь центров затрат:

CC_1.TaxSegment=**Direct**

CC_1.TaxSegment=**Indirect**

CC_2.TaxSegment=**Direct**

CC_2.TaxSegment=**Indirect**

CC_3.TaxSegment=**NotTrade**

CC_4.TaxSegment=**Direct**

CC_4.TaxSegment=**Indirect**

CC_5.TaxSegment=**NotTrade**

***Вывод*:**

В Графе налоговых расходов возможны ***любые*** превращения налоговых расходов, даже такие, о которых мы не упоминали в данном параграфе.

Автор надеется, что в случае возникновения разного рода необычных задач, разработчики Графов налоговых расходов выйдут с честью из подобных ситуаций. Весь инструментарий для решения таких задач мы рассмотрели. Теперь только нужно научиться его грамотно использовать.

§ 10.3 Несколько слов об особенностях учета разниц

Цель параграфа: *Выявить основные узкие места в методологии учета разниц, которых (узких мест), достаточно много*

К сожалению, этот параграф не обойдется без критических замечаний в адрес такого нормативного документа, как ПБУ 18 «Учет расчетов по налогу на прибыль».

Этот удивительный документ, появившийся непосредственно после ввода в действие Главы 25 НК, т.е. в смутное время поиска практических методов ведения налогового учета, содержит в себе немало спорных моментов. Для их обсуждения может потребоваться отдельная книга, мы же рассмотрим только два вопроса:

- постоянные и временные разницы – в чем их смысл?
- можно ли на практике выполнить требования ПБУ 18, т.е. организовать аналитический учет разниц по правилам, изложенным в этом документе?

На Рис.167 представлен граф, полученный совмещением Графа затрат $\mathbf{G_{AC}}(8,8)$ и Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(8,8)$, на котором в виде кратных дуг показаны основные простейшие потоки бухгалтерских затрат и налоговых расходов, существующие на большинстве предприятий.

На вход центра затрат $\mathbf{CC_1}$ поступают:

- первичные затраты в слое бухгалтерского учета $\mathbf{al_1}$**.Accounting** (сокращенно обозначим – **Acc**)
- первичные налоговые расходы в слое налогового учета $\mathbf{al_2}$**.TaxAccounting** (сокращенно обозначим – **TaxAcc**)

Далее, первичные затраты и первичные налоговые расходы, но уже в качестве вторичных затрат и вторичных налоговых расходов, идут «путешествовать» по Графу затрат $\mathbf{G_{AC}}(8,8)$ и Графу налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(8,8)$ соответственно.

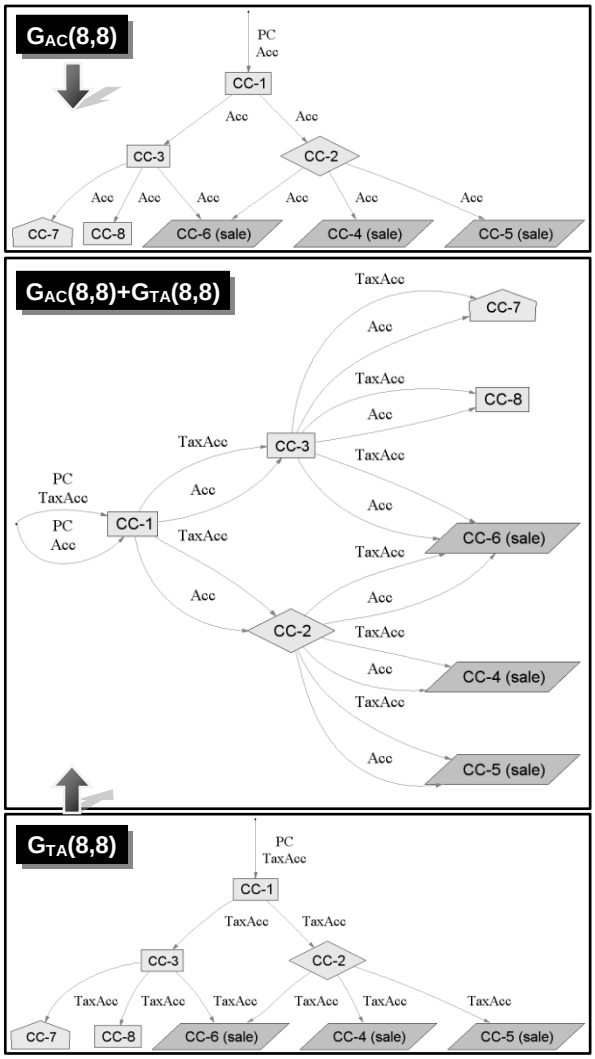


Рис.167 *Простейшие потоки бухгалтерских затрат и налоговых расходов*

В результате путешествия вторичные затраты и вторичные налоговые расходы поступили на следующие центры затрат:

на $\mathbf{CC_4}$ – в качестве бухгалтерской и налоговой себестоимости проданной продукции, работ и/или услуг основного производства

на **CC_5** – в качестве бухгалтерской и налоговой себестоимости проданной продукции, работ и/или услуг, произведенных с помощью объектов, относящихся к обслуживающим производствам и хозяйствам

на **CC_6** – в качестве бухгалтерской и налоговой себестоимости проданной продукции, работ и/или услуг, произведенных в рамках деятельности, облагаемой единым налогом на вмененный доход. Налоговые расходы, попавшие на этот центр затрат, необходимо исключить из налоговой базы по налогу на прибыль

на **CC_7** – в качестве бухгалтерских затрат и налоговых расходов, формирующих первоначальную стоимость будущего объекта основных средств

на **CC_8** – в качестве фактических бухгалтерских затрат и налоговых расходов, формирующих стоимость производственного заказа с длительным сроком изготовления (более одного отчетного периода)

Даже без числового примера можно сделать вывод о том, что между суммой первичных затрат бухгалтерского учета, а также между суммой первичных расходов налогового учета, поступивших на центр затрат **CC_1**, и величиной бухгалтерских затрат (и налоговых расходов), дошедших в текущем периоде до финишных центров затрат **CC_4**, **CC_5** и **CC_6** существует разница. Теперь попытаемся ответить на вопросы, поставленные в начале параграфа.

Разницы должны объяснять причины возможных расхождений величин расходов бухгалтерского и налогового учета, собранных на финишных центрах затрат **CC_4**, **CC_5** и **CC_6**. Это связано с тем, что разницы определяются между расходами, т.е. в момент формирования бухгалтерской и налоговой себестоимости проданной продукции, работ и услуг, а именно эти центры затрат и предназначены для выявления финансового результата, как в бухгалтерском, так и в налоговом учете.

Если же мы захотим увидеть, какие конкретно первичные бухгалтерские затраты и налоговые расходы сформировали разницы, например, на центре затрат **CC_4**, то мы должны в Графе затрат и в Графе налоговых расходов организовать транспортную систему для их доставки до этого центра затрат.

Такую транспортную систему мы уже умеем строить – для этого нужно организовать бухгалтерский учет в разрезе элементов затрат и налоговый учет в разрезе элементов налоговых расходов. Причем, в качестве элементов затрат и элементов налоговых расходов необходимо выбрать интересующие нас виды первичных бухгалтерских затрат и первичных налоговых расходов. Это является чрезвычайно важным выводом!

Например, если на вход центра затрат **CC_1** в качестве первичных затрат и первичных налоговых расходов поступила сумма амортизации, начисленная исходя из первоначальной стоимости 100 000 объектов основных средств, то придется использовать отдельный элемент затрат и отдельный элемент налоговых расходов для учета суммы амортизации по ***каждому*** из 100 000 объектов основных средств! В противном случае, мы не узнаем, какая часть суммы амортизации каждого объекта основных средств дошла до центра затрат **CC_4**, и не сможем определить разницу.

Вывод очевиден – возможность практической реализации в автоматизированных системах учета правил аналитического учета разниц, предложенных в ПБУ 18, в обозримом будущем – маловероятна.

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §10.3

Бухгалтер: *Вывод о том, что требования ПБУ 18 в части аналитического учета разниц невыполнимы на практике, хотелось бы обсудить подробнее*

Предлагаю рассмотреть пример.

Рассмотрим фрагменты Графа затрат $\mathbf{G_{CA}}(8,10)$ и Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(8,10)$, представленные на Рис.168. Веса дуг в обоих графах обозначают количество единиц калькуляции, которыми обмениваются центры затрат. На рисунке также приведена матрица исходных коэффициентов – $\mathbf{K_{CA}}[8,8]$ для Графа затрат $\mathbf{G_{CA}}(8,10)$ и $\mathbf{K_{TA}}[8,8]$ для Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(8,10)$.

Будем считать, что нам повезло, и топологический каркас Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}[8,10]$ совпал с топологическим каркасом Графа затрат $\mathbf{G_{CA}}[8,10]$ (на практике они, как правило, различаются). Рассмотрим назначение центров затрат обоих графов:

CC_1.Transport – центр затрат предназначен для накопления и распределения затрат и налоговых расходов транспортного цеха предприятия

CC_2.Production – центр затрат предназначен для накопления и распределения затрат и налоговых расходов основного производства

CC_3.Repair – центр затрат предназначен для накопления и распределения затрат и налоговых расходов ремонтного цеха предприятия

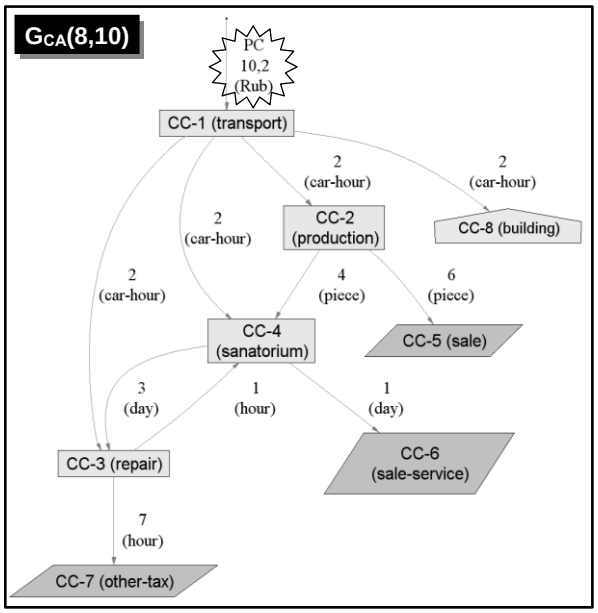
CC_4.Sanatorium – центр затрат предназначен для накопления и распределения затрат и налоговых расходов санатория, входящего в состав предприятия

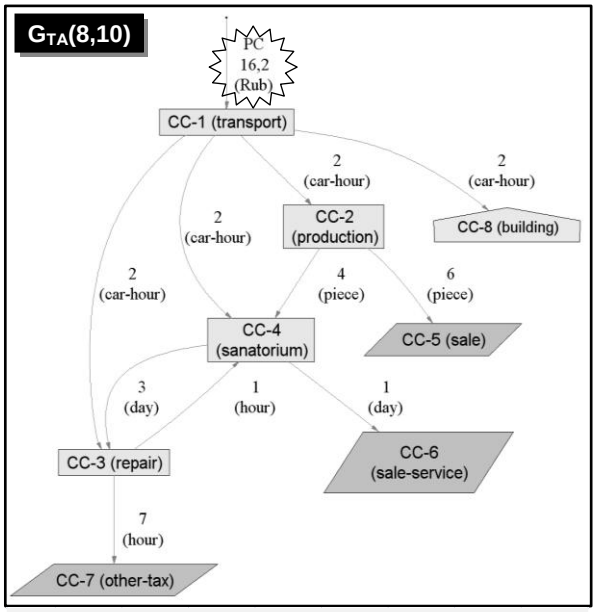
CC_5.Sale – на данном центре затрат формируется себестоимость проданной продукции основного производства

CC_6.SaleService – на данном центре затрат формируется себестоимость проданных услуг санатория (единица калькуляции – 1 день проживания в санатории)

CC_7.OtherTax – на данном центре затрат формируется себестоимость ремонтных работ, произведенных для других предприятий

CC_8.Building – центр затрат предназначен для накопления затрат и налоговых расходов, связанных с формированием первоначальной стоимости строящегося здания цеха основного производства, которое войдет в состав объектов основных средств предприятия





The matrix of initial coefficients: $\mathbf{K_{CA}}[8,8]=\mathbf{K_{TA}}[8,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8
CC_1								
CC_2	2							
CC_3	2			3				
CC_4	2	4	1					
CC_5		6						
CC_6				1				
CC_7			7					
CC_8	2							

Рис.168 *Особенности учета разниц в российском учете*

Налоговые расходы, формирующие отдельные налоговые базы, аккумулируются на центрах затрат CC_5 и CC_6 Графа налоговых расходов $G_{TA}(8,10)$.

Налоговые расходы, попавшие на центр затрат CC_7, должны изыматься из налогового учета, т.к. для них действует другой налоговый режим, предполагающий расчет суммы единого налога на вмененный доход вместо определения суммы налога на прибыль.

Проведем исследование и попытаемся узнать, каким образом сумма амортизации автомобиля, начисленная в составе первичных затрат и первичных налоговых расходов на центр затрат CC_1, дойдет до трех вышерассмотренных финишных центров затрат в обоих графах.

В бухгалтерском учете сумма начисленной амортизации составила 10,20 Rub, а в налоговом учете 16,20 Rub. Разница сумм начисленной амортизации возникла из-за применения разных способов начисления амортизации в этих видах учета. В бухгалтерском учете используется линейный способ начисления амортизации, в налоговом учете используется нелинейный способ начисления амортизации.

Решение **СЛАУ** для Графа затрат $G_{CA}[8,10]$ и Графа налоговых расходов $G_{TA}[8,10]$ приведено в П.2.4 Приложения. Посмотрим, каким образом сумма амортизации автомобиля, начисленная на центр затрат CC_1, распределилась по соответствующим налоговым базам и какие разницы сформировала.

Результаты решения **СЛАУ**, представленные матрицами стоимостей $C_{CA}[8,8]$ и $C_{TA}[8,8]$ приведены на Рис.169.

Граф затрат $G_{CA}[8,10]$ и Граф налоговых расходов $G_{TA}[8,10]$ с весами дуг, отражающими стоимости потоков затрат и потоков налоговых расходов, представлены на Рис.171.

На финишном центре затрат CC_5 формируется себестоимость проданной продукции в бухгалтерском и налоговом учете. Доход от продажи продукции в обоих видах учета составил 3,00 Rub. В бухгалтерском учете сумма расхода 1,53 Rub сформировала бухгалтерскую прибыль в размере 1,47 Rub, в налоговом учете сумма расхода 2,43 Rub сформировала налоговую прибыль в размере 0,57 Rub.

В бухгалтерском учете образовалась налогооблагаемая временная разница в размере:

TTD=2,43–1,53=0,90 Rub

Умножив полученную налогооблагаемую разницу на ставку налога на прибыль (24%), получим величину отложенного налогового обязательства:

DTL(CC_5)=0,90×0,24=0,22 Rub

The matrix: $C_{CA}[8,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8
CC_1								
CC_2	2,55							
CC_3	2,55			3,22				
CC_4	2,55	1,02	0,72					
CC_5		1,53						
CC_6				1,07				
CC_7			5,05					
CC_8	2,55							

The matrix: $C_{TA}[8,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8
CC_1								
CC_2	4,05							
CC_3	4,05			5,11				
CC_4	4,05	1,62	1,15					
CC_5		2,43						
CC_6				1,71				
CC_7			8,01					
CC_8	4,05							

Рис.169 *Матрицы стоимостей и результаты расчета*

На финишном центре затрат CC_6 формируется себестоимость проданной продукции, работ и услуг обслуживающих производств и хозяйств в бухгалтерском и налоговом учете. Доход по данному виду деятельности в обоих видах учета составил 1,50 Rub. В бухгалтерском учете сумма расхода 1,07 Rub сформировала бухгалтерскую прибыль в размере 0,43 Rub. В налоговом учете сумма расхода 1,71 Rub сформировала налоговый убыток в размере 0,21 Rub.

В бухгалтерском учете возникла налогооблагаемая временная разница в размере:

TTD=1,71–1,07=0,64 Rub

Величина отложенного налогового обязательства составила:

DTL(CC_6)=0,64×0,24=0,15 Rub

На финишном центре затрат CC_7 формируется себестоимость проданной продукции, работ и услуг, произведенных в рамках деятельности, облагаемой единым налогом на вмененный доход. Доход по данному виду деятельности в обоих видах учета составил 10 Rub.

В бухгалтерском учете сумма расхода 5,05 Rub сформировала бухгалтерскую прибыль в размере 4,95 Rub, в налоговом учете сумма расхода 8,01 Rub сформировала налоговую прибыль в размере 1,99 Rub.

В бухгалтерском учете предприятия образовалась постоянная разница в размере:

PD=8,01–5,05=2,96 Rub

Величина постоянного налогового обязательства составила:

FTL($\mathbf{CC_7}$)=2,96×0,24=0,71 Rub

Поясним еще раз смысл проведенных исследований. Вследствие применения разных способов начисления амортизации в бухгалтерском и налоговом учете, суммы амортизации автомобиля, начисленные в качестве первичных затрат в бухгалтерском учете и первичных расходов в налоговом учете на центр затрат $\mathbf{CC_1}$, оказались разными. Сумма амортизации в налоговом учете оказалась на 6 Rub больше, чем сумма амортизации в бухгалтерском учете. Однако, мы не стали торопиться и, прежде чем отразить в бухгалтерском учете сумму отложенного налогового обязательства в размере:

DTL=6,00×0,24=1,44 Rub

мы решили проверить с помощью Графа затрат $\mathbf{G_{CA}}(8,10)$ и Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(8,10)$, каким образом сумма начисленной амортизации повлияла на величины бухгалтерских и налоговых расходов, поступивших на финишные центры затрат $\{\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_6},\mathbf{CC_7}\}$ в рассматриваемом периоде.

Результаты проведенного анализа показали, что мы поступили правильно, не став торопиться отражать в учете сумму отложенного налогового обязательства.

Действительно, вместо того, чтобы отразить в бухгалтерском учете общую сумму отложенного налогового обязательства в размере:

DTL=1,44 Rub

на самом деле, необходимо произвести в бухгалтерском учете следующий набор бухгалтерских записей:

№	Business operation	Debit	Credit	Sum
1	Отражаем отложенное налоговое обязательство DTL (CC_5)	Расчеты с бюджетом	Отложенное налоговое обязательство	0,22
2	Отражаем отложенное налоговое обязательство DTL (CC_6)	Расчеты с бюджетом	Отложенное налоговое обязательство	0,15
3	Отражаем постоянное налоговое обязательство FTL (CC_7)	Прибыли и убытки	Расчеты с бюджетом	0,71

Рис.170 *Бухгалтерские записи*

Кроме того, часть начисленной амортизации оказалась на центре затрат $\mathbf{CC_8}$, приняв участие в формировании стоимости будущего объекта основных средств. Каким образом и в каких отчетных периодах данная часть амортизации окажет влияние на величины бухгалтерских и налоговых расходов на входах финишных центров затрат $\{\mathbf{CC_5},\mathbf{CC_6},\mathbf{CC_7}\}$, мы пока не знаем.

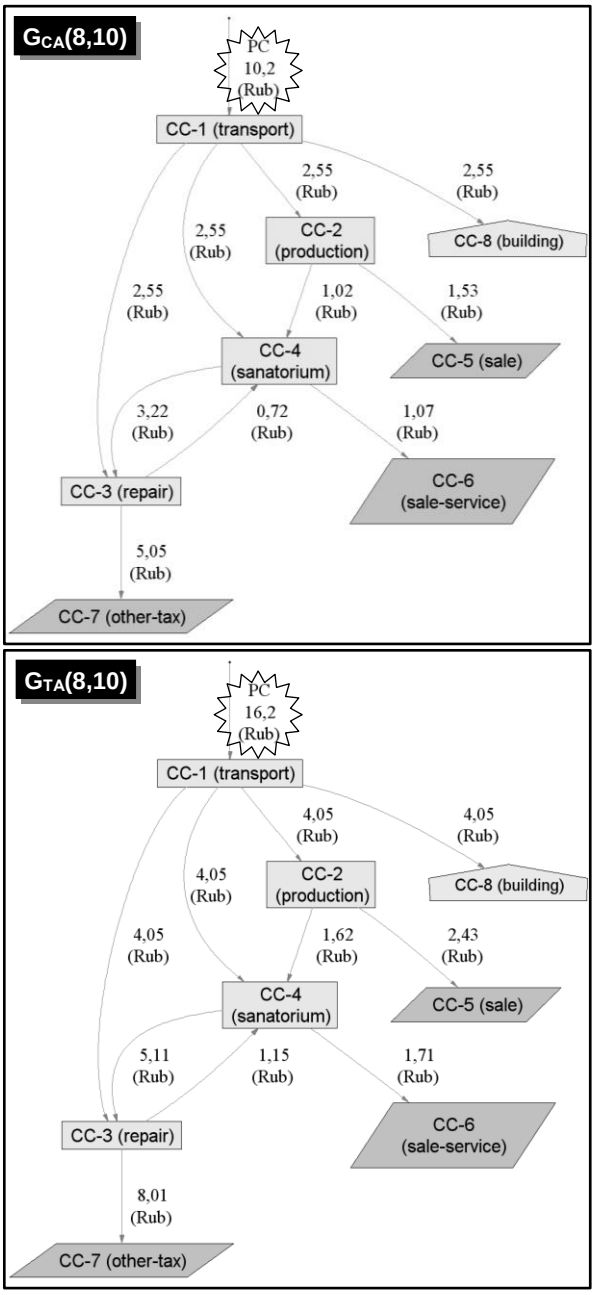


Рис.171 *Граф затрат $G_{CA}(8,10)$ и Граф налоговых расходов $G_{TA}(8,10)$*

Подведем итоги проведенного анализа. До момента, пока мы не составили и не решили **СЛАУ** для Графа затрат $\mathbf{G_{CA}}(8,10)$ и Графа налоговых расходов $\mathbf{G_{TA}}(8,10)$, определить точные суммы бухгалтерских записей, подлежащих отражению в учете, не представлялось возможным.

Однако, положения ПБУ 18 предусматривают определение суммы отложенных и постоянных налоговых обязательств и активов непосредственно в момент отражения в учете сумм первичных затрат и первичных налоговых расходов.

В ПБУ 18 предлагается следующий алгоритм действий – в момент отражения в учете информации о первичных затратах в бухгалтерском учете и о первичных расходах в налоговом учете, учетный работник должен «угадать», каким образом их величины повлияют на финансовый результат в обоих видах учета в рассматриваемом периоде.

Представим себе, что во время списания материалов в производство, мы попросили бы экономиста предприятия сразу точно угадать, каким образом стоимость списанных материалов будет включена в себестоимость проданной продукции, учитывая, что из этого материала будет изготовлено несколько десятков видов продукции, а вероятный объем продаж каждого вида продукции в текущем периоде неизвестен. Не трудно себе представить, что нам может ответить экономист.

Мы лишний раз убедились в том, что наша технология учета затрат способна решать практически любые задачи. Вот и в рассмотренном выше примере не возникло никаких проблем с отслеживанием ормаршрутов движения по центрам затрат сумм начисленной амортизации.

Представим теперь, что число объектов основных средств на предприятии составляет 100 000 штук или больше, и для каждого объекта основных средств в налоговом учете выбран нелинейный способ начисления амортизации, в то время, как в бухгалтерском учете выбран линейный способ. Как быть в этом случае?

Мы уже поняли, что для того, чтобы проследить движение суммы начисленной амортизации для каждого объекта основных средств, необходимо использовать ее в Графе затрат в качестве отдельного элемента затрат, а в Графе налоговых расходов в качестве отдельного элемента налоговых расходов. В этом случае у нас появится набор из 100 000 элементов затрат и набор из 100 000 элементов налоговых расходов. Необходимо будет составить и решить 100 000 **СЛАУ** для каждого элемента затрат и элемента налоговых расходов.

Не следует также забывать об особенностях движения по Графу налоговых расходов прямых расходов, косвенных расходов и расходов, не учитываемых в целях налогообложения, что также внесет свою лепту в механизм формирования разниц. Например, сумма амортизации автомобиля из нашего примера, при определенных условиях, может оказаться в любой пропорции на любом из этих маршрутов. Это может привести к совершенно другой пропорции распределения суммы начисленной амортизации между отложенными налоговыми обязательствами и постоянными налоговыми обязательствами.

В конце концов, есть много других объектов учета, которые могут участвовать в формировании разниц – расходы на оплату труда, материалы, и т.д. Трудно даже предположить, какое количество элементов налоговых расходов и элементов затрат придется использовать. Ясно только, что это будет такое количество, которое вряд ли можно будет реализовать в какой-либо из современных автоматизированных систем.

Бухгалтер: *Может быть, можно что-то придумать, чтобы упростить ситуацию? Так организовать учет, чтобы получать приблизительные значения разниц?*

Мы с Вами уже большую часть книги изучили, а остатки «бумажного» способа мышления еще до конца не изжили.

Во-первых, нужно научиться четко разделять понятия ***отчетности*** и ***учета***, как технологии получения отчетности. На-

пример, с точки зрения автоматизированной системы учета, нельзя получить «приблизительную» отчетность, можно получить отчетность с разной степенью детализации – по отдельным объектам учета или агрегированную. Но эта отчетность всегда будет точной, в том смысле, что если первичные данные были введены в систему, то их дальнейшая обработка не предполагает каких-то случайных искажений их величин в процессе расчета.

На практике очень часто отождествляют понятие ***агрегированная отчетность*** и ***приблизительный учет***. Существует мнение, что если мы в отчетности хотим видеть только агрегированные показатели, нам не нужно организовывать учет с глубокой аналитикой. Можно даже услышать мнение о том, что вообще не надо вести точный учет всех объектов, достаточно учитывать какие-то их «размытые» образы. Так вот, для получения агрегированной отчетности необходимо организовать очень хороший аналитический учет, иначе просто нечего будет агрегировать.

Во-вторых, по поводу приблизительности учета мы уже беседовали при обсуждении материала §7.2. В результате обсуждения мы выяснили, что определение точности результатов «приблизительного» учета возможно только при их сравнении с результатами точного учета. Только тогда можно эффективно оценить правомочность использования приблизительного учета.

Сравнение же одного варианта «приблизительного» учета с другим вариантом «приблизительного» учета будет касаться только этих двух вариантов, ничего не говоря об истинной близости результатов к результатам точного учета.

Бухгалтер: *Какой же выход из этой ситуации?*

Как вариант, вести бухгалтерский учет (без глубокого аналитического учета разниц) и полноценный налоговый учет, а разницы вычислять уже после определения финансового результата в налоговом и бухгалтерском учете, т.е. просто фиксировать их значения после определения финансового результата.

Неплохо было бы также поразмыслить над следующими вопросами:

- бухгалтерский учет помогает сформировать финансовую отчетность и проверить правильность формирования ее показателей
- налоговый учет помогает сформировать налоговую отчетность и проверить правильность формирования ее показателей
- учет разниц помогает сформировать две-три строчки в бухгалтерской отчетности. Не слишком ли высока цена, которую приходится платить за эти две-три строчки? Зачем организовывать глубокий аналитический учет этих разниц? Кто является потребителем этих аналитических данных?

Выводы по материалам Главы 10

Практическая реализация полноценной системы налогового учета (для налога на прибыль) возможна только на основе применения модели предприятия в виде Графа налоговых расходов. Это связано с тем, что процесс формирования налоговой базы подразумевает этап распределения вторичных налоговых расходов.

Первичные и вторичные налоговые расходы могут принадлежать к одному из четырех классов:

- прямые налоговые расходы
- косвенные налоговые расходы
- внереализационные налоговые расходы
- налоговые расходы, не учитываемые в целях налогообложения

Процесс распределения вторичных налоговых расходов осложнен тем, что возможны ситуации, при которых налоговые расходы могут менять свою принадлежность к тому или иному классу по мере продвижения по определенным ормаршрутам Графа налоговых расходов.

Для решения этой проблемы учета налоговых расходов был разработан механизм сегментов налоговых расходов, предоставляющий возможность проведения переклассификации налоговых расходов в автоматическом режиме.

В данной главе мы также рассмотрели некоторые вопросы, связанные с организацией аналитического учета налоговых разниц. Мы пришли к выводу о том, что технология учета затрат бухгалтерского учета и налоговых расходов, основанная на применении Графов затрат и Графов налоговых расходов позволяет реализовать в полной мере все требования нормативных документов к составу аналитических разрезов учета налоговых разниц. Однако, практическая реализация данной технологии учета налоговых разниц, скорее всего, может быть осуществлена только на суперкомпьютере.

Глава 11. Факторный анализ себестоимости на Графе затрат

Недостаточно овладеть премудростью,
нужно также уметь пользоваться ею
(*Цицерон*)

В этой главе мы обсудим возможные варианты применения модели предприятия в виде Графа затрат для решения более серьезных задач, чем просто учет фактических затрат. Мы будем обсуждать технологии прогнозирования затрат, которые давно могли бы в «штатном режиме» работать на предприятиях, не будь профессиональное сообщество бухгалтеров и экономистов, а вслед за ними и разработчиков автоматизированных систем столь жестко ориентировано на применение книжной формы учета.

§ 11.1 Контур управления предприятием

Цель параграфа: *Оценить положение модели в виде Графа затрат в модели более высокого уровня – Контуре управления предприятием*

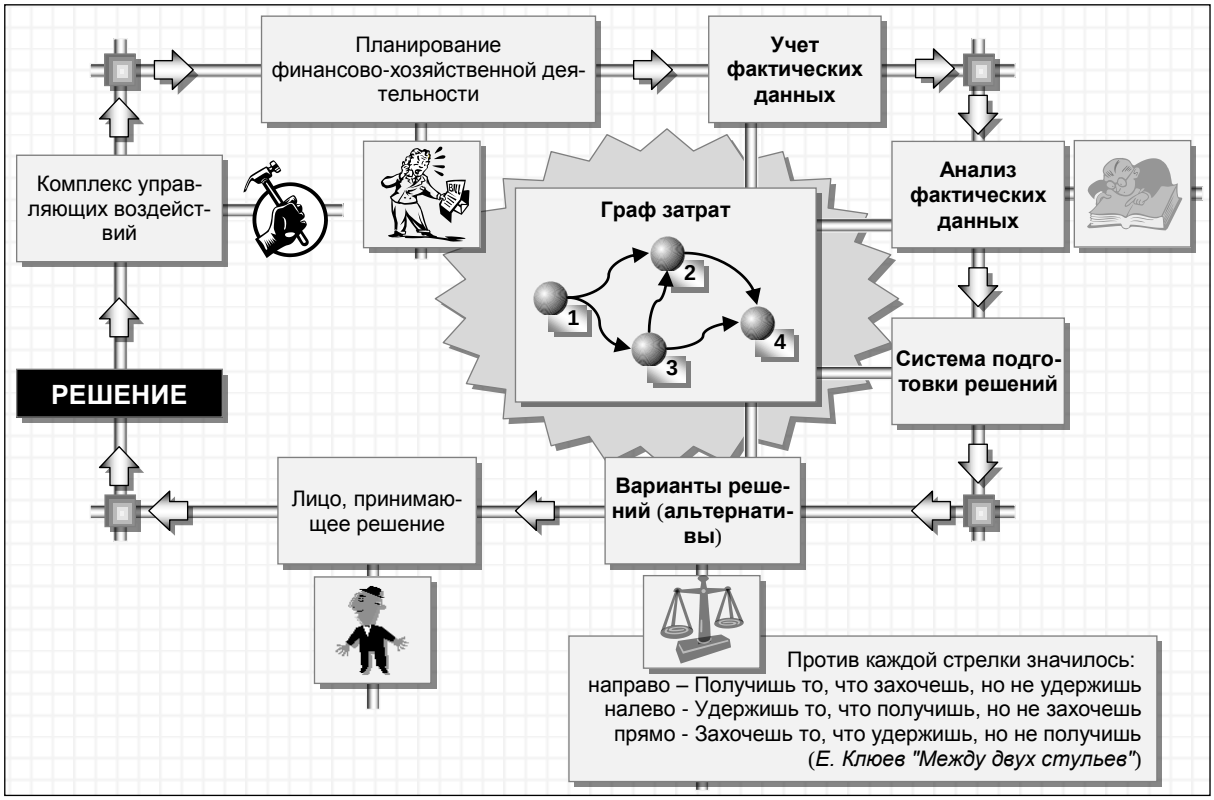


Рис.172 *Контур управления предприятием*

Для общего понимания процесса финансового управления предприятием, рассмотрим Рис.172. На рисунке мы видим упрощенную модель управления предприятием – **Контур финансового управления предприятием**. Разберемся немного, как он работает:

- начнем с этапа планирования хозяйственной деятельности. На этом этапе определяются состав, а также значения показателей деятельности предприятия, которые необходимо достичь в конце периода
- затем, наступает этап мониторинга показателей, т.е. отслеживание их фактических значений. Этот процесс производится с помощью учетной системы
- анализируются полученные с помощью учетной системы фактические значения показателей деятельности предприятия. Как правило, производится сравнение фактических значений с запланированными значениями, выявление отклонений (если есть) и определение причин их возникновения
- после выявления отклонений и причин их возникновения необходимо подготовить несколько вариантов управленческих решений с целью корректировки деятельности предприятия. Необходимо подготовить, как минимум, два сценария дальнейших действий (альтернатив решений), чтобы лицо, принимающее решения могло из чего-то выбирать
- лицо, принимающее решения на предприятии, выбирает либо один из предложенных вариантов решений, либо предлагает свой сценарий дальнейших действий. В любом случае, возникает управленческое решение, обязательное для претворения в жизнь
- на следующем этапе принятое решение подкрепляется разработкой комплекса управляющих воздействий на соответствующие сферы деятельности предприятия, и наконец, производится корректировка плановых значений показателей. Контур управления «замкнулся» на новом витке

Попробуем определить место Графа затрат в контуре управления предприятием, а точнее ответить на вопрос: на каких этапах рассмотренного выше процесса управления можно было бы его использовать?

Конечно, необходимость использования Графа затрат на этапе мониторинга значений показателей не вызывает никаких сомнений, но нас больше интересует его применение в системе подготовки вариантов решений.

Действительно, одним из основных процессов при подготовке альтернативных вариантов решений является процесс прогнозирования величины показателей деятельности предприятия при различных сценариях изменения входных первичных данных.

Вот это уже интересно. Причем, можно изменять значения входных первичных данных «вручную», т.е. в режиме калькулятора, а можно пойти дальше и составить модель более высокого уровня, в которую наш Граф затрат войдет как составная часть, точнее как ядро модели. В любом случае, Граф затрат всегда будет выступать в качестве модели, связывающей влияющие факторы и целевые показатели, в чем мы и убедимся в следующих параграфах главы.

§ 11.2 Факторный анализ себестоимости

Цель параграфа: *Изучить методику проведения на Графе затрат факторного анализа себестоимости проданной продукции, работ и услуг*

§ 11.2.1 Базовый Граф затрат. Анализ топологии

Факторный анализ – методика изучения воздействия влияющих факторов на величину выбранных целевых показателей.

Можно выделить следующие основные этапы факторного анализа.

Этап 1: определение целей проведения факторного анализа и множества целевых показателей:

Targets={tg_1,..,tg_N}

Этап 2: определение множества влияющих факторов:

Factors={f_1,..,f_M}

Этап 3: определение взаимосвязей между факторами и целевыми показателями. Одной из главных проблем факторного анализа является определение механизма зависимости целевых показателей от влияющих факторов. В нашем случае проблема решается достаточно «просто». В качестве модели, связывающей влияющие факторы и целевые показатели, выступает модель предприятия в виде Графа затрат.

Этап 4: определение характера влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величин целевых показателей.

Рассмотрим пример проведения факторного анализа на Графе затрат **G_B**(9,14) (Рис.174), который будем называть базовым Графом затрат предприятия (точнее – Графом затрат с ***базовой топологией***).

Расширенная матрица исходных коэффициентов **K_{EXP}**[10,9] базового Графа затрат **G_B**(9,14) представлена на Рис.173.

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[10,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		15	0,25							-25
CC_2	50		1,75							-75
CC_3	100	20								-50
CC_4	120	35								-310
CC_5				60						
CC_6	85									-150
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

Рис.173 *Расширенная матрица исходных коэффициентов базового Графа затрат $G_B(9,14)$*

На Рис.174 представлен взвешенный Граф затрат **G_B**(9,14), содержащий количество единиц калькуляции в качестве весов дуг. Решение **СЛАУ** для базового Графа затрат **G_B**(9,14) можно посмотреть в П.2.5 Приложения.

Внимательный читатель легко заметит, что базовый Граф затрат **G_B**(9,14) очень похож на Граф затрат **G**(8,13) (Рис.118) из Главы 9.

Действительно, на Рис.174 представлен Граф затрат именно этого предприятия. Отличие заключается только в том, что в рассматриваемом периоде у предприятия появился еще один, третий вид деятельности – продажа транспортных услуг, себестоимость которых формируется на финишном центре затрат **CC_9.Sale**.

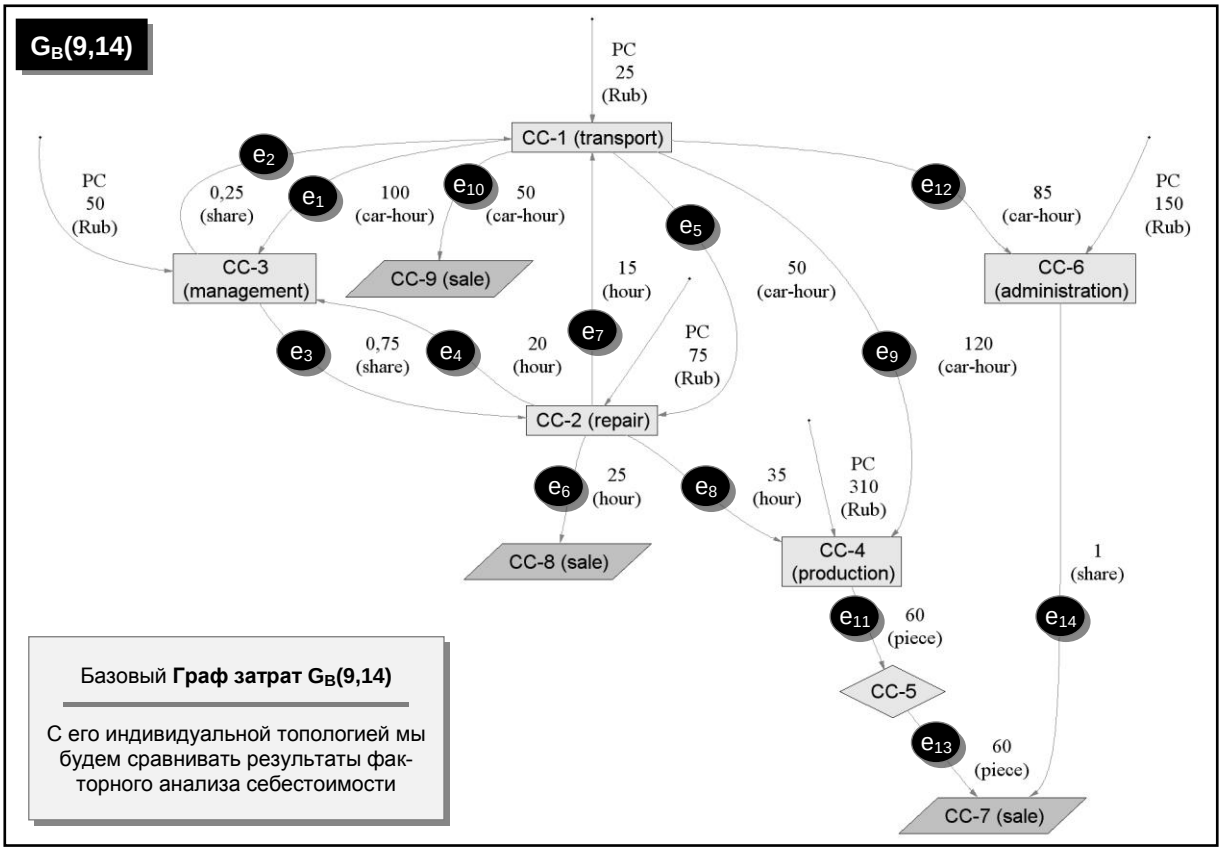


Рис.174 *Базовый Граф затрат $G_B(9,14)$*

Воспользовавшись результатами решения **СЛАУ** из П.2.5 Приложения, представим на Рис.175 базовый Граф затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$ с весами дуг, соответствующими стоимостям потоков затрат.

На этапе определения характера влияния факторов, при расчете отклонений величин целевых показателей от их эталонных значений, будем считать значения целевых показателей базового Графа затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$ эталонными.

Для простоты будем считать, что вектор-столбец правых частей уравнений **Z**[9] формируется только на основе вектора-столбца первичных затрат **PC**[9], т.е. стоимость незавершенного производства на начало периода $\mathbf{WP_{BEG}}[9]$ и на конец периода $\mathbf{WP_{END}}[9]$ отсутствует.

Напомним, что исследуемое предприятие состоит из:

- основного производства
- вспомогательного производства
- управляющего подразделения

Основное производство представлено в Графе затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$ центром затрат $\mathbf{CC_4}$**.Production**, выпускающим продукцию на склад $\mathbf{CC_5}$, с которого производится ее продажа покупателям. Себестоимость проданной продукции формируется на финишном центре затрат $\mathbf{CC_7}$**.Sale**.

Вспомогательное производство предназначено для обеспечения деятельности основного производства и объединено в транспортный цех, который в Графе затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$ представлен тремя центрами затрат:

$\mathbf{CC_1}$**.Transport** – транспортное подразделение

$\mathbf{CC_2}$**.Repair** – ремонтное подразделение

$\mathbf{CC_3}$**.Management** – администрация цеха

Транспортный цех, кроме ремонта оборудования предприятия, оказывает другим предприятиям транспортные услуги и выполняет для них ремонтные работы. Себестоимость проданных ремонтных работ формируется на финишном центре затрат **CC_8.Sale**, себестоимость проданных транспортных услуг формируется на финишном центре затрат **CC_9.Sale**.

Затраты, связанные с управлением деятельностью предприятия, накапливаются в Графе затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$ в центре затрат **CC_6.Administration**. В соответствии с положением об учетной политике предприятия, вся сумма первичных и вторичных затрат, накопленных на **CC_3.Management**, распределяется между центрами затрат **CC_1.Transport** и **CC_2.Repair** пропорционально суммам накопленных на них первичных затрат $\mathbf{z_1}$ и $\mathbf{z_2}$.

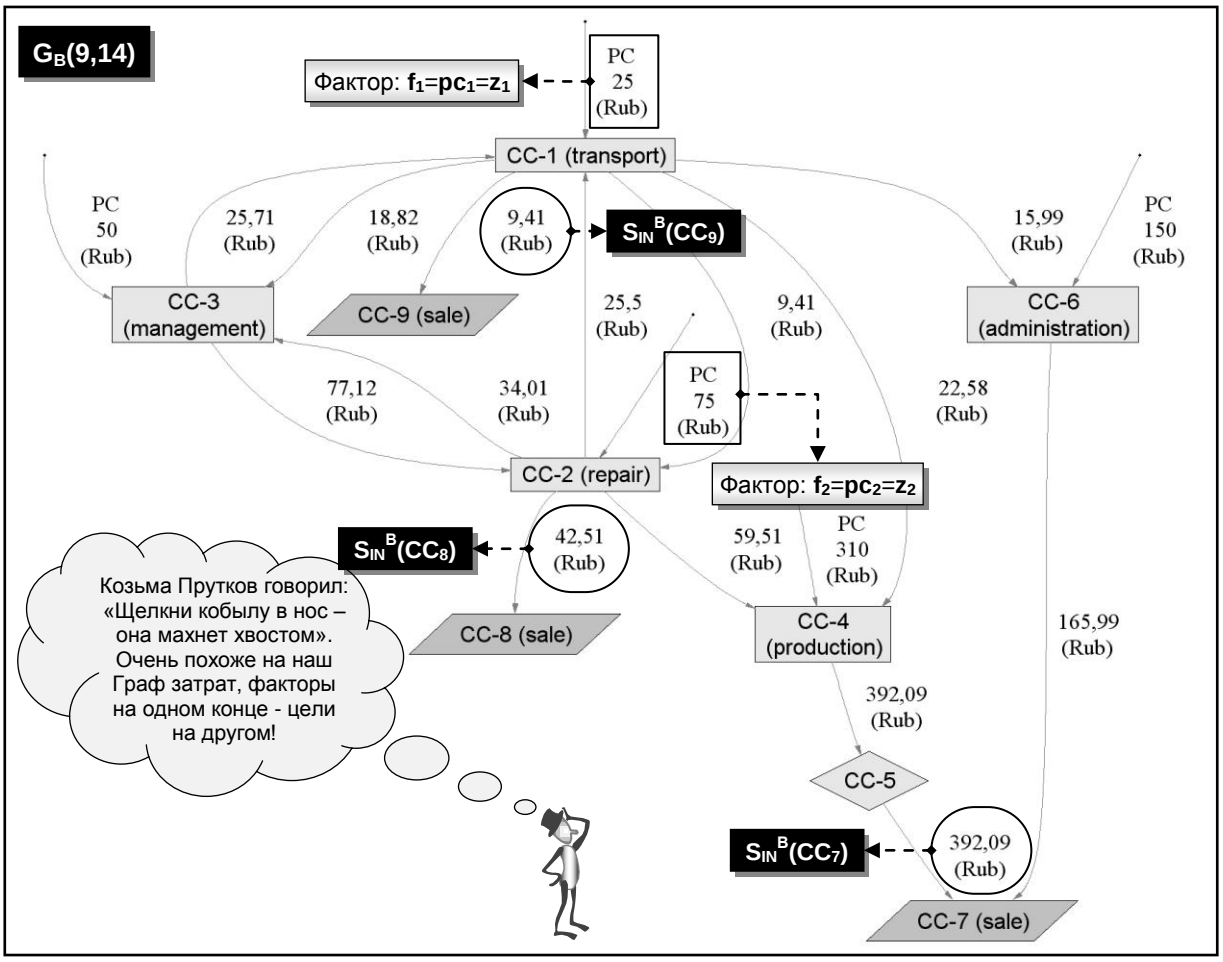


Рис.175 *Базовый Граф затрат $G_B(9,14)$*

На первом этапе факторного анализа мы должны определить множество целевых показателей. Здесь все ясно – в качестве целевых показателей выбираем:

- себестоимость проданной продукции
- себестоимость проданных ремонтных работ
- себестоимость проданных транспортных услуг

В Графе затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$, выбранные в качестве целевых показателей виды себестоимостей проданной продукции, работ и услуг, формируются на трех финишных центрах затрат:

CC_7.Sale – продажа продукции

CC_8.Sale – продажа ремонтных работ

CC_9.Sale – продажа транспортных услуг

Таким образом, множество целевых показателей можно определить следующим образом:

Targets={tg_1,tg_2,tg_3}

где:

$tg_1=S_{IN}(CC_7)$

$tg_2=S_{IN}(CC_8)$

$tg_3=S_{IN}(CC_9)$}

На втором этапе факторного анализа мы должны определить множество влияющих факторов. Для этого необходимо изучить топологию базового Графа затрат $G_B(9,14)$.

Как мы помним из материала §2.3, топологический каркас Графа затрат можно представить с помощью:

$M_C[N_G,N_G]$ – матрицы смежности

$M_I[N_G,N_G]$ – матрицы инцидентности

Для анализа топологии Графа затрат $G_B(9,14)$, нам также могут помочь:

- матрица прямой достижимости – $M_{DA}[N_G,N_G]$
- матрица обратной достижимости – $M_{RA}[N_G,N_G]$
- все виды подмножеств соседей
- коэффициенты коммуникабельности всех видов для каждого центра затрат Графа затрат $G_B(9,14)$

На Рис.176 представлены все вышеперечисленные виды матриц базового Графа затрат $G_B(9,14)$.

На рисунке также представлены значения:

$D_{OUT}(CC_i)$ – полустепеней исхода

$D_{IN}(CC_i)$ – полустепеней захода

$D_S(CC_i)$ – степеней

всех центров затрат Графа затрат $G_B(9,14)$.

На Рис.177 представлены подмножества соседей для всех центров затрат базового Графа затрат $G_B(9,14)$, а также коэффициенты коммуникабельности всех видов.

The adjacency matrix: $M_C[9,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	D_{IN}	D_S
CC_1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7
CC_2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	6
CC_3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
CC_4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3
CC_5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
CC_6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
CC_7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2
CC_8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CC_9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D_{OUT}	5	4	2	1	1	1	0	0	0		

The incidence matrix: $M_I[14,9]$

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	e_8	e_9	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}
CC_1	1	-1	0	0	1	0	-1	0	1	1	0	1	0	0
CC_2	0	0	-1	1	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_3	-1	1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	0	0	0
CC_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0
CC_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1
CC_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1
CC_8	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0

The reachability matrix (direct): $M_{DA}[9,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9
CC_1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CC_4	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_5	1	1	1	1	0	0	0	0	0
CC_6	1	1	1	0	0	1	0	0	0
CC_7	1	1	1	1	1	1	1	0	0
CC_8	1	1	1	0	0	0	0	1	0
CC_9	1	1	1	0	0	0	0	0	1

The reachability matrix (inverse): $M_{RA}[9,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9
CC_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CC_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CC_3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CC_4	0	0	0	1	1	0	1	0	0
CC_5	0	0	0	0	1	0	1	0	0
CC_6	0	0	0	0	0	1	1	0	0
CC_7	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CC_8	0	0	0	0	0	0	0	1	0
CC_9	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Рис.176 *Матрицы базового Графа затрат* $_B(9,14)$

Анализируя данные, представленные на Рис.176 и Рис.177, можно сделать несколько предварительных выводов об особенностях топологии Графа затрат $G_B(9,14)$.

CC	Adj^{OUT}	Adj^{IN}	Adj
CC_1	{CC_2,CC_3,CC_4,CC_6,CC_9}	{CC_2,CC_3}	{CC_2,CC_3,CC_4,CC_6,CC_9}
CC_2	{CC_1,CC_3,CC_4,CC_8}	{CC_1,CC_3}	{CC_1,CC_3,CC_4,CC_8}
CC_3	{CC_1,CC_2}	{CC_1,CC_2}	{CC_1,CC_2}
CC_4	{CC_5}	{CC_1,CC_2}	{CC_1,CC_2,CC_5}
CC_5	{CC_7}	{CC_4}	{CC_4,CC_7}
CC_6	{CC_7}	{CC_1}	{CC_1,CC_7}
CC_7	{ }	{CC_5,CC_6}	{CC_5,CC_6}
CC_8	{ }	{CC_2}	{CC_2}
CC_9	{ }	{CC_1}	{CC_1}

CC	N_{Adj}^{OUT}	N_{Adj}^{OUT}	N_{Adj}	K_{OUT}	K_{IN}	K_E	K_V
CC_1	5	5	5	0,36	0,14	0,50	0,63
CC_2	4	4	4	0,29	0,14	0,43	0,50
CC_3	2	2	2	0,14	0,14	0,28	0,25
CC_4	1	1	3	0,07	0,14	0,21	0,38
CC_5	1	1	2	0,07	0,07	0,14	0,25
CC_6	1	1	2	0,07	0,07	0,14	0,25
CC_7	0	0	2	0,00	0,14	0,14	0,25
CC_8	0	0	1	0,00	0,07	0,07	0,13
CC_9	0	0	1	0,00	0,07	0,07	0,13

Рис.177 *Подмножества соседей и коэффициенты коммуникабельности Графа затрат $G_B(9,14)$*

Несмотря на относительно невысокий порядок N_G=9 и небольшое число связей N_E=14, Граф затрат $G_B(9,14)$ имеет достаточно непростую топологию. Даже тот факт, что три из девяти центров затрат {CC_7,CC_8,CC_9} являются стоками, т.е. способны только получать затраты, не сильно упрощает ситуацию. Оставшиеся шесть центров затрат способны сформировать столько различных ормаршрутов движения затрат, что анализ движения потоков затрат по ним превращается в довольно сложную задачу.

Рассмотрим, в качестве примера, некоторые из ормаршрутов движения вторичных затрат по Графу затрат $G_B(9,14)$ от центра затрат CC_1 к центру затрат CC_7:

$OrChain_1$=(e_{12},e_{14})=(CC_1,CC_6,CC_7) – простая орцепь

$OrChain_2$=(e_5,e_7,e_9,e_{11},e_{13})=(CC_1,CC_2,CC_1,CC_4,CC_5,CC_7) – орцепь

$OrRoute_1$=(e_5,e_4,e_3,e_7,e_5,e_8,e_{11},e_{13})=(CC_1,CC_2,CC_3,CC_2,CC_1,CC_2,CC_4,CC_5,CC_7) – ормаршрут

Мы видим также, что подмножество из трех центров затрат {CC_1,CC_2,CC_3} Графа затрат $G_B(9,14)$ формирует очень большое число орконтуров, что сильно усложняет процесс распределения вторичных затрат.

Рассмотрим примеры орконтуров:

$OrChain_3$=(e_5,e_7)=(CC_1,CC_2,CC_1) – простой орконтур

$OrChain_4$=(e_1,e_3,e_7)=(CC_1,CC_3,CC_2,CC_1) – простой орконтур

$OrChain_5$=(e_5,e_4,e_3,e_4,e_2)=(CC_1,CC_2,CC_3,CC_2,CC_3,CC_1) – орконтур

Анализ матрицы прямой достижимости M_{DA}[9,9] и матрицы обратной достижимости M_{RA}[9,9] позволяет выделить подмножество из двух интересных для анализа центра затрат: {CC_1,CC_2}.

Из этих двух центров затрат достижимы все остальные центры затрат Графа затрат $G_B(9,14)$, т.е. первичные затраты, пришедшие на каждый из этих центров затрат, обязательно пройдут в составе потоков вторичных затрат через все остальные центры затрат Графа затрат $G_B(9,14)$.

Этот факт, уже сам по себе, позволяет отобрать два указанных центра затрат для включения в множество влияющих факторов. Однако, для принятия окончательного решения о составе влияющих факторов, продолжим анализ топологии Графа затрат $G_B(9,14)$.

Анализ значений коэффициентов коммуникабельности (Рис.177) показывает, что два перечисленных центра затрат «ведут» себя в Графе затрат $G_B(9,14)$ довольно активно, а центр затрат CC_1 является просто чемпионом по общению с другими центрами затрат. Проанализируем значения всех видов коэффициентов коммуникабельности для центра затрат CC_1:

$K_{OUT}(CC_1)$=0,36 – значение коэффициента коммуникабельности по выходу говорит о том, что 36% от числа всех дуг Графа затрат $G_B(9,14)$, являются исходящими из центра затрат CC_1

$K_{IN}(CC_1)$=0,14 – значение коэффициента коммуникабельности по входу говорит о том, что 14% от числа всех дуг Графа затрат $G_B(9,14)$, являются входящими для центра затрат CC_1. Мы видим, что центр затрат CC_1 гораздо охотнее отдает вторичные затраты, чем получает их, т.к. значение $K_{OUT}(CC_1)$ более чем в два раза превышает значение $K_{IN}(CC_1)$

$K_V(CC_1)$=0,63 – значение коэффициента коммуникабельности по центрам затрат говорит о том, что 63% от всех центров затрат Графа затрат $G_B(9,14)$, являются соседями центра затрат CC_1

$K_E(CC_1)$=0,50 – значение коэффициента коммуникабельности по связям говорит о том, что половина от всего числа дуг Графа затрат $G_B(9,14)$, инцидентны центру затрат CC_1

Произведя аналогичные рассуждения относительно центра затрат CC_2, можно сделать вывод о том, что анализ значений коэффициентов коммуника-

бельности подтвердил правомерность сделанного нами выбора центров затрат **CC_1** и **CC_2** для включения в множество влияющих факторов.

Теперь перейдем к анализу свойств центров затрат Графа затрат **G_B**(9,14), а точнее, к анализу используемых ими схем распределения затрат **CC.SDC**.

Напомним, что в соответствии с положением об учетной политике предприятия, сумма первичных и вторичных затрат, накопленных на центре затрат **CC_3**, распределяется между центрами затрат **CC_1** и **CC_2** пропорционально величинам полученных ими первичных затрат **z_1** и **z_2**. Схемы распределения затрат такого вида далее будем относить к классу:

SDC.Class=**ProportionallyPrimaryCosts**

а саму схему распределения затрат будем называть:

CC_3.SDC=**ProportionallyPrimaryCosts**

Алгоритм работы данной схемы распределения затрат предполагает на этапе **B** алгоритма **R-S-B** вычисление значений следующих исходных коэффициентов:

$k_{3,1}$=**z_1**/(**z_1**+**z_2**)=25/(25+75)=0,25

$k_{3,2}$=**z_2**/(**z_1**+**z_2**)=75/(25+75)= 0,75

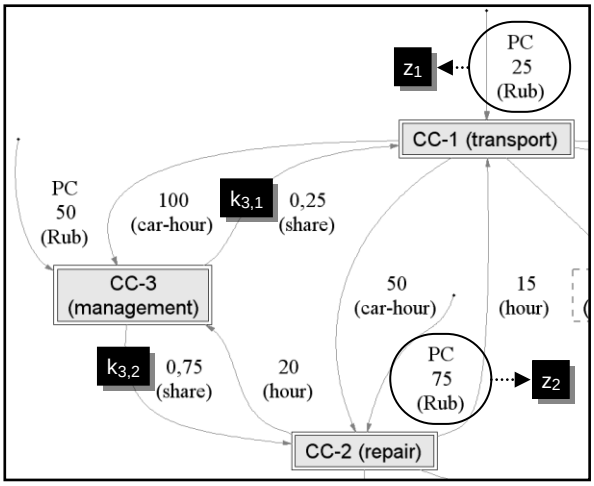


Рис.178 *Исходные коэффициенты для распределения затрат на выходе центра затрат CC_3*

Мы видим, что исходные коэффициенты **$k_{3,1}$** и **$k_{3,2}$** представляют собой функции двух переменных величин **z_1** и **z_2**.

Попробуем определить характер поведения этих функций при изменении величин первичных затрат **z_1** и **z_2** на входах центров затрат **CC_1** и **CC_2**. Для примера, произведем расчет функции (Рис.179):

$k_{3,2}$=**z_2**/(**z_1**+**z_2**)

в диапазоне значений:

Δz_1=[**z_{1MIN}**,**z_{1MAX}**], где: **z_{1MIN}**=5; **z_{1MAX}**=145

Δz_2=[**z_{2MIN}**,**z_{2MAX}**], где: **z_{2MIN}**=5; **z_{2MAX}**=145

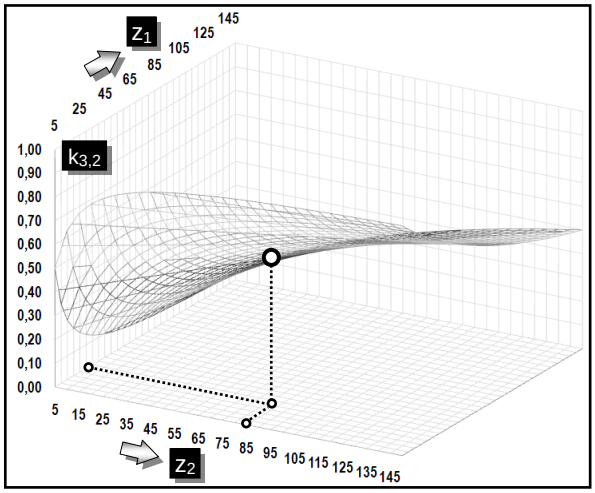


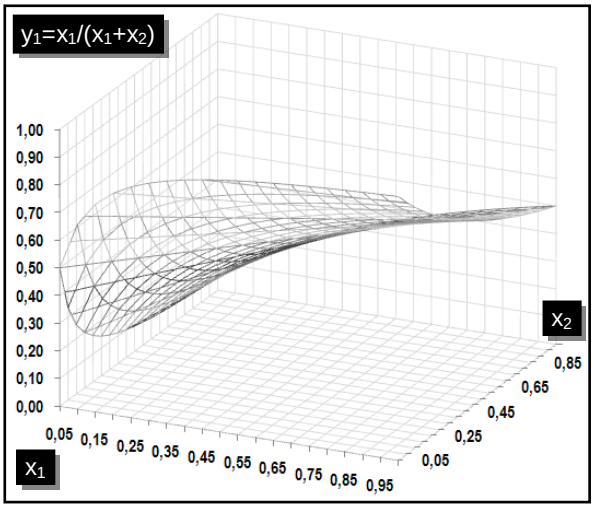
Рис.179 *График функции двух переменных $k_{3,2}=z_2/(z_1+z_2)$*

Не сложно увидеть, что график функции **$k_{3,2}$**=**z_2**/(**z_1**+**z_2**) представляет собой криволинейную поверхность. Это позволяет нам предположить, что поведение Графа затрат **G**(9,14) во время проведения факторного анализа также может иметь нелинейный характер.

Остановимся подробнее на этом моменте. Действующая практика учета подразумевает широкое применение функций подобного вида для распределения косвенных затрат. В данном случае совершенно не важно, какие показатели используются в качестве базы распределения затрат – общие суммы первичных затрат, затраты на оплату труда, материальные затраты, суммы начисленной амортизации и т.п. Все варианты сводятся к функциям рассмотренного выше вида.

На Рис.180, на примере пронормированных функций двух переменных, показан общий вид функций распределения косвенных затрат в случае, если в качестве базы распределения используются суммовые значения первичных затрат. Мы использовали пронормированные значения функций и переменных, т.к. нас интересует только общий характер поведения функций.

Теперь мы ясно представляем себе, что если в топологии Графа затрат встречаются фрагменты, подобные изображенным на Рис.181, т.е. если в качестве баз распределения затрат используются значения первичных затрат, то поведение Графа затрат во время проведения факторного анализа может оказаться нелинейным. Правомерность наших предположений мы выясним в процессе проведения факторного анализа себестоимости проданной продукции, работ и услуг.



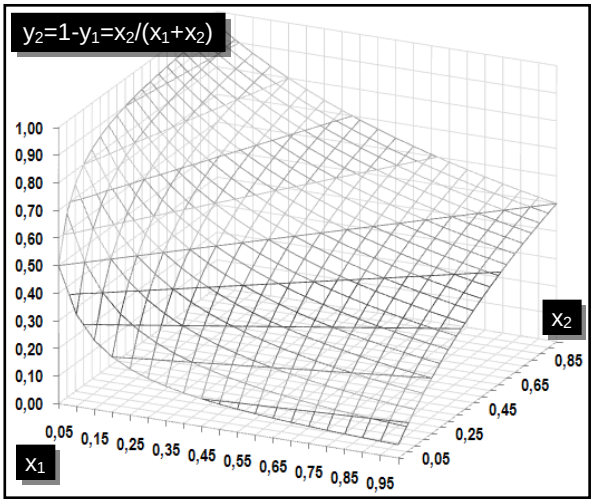


Рис.180 *Пронормированные значения функций двух переменных $y_1=x_1/(x_1+x_2)$ и $y_2=1-x_1/(x_1+x_2)$*

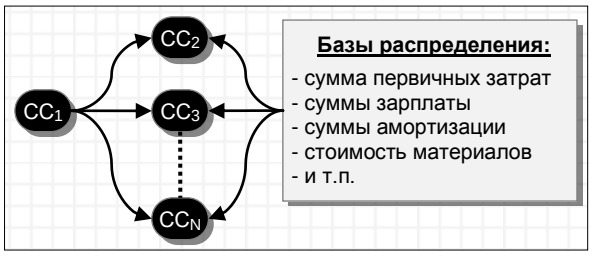


Рис.181 *Базы распределения косвенных затрат*

Теперь можно перейти к проведению факторного анализа себестоимости проданной продукции, работ и услуг на Графе затрат **G**(9,14). Напомним еще раз исходные данные для факторного анализа.

Цель проведения факторного анализа – определить характер влияния величины первичных затрат на себестоимость проданной продукции, работ и услуг.

Множество целевых показателей – включает в себя себестоимость проданной продукции, себестоимость проданных ремонтных работ и себестоимость проданных транспортных услуг:

Targets=
$=\{\mathbf{tg_1}=\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_7}),\mathbf{tg_2}=\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_8}),\mathbf{tg_3}=\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_9})\}$

Множество влияющих факторов – включает в себя величины первичных затрат, поступающих на центры затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$:

$\mathbf{Factors}=\{\mathbf{f_1}=\mathbf{z_1},\mathbf{f_2}=\mathbf{z_2}\}$

Изменение значений влияющих факторов будем производить в диапазоне:

$\mathbf{z_1}$=[5..55] Rub с шагом $\mathbf{\Delta z_1}$=10 Rub

$\mathbf{z_2}$=[35..135] Rub с шагом $\mathbf{\Delta z_2}$=20 Rub

В качестве модели, связывающей множество влияющих факторов с множеством целевых показателей, выступает Граф затрат **G**(9,14).

В качестве эталонных значений целевых показателей будем использовать величины себестоимостей базового Графа затрат $\mathbf{G_B}$(9,14):

$\mathbf{S_{IN}}^{\mathbf{B}}(\mathbf{CC_7})$=392,09+165,99=558,08 Rub

$\mathbf{S_{IN}}^{\mathbf{B}}(\mathbf{CC_8})$=42,51 Rub

$\mathbf{S_{IN}}^{\mathbf{B}}(\mathbf{CC_9})$=9,41 Rub

С большой степенью вероятности можно также предположить, что Граф затрат **G**(9,14) при проведении факторного анализа поведет себя нелинейным образом, т.к. в его топологии присутствует центр затрат $\mathbf{CC_3}$, вторичные затраты которого распределяются на основе схемы распределения затрат класса:

SDC.Class=**ProportionallyPrimaryCosts**

§ 11.2.2 Факторный анализ себестоимости

Приступим к процедуре факторного анализа себестоимости проданной продукции, ремонтных работ и транспортных услуг на Графе затрат **G**(9,14).

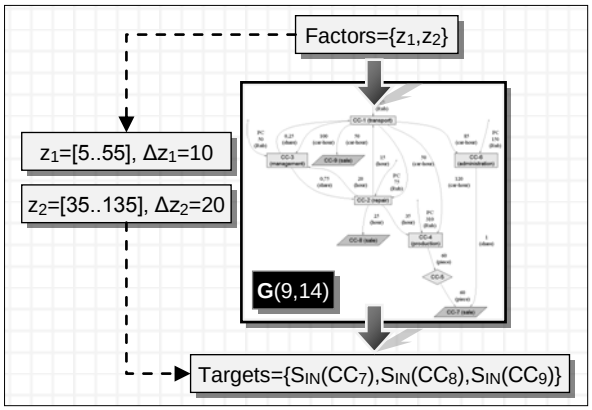


Рис.182 *Влияющие факторы и целевые показатели Графа затрат G(9,14)*

Мы не знаем, каким образом поведет себя Граф затрат **G**(9,14) в процессе проведения факторного анализа, поэтому составим в *Microsoft Office Excel* табличную модель для решения **СЛАУ** (за основу можно взять таблицы П.2.5 Приложения) и «честно» проведем решения **СЛАУ** для всех значений влияющих факторов из заданных диапазонов.

В результате решения **СЛАУ** мы определяем значения множества целевых показателей. Далее, для удобства анализа, будем рассматривать не полученные значения целевых показателей, а величины их отклонений от эталонных значений, т.е. от значений целевых показателей базового Графа затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$:

$$\mathbf{Targets_\Delta}=\{\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)},\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)},\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_9)}\}$$

где:

$$\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)}=\mathbf{S_{IN}(CC_7)}-\mathbf{S_{IN}^B(CC_7)}$$

$$\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}=\mathbf{S_{IN}(CC_8)}-\mathbf{S_{IN}^B(CC_8)}$$

$$\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_9)}=\mathbf{S_{IN}(CC_9)}-\mathbf{S_{IN}^B(CC_9)}$$

Факторный анализ себестоимости проданной продукции: $\Delta S_{IN}(CC_7)$

На Рис.183 приведены результаты расчета значений $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)}$. На диаграмме мы видим, что Граф затрат **G**(9,14) ведет себя вполне линейно, т.е. увеличение значения любого из факторов влечет за собой увеличение значения целевого показателя.

Отклонение целевого показателя: $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)}=\mathbf{S_{IN}(CC_7)}-\mathbf{S_{IN}^B(CC_7)}$

$z_2(\downarrow)$ $z_1(\rightarrow)$	5 Rub	15 Rub	25 Rub	35 Rub	45 Rub	55 Rub
35 Rub	-41,07	-31,88	-23,14	-14,67	-6,37	1,83
55 Rub	-29,14	-20,32	-11,75	-3,34	4,94	13,13
75 Rub	-17,04	-8,44	**0,00**	8,33	16,57	24,74
95 Rub	-4,88	3,58	11,92	20,18	28,38	36,53
115 Rub	7,32	15,67	23,94	32,15	40,31	48,43
135 Rub	19,54	27,81	36,02	44,19	52,31	60,40

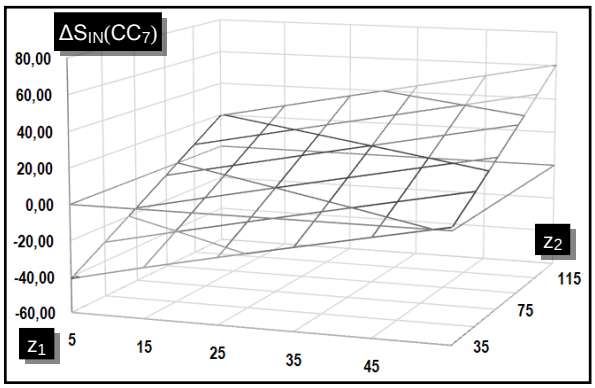


Рис.183 *Результаты факторного анализа для $\Delta S_{IN}(CC_7)$*

Напомним, что отклонения значений целевых показателей рассчитываются относительно их значений для базового Графа затрат $\mathbf{G_B}(9,14)$, поэтому для значений факторов $\mathbf{z_1}$=25 Rub и $\mathbf{z_2}$=75 Rub значение отклонения целевого показателя:

$\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)}$=0 Rub

Факторный анализ себестоимости проданных ремонтных работ: $\Delta S_{IN}(CC_8)$

На Рис.184 представлены результаты расчета значений $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$. Мы видим, что в данном случае уже не все так просто, как для $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)}$. На диаграмме мы наблюдаем участки, на которых функция $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$ ведет себя нелинейно.

Отклонение целевого показателя: $\Delta S_{IN}(CC_8)=S_{IN}(CC_8)-S_{IN}^{B}(CC_8)$

$z_2(\downarrow)$ $z_1(\rightarrow)$	5 Rub	15 Rub	25 Rub	35 Rub	45 Rub	55 Rub
35 Rub	-13,54	-15,72	-17,03	-17,85	-18,35	-18,64
55 Rub	-5,70	-7,18	-8,18	-8,87	-9,33	-9,63
75 Rub	1,82	0,76	**0,00**	-0,54	-0,92	-1,18
95 Rub	9,21	8,43	7,85	7,43	7,13	6,93
115 Rub	16,54	15,96	15,52	15,20	14,97	14,83
135 Rub	23,83	23,39	23,07	22,83	22,67	22,57

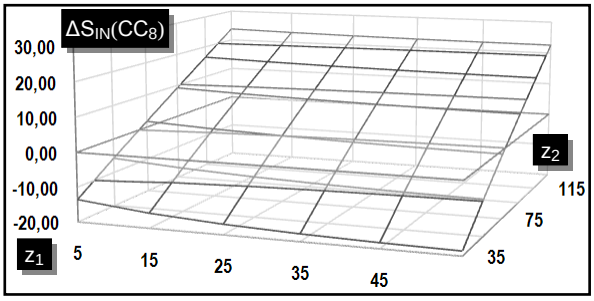


Рис.184 *Результаты факторного анализа для $\Delta S_{IN}(CC_8)$*

Существует еще одна интересная особенность поведения функции $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$, а именно – увеличение, например, значения фактора $\mathbf{z_1}$, при неизменном значении фактора $\mathbf{z_2}$=75 Rub, влечет за собой уменьшение (!) значения $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$. Все вышеизложенное говорит о том, что требуется проведение более детального расчета значений $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$ на интересующих нас участках функции.

Факторный анализ себестоимости проданных транспортных услуг: $\Delta S_{IN}(CC_9)$

Отклонение целевого показателя: $\Delta S_{IN}(CC_9)=S_{IN}(CC_9)-S_{IN}^{B}(CC_9)$

$z_2(\downarrow)$ $z_1(\rightarrow)$	5 Rub	15 Rub	25 Rub	35 Rub	45 Rub	55 Rub
35 Rub	-5,39	-2,41	0,17	2,52	4,71	6,81
55 Rub	-5,16	-2,50	-0,07	2,21	4,39	6,49
75 Rub	-4,78	-2,32	**0,00**	2,22	4,36	6,44
95 Rub	-4,33	-2,01	0,23	2,39	4,49	6,54
115 Rub	-3,86	-1,63	0,54	2,65	4,72	6,75
135 Rub	-3,37	-1,20	0,91	2,98	5,02	7,02

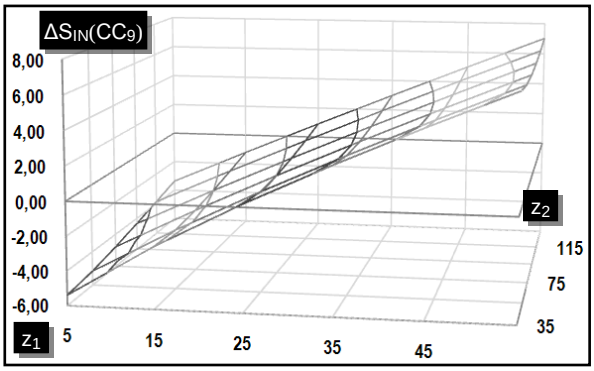


Рис.185 *Результаты факторного анализа для $\Delta S_{IN}(CC_9)$*

На Рис.185 представлены результаты расчета значений $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_9)}$. В данном случае, так же как и для функции $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$, есть участки функции с нелинейным поведением.

Кроме того, если посмотреть поведение функции $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_9)}$ при изменении значения фактора $\mathbf{z_2}$ и зафиксированном значении фактора $\mathbf{z_1}$=25 Rub, то можно увидеть наличие экстремума функции (в данном случае – минимума). Здесь также требуется проведение более детальных расчетов.

Результаты дополнительных расчетов

Проведем дополнительную серию расчетов, изменяя значения фактора $\mathbf{z_1}$ при фиксированном значении фактора $\mathbf{z_2}$=75 Rub. Расчеты проведем в диапазоне:

$\mathbf{z_1}$=[25..150] Rub с шагом $\mathbf{\Delta z_1}$=5 Rub

Результаты расчетов представлены на Рис.186.

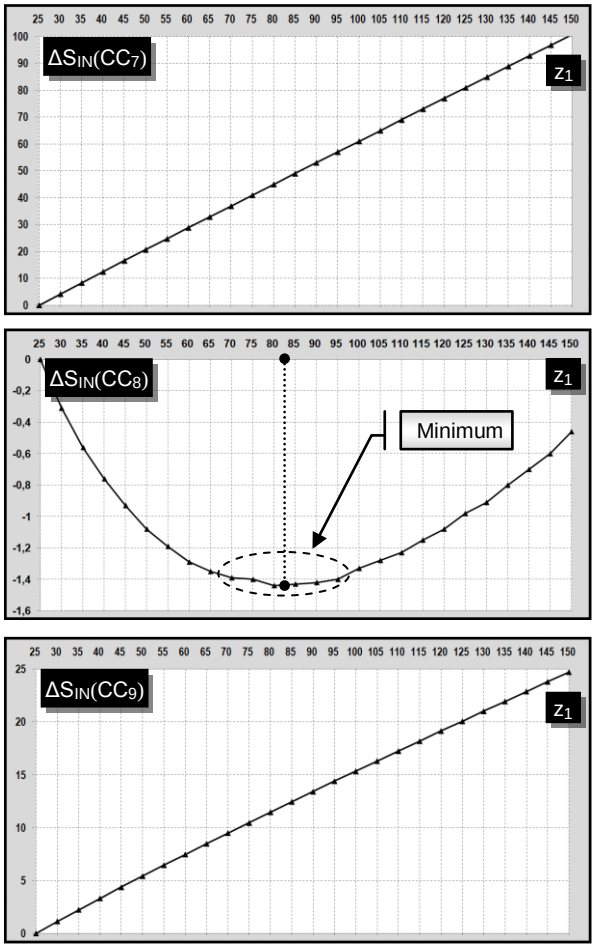


Рис.186 *Значения $\Delta S_{IN}(CC_7)$, $\Delta S_{IN}(CC_8)$ и $\Delta S_{IN}(CC_8)$ при изменении величины z_1*

На представленных диаграммах хорошо видно, что Граф затрат **G**(9,14) в рассматриваемом диапазоне значений $\mathbf{z_1}$ и фиксированном значении $\mathbf{z_2}$=75 Rub представляет собой нелинейную модель для

целевого показателя $\mathbf{S_{IN}(CC_8)}$, да еще с наличием экстремума. Остальные целевые показатели ведут себя вполне «нормально» – их значения линейно увеличиваются с увеличением значений $\mathbf{z_1}$.

Теперь проведем дополнительную серию расчетов, изменяя значения фактора $\mathbf{z_2}$ при фиксированном значении фактора $\mathbf{z_1}$=25 Rub. Расчеты проведем в диапазоне:

$\mathbf{z_2}$=[30..150] Rub с шагом $\mathbf{\Delta z_2}$=5 Rub

Результаты расчетов представлены на Рис.187.

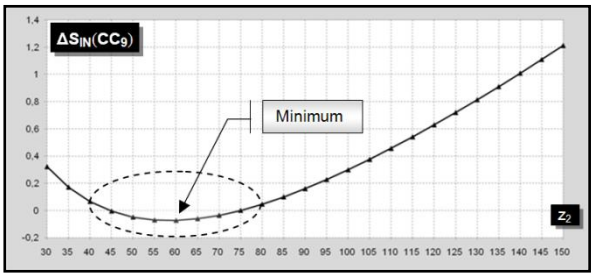


Рис.187 *Отклонения себестоимости $\Delta S_{IN}(CC_9)$ при изменении величины z_2*

И опять получаем интересный результат. Граф затрат **G**(9,14) в рассматриваемом диапазоне значений фактора $\mathbf{z_2}$ и фиксированном значении $\mathbf{z_1}$=25 Rub также представляет собой нелинейную модель, но уже для целевого показателя $\mathbf{S_{IN}(CC_9)}$, для которого также наблюдаем экстремум функции. Мы не стали приводить диаграммы с результатами расчетов для остальных значения целевых показателей, т.к. их значения линейно увеличиваются с увеличением значений фактора $\mathbf{z_2}$.

Мы не будем подробно разбирать экономическую подоплеку полученных результатов факторного анализа себестоимости, т.к. нас, в первую очередь, интересовали технологические особенности его проведения. Главное заключается в том, что мы убедились – применение Графа затрат **G**(9,14) в качестве модели предприятия позволяет, при его исследовании, получать совсем не очевидные результаты.

Выйдем немного за рамки первоначального сценария проведения факторного анализа и изменим положение об учетной политике предприятия. Теперь затраты на управление транспортным цехом, накопленные на центре затрат $\mathbf{CC_3}$, будем делить поровну между центрами затрат $\mathbf{CC_1}$ и $\mathbf{CC_2}$, т.е. значения исходных коэффициентов $\mathbf{k_{3,1}}$и $\mathbf{k_{3,2}}$ всегда будут равны:

$\mathbf{k_{3,1}}$=$\mathbf{k_{3,2}}$=0,5

Взяв за основу таблицы для решения **СЛАУ** из П.2.5.Приложения (в них только надо зафиксировать значения коэффициентов $\mathbf{k_{3,1}}$=$\mathbf{k_{3,2}}$=0,5) проведем расчет значений целевых показателей. Изменение значений влияющих факторов будем производить в диапазоне:

$\mathbf{z_1}$=[5..55] Rub с шагом $\mathbf{\Delta z_1}$=10 Rub

$\mathbf{z_2}$=[35..135] Rub с шагом $\mathbf{\Delta z_2}$=20 Rub

Результаты расчетов представлены на трех следующих рисунках.

Отклонение целевого показателя: $\Delta S_{IN}(CC_7)=S_{IN}(CC_7)-S_{IN}^{B}(CC_7)$

$z_2(\downarrow)$ $z_1(\rightarrow)$	5 Rub	15 Rub	25 Rub	35 Rub	45 Rub	55 Rub
35 Rub	-40,49	-32,93	-25,37	-17,80	-10,24	-2,68
55 Rub	-27,80	-20,24	-12,68	-5,12	2,44	10,00
75 Rub	-15,12	-7,56	**0,00**	7,56	15,12	22,68
95 Rub	-2,44	5,12	12,68	20,24	27,80	35,37
115 Rub	10,24	17,80	25,37	32,93	40,49	48,05
135 Rub	22,93	30,49	38,05	45,61	53,17	60,73

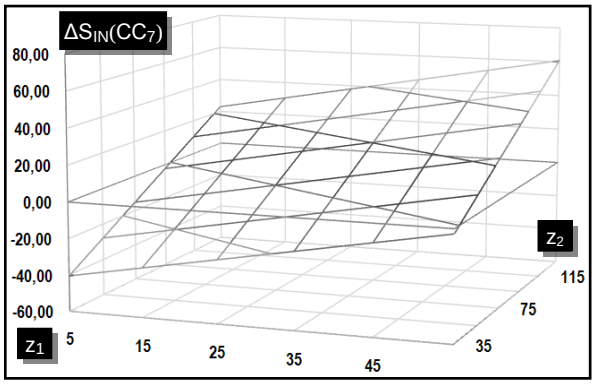


Рис.188 *Результаты факторного анализа для $\Delta S_{IN}(CC_7)$*

Отклонение целевого показателя: $\Delta S_{IN}(CC_8)=S_{IN}(CC_8)-S_{IN}^{B}(CC_8)$

$z_2(\downarrow)$ $z_1(\rightarrow)$	5 Rub	15 Rub	25 Rub	35 Rub	45 Rub	55 Rub
35 Rub	-14,63	-13,73	-12,83	-11,92	-11,02	-10,12
55 Rub	-8,22	-7,32	-6,41	-5,51	-4,61	-3,70
75 Rub	-1,81	-0,90	**0,00**	0,90	1,81	2,71
95 Rub	4,61	5,51	6,41	7,32	8,22	9,12
115 Rub	11,02	11,92	12,83	13,73	14,63	15,54
135 Rub	17,43	18,34	19,24	20,14	21,05	21,95

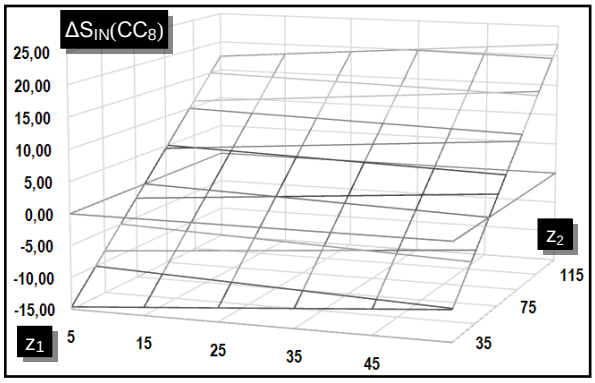


Рис.189 *Результаты факторного анализа для $\Delta S_{IN}(CC_8)$*

Отклонение целевого показателя: $\Delta S_{IN}(CC_9)=S_{IN}(CC_9)-S_{IN}^{B}(CC_9)$

$z_2(\downarrow)$ $z_1(\rightarrow)$	5 Rub	15 Rub	25 Rub	35 Rub	45 Rub	55 Rub
35 Rub	-4,88	-3,34	-1,81	-0,27	1,26	2,80
55 Rub	-3,97	-2,44	-0,90	0,63	2,17	3,70
75 Rub	-3,07	-1,54	**0,00**	1,54	3,07	4,61
95 Rub	-2,17	-0,63	0,90	2,44	3,97	5,51
115 Rub	-1,26	0,27	1,81	3,34	4,88	6,41
135 Rub	-0,36	1,17	2,71	4,25	5,78	7,32

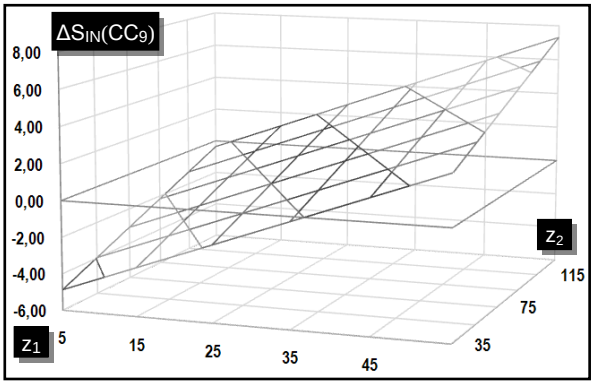


Рис.190 *Результаты факторного анализа для $\Delta S_{IN}(CC_9)$*

Как видно из представленных диаграмм, Граф затрат **G**(9,14) ведет себя линейно для всех целевых показателей во всем диапазоне изменений значений влияющих факторов.

Что можно сказать по поводу полученных результатов? Почему корректировка параметров схемы распределения затрат всего у одного центра затрат $\mathbf{CC_3}$ Графа затрат **G**(9,14) так сильно изменила реакцию модели? Как выбрать параметры модели, адекватно отражающие реальное положение дел на предприятии?

На все поставленные вопросы можно дать только один ответ. Необходимо учиться строить модели предприятий в виде Графов затрат. При разработке положений об учетной политике предприятий необходимо проверять на построенных моделях их правомочность. Моделирование должно уйти из разряда интеллектуальных забав и стать каждодневной (даже, рутинной) работой специалистов предприятий.

Следует отметить, что если мы сможем определить, что находимся на участке с линейным поведением Графа затрат, проведение факторного анализа может несколько упроститься. Рассмотрим подробнее эту ситуацию.

На Рис.191 представлены результаты расчетов значений всех целевых показателей для множества из трех значений влияющего фактора:

$\mathbf{z_1}$={25,30,35} Rub

Из анализа результатов расчетов видно, что в рассмотренном диапазоне значений фактора $\mathbf{z_1}$, Граф затрат **G**(9,14) ведет себя линейным образом.

№	z_1	z_2	z_3	$S_{IN}(CC_7)$	$\Delta S_{IN}(CC_7)$	$S_{IN}(CC_8)$	$\Delta S_{IN}(CC_8)$	$S_{IN}(CC_9)$	$\Delta S_{IN}(CC_9)$
1	25	75	50	558,08	-	42,51	-	9,41	-
2	30	75	50	562,26	**4,18**	42,21	**-0,30**	10,53	**1,12**
3	35	75	50	566,41	**8,33**	41,96	**-0,54**	11,63	**2,22**

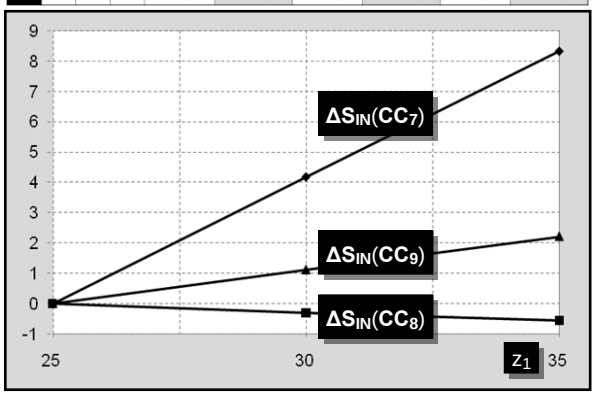


Рис.191 *Отклонения себестоимости $\Delta S_{IN}(CC_7)$, $\Delta S_{IN}(CC_8)$ и $\Delta S_{IN}(CC_8)$ при изменении величины z_1*

Это значит, что имея всего два решения **СЛАУ** для значений влияющего фактора:

$\mathbf{z_1}^{(0)}$=25 Rub

$\mathbf{z_1}^{(1)}$=30 Rub

можно найти значения целевых показателей для любых других значений влияющего фактора $\mathbf{z_1}$, используя формулу для построения прямой линии по двум точкам.

Посмотрим, каким образом можно применить формулу построения прямой линии по двум точкам на примере расчета значений целевого показателя $\mathbf{S_{IN}(CC_7)}$ при изменении значений влияющего фактора $\mathbf{z_1}$.

Представленная на Рис.192 формула позволяет существенно упростить проведение факторного анализа себестоимости проданной продукции, работ и услуг, т.к. для каждого фактора достаточно решить **СЛАУ** только два раза.

Например, для ситуации, представленной на Рис.192, **СЛАУ** надо решить для двух значений влияющих факторов:

$\mathbf{z_1}^{(0)}$=25 Rub – первая точка

$\mathbf{z_1}^{(1)}$=30 Rub – вторая точка

В результате решения **СЛАУ** для двух значений влияющих факторов получим следующие значения целевого показателя себестоимости $\mathbf{S_{IN}(CC_7)}$:

$\mathbf{S_{IN}}^{(0)}\mathbf{(CC_7)}$=558,08 Rub – первая точка

$\mathbf{S_{IN}}^{(1)}\mathbf{(CC_7)}$=562,26 Rub – вторая точка

Значения целевого показателя $S_{IN}(CC_7)$ для других значений влияющего фактора z_1 можно вычислить по формуле построения прямой по двум точкам.

Для нашего примера расчет производится по следующим формулам:

$S_{IN}(CC_7)=A_7 \times z_1 + B_7 = 0{,}836 \times z_1 + 537{,}18$

где:

$z_1=\{26,27,28,29\}$

$A_7=(S_{IN}^{(1)}(CC_7)-S_{IN}^{(0)}(CC_7))/(z_1^{(1)}-z_1^{(0)})=$

$=(562{,}26-558{,}08)/(30-25)=4{,}18/5=0{,}836$

$B_7=S_{IN}^{(0)}(CC_7)-A_7 \times z_1^{(0)}=558{,}08-0{,}836 \times 25=537{,}18$

Результаты расчета $S_{IN}(CC_7)$ по формуле построения прямой по двум точкам можно посмотреть в следующей таблице:

№	z_1	$S_{IN}(CC_7)$	$\Delta S_{IN}(CC_7)$		
1	25	558,080	-	A_7=	0,836
2	26	558,920	0,84	B_7=	537,18
3	27	559,760	1,68		
4	28	560,590	2,51		
5	29	561,430	3,35		

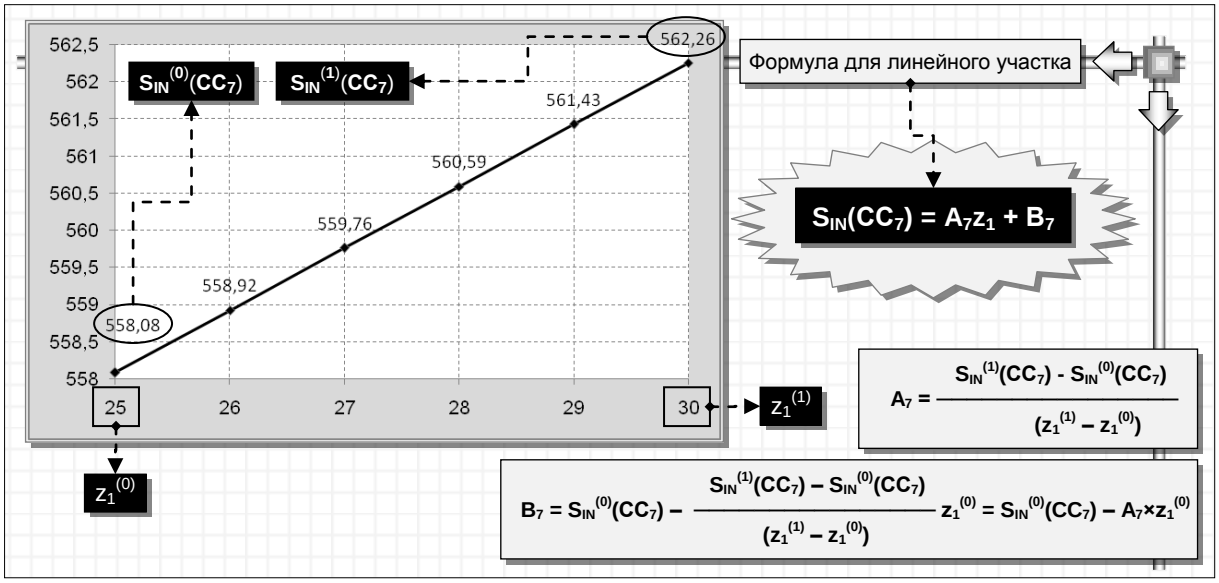


Рис.192 *Использование формулы построения прямой по двум точкам для линейной модели*

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §11.2.2

Бухгалтер: *Интересная ситуация. Берем один и тот же Граф затрат и делаем с ним что захотим? Если нужна линейная модель – получаем линейную модель, не хотим линейную модель – получаем нелинейную! Это что за фокусы?*

Лучше назовем это следующим образом – у нас имеется возможность манипулирования параметрами модели предприятия.

Вспомним мнение на этот счет Питера Друкера. Он считал одной из серьезнейших проблем современных предприятий то, что большинство из них имеют у себя фактически две информационные системы. «*Одна из них организована вокруг потоков данных; а вторая, более древняя, вокруг системы учета. Система же учета, хотя и имеет пятисотлетнюю историю, находится в ужасном состоянии... В настоящее время эти две системы существуют отдельно. Но они не будут отдельными для поколения наших внуков. Современные руководители все еще зависят от модели учета. Я не знаю ни одной компании, где в основу принятия решений была бы положена система обработки данных. Все принимают решения, исходя из модели учета, даже, несмотря на то, что большинству из нас известно, как легко манипулировать этой моделью... Мы научились зависеть от денежных потоков, потому что любой студент второго курса может манипулировать цифрами баланса*»[5].

Все верно. Одна из главных проблем современных систем учета связана с тем, что любой мало-мальски образованный учетный работник достаточно легко может манипулировать параметрами модели предприятия, в чем мы с Вами и убедились.

Действительно, ситуация любопытная. Казалось бы, при формировании положений учетной политики специалисты предприятия должны выбирать такие схемы распределения затрат, которые бы адекватно отражали движения реальных потоков затрат. На практике происходит подругому. Как правило, выбираются схемы распределения затрат, которые или являются традиционными, или соответствуют тому или иному нормативному документу, регламентирующему бухгалтерский или налоговый учет.

В результате мы получаем не модель предприятия, а модель, «***вроде бы похожую***» на модель предприятия, что совсем не одно и то же. Представляете, как трудно разобраться руководителю предприятия в этих нюансах, ведь еще Франсуа Ларошфуко говорил, что «*ложь иной раз так ловко прикидывается истиной, что не поддаться обману значило бы изменить здравому смыслу*». Возникает ситуация, при которой специалисты предприятия, вольно или невольно, перестают руководствоваться здравым экономическим смыслом, более того, они пытаются создавать собственные версии экономических законов.

Если перейти в практическую плоскость, можно высказать несколько соображений о том, как можно если не проверить, то сформировать степень доверия к модели предприятия. На взгляд автора, в хорошей модели предприятия не должно быть схем распределения затрат, использующих в алгоритме **R-S-B** на этапе **B** коэффициенты распределения затрат, основанные на суммовых показателях. Наличие коэффициентов распределения затрат вида «пропорционально сумме амортизации», «пропорционально выручке» и т.п. сразу говорит о том, что модель предприятия составлена для целей формального учета, а не для целей управления предприятием.

Действительно, трудно представить себе начальника цеха (в Графе затрат **G**(9,14) он трудится в центре затрат $\mathbf{CC_3}$), который бы свой рабочий день полностью выстраивал в зависимости от того, сколько первичных затрат получило то или иное руководимое им подразделение. Скорее, он будет руководствоваться реальной производственной ситуацией. Если провести хронометраж его деятельности по управлению цехом, это и будут настоящие коэффициенты распределения управленческих затрат.

Бухгалтер: *Насколько я понимаю, вероятность столкнуться с нелинейным поведением модели предприятия при проведении факторного анализа очень высока?*

Да, очень высока. В реальном Графе затрат, содержащем сотни и тысячи центров затрат, всегда найдется достаточно центров затрат со схемами распределения затрат, которые сформируют топологию Графа затрат с нелинейным поведением во время проведения факторного анализа. В первую очередь, это относится к тем центрам затрат, затраты на выходе которых распределяются между множеством соседей-получателей затрат пропорционально какой-либо базе распределения. Такие затраты принято называть ***косвенными*** затратами.

Каким образом выбираются коэффициенты распределения затрат на этапе **B** алгоритма **R-S-B**? Часто используются такие «традиционные» показатели, как стоимость материалов, сумма заработной платы и т.п. На вопрос, почему используются именно эти показатели, адекватный ответ получить можно довольно редко. Как правило, все сводится к тому, что так учили в институте или в университете, что так делают все коллеги, что других показателей в системе учета просто нет и т.п.

Мы теперь понимаем, что это не лучший подход к построению модели предприятия. Как мы говорили в Главе 1, в современной автоматизированной системе учета должны присутствовать все необходимые для управления предприятием показатели, что существенно расширяет возможности выбора алгоритмов распределения косвенных затрат. Наличие же модели предприятия в виде Графа затрат снимает проблему проведения факторного анализа как в случае линейного поведения модели, так и в случае нелинейного поведения модели предприятия.

§ 11.2.3 Факторный анализ себестоимости (элементы затрат)

В данном параграфе мы рассмотрим, каким образом можно произвести факторный анализ себестоимости в случае, если в исследуемом Графе затрат применяется механизм элементов затрат.

Сразу следует сказать, что факторный анализ себестоимости для элементов затрат проводится точно также, как и для общего потока затрат. В случае применения механизма элементов затрат Граф затрат распадается на компоненты связности, каждая из которых соответствует одному элементу затрат.

Факторный анализ можно проводить как на основе любой интересующей нас компоненты связности, так и на основе «сводного» Графа затрат, не учитывающего элементы затрат.

Для примера, возьмем базовый Граф затрат $\mathbf{G_B}(9)$ (Рис.174) из предыдущего параграфа. Для целей анализа предположим, что все первичные затраты на входах центрах затрат состоят из двух элементов затрат:

elm_1.Salary

elm_2.Material

Стоимость первичных затрат в разрезе элементов затрат для центров затрат Графа затрат $\mathbf{G_B}(9)$ определяется следующей таблицей:

CC	elm_1.Salary (Rub)		elm_2.Material (Rub)		Sum (Rub)	
CC_1	z_1.Salary=	5,00	z_1.Material=	20,00	z_1=	25,00
CC_2	z_2.Salary=	15,00	z_2.Material=	60,00	z_2=	75,00
CC_3	z_3.Salary=	40,00	z_3.Material=	10,00	z_3=	50,00
CC_4	z_4.Salary=	50,00	z_4.Material=	260,00	z_4=	310,00
CC_5	z_5.Salary=	0,00	z_5.Material=	0,00	z_5=	0,00
CC_6	z_6.Salary=	120,00	z_6.Material=	30,00	z_6=	150,00
CC_7	z_7.Salary=	0,00	z_7.Material=	0,00	z_7=	0,00
CC_8	z_8.Salary=	0,00	z_8.Material=	0,00	z_8=	0,00
CC_9	z_9.Salary=	0,00	z_9.Material=	0,00	z_9=	0,00

На Рис.193 представлены три расширенные матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$, соответствующие базовому Графу затрат $\mathbf{G_B}(9)$:

$\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$ – расширенная матрица исходных коэффициентов сводного Графа затрат $\mathbf{G}(9)$

$\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$.**Salary** – расширенная матрица исходных коэффициентов для **elm_1.Salary**

$\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$.**Material** – расширенная матрица исходных коэффициентов для **elm_2.Material**

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[10,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		15	0,25							-25
CC_2	50		0,75							-75
CC_3	100	20								-50
CC_4	120	35								-310
CC_5				60						
CC_6	85									-150
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[10,9]$.Salary

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		15	0,25							-5
CC_2	50		0,75							-15
CC_3	100	20								-40
CC_4	120	35								-50
CC_5				60						
CC_6	85									-120
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[10,9]$.Material

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		15	0,25							-20
CC_2	50		0,75							-60
CC_3	100	20								-10
CC_4	120	35								-260
CC_5				60						
CC_6	85									-30
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

Рис.193 *Расширенные матрицы исходных коэффициентов Графа затрат $G_B(9)$*

Используя представленные выше расширенные матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$ в качестве основы для составления таблиц для решения **СЛАУ**, посмотрим, каким образом повлияет изменение значения фактора **z_1.Salary** на значения целевых показателей. При этом, значение фактора **z_1.Material** оставим без изменения.

Результаты расчетов представлены на Рис.194:

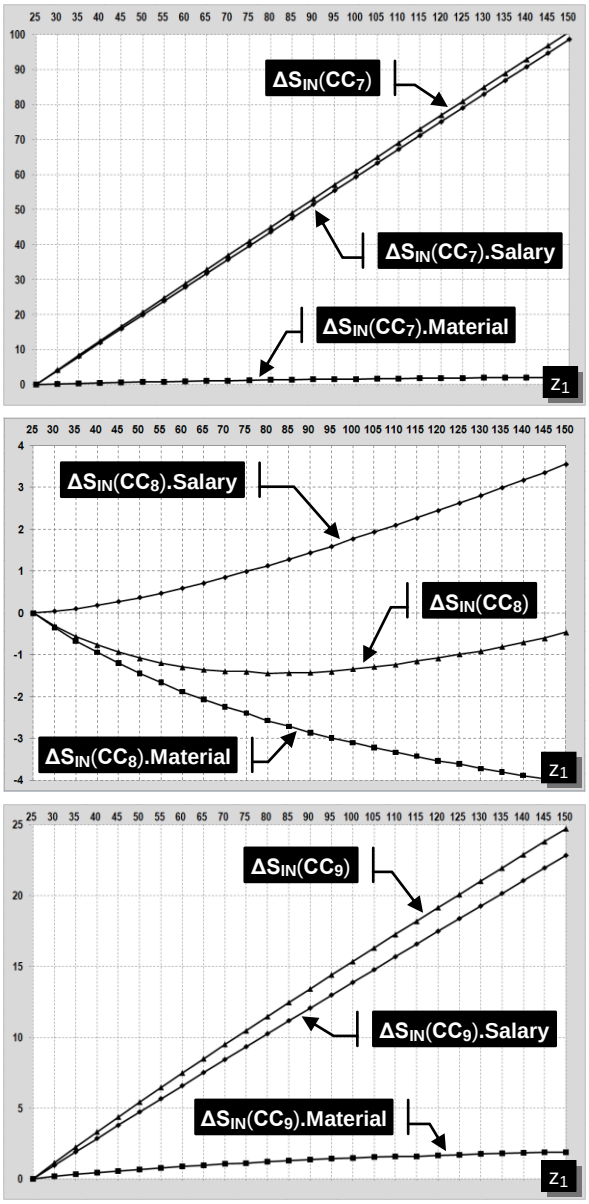


Рис.194 *Отклонения себестоимости $\Delta S_{IN}(CC_7)$, $\Delta S_{IN}(CC_8)$ и $\Delta S_{IN}(CC_8)$ при изменении z_1.Salary*

Расчеты производились в диапазоне значений фактора:

$\mathbf{z_1.Salary}$=[5..130] Rub

что соответствует диапазону изменения:

$\mathbf{z_1}$=[25..150] Rub

Следует отметить, что в процессе проведения расчетов, в расширенной матрице исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[10,9].**Salary** будут изменяться как значение $\mathbf{z_1}$, так и значения исходных коэффициентов $\mathbf{k_{3,1}}$ и $\mathbf{k_{3,2}}$.

В расширенной матрице исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[10,9].**Material** будут изменяться только значения коэффициентов $\mathbf{k_{3,1}}$ и $\mathbf{k_{3,2}}$, т.е. изменение величины первичных затрат происходит исключительно за счет изменения величины элемента затрат $\mathbf{elm_1}$.**Salary**.

Интересным результатом факторного анализа себестоимости на основе элементов затрат можно признать в частности то, что наличие экстремума (минимума) функции $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$ определяется суммированием двух нелинейных (но не имеющих экстремума) функций – нелинейно возрастающей функции $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$.**Salary** и нелинейно убывающей функции $\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_8)}$.**Material**.

§ 11.3 Планирование на Графе затрат

Цель параграфа: *Познакомиться с методикой расчета прогнозных значений себестоимости на Графе затрат*

Теперь мы полностью подготовлены для такого важного мероприятия, как проведение планирования хозяйственной деятельности предприятия с использованием модели предприятия в виде Графа затрат.

Рассмотрим небольшую задачу, связанную с планированием ремонтных работ. В качестве базового Графа затрат для планирования возьмем базовый Граф затрат $G_B(9,14)$ (Рис.174) из §11.2.1.

Условие задачи:

- в соответствии с техническим регламентом эксплуатации автомобилей, относящихся к центру затрат CC_1.**Transport**, в планируемом периоде необходимо провести дополнительный объем ремонтных работ
- ремонтные работы должны быть выполнены центром затрат CC_2.**Repair**, величина трудоемкости ремонтных работ, предварительно оценена в 20 hour
- увеличение себестоимости проданной продукции на центре затрат $S_{IN}(CC_7)$ за счет проведения дополнительного объема ремонтных работ в планируемом периоде не должно превысить 1% от значения себестоимости проданной продукции $S_{IN}^{B}(CC_7)$=558,08 Rub базового Графа затрат $G_B(9,14)$, т.е. величина отклонения себестоимости должна быть не более:

  $\Delta S_{IN\ MAX}(CC_7) \le 558{,}08 \times 0{,}01 = 5{,}58$ Rub

Необходимо определить:

- реальность выполнения поставленной задачи при заданных входных условиях
- в случае, если анализ модели предприятия покажет невыполнимость поставленной задачи, найти наиболее приближенный к желаемому вариант проведения ремонтных работ

Приступим к решению задачи.

На первом этапе нам необходимо оценить реальность выполнения поставленной задачи, т.е. ответить на вопрос – можно ли выполнить объем ремонтных работ в размере 20 hour, не перейдя планку отклонения величины $\Delta S_{IN}(CC_7)$=5,58 Rub?

Для начала определим, какая сумма первичных и вторичных затрат необходима для выполнения центром затрат CC_2 1 hour ремонтных работ. Так как другой нормативно-справочной информации у нас нет, будем опираться на фрагмент базового Графа затрат $G_B(9,14)$, представленный на Рис.195.

Мы видим, что для выполнения центром затрат CC_2 ремонтных работ в объеме 95 hour, понадобилось 50 car-hour транспортных услуг центра затрат CC_1. Исходя из данных величин, вычисляем значение первой необходимой нам нормы:

$norm_1$=50/95=0,5263 car-hour/ hour

Полученное значение $norm_1$ означает, что для выполнения 1 hour ремонтных работ центром затрат CC_2 ему необходимо получить 0,5263 car-hour транспортных услуг от центра затрат CC_1.

Определим норму потребления первичных затрат центра затрат CC_1 на 1 car-hour транспортных услуг:

$norm_2$=25/405=0,0617 Rub/car-hour

и норму потребления первичных затрат центра затрат CC_2 на 1 hour ремонтных работ:

$norm_3$=75/95=0,7895 Rub/hour

При проведении дальнейшего анализа будем считать, что первичные затраты, участвующие в расчете норм, являются переменными затратами, т.е. полностью зависят от объема выполняемых работ и услуг.

Определим необходимые элементы расширенной матрицы исходных коэффициентов K_{EXP}[10,9]. Значение исходного коэффициента $k_{2,1}$ составит:

$k_{2,1}$=15+20=35 hour

т.е. увеличится на 20 hour по сравнению со значением $k_{2,1}$=15 hour, соответствующим базовому Графу затрат $G_B(9,14)$.

Значение исходного коэффициента $\mathbf{k_{1,2}}$ составит:

$\mathbf{k_{1,2}}$=50+20×$\mathbf{norm_1}$=50+20×0,5263=60,53 car-hour

т.е. увеличится на 10,53 car-hour по сравнению со значением $\mathbf{k_{1,2}}$=50 car-hour, соответствующим базовому Графу затрат $\mathbf{G_B}$(9,14).

Величина первичных затрат $|\mathbf{z_1}|$ составит:

$|\mathbf{z_1}|$=(405+10,53)×$\mathbf{norm_2}$=25,65 Rub (+0,65 Rub)

т.е. увеличится на 0,65 Rub по сравнению со значением для базового Графа затрат $\mathbf{G_B}$(9,14).

Величина первичных затрат $|\mathbf{z_2}|$ составит:

$|\mathbf{z_2}|$=(95+20)×$\mathbf{norm_3}$=90,79 Rub (+15,79 Rub)

т.е. увеличится на 15,79 Rub по сравнению со значением для базового Графа затрат $\mathbf{G_B}$(9,14).

Значения исходных коэффициентов $\mathbf{k_{3,1}}$ и $\mathbf{k_{3,2}}$ составят:

$\mathbf{k_{3,1}}$=25,65/(25,65+90,79)=0,2203

$\mathbf{k_{3,2}}$=90,79/(25,65+90,79)=0,7797

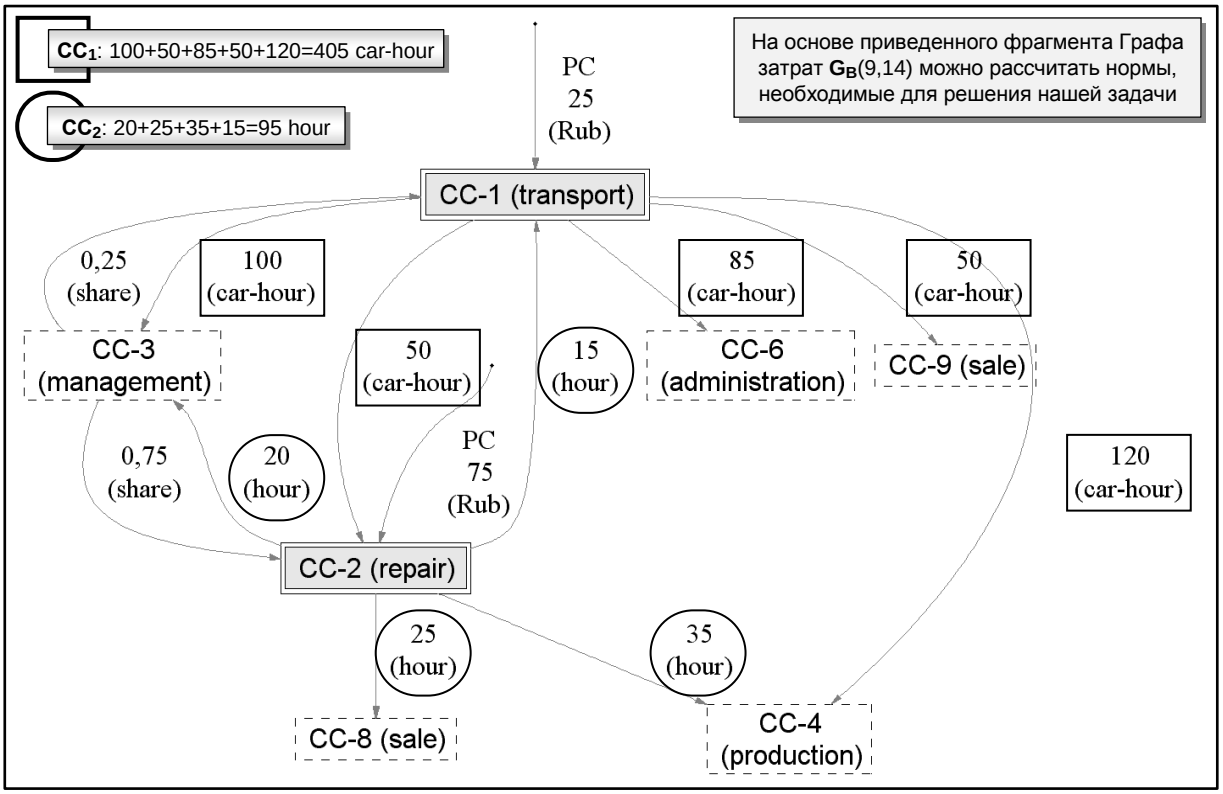


Рис.195 *Фрагмент базового Графа затрат для расчета норм*

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[10,9] представлена на Рис.196.

The expanded matrix of initial coefficients: K_{Exp}[10,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		35	0,22							-25,65
CC_2	60,53		0,78							-90,79
CC_3	100	20								-50
CC_4	120	35								-310
CC_5				60						
CC_6	85									-150
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

Рис.196 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[10,9]*

Решение **СЛАУ** можно посмотреть в П.2.6.2 Приложения, а здесь приведем результаты решения:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_7})$=571,73 Rub

что превышает значение себестоимости проданной продукции базового Графа затрат $\mathbf{G_B}$(9,14) на:

$\mathbf{\Delta S_{IN}}(\mathbf{CC_7})$=571,73-558,08=13,65 Rub (2,46%)

На первый вопрос задачи мы ответили – при заданных входных параметрах задача ***не имеет решения***, т.е. мы не можем достичь запланированных величин.

Приступаем к ответу на второй вопрос задачи – что можно сделать в данной ситуации? Для ответа на поставленный вопрос определим сначала, какие из входящих условий для нас наиболее важны –

проведение ремонта в полном объеме или удержание величины себестоимости проданной продукции в заданных границах.

Допустим, что в планируемом периоде пороговая величина себестоимости проданной продукции нас интересует больше. Задачу планирования тогда можно сформулировать следующим образом – необходимо определить максимально возможный объем ремонтных работ центра затрат $\mathbf{CC_2}$, выполнение которого позволит удержать величину себестоимости проданной продукции $\mathbf{S_{IN}(CC_7)}$ в заданных границах.

Данную задачу можно смело отнести к классу обратных задач, т.е. задач, в которых по конечному результату необходимо определить значения входных параметров. Задачи, относящиеся к данному классу, являются чрезвычайно сложными. Однако, не следует забывать, что у нас есть модель предприятия в виде Графа затрат и мы можем провести анализ этой модели. Именно этим мы и займемся для того, чтобы найти решение задачи.

В данном случае мы пойдем самым простым путем – будем решать **СЛАУ**, увеличивая каждый раз на 1-цу значение исходного коэффициента $\mathbf{k_{2,1}}$, пока не превысим граничное значение отклонения себестоимости проданной продукции $\mathbf{\Delta S_{IN\ MAX}(CC_7)}$.

Проведя численный анализ Графа затрат (для чего составим модель для решения **СЛАУ** на основе алгоритма, представленного в П.2.6.1 Приложения), получим результаты, представленные на Рис.197.

В результате исследования модели предприятия мы выяснили, что исходя из поставленной в условиях задачи границы значения себестоимости проданной продукции:

$\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)} \leq 558{,}08 \times 0{,}01 = 5{,}58$ Rub

мы можем запланировать проведение ремонта автомобилей в объеме не более 8 hour (решение **СЛАУ** можно посмотреть в П.2.6.3 Приложения), т.к. в этом случае отклонение значения себестоимости проданной продукции составит:

$\mathbf{\Delta S_{IN}(CC_7)} = 563{,}57 - 558{,}08 = 5{,}49$ Rub (0,98%)

№	$\Delta k_{2,1}$ (hour)	$k_{1,2}$	z_1	z_2	$k_{3,1}$	$k_{3,2}$	$S_{IN}(CC_7)$	$\Delta S_{IN}(CC_7)$ (Rub)	$\Delta S_{IN}(CC_7)$ (%)
1	0	50,00	-25,00	-75,00	0,2500	0,7500	558,08	0,00	0,00%
2	1	50,53	-25,02	-75,79	0,2483	0,7517	558,77	0,69	0,12%
3	2	51,05	-25,05	-76,58	0,2466	0,7534	559,45	1,37	0,25%
4	3	51,58	-25,09	-77,37	0,2449	0,7551	560,14	2,06	0,37%
5	4	52,11	-25,12	-78,16	0,2433	0,7567	560,83	2,75	0,49%
6	5	52,63	-25,15	-78,95	0,2417	0,7583	561,51	3,43	0,61%
7	6	53,16	-25,18	-79,74	0,2401	0,7599	562,20	4,12	0,74%
8	7	53,68	-25,22	-80,53	0,2385	0,7615	562,88	4,80	0,86%
9	8	54,21	-25,26	-81,32	0,2370	0,7630	563,57	5,49	**0,98%**
10	9	54,74	-25,28	-82,11	0,2355	0,7645	564,25	6,17	1,10%

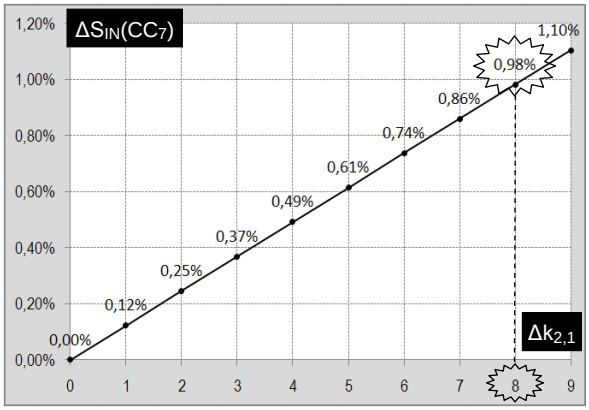


Рис.197 *Результаты планирования*

■ ОБСУЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛА §11.3

Бухгалтер: *Расскажите, пожалуйста, подробнее о применении модели предприятия в виде Графа затрат в процессе планирования хозяйственной деятельности*

Действительно, составной частью процесса планирования хозяйственной деятельности предприятия является расчет себестоимости продукции, работ или услуг, соответствующей запланированным значениям параметров производственной программы предприятия. При серьезном подходе к процессу планирования, специалисты предприятия должны проанализировать, как минимум, несколько вариантов сценария производственной программы для того, чтобы, например, отбросить заведомо невыполнимые и обозначить пограничные варианты сценариев – оптимистический сценарий и пессимистический сценарий.

Проведение подобного рода расчетов в процессе планирования хозяйственной деятельности, по-существу, сводится к процедуре формирования расширенной матрицы исходных коэффициентов, соответствующей выбранному для анализа сценарию производственной программы предприятия. Для рассмотренного в параграфе примера расширенную матрицу исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$ можно представить в следующем виде:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[10,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		$k_{2,1}=f_{2,1}$	$k_{3,1}=f_{3,1}$							$z_1=f_{z1}$
CC_2	$k_{1,2}=f_{1,2}$		$k_{3,2}=f_{3,2}$							$z_2=f_{z2}$
CC_3	$k_{1,3}$=100	$k_{2,3}$=20								z_3=-50
CC_4	$k_{1,4}$=120	$k_{2,4}$=35								z_4=-310
CC_5				$k_{4,5}$=60						
CC_6	$k_{1,6}$=85									z_6=-150
CC_7					$k_{5,7}$=60	$k_{6,7}$=1				
CC_8		$k_{2,8}$=25								
CC_9	$k_{1,9}$=50									

Рис.198 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[10,9]$для планирования*

Мы видим, что в расширенной матрице исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$ необходимые для расчета плановой себестоимости исходные коэффициенты $\mathbf{k_{i,j}}$ и элементы вектора-столбца правых частей уравнений $\mathbf{z_i}$ представлены с помощью следующих функциональных зависимостей:

1. $\mathbf{k_{2,1}=f_{2,1}(\Delta k_{2,1})}=15+\Delta\mathbf{k_{2,1}}$
2. $\mathbf{k_{1,2}=f_{1,2}(\Delta k_{2,1},norm_1)}=50+\mathbf{\Delta k_{2,1}\times norm_1}$
3. $\mathbf{z_1=f_{z1}(k_{1,2},k_{1,3},k_{1,4},k_{1,6},k_{1,9},norm_2)}=$
   $=-\mathbf{(k_{1,2}+k_{1,3}+k_{1,4}+k_{1,6}+k_{1,9})\times norm_2}$
4. $\mathbf{z_2=f_{z2}(k_{2,1},k_{2,3},k_{2,4},k_{2,8},norm_3)}=$
   $=-\mathbf{(k_{2,1}+k_{2,3}+k_{2,4}+k_{2,8})\times norm_3}$
5. $\mathbf{k_{3,1}=f_{3,1}(z_1,z_2)=z_1/(z_1+z_2)}$
6. $\mathbf{k_{3,2}=f_{3,2}(z_1,z_2)=z_2/(z_1+z_2)}$

Функциональные зависимости приведены в порядке их применения для подготовки значений элементов расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$.

Действительно, процедура анализа значений плановых себестоимостей предполагает, в первую очередь, изменение значения исходного коэффициента $\mathbf{k_{2,1}}$, а точнее – значения параметра $\mathbf{\Delta k_{2,1}}$, однозначно определяющего значение $\mathbf{k_{2,1}}$. Параметр $\mathbf{\Delta k_{2,1}}$ определяет дополнительную трудоемкость ремонтных работ, произведенных центром затрат $\mathbf{CC_2}$**.Repair** для центра затрат $\mathbf{CC_1}$**.Transport**. Варьируя величину параметра $\mathbf{\Delta k_{2,1}}$, мы можем изучать ее влияние на величину себестоимости проданной продукции $\mathbf{S_{IN}(CC_7)}$.

Определив значение исходного коэффициента $\mathbf{k_{2,1}}$, мы можем вычислить зависящее от него значение исходного коэффициента $\mathbf{k_{1,2}}$, а затем, определить значения $\mathbf{z_1}$ и $\mathbf{z_2}$, величины которых зависят от значений обоих исходных коэффициентов.

В последнюю очередь, происходит определение значений исходных коэффициентов $\mathbf{k_{3,1}}$ и $\mathbf{k_{3,2}}$, т.к. в их расчете принимают участие $\mathbf{z_1}$ и $\mathbf{z_2}$.

Таким образом, можно следующим образом сформулировать перечень этапов построения модели предприятия в виде Графа затрат для решения задач, связанных с планированием хозяйственной деятельности предприятия:

1. разработка топологического каркаса Графа затрат
2. разработка правил определения значений исходных коэффициентов $\mathbf{k_{i,j}}$
3. разработка правил определения значений первичных затрат $\mathbf{z_i}$

Выводы по материалам Главы 11

В данной главе мы, наконец, приступили к использованию модели предприятия в виде Графа затрат для решения насущных экономических задач предприятия.

Наличие Графа затрат позволило нам провести в очень короткие сроки факторный анализ себестоимости продукции (работ, услуг). Причем, за очень короткий период времени мы смогли провести такой объем исследований влияния значений факторов на величины целевых показателей, на который мы бы никогда не решились не имея в своем распоряжении Графа затрат.

Рассмотренные в главе примеры проведения факторного анализа себестоимости показали, что существует очень высокая степень вероятности «наткнуться» на нелинейное поведение Графа затрат в процессе проведения факторного анализа себестоимости.

Мы также рассмотрели на конкретном примере возможность применения Графа затрат для решения задач, связанных с планированием хозяйственной деятельности предприятия, и убедились в высокой эффективности данного подхода к процессу планирования хозяйственной деятельности предприятия.

Глава 12. Расчет точки безубыточности на Графе затрат

Высшая ловкость состоит в том,
чтобы всему знать истинную цену
(Франсуа Ларошфуко)

§ 12.1 Базовый Граф затрат (три филиала)

Цель параграфа: *Изучить методику подготовки топологии Графа затрат к процедуре анализа точки безубыточности, основанную на применении Графа затрат в качестве транспортной системы для потоков переменных и постоянных затрат*

В предыдущей главе мы научились использовать модель предприятия в виде Графа затрат для целей факторного анализа себестоимости, а также для целей планирования деятельности предприятия. В данной главе мы рассмотрим еще один вариант использования Графа затрат. Мы научимся получать с помощью Графа затрат информацию о переменных и постоянных затратах, а также посмотрим, каким образом модель предприятия в виде Графа затрат может быть использована для определения точки (точек) безубыточности.

Критерий разделения затрат предприятия на переменные и постоянные затраты мы обсуждали в §5.3, но напомним читателям основные определения.

Переменные затраты – затраты, величина которых изменяется пропорционально изменению объемов производства продукции, выполнения работ, оказания услуг. Если остановить процесс производства, переменные затраты исчезают.

Постоянные затраты – затраты, величина которых не зависит от изменения объема выпуска продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Как известно [7], данная классификация затрат предприятия может применяться для исследования прибыльности различных сценариев производственной деятельности предприятия. Подобные исследования модели предприятия называются анализом безубыточности производства[30].

Целью проведения анализа безубыточности является определение характера поведения финансового результата деятельности предприятия при изменении уровня производительности труда или объема производства.

Результаты проведения анализа безубыточности должны помочь руководству предприятия определить критические уровни объемов производства и продажи продукции, работ и услуг, как в целом по предприятию, так и по каждой номенклатуре продукции, работ и услуг отдельно. Критическим можно назвать такой объем производства и продаж, при котором, например, предприятие может получить максимальную прибыль, или при котором не будет ни прибыли, ни убытков.

[30] Анализ безубыточности также называют анализом расходов, прибыли и объемов производства – **CVP**-анализом

Сценарий производственной программы, при котором предприятие не получает прибыли, но и не имеет убытков, называется безубыточным. Объем производства и продажи продукции, работ и услуг безубыточного сценария соответствует ***точке безубыточности***.

Точка безубыточности – минимальный объем производства и продажи продукции, работ и услуг, при котором расходы предприятия компенсируются его доходами, а при производстве и продаже каждой последующей единицы продукции, работ и услуг предприятие начинает получать прибыль.

Рассмотрим методику определения точки безубыточности на примере Графа затрат $\mathbf{G_1}(12)$, представленного на Рис.200. Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$ Графа затрат $\mathbf{G_1}(12)$ представлена на Рис.199.

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20				30					-100
CC_2				40	6			30					-120
CC_3				60		30		30					-140
CC_4								40					-120
CC_5	10												
CC_6		60											
CC_7			30										
CC_8				20									-100
CC_9					4								
CC_{10}						30							
CC_{11}							30						
CC_{12}								50					

Рис.199 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[13,12]$ Графа затрат $G_1(12)$*

Предприятие включает в себя три филиала:

$Branch_1$ – первый филиал

$Branch_2$ – второй филиал

$Branch_3$ – третий филиал

Каждый филиал предприятия производит и продает свой вид продукции.

Филиал **$Branch_1$** – выпускает и продает продукцию **$Produce_1$**. Часть выпущенной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$** передается на второй филиал **$Branch_2$** в качестве полуфабриката для изготовления продукции **$Produce_2$**.

Филиал **$Branch_2$** – выпускает и продает продукцию **$Produce_2$**. Часть выпущенной филиалом **$Branch_2$** продукции **$Produce_2$** передается на третий филиал **$Branch_3$** в качестве полуфабриката для изготовления продукции **$Produce_3$**.

Филиал **$Branch_3$** – выпускает и продает продукцию **$Produce_3$**.

Филиал **$Branch_1$** включает в себя следующие центры затрат:

$CC_1.Shop_1$ – цех основного производства, предназначенный для производства продукции **$Produce_1$**. В рассматриваемом периоде было произведено и помещено на склад **CC_5** 10 kg продукции **$Produce_1$**

Склад **CC_5** – предназначен для хранения продукции **$Produce_1$**. В рассматриваемом периоде со склада **CC_5** было израсходовано 10 kg **$Produce_1$**:

4 kg – продано покупателям

6 kg – поступило в качестве полуфабриката на центр затрат **CC_2** для производства продукции **$Produce_2$** второго филиала **$Branch_2$**

CC_9.Sale – на данном финишном центре затрат формируется себестоимость проданной продукции **$Produce_1$** первого филиала **$Branch_1$**

Филиал **$Branch_2$** включает в себя следующие центры затрат:

$CC_2.Shop_2$ – цех основного производства, предназначенный для производства продукции **$Produce_2$**. В рассматриваемом периоде было произведено и помещено на склад **CC_6** 60 kg продукции **$Produce_2$**

Склад **CC_6** – предназначен для хранения продукции **$Produce_2$**. В рассматриваемом периоде со склада **CC_6** было израсходовано 60 kg **$Produce_2$**:

30 kg – продано покупателям

30 kg – поступило в качестве полуфабриката на центр затрат **CC_3** для производства продукции **$Produce_3$** третьего филиала **$Branch_3$**

CC_{10}.Sale – на данном финишном центре затрат формируется себестоимость проданной продукции **$Produce_2$** второго филиала **$Branch_2$**

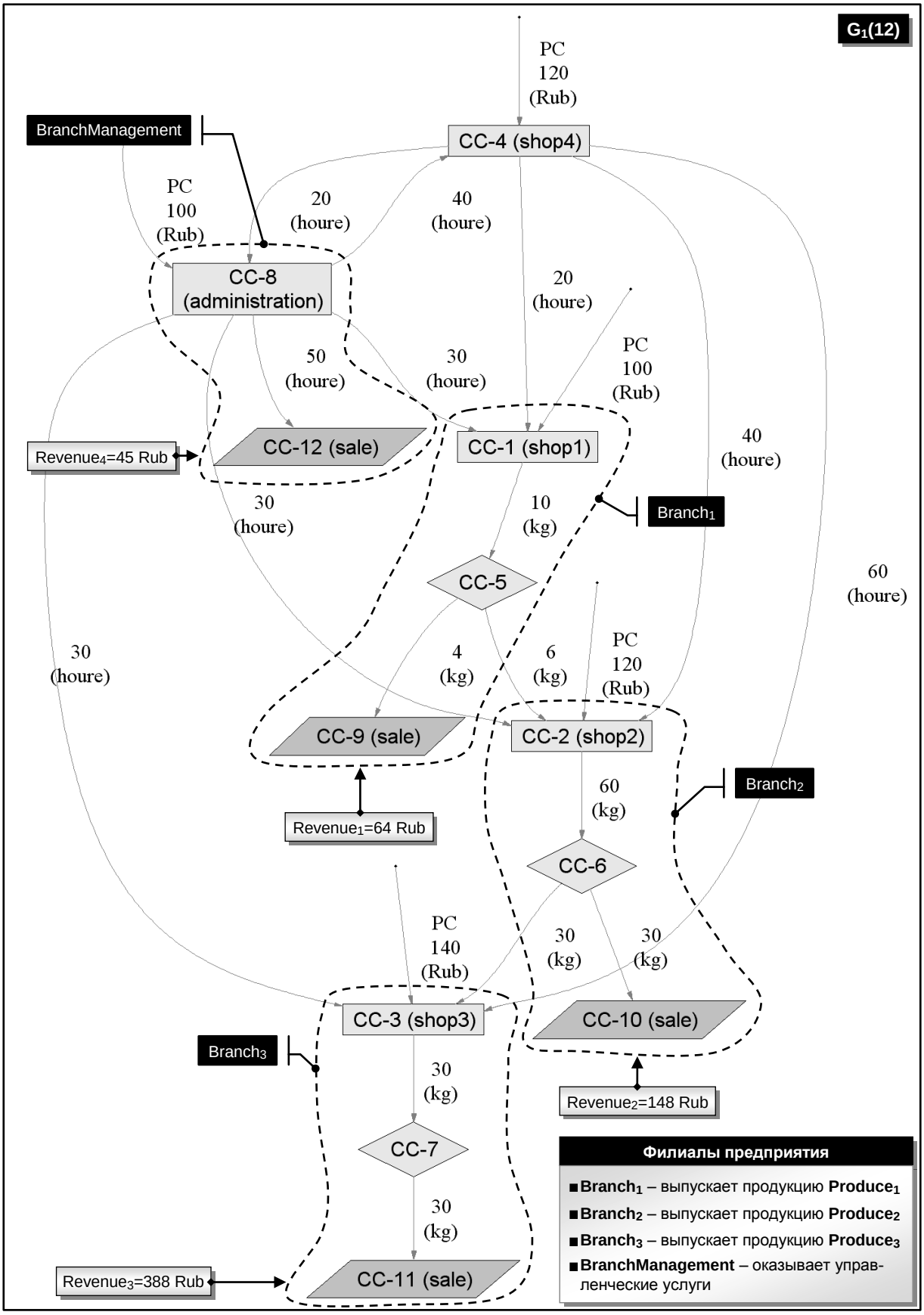


Рис.200 *Граф затрат $G_1(12)$*

Филиал **Branch$_3$** включает в себя следующие центры затрат:

CC$_3$.Shop$_3$ – цех основного производства, предназначенный для производства продукции **Produce$_3$**. В рассматриваемом периоде было произведено и помещено на склад **CC$_7$** 30 kg продукции **Produce$_3$**

Склад **CC$_7$** – предназначен для хранения продукции **Produce$_3$**. В рассматриваемом периоде со склада **CC$_7$** было продано покупателям 30 kg продукции **Produce$_3$**

CC$_{11}$.Sale – на данном центре затрат формируется себестоимость проданной продукции **Produce$_3$** третьего филиала **Branch$_3$**

Кроме трех рассмотренных выше филиалов, на предприятии функционируют следующие центры затрат.

CC$_4$.Shop$_4$ – цех вспомогательного производства по обслуживанию оборудования цехов основного производства и центра затрат **CC$_8$**. В рассматриваемом периоде центр затрат **CC$_4$** оказал услуги следующим центрам затрат:

№	CC-source	CC-recipient	UC	Quantity
1	CC_4.Shop$_4$	CC_1.Shop$_1$	hour	20,00
2	CC_4.Shop$_4$	CC_2.Shop$_2$	hour	40,00
3	CC_4.Shop$_4$	CC_3.Shop$_3$	hour	60,00
4	CC_4.Shop$_4$	CC_8.Administration	hour	20,00

Предполагается, что указанные объемы работ центра затрат **CC$_4$** сохраняются и в другие отчетные периоды работы предприятия, т.е. работы по обслуживанию оборудования перечисленных выше центров затрат должны выполняться на регулярной основе.

CC$_8$.Administration – администрация предприятия (этот центр затрат можно рассматривать как управляющий филиал **BranchManagement**). В рассматриваемом периоде центр затрат **CC$_8$** оказал управленческие услуги следующим центрам затрат:

№	CC-source	CC-recipient	UC	Quantity
1	CC_8.Administration	CC_1.Shop$_1$	hour	30,00
2	CC_8.Administration	CC_2.Shop$_2$	hour	30,00
3	CC_8.Administration	CC_3.Shop$_3$	hour	30,00
4	CC_8.Administration	CC_4.Shop$_4$	hour	40,00
5	CC_8.Administration	CC_{12}.Sale	hour	50,00

Предприятие входит в состав холдинга. На центр затрат **CC$_8$** возложены обязанности по управлению хозяйственной деятельностью не только нашего предприятия, но и хозяйственной деятельностью других входящих в холдинг предприятий, поэтому управленческие услуги в объеме 50 hour были оказаны другим предприятиям холдинга. Полученные управленческие услуги оплачиваются каждым из управляемых предприятий холдинга.

Себестоимость проданных управленческих услуг формируется на финишном центре затрат **CC$_{12}$.Sale**. Все указанные выше объемы управленческих услуг предполагаются неизменными для всех отчетных периодов (конечно, в случае стабильной работы предприятия и холдинга в целом).

Выручка от продажи предприятием всех видов продукции и управленческих услуг в рассматриваемом периоде составила:

№	Branch	Revenue	Sum (Rub)	Comments
1	Branch$_1$	Revenue$_1$=	64,00	за продажу 4 kg продукции **Produce$_1$**
2	Branch$_2$	Revenue$_2$=	148,00	за продажу 30 kg продукции **Produce$_2$**
3	Branch$_3$	Revenue$_3$=	388,00	за продажу 30 kg продукции **Produce$_3$**
4	BranchManagement	Revenue$_4$=	45,00	за продажу 50 hour управленческих услуг

Когда предприятие располагает сетью филиалов, всегда есть необходимость в оценке эффективности работы каждого из них в отдельности. Если филиалы предприятия связаны между собой потоками материальных (и нематериальных) ресурсов, как в нашем примере, то выделить из Графа затрат **G$_1$**(12) потоки затрат, относящиеся к каждому филиалу, не так-то просто.

Решением данной задачи мы и займемся в двух следующих параграфах главы, а в данном параграфе мы проведем весь состав подготовительных работ, связанных с настройкой топологии Графа затрат **G$_1$**(12) для осуществления анализа безубыточности.

В качестве первого шага необходимо разделить все первичные затраты, поступившие на входы центров затрат Графа затрат **G$_1$**(12), на группы постоянных затрат и переменных затрат. Не будем вдаваться в экономическую подоплеку нашего решения, просто допустим, что нам удалось разделить все первичные затраты на группы переменных первичных затрат (**Variable**) и постоянных первичных затрат (**Fixed**):

CC	z.Variable (Rub)		z.Fixed (Rub)		z=z.Variable+z.Fixed (Rub)	
CC_1	z_1.Variable=	80,00	z_1.Fixed=	20,00	z_1=	100,00
CC_2	z_2.Variable=	100,00	z_2.Fixed=	20,00	z_2=	120,00
CC_3	z_3.Variable=	120,00	z_3.Fixed=	20,00	z_3=	140,00
CC_4	z_4.Variable=	0,00	z_4.Fixed=	120,00	z_4=	120,00
CC_8	z_8.Variable=	0,00	z_8.Fixed=	100,00	z_8=	100,00

Мы видим, что на входе подмножества центров затрат {**CC$_1$**,**CC$_2$**,**CC$_3$**} присутствуют переменные и постоянные первичные затраты. Все первичные затраты, поступившие на входы центров затрат {**CC$_4$**,**CC$_8$**}, будем относить к постоянным затратам.

Для проведения анализа безубыточности воспользуемся транспортными возможностями Графа затрат **G$_1$**(12) по независимой передаче элементов затрат через его центры затрат.

Для анализа безубыточности предлагается использовать множество из восьми элементов затрат.

Такое множество элементов затрат позволит нам оценить вклад переменных и постоянных первичных затрат, поступивших на вход каждого из центров затрат {**CC$_1$**,**CC$_2$**,**CC$_3$**,**CC$_4$**,**CC$_8$**}, в себестоимость проданной каждым из трех филиалов продукции. Полученные с помощью элементов затрат данные должны позволить нам провести достаточно глубокий анализ безубыточности для каждого филиала предприятия в отдельности.

Таким образом, множество элементов затрат Графа затрат **G$_1$**(12) – **ELM$_1$**={**elm$_1$**,…,**elm$_8$**} включает в себя:

№	elm	Comments
1	elm$_1$.VarialeCC$_1$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_1$.Variable**
2	elm$_2$.FixedCC$_1$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_1$.Fixed**
3	elm$_3$.VarialeCC$_2$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_2$.Variable**
4	elm$_4$.FixedCC$_2$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_2$.Fixed**
5	elm$_5$.VarialeCC$_3$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_3$.Variable**
6	elm$_6$.FixedCC$_3$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_3$.Fixed**
7	elm$_7$.FixedCC$_4$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_4$.Fixed**
8	elm$_8$.FixedCC$_8$	для движения по Графу затрат **G$_1$**(12) суммы **z$_8$.Fixed**

Граф затрат **G$_1$**(12) для целей проведения анализа безубыточности распадается на восемь компонент связности, каждая из которых отвечает за движения потоков затрат одного из восьми элементов затрат. В П.2.7 Приложения можно посмотреть решения **СЛАУ** для сводного Графа затрат **G$_1$**(12), а также для каждой его компоненты связности.

Результаты решения **СЛАУ** представлены на Рис.201-204. На рисунках хорошо видно, что состав элементов затрат, сформировавших себестоимость проданной продукции и услуг на каждом из четырех финишных центров затрат, не похож друг на друга, т.е. структуры себестоимости проданной продукции и услуг в разрезе элементов затрат отличаются друг от друга.

Себестоимость проданной продукции **Produce$_1$** первого филиала **Branch$_1$** сформирована следующими четырьмя элементами затрат:

S_{IN}(CC$_9$.Sale) - себестоимость проданной филиалом **Branch$_1$** продукции **Produce$_1$**

№	elm	Sum.Variable (Rub)	Sum.Fixed (Rub)	Sum (Rub)
1	elm$_1$.VarialeCC$_1$=	32,00		**40,00**
2	elm$_2$.FixedCC$_1$=		8,00	
3	elm$_7$.FixedCC$_4$=		8,26	**8,26**
4	elm$_8$.FixedCC$_8$=		8,20	**8,20**
	Total:	**32,00**	**24,46**	**56,46**

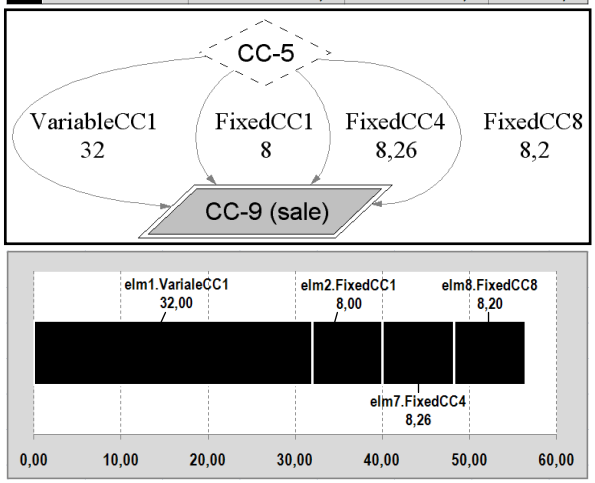


Рис.201 *Структура себестоимости S_{IN}(CC$_9$.Sale)*

Себестоимость проданной продукции **Produce$_2$** второго филиала **Branch$_2$** сформирована следующими шестью элементами затрат:

S_{IN}(CC$_{10}$.Sale) - себестоимость проданной филиалом **Branch$_2$** продукции **Produce$_2$**

№	elm	Sum.Variable (Rub)	Sum.Fixed (Rub)	Sum (Rub)
1	elm$_1$.VarialeCC$_1$=	24,00		**30,00**
2	elm$_2$.FixedCC$_1$=		6,00	
3	elm$_3$.VarialeCC$_2$=	50,00		**60,00**
4	elm$_4$.FixedCC$_2$=		10,00	
5	elm$_7$.FixedCC$_4$=		25,38	**25,38**
6	elm$_8$.FixedCC$_8$=		18,03	**18,03**
	Total:	**74,00**	**59,41**	**133,41**

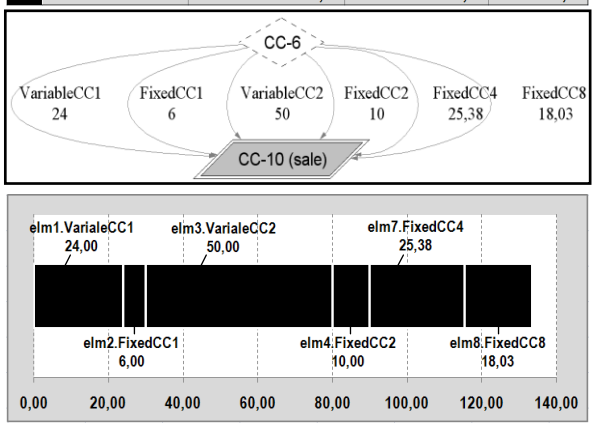


Рис.202 *Структура себестоимости S_{IN}(CC$_{10}$.Sale)*

Себестоимость проданной продукции **Produce$_3$** третьего филиала **Branch$_3$** включает в себя максимально возможный состав из восьми элементов затрат:

$S_{IN}(CC_{11}.Sale)$ - себестоимость проданной филиалом **$Branch_3$** продукции **$Produce_3$**

№	elm	Sum.Variable (Rub)	Sum.Fixed (Rub)	Sum (Rub)
1	$elm_1.VarialeCC_1$=	24,00		**30,00**
2	$elm_2.FixedCC_1$=		6,00	
3	$elm_3.VarialeCC_2$=	50,00		**60,00**
4	$elm_4.FixedCC_2$=		10,00	
5	$elm_5.VarialeCC_3$=	120,00		**140,00**
6	$elm_6.FixedCC_3$=		20,00	
7	$elm_7.FixedCC_4$=		81,44	**81,44**
8	$elm_8.FixedCC_8$=		45,08	**45,08**
	Total:	**194,00**	**162,52**	**356,52**

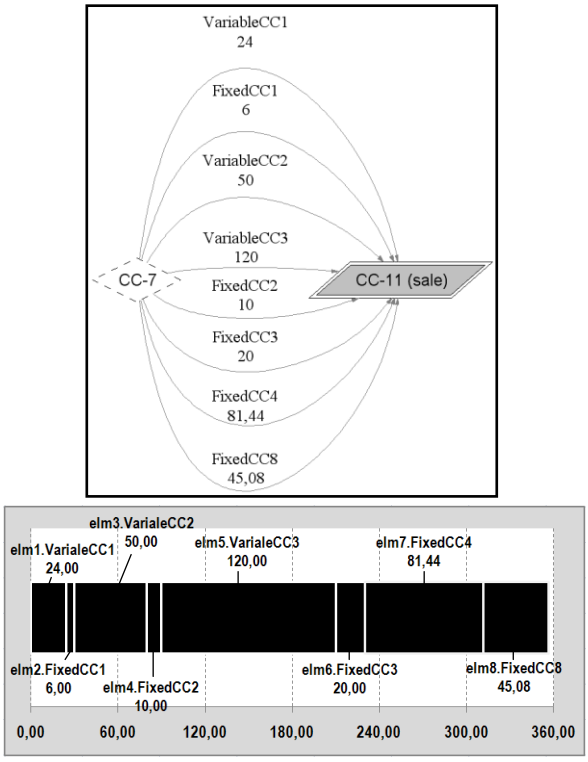


Рис.203 *Структура себестоимости $S_{IN}(CC_{11}.Sale)$*

Себестоимость проданных управленческих услуг филиала **BranchManagement** состоит всего из двух элементов затрат:

$S_{IN}(CC_{12}.Sale)$ - себестоимость проданных **BranchManagement** управленческих услуг

№	elm	Sum.Variable (Rub)	Sum.Fixed (Rub)	Sum (Rub)
1	$elm_7.FixedCC_4$=		4,92	**4,92**
2	$elm_8.FixedCC_8$=		28,69	**28,69**
	Total:	**0,00**	**33,61**	**33,61**

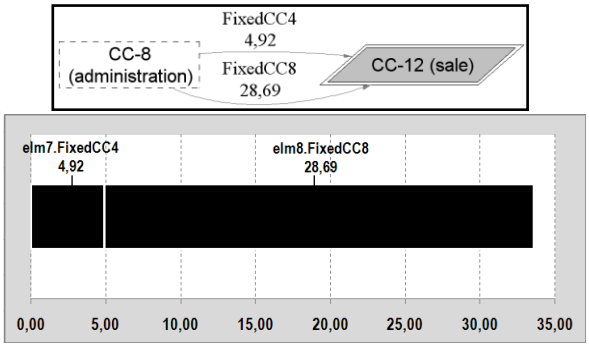


Рис.204 *Структура себестоимости $S_{IN}(CC_{12}.Sale)$*

Прежде чем перейти к процедуре анализа безубыточности, необходимо обсудить полученные результаты, а также принять некоторые управленческие решения.

Мы видим, что в состав себестоимости проданной филиалом **$Branch_2$** продукции **$Produce_2$**, кроме переменных затрат филиала **$Branch_2$** входят переменные затраты филиала **$Branch_1$**. Подобная картина наблюдается и для себестоимости проданной филиалом **$Branch_3$** продукции **$Produce_3$**. В ее состав входят переменные затраты уже всех трех производственных филиалов. Первое решение, которое нам необходимо принять, должно ответить на вопрос – какой состав затрат мы будем считать переменными затратами для каждого филиала предприятия?

Принимаем следующее решение – переменными затратами каждого филиала считаются его первичные переменные затраты, а также первичные переменные затраты других филиалов, пришедшие к нему в составе входящих вторичных затрат. Соответственно, если поступившие на филиал переменные затраты ушли на другой филиал, они исключаются из состава переменных затрат филиала.

Аналогичное решение принимаем и в отношении постоянных затрат. Постоянными затратами каждого филиала считаются его первичные постоянные затраты, а также первичные постоянные затраты других филиалов, пришедшие к нему в составе входящих вторичных затрат. Если поступившие на филиал постоянные затраты ушли на другой филиал, они исключаются из состава постоянных затрат филиала.

Необходимо отметить, что мы могли принять и другое решение о составе постоянных затрат. Например, не учитывать в составе постоянных затрат филиала постоянные первичные затраты, пришедшие в филиал в составе потоков вторичных затрат. Однако, принятое нами решение является более обоснованным для рассматриваемой топологии Графа затрат **G_1**(12).

Следует сказать, что мы можем себе позволить принимать подобные решения только потому, что у нас есть модель предприятия в виде Графа затрат **G_1**(12). В противном случае, мы бы никогда не смогли корректно проследить за движением потоков постоянных и переменных затрат.

Посмотрим поближе на потоки постоянных и переменных затрат в компонентах связности Графа затрат **G_1**(12). На Рис.205 представлены потоки затрат, соответствующие элементам затрат:

$elm_1.VariableCC_1$

$elm_2.FixedCC_1$

На рисунке мы видим, что для движения элементов затрат **elm_1.$VariableCC_1$** и **elm_2.$FixedCC_1$** задействованы только девять центров затрат Графа затрат **G_1**(12) из двенадцати возможных. Однако, оба элемента затрат присутствуют в себестоимости проданной продукции всех трех производственных филиалов.

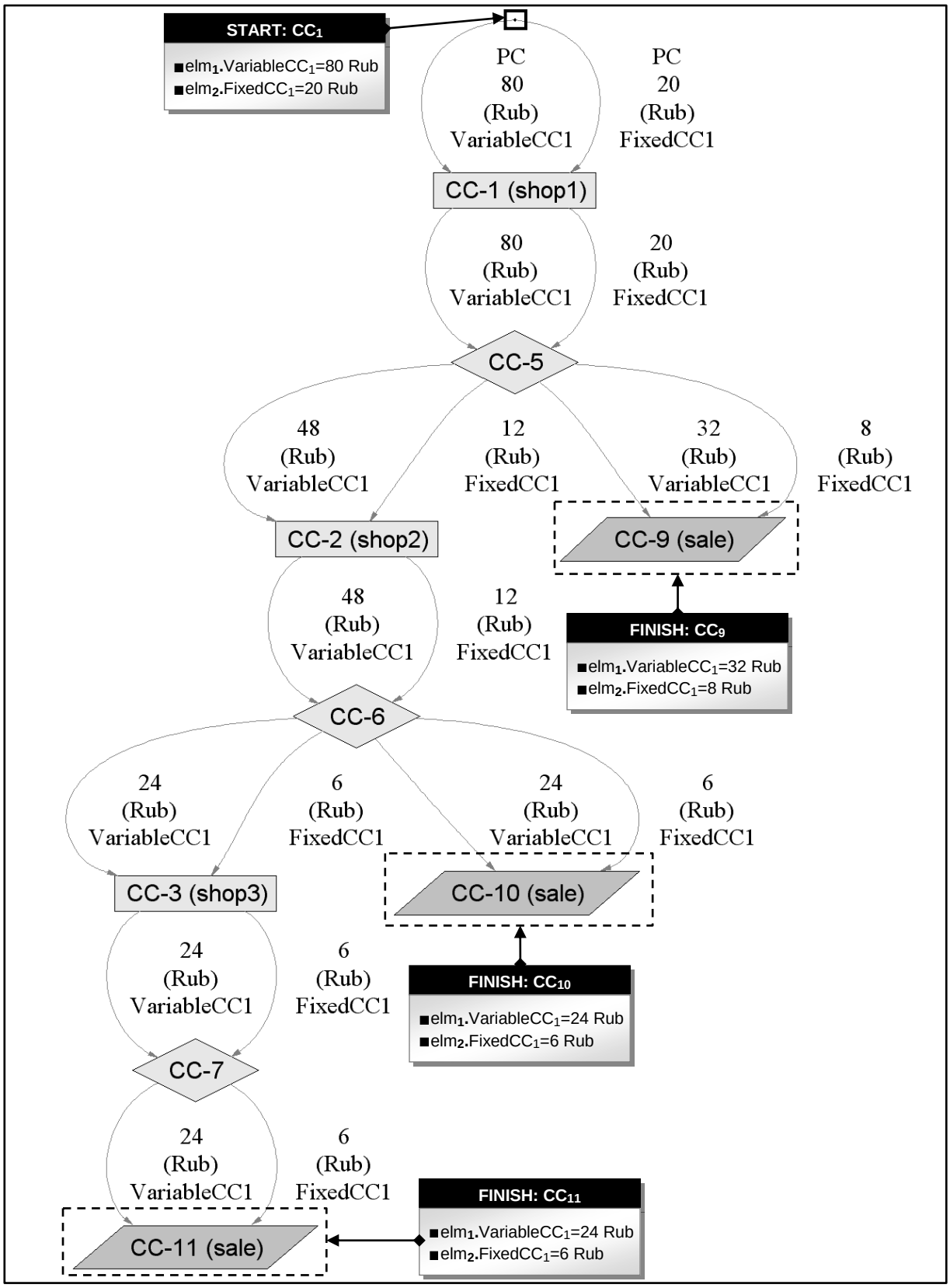


Рис.205 *Движение элементов затрат $elm_1.VariableCC_1$ и $elm_2.FixedCC_1$*

На Рис.206 представлены потоки затрат, соответствующие четырем элементам затрат:

elm_3.VariableCC$_2$

elm_4.FixedCC$_2$

elm_5.VariableCC$_3$

elm_6.FixedCC$_3$

Для движения потоков затрат **elm_3.VariableCC$_2$** и **elm_4.FixedCC$_2$** использованы шесть центров затрат Графа затрат **G_1**(12) из двенадцати возможных.

Оба элемента затрат присутствуют в себестоимости проданной продукции только двух производственных филиалов **Branch$_2$** и **Branch$_3$**.

Для движения потоков затрат **elm_5.VariableCC$_3$** и **elm_6.FixedCC$_3$** задействованы только три центра затрат филиала **Branch$_3$**, поэтому эти два элемента затрат присутствуют только в себестоимости проданной продукции филиала **Branch$_3$**.

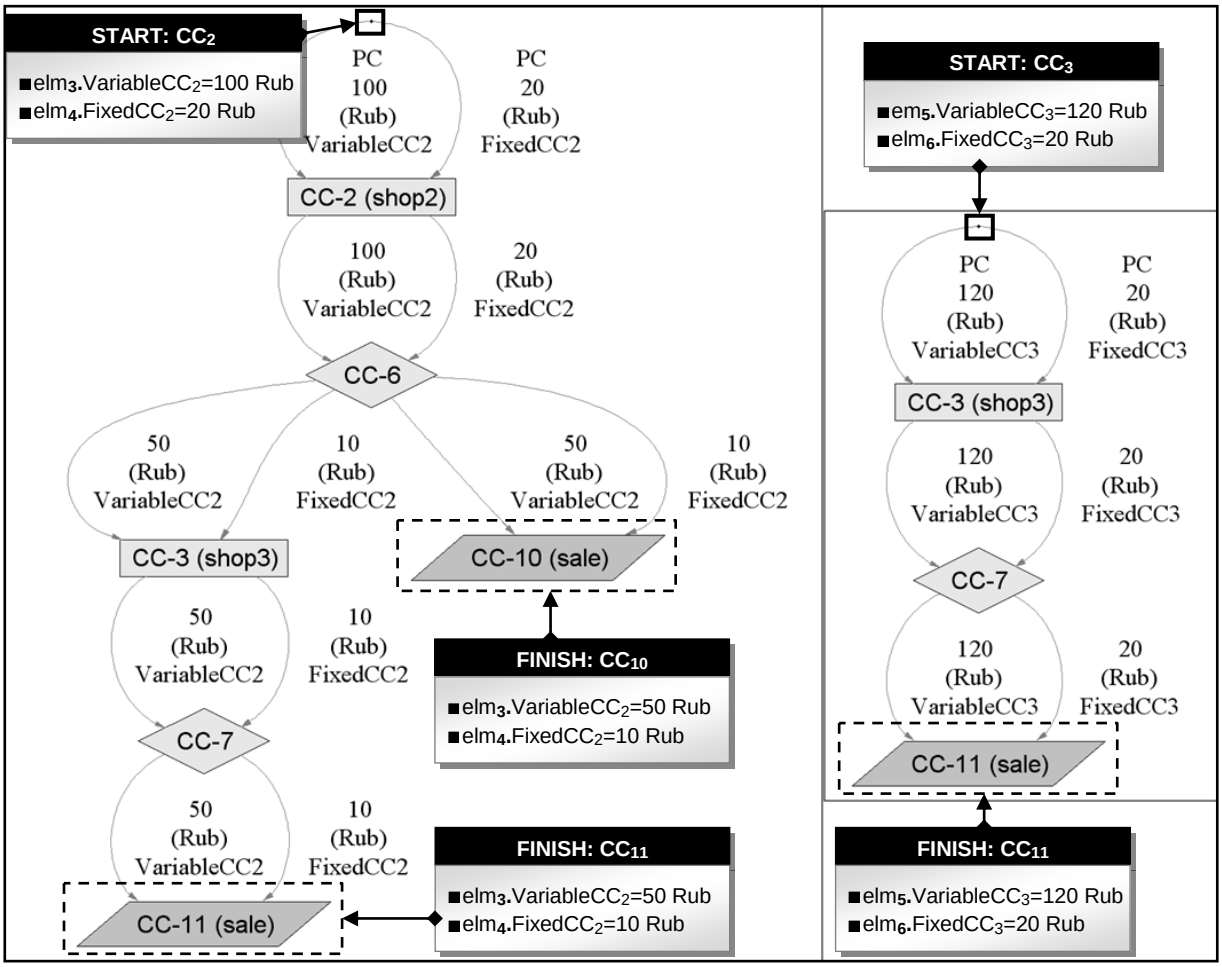


Рис.206 *Движение elm_3.VariableCC$_2$, elm_4.FixedCC$_2$, elm_5.VariableCC$_3$ и elm_6.FixedCC$_3$*

Теперь нам осталось посмотреть движение по Графу затрат **G_1**(12) двух оставшихся элементов затрат:

elm_7.FixedCC$_4$ (Рис.207)

elm_8.FixedCC$_8$ (Рис.208)

Из анализа приведенных ниже рисунков мы видим, что оба потока постоянных затрат задействуют для своего движения все двенадцать центров затрат Графа затрат **G_1**(12), т.е присутствуют в себестоимости всех видов проданной продукции и управленческих услуг.

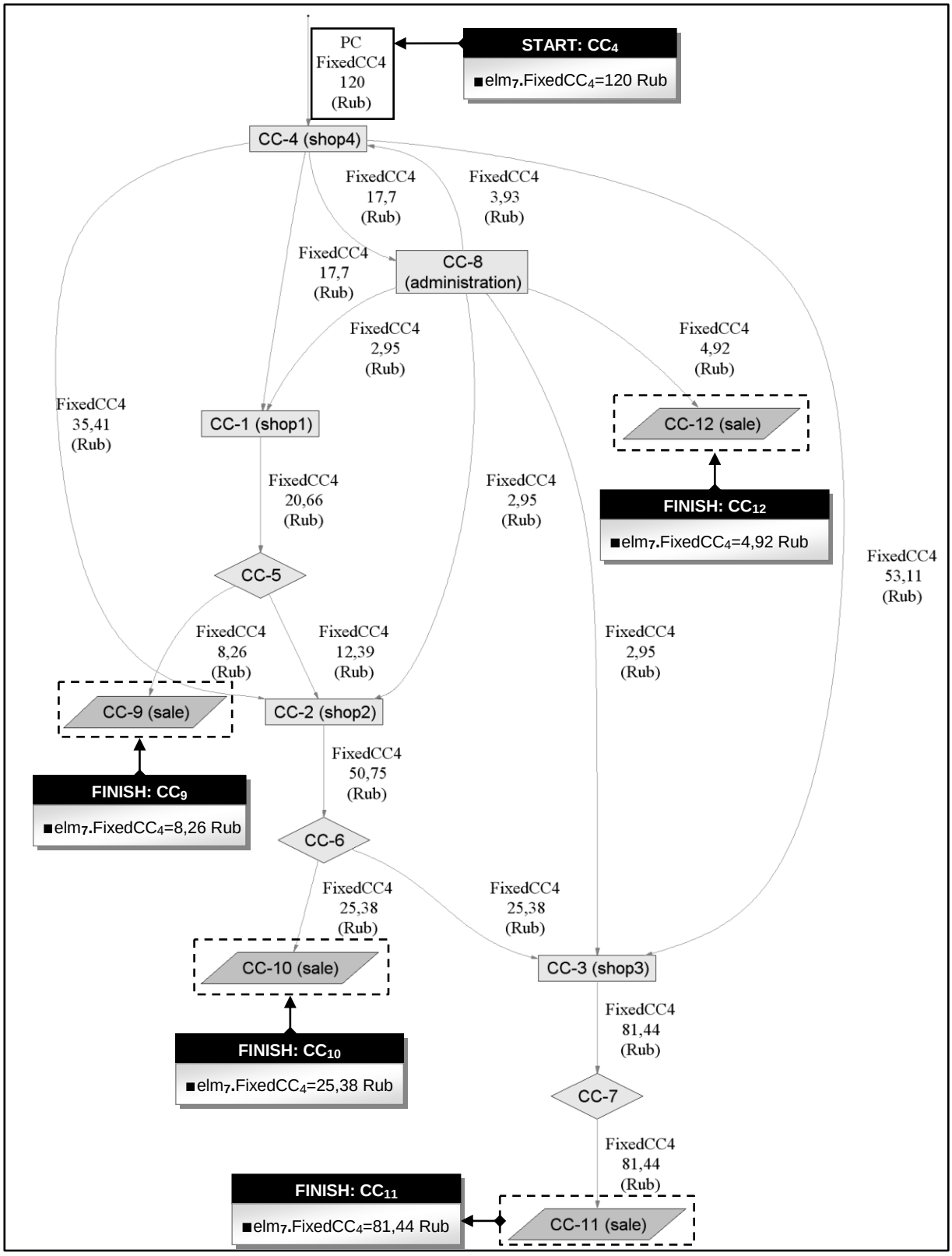


Рис.207 *Движение элемента затрат elm7.FixedCC4*

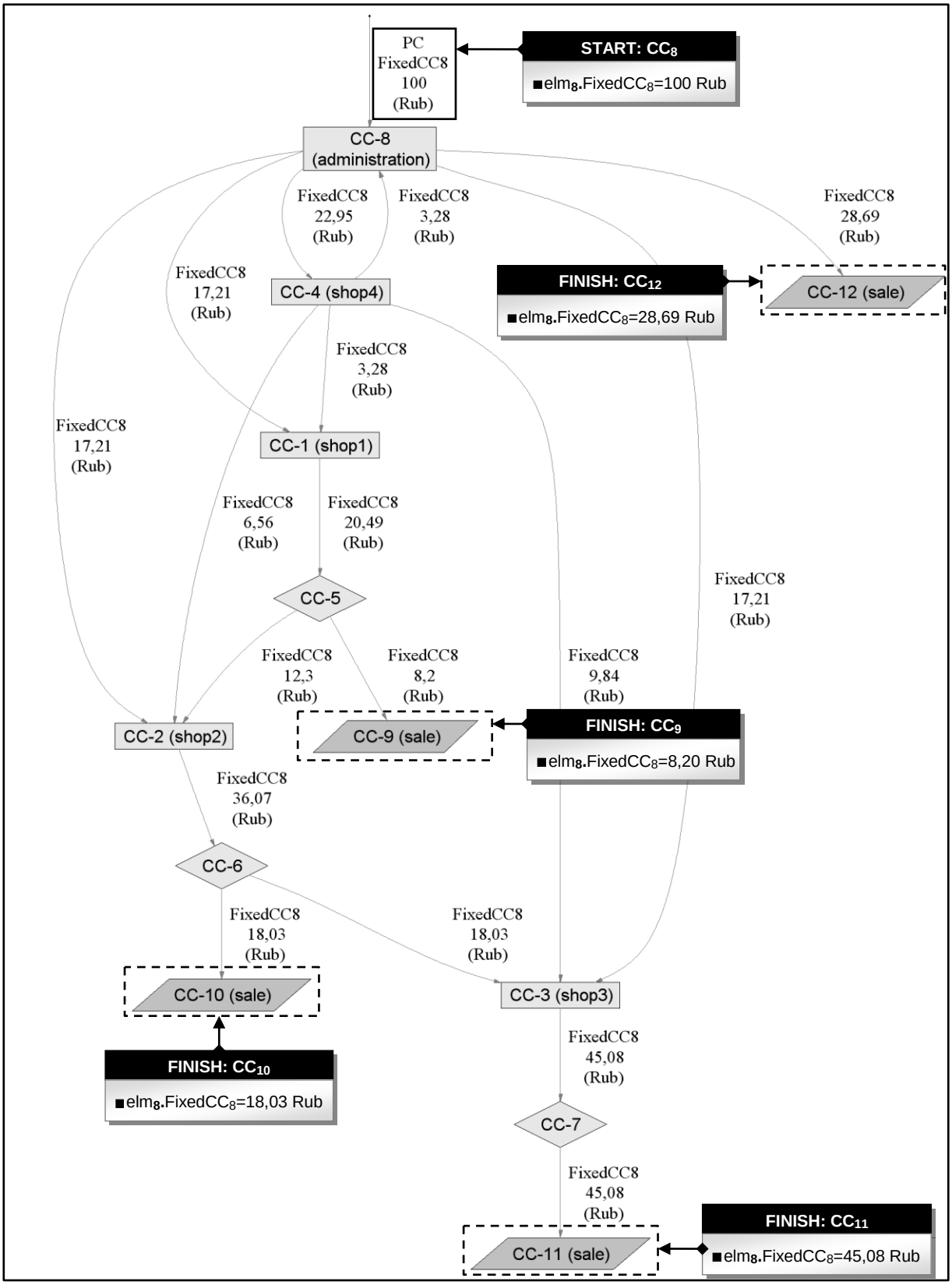


Рис.208 *Движение элемента затрат $elm_8.FixedCC_8$*

Можно считать, что мы выполнили весь цикл подготовительных работ и подготовили топологию Графа затрат $\mathbf{G_1}(12)$ для проведения анализа безубыточности.

§ 12.2 Бухгалтерская модель. Линейное поведение

Цель параграфа: *Познакомиться с методикой составления бухгалтерской (линейной) модели предприятия и проведения с ее помощью анализа безубыточности*

В данном параграфе мы посмотрим, каким образом модель предприятия в виде Графа затрат может быть использована для определения точки безубыточности в случае линейного поведения модели. Модели с линейным поведением часто называют ***бухгалтерскими моделями*** [7], также надо признать, что это упрощенные модели.

Линейное поведение Графа затрат $\mathbf{G_1}(12)$ (Рис.200) достигается тем, что при изменении объема произведенной каждым филиалом продукции, величина переменных затрат на единицу продукции соответствующего филиала, а также цена продажи единицы продукции каждым филиалом, остаются неизменными.

§ 12.2.1 Нормативная информация

Произведенные в предыдущем параграфе главы подготовительные работы, позволяют нам построить все необходимые диаграммы для определения точек безубыточности.

В бухгалтерской модели предприятия достаточно иметь всего два значения для каждого интересующего нас параметра. Одно значение параметра для каждого элемента затрат мы получили в результате решения **СЛАУ**.

В качестве другого значения параметра – возьмем его величину при нулевом объеме производства. Величина переменных затрат в этом случае рана 0-лю.

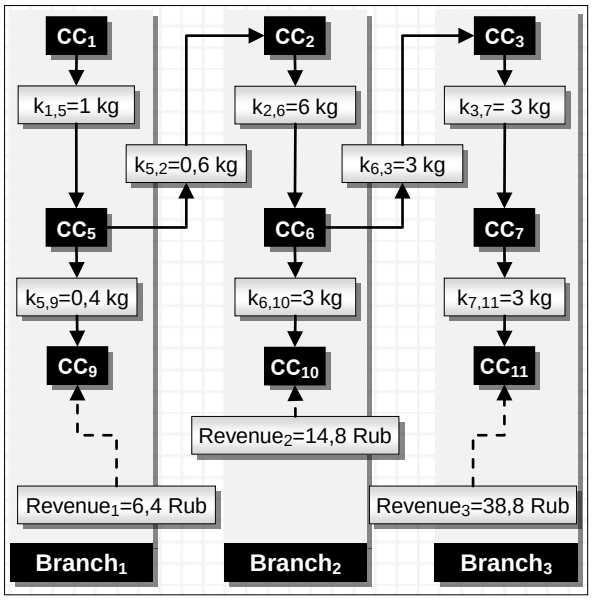
Необходимо отметить, что все построенные диаграммы будут справедливы только в том случае, если при изменении объема производства продукции, структура производственной программы будет оставаться неизменной (Рис.209). Это позволит обеспечить сопоставимость результатов расчета.

В нашем случае это означает, что:

- из 100% объема продукции $\mathbf{Produce_1}$, произведенной в филиале $\mathbf{Branch_1}$, 40% продается покупателям, а 60% передается в качестве полуфабриката в филиал $\mathbf{Branch_2}$ для изготовления продукции $\mathbf{Produce_2}$
- весь объем продукции $\mathbf{Produce_1}$, поступившей в филиал $\mathbf{Branch_2}$, используется для изготовления продукции $\mathbf{Produce_2}$. Следует исходить из того, что из 1 kg продукции $\mathbf{Produce_1}$ изготавливается 10 kg продукции $\mathbf{Produce_2}$. Одна половина произведенной в филиале $\mathbf{Branch_2}$ продукции $\mathbf{Produce_2}$ продается покупателям, а другая половина продукции $\mathbf{Produce_2}$ передается в филиал $\mathbf{Branch_3}$ в качестве полуфабриката для изготовления продукции $\mathbf{Produce_3}$
- весь объем продукции $\mathbf{Produce_2}$, поступившей в филиал $\mathbf{Branch_3}$, используется для изготовления продукции $\mathbf{Produce_3}$. Следует исходить из того, что из 1 kg продукции $\mathbf{Produce_2}$ изготавливается 1 kg продукции $\mathbf{Produce_3}$. Вся произведенная в филиале $\mathbf{Branch_3}$ продукция $\mathbf{Produce_3}$ продается покупателям

Выдерживание структуры производственной программы при изменении объемов производства по-

зволит, в частности, сохранять без изменений уровни постоянных затрат каждого филиала.



№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price
1	$Produce_1$	1,000 kg	0,600 kg	0,400 kg	16,000 Rub/kg
2	$Produce_2$	6,000 kg	3,000 kg	3,000 kg	4,933 Rub/kg
3	$Produce_3$	3,000 kg	-	3,000 kg	12,933 Rub/kg

Рис.209 *Нормативно-справочная информация для анализа безубыточности*

Следует отметить, что цены за 1 kg проданной продукции каждого вида, приведенные в столбце «Price» таблицы на Рис.209, также должны оставаться неизменными.

В последующих параграфах мы будем производить анализ безубыточности каждого из трех производственных филиалов. Для этого нам понадобятся три группы соотношений, позволяющих определить значения исходных коэффициентов на основе известного значения количества проданной продукции соответствующего филиала.

Группа 1. Известно значение $k_{5,9}$

Group 1. Value of the initial coefficient $k_{5,9}$ is known

№	$k_{i,j}$	Formula
1	$k_{5,9}$ =	значение считается известным
2	$k_{5,2}$ =	$k_{5,9}\times0,6/0,4$
3	$k_{1,5}$ =	$k_{5,9}+k_{5,2}$
4	$k_{2,6}$ =	$k_{5,2}\times10$
5	$k_{6,3}$ =	$k_{2,6}/2$
6	$k_{6,10}$ =	$k_{2,6}/2$
7	$k_{3,7}$ =	$k_{6,3}$
8	$k_{7,11}$ =	$k_{3,7}$

Группа 2. Известно значение $k_{6,10}$

Group 2. Value of the initial coefficient $k_{6,10}$ is known

№	$k_{i,j}$	Formula
1	$k_{6,10}$ =	значение считается известным
2	$k_{2,6}$ =	$k_{6,10}\times2$
3	$k_{6,3}$ =	$k_{6,10}$
4	$k_{5,2}$ =	$k_{2,6}/10$
5	$k_{1,5}$ =	$k_{5,2}/0,6$
6	$k_{5,9}$ =	$k_{1,5}-k_{5,2}$
7	$k_{3,7}$ =	$k_{6,3}$
8	$k_{7,11}$ =	$k_{3,7}$

Группа 3. Известно значение $k_{7,11}$

Group 3. Value of the initial coefficient $k_{7,11}$ is known

№	$k_{i,j}$	Formula
1	$k_{7,11}$ =	значение считается известным
2	$k_{3,7}$ =	$k_{7,11}$
3	$k_{6,3}$ =	$k_{3,7}$
4	$k_{2,6}$ =	$k_{6,3}\times2$
5	$k_{6,10}$ =	$k_{6,3}$
6	$k_{5,2}$ =	$k_{2,6}/10$
7	$k_{1,5}$ =	$k_{5,2}/0,6$
8	$k_{5,9}$ =	$k_{1,5}-k_{5,2}$

Нам также понадобятся нормативные значения первичных переменных затрат на 1 kg каждого вида продукции:

$norm_{PC1}$=80/10=8,000 Rub/kg – для **$Produce_1$**

$norm_{PC2}$=100/60=1,667 Rub/kg – для **$Produce_2$**

$norm_{PC3}$=120/30=4,000 Rub/kg – для **$Produce_3$**

Данные показатели позволят нам определить суммы первичных затрат на входах соответствующих производственных центров затрат, исходя из количества произведенной в них продукции.

Теперь мы полностью подготовлены для того, чтобы перейти непосредственно к анализу безубыточности филиалов предприятия.

§ 12.2.2 Анализ безубыточности филиала $Branch_1$

На Рис.210 представлены графики переменных расходов, постоянных расходов, выручки и прибыли от продажи филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**.

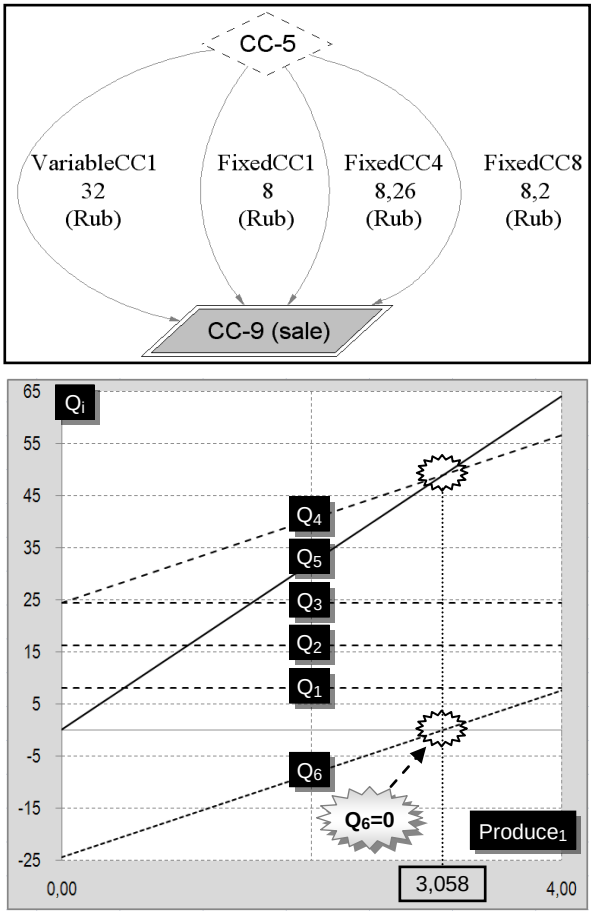


Рис.210 *Анализ безубыточности филиала $Branch_1$*

Сумма постоянных затрат центра затрат **CC_1**, приходящихся на объем проданной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**:

Q_1=**$FixedCC_1$**=8 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_4**}, приходящихся на объем проданной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**:

Q_2=**Q_1**+**$FixedCC_4$**=8+8,26=16,26 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_4**,**CC_8**}, приходящихся на объем проданной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**:

Q_3=**Q_2**+**$FixedCC_8$**=16,26+8,20=24,46 Rub

Полученная сумма является общей суммой постоянных затрат филиала **$Branch_1$**, приходящихся на объем проданной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**.

Сумма переменных затрат центра затрат **CC_1** и общей суммы постоянных затрат филиала **$Branch_1$**, приходящихся на объем проданной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**:

Q_4=**Q_3**+**$VariableCC_1$**

Указанная сумма является общей суммой затрат филиала **$Branch_1$**, приходящихся на объем проданной филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**. Значения **Q_4** изменяются в диапазоне:

от **Q_{4MIN}**=**Q_3**+0=24,46+0=24,46 Rub

до **Q_{4MAX}**=**Q_3**+**$VariableCC_1$**=24,46+32=56,46 Rub

Сумма выручки, полученной от продажи филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**:

Q_5=**$Revenue_1$**

Значения **Q_5** изменяются в диапазоне:

Q_{5MIN}=0 Rub

Q_{5MAX}=64 Rub

Сумма прибыли, рассчитанная как разница между суммой выручки **Q_5** филиала **$Branch_1$** и суммой всех затрат **Q_4** филиала **$Branch_1$**:

Q_6=**Q_5**–**Q_4**=**$Profit_1$**

Значения **Q_6** изменяются в диапазоне:

Q_{6MIN}=**Q_{5MIN}**–**Q_{4MIN}**=0–24,46=-24,46 Rub

Q_{6MAX}=**Q_{5MAX}**–**Q_{4MAX}**=64–56,46=7,54 Rub

Все рассмотренные графики функций построены по двум точкам.

Правая точка определяется по результатам решения **СЛАУ** для базового Графа затрат **G_1**(12).

Левая точка соответствует нулевому объему выпуска и продажи филиалом **$Branch_1$** продукции **$Produce_1$**.

Для левой точки:

$VariableCC_1$=0 Rub – сумма переменных затрат

Q_5=0 Rub – сумма выручки от продажи продукции **$Produce_1$**

$\mathbf{Q_6}$=-24,46 Rub – сумма убытка определяется общей суммой постоянных затрат $\mathbf{Q_3}$=24,46 Rub филиала $\mathbf{Branch_1}$

Для определения точного значения «безубыточного» объема проданной филиалом $\mathbf{Branch_1}$ продукции $\mathbf{Produce_1}$, воспользуемся графиком функции $\mathbf{Q_6}$ и формулой построения прямой линии по двум точкам (Рис.192).

В нашем случае формула построения прямой линии по двум точкам принимает следующий вид:

$\mathbf{Q_6}=\mathbf{A_6}\times\mathbf{k_{5,9}}+\mathbf{B_6}=0$ – т.к. нас интересует значение коэффициента $\mathbf{k_{5,9}}$, при котором $\mathbf{Q_6}=0$

где:

$\mathbf{A_6}=(\mathbf{Q_{6MAX}}-\mathbf{Q_{6MIN}})/(\mathbf{k_{5,9MAX}}-\mathbf{k_{5,9MIN}})=$
$=(7,54-(-24,46))/(4-0)=8$

$\mathbf{B_6}=\mathbf{Q_{6MIN}}-\mathbf{A_7}\times\mathbf{k_{5,9MIN}}=-24,46-8\times0=-24,46$

где:

$\mathbf{k_{5,9MIN}}=0$

$\mathbf{k_{5,9MAX}}=4$

Определим значение коэффициента $\mathbf{k_{5,9}}$, при котором прибыль $\mathbf{Q_6}$ от продажи филиалом $\mathbf{Branch_1}$ продукции $\mathbf{Produce_1}$ будет равна 0-лю:

$\mathbf{k_{5,9}}=-\mathbf{B_6}/\mathbf{A_6}=-(-24,46)/8=3,058$ kg – точка безубыточности филиала $\mathbf{Branch_1}$

Далее в тексте, результаты расчетов мы будем приводить с точностью ***до третьего знака*** после запятой, а расчеты будут производиться с точностью, предусмотренной *Microsoft Office Excel*.

Для расчета параметров сценария производственной программы предприятия $\mathbf{СПП_1}$, соответствующего безубыточной работе филиала $\mathbf{Branch_1}$, необходимо решить **СЛАУ**.

Для формирования элементов расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[13,12] воспользуемся приведенными в §12.2.1 соотношениями **Группы 1**:

$\mathbf{k_{5,2}}=\mathbf{k_{5,9}}\times0,6/0,4=3,058\times0,6/0,4=4,586$

$\mathbf{k_{1,5}}=\mathbf{k_{5,9}}+\mathbf{k_{5,2}}=3,058+4,586=7,644$

$\mathbf{k_{2,6}}=\mathbf{k_{5,2}}\times10=4,586\times10=45,863$

$\mathbf{k_{6,3}}=\mathbf{k_{2,6}}/2=45,863/2=22,931$

$\mathbf{k_{6,10}}=\mathbf{k_{2,6}}/2=45,863/2=22,931$

$\mathbf{k_{3,7}}=\mathbf{k_{6,3}}=22,931$

$\mathbf{k_{7,11}}=\mathbf{k_{3,7}}=22,931$

На основании нормативных значений первичных переменных затрат на 1 kg каждого вида продукции и известных сумм постоянных затрат, поступивших на каждый центр затрат из подмножества $\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_3}\}$, рассчитаем общие суммы первичных затрат каждого производственного филиала:

$|\mathbf{z_1}|=\mathbf{k_{1,5}}\times\mathbf{norm_{PC1}}+20=7,644\times8,000+20=$
$=81,150$ Rub

$|\mathbf{z_2}|=\mathbf{k_{2,6}}\times\mathbf{norm_{PC2}}+20=45,863\times1,667+20=$
$=96,438$ Rub

$|\mathbf{z_3}|=\mathbf{k_{3,7}}\times\mathbf{norm_{PC3}}+20=22,931\times4,000+20=$
$=111,725$ Rub

Теперь у нас есть все данные для составления расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[13,12] (Рис.211) для сценария $\mathbf{СПП_1}$, обеспечивающего безубыточную работу филиала $\mathbf{Branch_1}$.

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[13,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,000				30,000					-81,150
CC_2				40,000	4,586			30,000					-96,438
CC_3				60,000		22,931		30,000					-111,725
CC_4								40,000					-120,000
CC_5	7,644												
CC_6		45,863											
CC_7			22,931										
CC_8				20,000									-100,000
CC_9					3,058								
CC_{10}						22,931							
CC_{11}							22,931						
CC_{12}								50,000					

Рис.211 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[13,12] для $СПП_1$*

Решение **СЛАУ** представлено в П.2.8 Приложения, а на Рис.212 приведена полученная в результате решения **СЛАУ** матрица стоимостей **C**[12,12], содержащая интересующие нас суммы себестоимостей всех видов проданной продукции и проданных управленческих услуг.

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,984				20,164					41,148
CC_2				41,967	73,379			20,164					135,510
CC_3				62,951		115,974		20,164					199,088
CC_4								26,885					26,885
CC_5	122,298												122,298
CC_6		231,947											231,947
CC_7			310,813										310,813
CC_8				20,984									20,984
CC_9					48,919								48,919
CC_{10}						115,974							115,974
CC_{11}							310,813						310,813
CC_{12}								33,607					33,607
S_{OUT}	122,298	231,947	310,813	146,885	122,298	231,947	310,813	120,984	0,000	0,000	0,000	0,000	

Рис.212 *Матрица стоимостей C[12,12] для $СПП_1$*

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_1}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_9})=48,919$ Rub

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_2}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_{10}})=115,974$ Rub

Себестоимость продажи продукции **$Produce_3$**:

$S_{IN}(CC_{11})$=310,813 Rub

Себестоимость продажи управленческих услуг:

$S_{IN}(CC_{12})$=33,607 Rub

Определив количество проданной продукции и услуг для всех филиалов и зная их цену, мы можем определить сумму выручки от продажи продукции и услуг для каждого филиала:

$Revenue_1$=**$k_{5,9}$**×16,000=3,058×16,000=48,920 Rub

$Revenue_2$=**$k_{6,10}$**×4,933=22,931×4,933=113,127 Rub

$Revenue_3$=**$k_{7,11}$**×12,933=22,931×12,933=
=296,577 Rub

$Revenue_4$=45,000 Rub

Результаты расчета параметров сценария производственной программы **$СПП_1$**, обеспечивающего безубыточную работу филиала **$Branch_1$** представлены в таблице:

№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price	Revenue	Costs	Profit
1	**$Produce_1$**	**7,644**	**4,586**	**3,058**	**16,000**	**48,920**	**48,919**	**0,001**
2	$Produce_2$	45,863	22,931	22,931	4,933	113,13	115,97	-2,847
3	$Produce_3$	22,931	-	22,931	12,933	296,58	310,81	-14,236
4	Management Services	180,000	130,000	50,000	0,900	45,000	33,607	11,393
5					**Total:**	**503,624**	**509,31**	**-5,689**

В столбце «Production» содержатся показатели, соответствующие количеству произведенной в рассматриваемом периоде продукции и услуг.

В столбце «Used» содержатся показатели, соответствующие количеству продукции и услуг, использованных в рассматриваемом периоде внутри предприятия.

В столбце «Sale» содержатся показатели, соответствующие количеству продукции и услуг, проданных в рассматриваемом периоде покупателям.

В столбце «Price» содержатся величины цен за единицу проданных продукции и услуг.

В столбце «Revenue» содержатся суммы выручки от продажи в рассматриваемом периоде продукции и услуг.

В столбце «Costs» содержатся величины себестоимости проданных в рассматриваемом периоде продукции и услуг.

В столбце «Profit» содержатся значения финансового результата от продажи продукции и услуг.

Из анализа значений таблицы видно, что при выполнении сценария производственной программы **$СПП_1$**, два остальных производственных филиала предприятия, как и все предприятие в целом, работают с убытком, а филиал **BranchManagement** приносит прибыль:

$Profit_1$=48,920–48,919=0,001 Rub (считаем 0-лем)

$Profit_2$=113,127–115,974=-2,847 Rub – убыток филиала **$Branch_2$**

$Profit_3$=296,577–310,813=-14,236 Rub – убыток филиала **$Branch_3$**

$Profit_4$=45,000–33,607=11,393 Rub – прибыль филиала **BranchManagement**

$Profit_{Total}$=0,001–2,847–14,236+11,393=-5,689 Rub – общий убыток предприятия

§ 12.2.3 Анализ безубыточности филиала $Branch_2$

Перейдем к анализу безубыточности филиала **$Branch_2$**. На Рис.213 представлены графики переменных расходов, постоянных расходов, выручки и прибыли от продажи филиалом **$Branch_2$** продукции **$Produce_2$**.

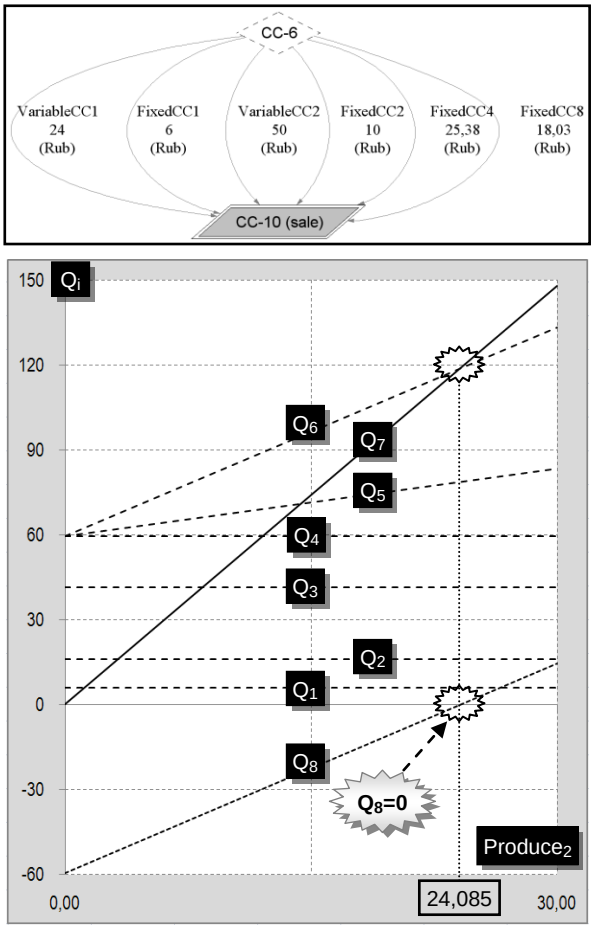


Рис.213 *Анализ безубыточности филиала $Branch_2$*

Сумма постоянных затрат центра затрат **CC_1**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**:

Q_1=**$FixedCC_1$**=6 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**:

Q_2=**Q_1**+**$FixedCC_2$**=6+10=16 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**,**CC_4**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**:

Q_3=**Q_2**+**$FixedCC_4$**=16+25,38=41,38 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**,**CC_4**,**CC_8**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**:

Q_4=**Q_3**+**$FixedCC_8$**=41,38+18,03=59,41 Rub

Полученная сумма является общей суммой постоянных затрат филиала **$Branch_2$**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**.

Сумма переменных затрат центра затрат **CC_1** и общей суммы постоянных затрат филиала **$Branch_2$**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**:

Q_5=**Q_4**+**$VariableCC_1$**

Значения **Q_5** изменяются в диапазоне:

Q_{5MIN}=**Q_4**+0=59,41 Rub

Q_{5MAX}=**Q_4**+**$VariableCC_1$**=83,41 Rub

Общая сумма переменных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**} и общей суммы постоянных затрат филиала **$Branch_2$**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**:

Q_6=**Q_5**+**$VariableCC_2$**

Полученная сумма является общей суммой затрат филиала **$Branch_2$**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_2$**. Значения **Q_6** изменяются в диапазоне:

Q_{6MIN}=**Q_{5MIN}**+0=59,41+0=59,41 Rub

Q_{6MAX}=**Q_{5MAX}**+**$VariableCC_1$**=83,41+50=133,41 Rub

Сумма выручки, полученной от продажи филиалом **$Branch_2$** продукции **$Produce_2$**:

Q_7=**$Revenue_2$**

Значения **Q_7** изменяются в диапазоне:

Q_{7MIN}=0 Rub

Q_{7MAX}=148 Rub

Сумма прибыли, рассчитанная как разница между суммой выручки **Q_7** филиала **$Branch_2$** и суммой всех затрат **Q_6** филиала **$Branch_2$**:

$\mathbf{Q_8}=\mathbf{Q_7}-\mathbf{Q_6}=\mathbf{Profit_2}$

Значения $\mathbf{Q_8}$ изменяются в диапазоне:

$\mathbf{Q_{8MIN}}=\mathbf{Q_{7MIN}}-\mathbf{Q_{6MIN}}=0-59{,}41=-59{,}41$ Rub

$\mathbf{Q_{8MAX}}=\mathbf{Q_{7MAX}}-\mathbf{Q_{6MAX}}=148-133{,}41=14{,}59$ Rub

Для определения точного значения «безубыточного» объема проданной филиалом $\mathbf{Branch_2}$ продукции $\mathbf{Produce_2}$, воспользуемся графиком функции $\mathbf{Q_8}$ и формулой построения прямой линии по двум точкам (Рис.192). В нашем случае формула построения прямой линии по двум точкам принимает следующий вид:

$\mathbf{Q_8}=\mathbf{A_8}\times\mathbf{k_{6,10}}+\mathbf{B_8}=0$ – т.к. нас интересует значение коэффициента $\mathbf{k_{6,10}}$, при котором $\mathbf{Q_8}=0$

где:

$\mathbf{A_8}=(\mathbf{Q_{8MAX}}-\mathbf{Q_{8MIN}})/(\mathbf{k_{6,10MAX}}-\mathbf{k_{6,10MIN}})=$
$=(14{,}59-(-59{,}41))/(30-0)=2{,}467$

$\mathbf{B_8}=\mathbf{Q_{8MIN}}-\mathbf{A_8}\times\mathbf{k_{6,10MIN}}=-59{,}41-2{,}467\times0=-59{,}41$

где:

$\mathbf{k_{6,10MIN}}=0$

$\mathbf{k_{6,10MAX}}=30$

Определим значение коэффициента $\mathbf{k_{6,10}}$, при котором прибыль $\mathbf{Q_8}$ от продажи филиалом $\mathbf{Branch_2}$ продукции $\mathbf{Produce_2}$ будет равна 0-лю:

$\mathbf{K_{6,10}}=-\mathbf{B_8}/\mathbf{A_8}=-(-59{,}41)/2{,}467=24{,}085$ kg – точка безубыточности филиала $\mathbf{Branch_2}$

Для формирования элементов расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$ воспользуемся приведенными в §12.2.1 соотношениями **Группы 2**:

$\mathbf{k_{2,6}}=\mathbf{k_{6,10}}\times2=24{,}085\times2=48{,}170$

$\mathbf{k_{6,3}}=\mathbf{k_{6,10}}=24{,}085$

$\mathbf{k_{5,2}}=\mathbf{k_{2,6}}/10=48{,}170/10=4{,}817$

$\mathbf{k_{1,5}}=\mathbf{k_{5,2}}/0{,}6=4{,}817/0{,}6=8{,}028$

$\mathbf{k_{5,9}}=\mathbf{k_{1,5}}-\mathbf{k_{5,2}}=8{,}028-4{,}817=3{,}211$

$\mathbf{k_{3,7}}=\mathbf{k_{6,3}}=24{,}085$

$\mathbf{k_{7,11}}=\mathbf{k_{3,7}}=24{,}085$

На основании нормативных значений первичных переменных затрат на 1 kg каждого вида продукции и известных сумм постоянных затрат, поступивших на каждый центр затрат из подмножества $\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_3}\}$, рассчитаем общие суммы первичных затрат каждого производственного филиала:

$|\mathbf{z_1}|=\mathbf{k_{1,5}}\times\mathbf{norm_{PC1}}+20=8{,}028\times8{,}000+20=$
$=84{,}227$ Rub

$|\mathbf{z_2}|=\mathbf{k_{2,6}}\times\mathbf{norm_{PC2}}+20=48{,}170\times1{,}667+20=$
$=100{,}284$ Rub

$|\mathbf{z_3}|=\mathbf{k_{3,7}}\times\mathbf{norm_{PC3}}+20=24{,}085\times4{,}000+20=$
$=116{,}341$ Rub

Теперь у нас есть все данные для составления расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$ (Рис.214) для сценария $\mathbf{СПП_2}$, обеспечивающего безубыточную работу филиала $\mathbf{Branch_2}$.

The expanded matrix of initial coefficients $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,000				30,000					-84,227
CC_2				40,000	4,817			30,000					-100,284
CC_3				60,000		24,085		30,000					-116,341
CC_4								40,000					-120,000
CC_5	8,028												
CC_6		48,170											
CC_7			24,085										
CC_8				20,000									-100,000
CC_9					3,211								
CC_{10}						24,085							
CC_{11}							24,085						
CC_{12}								50,000					

Рис.214 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[13,12]$ для $СПП_2$*

Решение **СЛАУ** представлено в П.2.9 Приложения, а на Рис.215 приведена полученная в результате решения **СЛАУ** матрица стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$, содержащая интересующие нас суммы себестоимостей всех видов проданной продукции и проданных управленческих услуг.

The matrix of costs $C[12,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,984				20,164					41,148
CC_2				41,967	75,225			20,164					137,356
CC_3				62,951		118,820		20,164					201,935
CC_4								26,885					26,885
CC_5	125,375												125,375
CC_6		237,640											237,640
CC_7			318,275										318,275
CC_8				20,984									20,984
CC_9					50,150								50,150
CC_{10}						118,820							118,820
CC_{11}							318,275						318,275
CC_{12}								33,607					33,607
S_{OUT}	125,375	237,640	318,275	146,885	125,375	237,640	318,275	120,984	0,000	0,000	0,000	0,000	

Рис.215 *Матрица стоимостей $C[12,12]$ для $СПП_2$*

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_1}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_9})=50{,}150$ Rub

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_2}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_{10}})=118{,}820$ Rub

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_3}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_{11}})=318{,}275$ Rub

Себестоимость продажи управленческих услуг:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_{12}})=33{,}607$ Rub

Определив количество проданной продукции и услуг для всех филиалов и зная их цену, мы мо-

жем определить сумму выручки от продажи продукции и услуг для каждого филиала:

Revenue$_1$=**k$_{5,9}$**×16=3,211×16=51,382 Rub

Revenue$_2$=**k$_{6,10}$**×4,933=24,085×4,933=
=118,820 Rub

Revenue$_3$=**k$_{7,11}$**×12,93=24,085×12,933=
=311,501 Rub

Revenue$_4$=45,000 Rub

Результаты расчета всех параметров **СПП$_2$**, обеспечивающих безубыточную работу филиала **Branch$_2$** можно посмотреть в таблице:

№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price	Revenue	Costs	Profit
1	Produce1	8,028	4,817	3,211	16,000	51,382	50,150	1,232
2	**Produce2**	**48,170**	**24,085**	**24,085**	**4,933**	**118,820**	**118,820**	**0,000**
3	Produce3	24,085	-	24,085	12,933	311,501	318,275	-6,774
4	Management Services	180,000	130,000	50,000	0,900	45,000	33,607	11,393
5					**Total:**	**526,703**	**520,85**	**5,851**

Назначение столбцов таблицы мы обсуждали в §12.2.2.

Из анализа значений таблицы видно, что при выполнении сценария производственной программы **СПП$_2$**, предприятие в целом работает прибыльно, несмотря на то, что филиал **Branch$_3$** остается убыточным:

Profit$_1$=51,382–50,150=1,232 Rub – прибыль филиала **Branch$_1$**

Profit$_2$=118,820–118,820=0,000 Rub

Profit$_3$=311,501–318,275=-6,774 Rub – убыток филиала **Branch$_3$**

Profit$_4$=45,000–33,607=11,393 Rub – прибыль филиала **BranchManagement**

Profit$_{Total}$=1,232–6,774+11,393=5,851 Rub – общая прибыль предприятия

§ 12.2.4 Анализ безубыточности филиала $Branch_3$

Переходим к анализу безубыточности филиала **$Branch_3$**. На Рис.216 представлены графики переменных расходов, постоянных расходов, выручки и прибыли от продажи филиалом **$Branch_3$** продукции **$Produce_3$**.

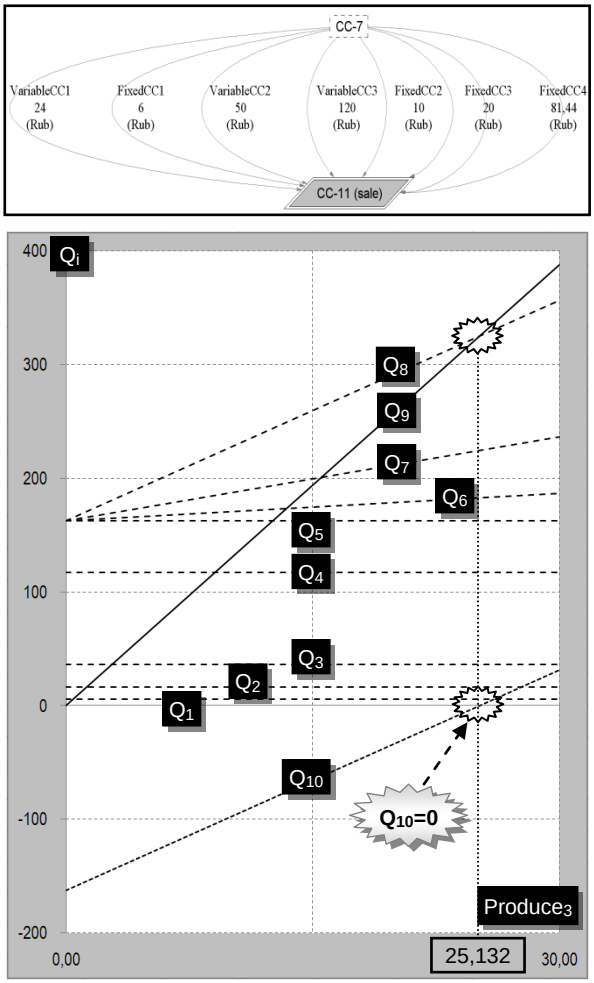


Рис.216 *Анализ безубыточности филиала $Branch_3$*

Сумма постоянных затрат центра затрат **CC_1**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_1=**$FixedCC_1$**=6 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_2=**Q_1**+**$FixedCC_2$**=6+10=16 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**,**CC_3**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_3=**Q_2**+**$FixedCC_3$**=16+20=36 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**,**CC_3**,**CC_4**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_4=**Q_3**+**$FixedCC_4$**=36+81,44=117,44 Rub

Сумма постоянных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**,**CC_3**,**CC_4**,**CC_8**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_5=**Q_4**+**$FixedCC_8$**=117,44+45,08=162,52 Rub

Полученная сумма является общей суммой постоянных затрат филиала **$Branch_3$**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**.

Общая сумма постоянных затрат филиала **$Branch_3$** и переменных затрат центра затрат **CC_1**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_6=**Q_5**+**$VariableCC_1$**

Значения **Q_6** изменяются в диапазоне:

Q_{6MIN}=**Q_5**+0=162,52 Rub

Q_{6MAX}=**Q_5**+**$VariableCC_1$**=162,52+24=186,52 Rub

Общая сумма постоянных затрат филиала **$Branch_3$** и переменных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_7=**Q_6**+**$VariableCC_2$**

Значения **Q_7** изменяются в диапазоне:

Q_{7MIN}=**Q_{6MIN}**+0=162,52 Rub

Q_{7MAX}=**Q_{6MAX}**+**$VariableCC_2$**=186,52+50=236,52 Rub

Общая сумма постоянных затрат филиала **$Branch_3$** и переменных затрат подмножества центров затрат {**CC_1**,**CC_2**,**CC_3**}, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**:

Q_8=**Q_7**+**$VariableCC_3$**

Указанная сумма является общей суммой затрат филиала **$Branch_3$**, приходящихся на объем проданной продукции **$Produce_3$**.

Значения **Q_8** изменяются в диапазоне:

$\mathbf{Q_{8MIN}}=\mathbf{Q_{7MIN}}+0=162{,}52$ Rub

$\mathbf{Q_{8MAX}}=\mathbf{Q_{7MAX}}+\mathbf{VariableCC_3}=236{,}52+120=$
$=356{,}52$ Rub

Сумма выручки, полученной от продажи филиалом $\mathbf{Branch_3}$ продукции $\mathbf{Produce_3}$:

$\mathbf{Q_9}=\mathbf{Revenue_3}$

Значения $\mathbf{Q_9}$ изменяются в диапазоне:

$\mathbf{Q_{9MIN}}=0$ Rub

$\mathbf{Q_{9MAX}}=388$ Rub

Сумма прибыли, рассчитанная как разница между суммой выручки $\mathbf{Q_9}$ филиала $\mathbf{Branch_3}$ и суммой всех затрат $\mathbf{Q_8}$ филиала $\mathbf{Branch_3}$:

$\mathbf{Q_{10}}=\mathbf{Q_9}-\mathbf{Q_8}=\mathbf{Profit_3}$

Значения $\mathbf{Q_{10}}$ изменяются в диапазоне:

$\mathbf{Q_{10MIN}}=\mathbf{Q_{9MIN}}-\mathbf{Q_{8MIN}}=0-162{,}52=-162{,}52$ Rub

$\mathbf{Q_{10MAX}}=\mathbf{Q_{9MAX}}-\mathbf{Q_{8MAX}}=388-356{,}52=31{,}48$ Rub

Для определения точного значения «безубыточного» объема проданной филиалом $\mathbf{Branch_3}$ продукции $\mathbf{Produce_3}$, воспользуемся графиком функции $\mathbf{Q_{10}}$ и формулой построения прямой линии по двум точкам (Рис.192). В нашем случае формула построения прямой линии по двум точкам принимает следующий вид:

$\mathbf{Q_{10}}=\mathbf{A_{10}}\times\mathbf{k_{7,11}}+\mathbf{B_{10}}=0$ – т.к. нас интересует значение коэффициента $\mathbf{k_{7,11}}$, при котором $\mathbf{Q_{10}}=0$

где:

$\mathbf{A_{10}}=(\mathbf{Q_{10MAX}}-\mathbf{Q_{10MIN}})/(\mathbf{k_{7,11MAX}}-\mathbf{k_{7,11MIN}})=$

$=(31{,}48-(-162{,}52))/(30-0)=6{,}467$

$\mathbf{B_{10}}=\mathbf{Q_{10MIN}}-\mathbf{A_{10}}\times\mathbf{k_{7,11MIN}}=-162{,}52-6{,}467\times0=-162{,}52$

где:

$\mathbf{k_{7,11MIN}}=0$

$\mathbf{k_{7,11MAX}}=30$

Определим значение коэффициента $\mathbf{k_{7,11}}$, при котором прибыль $\mathbf{Q_{10}}$ от продажи филиалом $\mathbf{Branch_3}$ продукции $\mathbf{Produce_3}$ будет равна 0-лю:

$\mathbf{k_{7,11}}=-\mathbf{B_{10}}/\mathbf{A_{10}}=-(-162{,}52)/6{,}467=25{,}132$ kg – точка безубыточности филиала $\mathbf{Branch_3}$

Для формирования элементов расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$ воспользуемся приведенными в §12.2.1 соотношениями **Группы 3**:

$\mathbf{k_{3,7}}=\mathbf{k_{7,11}}=25{,}132$

$\mathbf{k_{6,3}}=\mathbf{k_{3,7}}=25{,}132$

$\mathbf{k_{2,6}}=\mathbf{k_{6,3}}\times2=25{,}132\times2=50{,}264$

$\mathbf{k_{6,10}}=\mathbf{k_{6,3}}=25{,}132$

$\mathbf{k_{5,2}}=\mathbf{k_{2,6}}/10=50{,}264/10=5{,}026$

$\mathbf{k_{1,5}}=\mathbf{k_{5,2}}/0{,}6=5{,}026/0{,}6=8{,}377$

$\mathbf{k_{5,9}}=\mathbf{k_{1,5}}-\mathbf{k_{5,2}}=8{,}377-5{,}026=3{,}351$

На основании нормативных значений первичных переменных затрат на 1 kg каждого вида продукции и известных сумм постоянных затрат, поступивших на каждый центр затрат из подмножества $\{\mathbf{CC_1},\mathbf{CC_2},\mathbf{CC_3}\}$, рассчитаем общие суммы первичных затрат каждого производственного филиала:

$|\mathbf{z_1}|=\mathbf{k_{1,5}}\times\mathbf{norm_{PC1}}+20=8{,}377\times8{,}000+20=$
$=87{,}019$ Rub

$|\mathbf{z_2}|=\mathbf{k_{2,6}}\times\mathbf{norm_{PC2}}+20=50{,}264\times1{,}667+20=$
$=103{,}773$ Rub

$|\mathbf{z_3}|=\mathbf{k_{3,7}}\times\mathbf{norm_{PC3}}+20=25{,}132\times4{,}000+20=$
$=120{,}528$ Rub

Теперь у нас есть все данные для составления расширенной матрицы исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$ (Рис.217) для сценария $\mathbf{СПП_3}$, обеспечивающего безубыточную работу филиала $\mathbf{Branch_3}$.

The expanded matrix of initial coefficients $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,000				30,000					-87,019
CC_2				40,000	5,026			30,000					-103,773
CC_3				60,000		25,132		30,000					-120,528
CC_4								40,000					-120,000
CC_5	8,377												
CC_6		50,264											
CC_7			25,132										
CC_8				20,000									-100,000
CC_9					3,351								
CC_{10}						25,132							
CC_{11}							25,132						
CC_{12}								50,000					

Рис.217 *Расширенная матрица исходных коэффициентов $K_{EXP}[13,12]$ для $СПП_3$*

Решение **СЛАУ** представлено в П.2.10 Приложения, а на Рис.218 приведена полученная в результате решения **СЛАУ** матрица стоимостей **C**[12,12], содержащая интересующие нас суммы себестоимостей всех видов проданной продукции и проданных управленческих услуг.

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_1}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_9})=51{,}266$ Rub

Себестоимость продажи продукции $\mathbf{Produce_2}$:

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_{10}})=121{,}402$ Rub

Себестоимость продажи продукции **$Produce_3$**:

$S_{IN}(CC_{11})$=325,045 Rub

Себестоимость продажи управленческих услуг:

$S_{IN}(CC_{12})$=33,607 Rub

The matrix of costs: **C[12,12]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,984				20,164					41,148
CC_2				41,967	76,900			20,164					139,031
CC_3				62,951		121,402		20,164					204,517
CC_4								26,885					26,885
CC_5	128,166												128,166
CC_6		242,804											242,804
CC_7			325,045										325,045
CC_8				20,984									20,984
CC_9					51,266								51,266
CC_{10}						121,402							121,402
CC_{11}							325,045						325,045
CC_{12}								33,607					33,607
S_{OUT}	128,166	242,804	325,045	146,885	128,166	242,804	325,045	120,984	0,000	0,000	0,000	0,000	

Рис.218 *Матрица стоимостей C[12,12] для $СПП_3$*

Определив количество проданной продукции и услуг для всех филиалов и зная их цену, мы можем определить сумму выручки от продажи продукции и услуг для каждого филиала:

$Revenue_1$=**$k_{5,9}$**×16=3,211×16=51,382 Rub

$Revenue_2$=**$k_{6,10}$**×4,933=24,085×4,933= =118,820 Rub

$Revenue_3$=**$k_{7,11}$**×12,93=24,085×12,933= =311,501 Rub

$Revenue_4$=45,000 Rub

Результаты расчета всех параметров сценария производственной программы **$СПП_3$**, обеспечивающего безубыточную работу филиала **$Branch_3$**, можно посмотреть в таблице:

№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price	Revenue	Costs	Profit
1	$Produce_1$	8,377	5,026	3,351	16,000	53,615	51,266	2,348
2	$Produce_2$	50,264	25,131959	25,131959	4,933	123,98	121,4	2,582
3	**$Produce_3$**	**25,132**	**-**	**25,131959**	**12,933**	**325,040**	**325,04**	**-0,005**
4	Management Services	180,000	130,000	50,000	0,900	45,000	33,607	11,393
5					**Total:**	**547,639**	**531,320**	**16,320**

Из анализа значений таблицы видно, что при выполнении **$СПП_3$**, предприятие в целом работает прибыльно. Остальные филиалы также имеют прибыль:

$Profit_1$=53,615–51,266=2,348 Rub – прибыль филиала **$Branch_1$**

$Profit_2$=123,984–121,402=2,582 Rub – прибыль филиала **$Branch_2$**

$Profit_3$=325,040–325,045=-0,005 Rub (считаем 0-ем)

$Profit_4$=45,000–33,607=11,393 Rub – прибыль филиала **BranchManagement**

$Profit_{Total}$=2,348+2,582–0,005+11,393=16,320 Rub – прибыль предприятия

§ 12.3 Анализ безубыточности всего предприятия

Проведение анализа безубыточности для предприятия в целом требует небольшой дополнительной работы по подготовке к этому процессу.

Во-первых, мы уменьшим количество элементов затрат с восьми до двух:

elm_1.Variable – все переменные затраты

elm_2.Fixed – все постоянные затраты

Во-вторых, вместо понятия «количество продукции» будем использовать понятие «версия **СПП**», определяющее параметры сценария производственной программы, т.е. количество произведенной и проданной всеми филиалами продукции.

Например, для определения «безубыточной» версии **$СПП_0$**, мы можем искать значение коэффициента **$k_{5,9}$**, соответствующего точке безубыточности предприятия в целом.

На Рис.219 представлены графики переменных расходов, постоянных расходов, выручки и прибыли от продажи предприятием всех видов продукции и управленческих услуг.

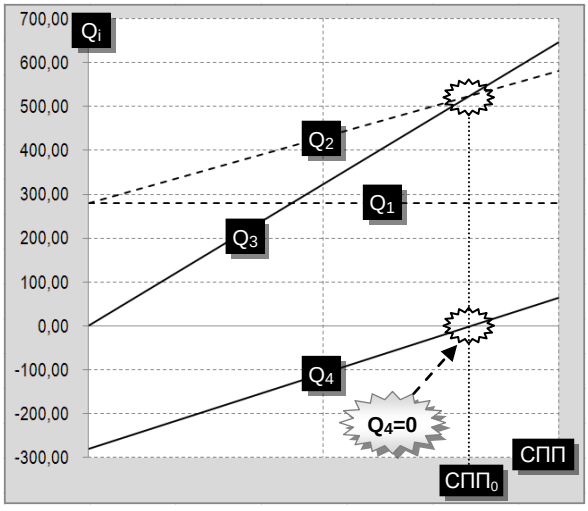


Рис.219 *Анализ безубыточности предприятия в целом*

Сумма постоянных затрат предприятия:

Q_1=**FixedCC$_1$**+**FixedCC$_2$**+**FixedCC$_3$**+**FixedCC$_4$**+

+**FixedCC$_8$**=20+20+20+120+100=280 Rub

Сумма постоянных и переменных затрат предприятия:

Q_2=Q_1+**VariableCC$_1$**+**VariableCC$_2$**+**VariableCC$_3$**

Значения Q_2 изменяются в диапазоне:

Q_{2MIN}=280+0+0+0=280 Rub

Q_{2MAX}=280+80+100+120=580 Rub

Сумма выручки, полученной предприятием от продажи всех видов продукции и управленческих услуг:

Q_3=**Revenue**

Значения Q_3 изменяются в диапазоне:

Q_{3MIN}=0 Rub

Q_{3MAX}=645 Rub

Сумма прибыли, рассчитанная как разница между суммой выручки Q_3 предприятия и суммой всех его затрат Q_2:

Q_4=Q_3–Q_2

Значения Q_4 изменяются в диапазоне:

от Q_{4MIN}=Q_{3MIN}–Q_{2MIN}=0–280=-280 Rub

до Q_{4MAX}=Q_{3MAX}–Q_{2MAX}=645–580=65 Rub

Для решения поставленной задачи воспользуемся методом половинного деления (дихотомии)[31].

Суть данного численного метода очень проста и заключается в следующем:

дана функция Q_4(**СПП**), непрерывная на рассматриваемом отрезке [**$СПП_1$**,**$СПП_2$**] (Рис.220)

необходимо найти сценарий производственной программы **$СПП_0$**, при выполнении которого значение функции Q_4(**$СПП_0$**) будет равно 0-лю, т.е. будем искать корень уравнения Q_4(**СПП**)=0 на отрезке [**$СПП_1$**,**$СПП_2$**]

---

[31] Демидович Б.П., Марон И.А. «Основы вычислительной математики», Москва:Наука, 1966 год

для нахождения корня уравнения, делим этот отрезок пополам, т.е. находим **СПП**$^{(1)}$, лежащий посередине между **СПП**$_1$ и **СПП**$_2$

если **Q**$_4$(**СПП**$^{(1)}$)=0 (или настолько близок к 0-лю, что не имеет смысла продолжать расчет), то заканчиваем расчет

если **Q**$_4$(**СПП**$^{(1)}$)≠0, то выбираем ту из половин отрезка, на концах которой функция **Q**$_4$ имеет противоположные знаки

делим новый отрезок пополам и продолжаем расчеты до тех пор, пока не найдем корень уравнения, т.е. выполняем итерационную процедуру поиска решения

В данном случае, мы выбрали в качестве отрезка для поиска корня уравнения – [**СПП**$_1$,**СПП**$_2$], т.к. по результатам анализа безубыточности, проведенного в предыдущих параграфах, мы выяснили, что:

при выполнении **СПП**$_1$ – значение общего убытка предприятия **Profit**$_{Total}$=-5,689 Rub

при выполнении **СПП**$_2$ – значение общей прибыли предприятия **Profit**$_{Total}$=5,851 Rub

т.е. выбранный отрезок обязательно содержит значение финансового результата:

Q$_4$(**СПП**$_0$)=**Profit**$_{Total}$=0 Rub

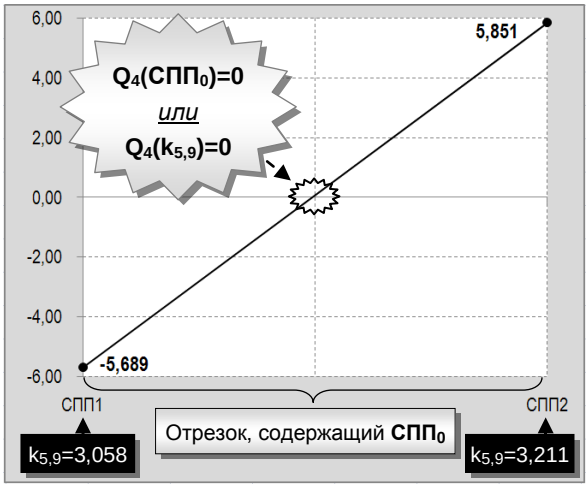


Рис.220 *Отрезок [СПП$_1$,СПП$_2$]*

На каждой **i**-ой итерации процедуры поиска решения, мы должны вычислять значение функции **Q**$_4$(**СПП**$^{(i)}$), т.е. решать **СЛАУ** для **i**-ой версии **СПП**$^{(i)}$.

В нашем случае, структура производственной программы полностью определяется соотношениями исходных коэффициентов, рассмотренными в §12.2.1, поэтому мы можем заменить аргумент функции **Q**$_4$ – вместо **СПП** использовать, например, исходный коэффициент **k**$_{5,9}$.

Применение исходного коэффициента **k**$_{5,9}$ в качестве аргумента функции **Q**$_4$(**k**$_{5,9}$) вместо версии **СПП** полностью правомерно, т.к. задав его значение, мы можем однозначно определить остальные исходные коэффициенты, определяющие версию **СПП**, с помощью соотношений **Группы 1**. Кроме того, с помощью соответствующих нормативных коэффициентов и значений продажных цен, однозначно определяются суммы первичных затрат и выручки от продажи продукции.

Таким образом, теперь мы будем искать корень уравнения **Q**$_4$(**k**$_{5,9}$)=0 на отрезке [**k**$_{5,9MIN}$,**k**$_{5,9MAX}$]:

k$_{5,9MIN}$=3,0580 – соответствует **СПП**$_1$ (§12.2.2)

k$_{5,9MAX}$=3,2110 – соответствует **СПП**$_2$ (§12.2.3)

Приступим к выполнению итерационной процедуры поиска решения уравнения **Q**$_4$(**k**$_{5,9}$)=0.

Для дальнейшего поиска решения определим значение точности решения как **eps**$_{Q4}$=0,001, т.е. решение нас устроит, если его значение попадет в интервал:

|**Q**$_4$(**СПП**$_0$)|≤ **eps**$_{Q4}$=0,001

Расчеты будем производить с точностью до 4-го знака после запятой.

Итерация №1.

Разделим отрезок [**k**$_{5,9MIN}$,**k**$_{5,9MAX}$] пополам:

k$_{5,9}^{(1)}$=(**k**$_{5,9MIN}$+**k**$_{5,9MAX}$)/2=(3,0580+3,2110)/2=3,1345

Вычисляем значения функции **Q**$_4$(**k**$_{5,9}^{(1)}$):

Q$_4$(**k**$_{5,9}^{(1)}$)=**Q**$_4$(3,1345)=0,0875

Модель для расчета значений функции **Q**$_4$(**k**$_{5,9}^{(i)}$) представлена в П.2.11.1 Приложения (читатель может самостоятельно произвести расчет), а здесь приведем результаты расчета параметров сценария производственной программы **СПП**$^{(1)}$:

№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price	Revenue	Costs	Profit
1	Produce$_1$	7,8363	4,7018	3,1345	16,0000	50,1520	49,5350	0,6170
2	Produce$_2$	47,0175	23,5088	23,5088	4,9333	115,9765	117,3981	-1,4216
3	Produce$_3$	23,5088	-	23,5088	12,9333	304,0465	314,5478	-10,5013
4	Management Services	180,0000	130,0000	50,0000	0,9000	45,0000	33,6066	11,3934
5					Total:	515,1750	515,0875	0,0875

Мы видим, что значение **Q**$_4$(**k**$_{5,9}^{(1)}$)=0,0875 достаточно близко к 0-лю, но такая точность решения нас, все-таки, не устраивает:

|**Q**$_4$(**k**$_{5,9}^{(1)}$)|=|**Q**$_4$(3,1345)|=0,0875≥**eps**$_{Q4}$

Переходим к выполнению следующей итерации процедуры поиска решения.

Итерация №2.

Определяем новый отрезок для поиска решения:

$\mathbf{k_{5,9MIN}}$=3,0580 – для которого: $\mathbf{Q_4}(\mathbf{k_{5,9MIN}})$=-5,6890

$\mathbf{k_{5,9}}^{(1)}$=3,1345 – для которого: $\mathbf{Q_4}(\mathbf{k_{5,9}}^{(1)})$=0,0875

т.к. значения функции $\mathbf{Q_4}$ на концах отрезка имеют противоположные знаки.

Разделим отрезок [$\mathbf{k_{5,9MIN}}$,$\mathbf{k_{5,9}}^{(1)}$] пополам:

$\mathbf{k_{5,9}}^{(2)}=(\mathbf{k_{5,9MIN}}+\mathbf{k_{5,9}}^{(1)})/2=(3,0580+3,1345)/2=3,0963$

Вычисляем значение функции $\mathbf{Q_4}(\mathbf{k_{5,9}}^{(2)})$:

$\mathbf{Q_4}(\mathbf{k_{5,9}}^{(2)})=\mathbf{Q_4}(3,0963)=-2,7813$

Приведем результаты расчета параметров сценария производственной программы $\mathbf{СПП}^{(2)}$:

№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price	Revenue	Costs	Profit
1	$Produce_1$	7,7406	4,6444	3,0963	16,0000	49,5400	49,2290	0,3110
2	$Produce_2$	46,4438	23,2219	23,2219	4,9333	114,5613	116,6905	-2,1292
3	$Produce_3$	23,2219	-	23,2219	12,9333	300,3363	312,6927	-12,3565
4	Management Services	180,0000	130,0000	50,0000	0,9000	45,0000	33,6066	11,3934
5					Total:	509,4375	512,2188	-2,7813

Мы видим, что результаты решения получились даже хуже, чем на первой итерации:

$|\mathbf{Q_4}(\mathbf{k_{5,9}}^{(2)})|=|\mathbf{Q_4}(3,0963)|=2,7813\geq\mathbf{eps_{Q4}}$

поэтому продолжаем процедуру поиска решения.

Мы не будем рассматривать подробно каждую последующую итерацию, т.к. читатель, несомненно, уже понял, каким образом работает метод половинного деления. Представим сразу итоговую таблицу основных параметров каждой итерации:

№	$СПП^{(i)}$	Range				$\mathbf{k_{5,9}}^{(i)}$	$\mathbf{Q_4}^{(i)}$
1	$СПП^{(1)}$	$k_{5,9MIN}$=	3,0580	$k_{5,9MAX}$=	3,2110	3,1345	0,0870
2	$СПП^{(2)}$	$k_{5,9MIN}$=	3,0580	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,0963	-2,8370
3	$СПП^{(3)}$	$k_{5,9}^{(2)}$=	3,0963	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,1154	-1,3469
4	$СПП^{(4)}$	$k_{5,9}^{(3)}$=	3,1154	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,1249	-0,6297
5	$СПП^{(5)}$	$k_{5,9}^{(4)}$=	3,1249	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,1297	-0,2711
6	$СПП^{(6)}$	$k_{5,9}^{(5)}$=	3,1297	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,1321	-0,0918
7	$СПП^{(7)}$	$k_{5,9}^{(6)}$=	3,1321	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,1333	-0,0021
8	$СПП^{(8)}$	$k_{5,9}^{(7)}$=	3,1333	$k_{5,9}^{(1)}$=	3,1345	3,1339	0,0427
9	$СПП^{(9)}$	$k_{5,9}^{(7)}$=	3,1333	$k_{5,9}^{(8)}$=	3,1339	3,1336	0,0203
10	$СПП^{(10)}$	$k_{5,9}^{(7)}$=	3,1333	$k_{5,9}^{(9)}$=	3,1336	3,1335	0,0091
11	$СПП^{(11)}$	$k_{5,9}^{(7)}$=	3,1333	$k_{5,9}^{(10)}$=	3,1335	3,1334	0,0035
12	$СПП^{(12)}$	$k_{5,9}^{(7)}$=	3,1333	$k_{5,9}^{(11)}$=	3,1334	3,13334	0,0007

Рис.221 *Результаты решения*

Поведение функции $\mathbf{Q_4}$ на каждой итерации представлено в таблице на Рис.221 и в графическом виде на Рис.222.

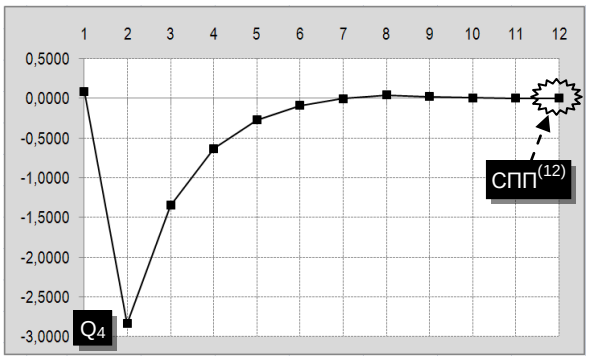


Рис.222 *Поведение функции Q_4 во время решения*

Таким образом, нам понадобилось провести двенадцать итераций процедуры решения уравнения $\mathbf{Q_4}(\mathbf{СПП})$=0 для того, чтобы найти сценарий производственной программы $\mathbf{СПП_0}$, обеспечивающий значение функции $\mathbf{Q_4}(\mathbf{СПП_0})$=0,0007, что, с учетом заданной точности решения $\mathbf{eps_{Q4}}$=0,001, можно признать для нас приемлемым.

Также следует отметить, что на последней итерации нам пришлось увеличить разрядность представления исходного коэффициента $\mathbf{k_{5,9}}$ до пяти знаков после запятой, чтобы получить возможность наглядного представления его значения.

Результаты расчета параметров сценария производственной программы $\mathbf{СПП_0}=\mathbf{СПП}^{(12)}$, обеспечивающего безубыточную работу всего предприятия, можно посмотреть в таблице:

№	Nomenclature	Production	Used	Sale	Price	Revenue	Costs	Profit
1	$Produce_1$	7,8334	4,7000	3,1333	16,0000	50,1335	49,5258	0,6077
2	$Produce_2$	47,0001	23,5001	23,5001	4,9333	115,9337	117,3767	-1,4430
3	$Produce_3$	23,5001	-	23,5001	12,9333	303,9342	314,4917	-10,5575
4	Management Services	180,0000	130,0000	50,0000	0,9000	45,0000	33,6066	11,3934
5					Total:	515,0013	515,0007	0,0007

Решение **СЛАУ** для сценария $\mathbf{СПП_0}$ можно посмотреть в П.2.11.2 Приложения, а здесь приведем расширенную матрицу исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[13,12] (Рис.223):

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[13,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,0000				30,0000					-82,6668
CC_2				40,0000	4,7000			30,0000					-98,3336
CC_3				60,0000		23,5001		30,0000					-114,0003
CC_4								40,0000					-120,0000
CC_5	7,8334												
CC_6		47,0001											
CC_7			23,5001										
CC_8				20,0000									-100,0000
CC_9					3,13334								
CC_{10}						23,5001							
CC_{11}							23,5001						
CC_{12}								50,0000					

Рис.223 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[13,12] для $СПП_0$*

а также матрицу стоимостей **C**[12,12] (Рис.224):

The matrix of costs: **C[12,12]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,9836				20,1639					41,1475
CC_2				41,9672	74,2886			20,1639					136,4198
CC_3				62,9508		117,3767		20,1639					200,4914
CC_4								26,8852					26,8852
CC_5	123,8144												123,8144
CC_6		234,7533											234,7533
CC_7			314,4917										314,4917
CC_8				20,9836									20,9836
CC_9					49,5258								49,5258
CC_{10}						117,3767							117,3767
CC_{11}							314,4917						314,4917
CC_{12}								33,6066					33,6066
S_{OUT}	123,8144	234,7533	314,4917	146,8852	123,8144	234,7533	314,4917	120,9836	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

Рис.224 *Матрица стоимостей C[12,12] для* $СПП_0$

Опишем словами полученные результаты анализа безубыточности всего предприятия.

Для того, чтобы предприятие работало с нулевым финансовым результатом, необходимо обеспечить выполнение сценария производственной программы $\mathbf{СПП_0}$, в соответствии с которым:

филиал $\mathbf{Branch_1}$ производит 7,8334 kg продукции $\mathbf{Produce_1}$

часть продукции $\mathbf{Produce_1}$ в размере 3,1333 kg продается покупателям, от которых поступает выручка в размере 50,1335 Rub. Себестоимость проданной продукции составляет 49,5258 Rub, что обеспечивает прибыль в размере 0,6077 Rub

часть продукции $\mathbf{Produce_1}$ в размере 4,7000 kg передается на филиал $\mathbf{Branch_2}$ в качестве полуфабриката для производства продукции $\mathbf{Produce_2}$

филиал $\mathbf{Branch_2}$ производит 47,0001 kg продукции $\mathbf{Produce_2}$

часть продукции $\mathbf{Produce_2}$ в размере 23,5001 kg продается покупателям, от которых поступает выручка в размере 115,9337 Rub. Себестоимость проданной продукции составляет 117,3767 Rub, что приводит к убытку в размере 1,4430 Rub

часть продукции $\mathbf{Produce_2}$ в размере 23,5001 kg передается на филиал $\mathbf{Branch_3}$ в качестве полуфабриката

филиал $\mathbf{Branch_3}$ производит 23,5001 kg продукции $\mathbf{Produce_3}$, которая в полном объеме продается покупателям, от которых поступает выручка в размере 303,9342 Rub. Себестоимость проданной продукции составляет 314,4917 Rub, что приводит к убытку в размере 10,5575 Rub

филиал **BranchManagement** оказывает филиалам предприятия управленческие услуги в размере 130 hour, а управленческие услуги в размере 50 hour продает другим предприятиям холдинга, деятельностью которых он управляет. От покупателей управленческих услуг поступает выручка в размере 45 Rub. Себестоимость проданных услуг составляет 33,6066 Rub, что обеспечивает прибыль в размере 11,3934 Rub

общий финансовый результат деятельности всего предприятия в соответствии со сценарием производственной программы $\mathbf{СПП_0}$ складывается из суммы финансовых результатов деятельности каждого из филиалов и составляет:

0,6077-1,4430-10,5575+11,3934=0,0007 Rub

что, с учетом допустимой точности решения $\mathbf{eps_{Q4}}$=0,001, можно считать 0-вым финансовым результатом

Таким образом, в результате проведения анализа безубыточности на Графе затрат $\mathbf{G_1}$(12) (Рис.200), мы получили четыре очень важных, можно даже сказать «критических» сценария производственной программы предприятия:

$\mathbf{СПП_0}$ – сценарий безубыточной работы всего предприятия

$\mathbf{СПП_1}$ – сценарий безубыточной работы филиала $\mathbf{Branch_1}$

$\mathbf{СПП_2}$ – сценарий безубыточной работы филиала $\mathbf{Branch_2}$

$\mathbf{СПП_3}$ – сценарий безубыточной работы филиала $\mathbf{Branch_3}$

Выводы по материалам Главы 12

Мы научились использовать Граф затрат для целей поиска сценариев безубыточной работы как предприятия в целом, так и его отдельных филиалов. Мы убедились, что поиск точек безубыточности для отдельных филиалов можно свести к типовой процедуре, основанной на распределении вторичных затрат с помощью **СЛАУ**, причем не имеет существенного значения даже тот факт, что филиалы обмениваются между собой продукцией.

Для упрощения расчетов мы рассмотрели бухгалтерскую модель предприятия, т.е. модель с линейным поведением. Это позволило нам значительно сократить количество решений **СЛАУ** в рассматриваемом примере. При использовании экономической модели предприятия, т.е. модели с возможным нелинейным поведением, поиск сценариев безубыточной работы потребует увеличения числа решений **СЛАУ.**

Заключение

Если это и неправда, то хорошо придумано
(*Итальянская народна поговорка*)

Уважаемый читатель!

Вот мы и подошли, завершая путешествие по страницам книги, к конечному пункту нашего маршрута. Для кого-то это путешествие показалось легким и приятным, для кого-то сопровождалось определенными трудностями. Кто-то, возможно, вообще сошел с дистанции или, после некоторого раздумья, закрыл книгу и передумал стартовать. Это нормально. Автор благодарен всем, т.к. наличие единомышленников, равнодушных читателей и активных противников является хорошим раздражителем для движения вперед. Единомышленники стимулируют процесс непрерывного развития технологии, равнодушные читатели заставляют искать все новые и новые приемы представления информации, способные послужить детонатором для их дремлющих творческих способностей, в наличии которых у читателей автор абсолютно не сомневается. Наличие активных противников заставляет все время находиться в тонусе и проводить непрерывный аудит предлагаемой технологии на предмет ее соответствия высокому званию «системного подхода к учету затрат».

А теперь подведем общие итоги нашего небольшого учебного курса, которые, по мнению автора, должны были быть достигнуты (по крайне мере, такая задача ставилась перед написанием книги):

- мы выяснили, что автоматизированная форма учета (**АФУ**) – это особая форма учета, представляющая собой логическое развитие книжной формы учета в эпоху глобальной автоматизации
- мы узнали, что такое экономическая кибернетика, а также выяснили, что ее основным методом является моделирование
- мы познакомились с такими важными «информационными» понятиями как первичные данные и информация, научились их различать. Мы поняли, что отчетность предприятия представляет собой концентрированный сгусток информации о деятельности предприятия, полученный в результате интерпретации накопленных первичных учетных данных
- мы определили, что наиболее подходящим методом для создания современных автоматизированных систем учета является метод объектно-ориентированного проектирования (**ООП**), давно и активно применяющийся в других предметных областях, например, в программировании. **ООП** позволяет создавать современные системы интерпретации первичных учетных данных, поэтому в качестве полного названия автоматизированной формы учета можно предложить следующее – автоматизированная форма учета на основе метода **ООП**
- мы познакомились с моделями предприятий в виде Графов предприятий, а также с концепцией видов (слоев) учета. Получили представление о границах учетной системы, а также о том, что происходит при расширении ее границ

Это были общие положения, которые нельзя было не рассмотреть в книге, т.к. они составляют фундамент технологии учета затрат. Теперь непосредственно об учете затрат:

- мы научились составлять учетные модели предприятий в виде Графов затрат, рассмотрели основные объекты моделей – центры затрат, потоки затрат, элементы затрат, статьи затрат, схемы распределения затрат
- мы познакомились с понятием топологии Графа затрат, научились разделять производственные процессы не по отраслевой принадлежности предприятий, а по топологическому каркасу Графа затрат
- мы научились составлять налоговые модели предприятий в виде Графов налоговых расходов, изучили механизм движения затрат по сегментам
- мы выяснили основные теоретические и практические проблемы организации учета разниц, возникающих между величинами затрат в бухгалтерском учете и величинами расходов в налоговом учете
- наконец, мы увидели потенциальные возможности применения Графов затрат для целей прогноза значений показателей, применяемых в Контуре управления предприятием. Например, мы научились использовать Граф затрат в качестве модели, связывающей влияющие факторы и целевые показатели, открыв тем самым дверь в мир практического ситуационного моделирования, представляющего собой просто бездонную по своим возможностям технологию будущего (и немного, настоящего)

Книгу, безусловно, нужно рассматривать только как вводный курс в технологию учета затрат в автоматизированных системах. Однако, все необходимые элементы этой технологии в книге представлены, многие из них рассмотрены на конкретных примерах. На взгляд автора, для дальнейшего развития технологии учета затрат на основе Графов затрат, в книге есть весь необходимый «стартовый» материал.

Теперь немного о психологической стороне вопроса применения рассмотренной технологии. Перефразируя известное изречение, одним из самых актуальных лозунгов современности для специалиста в области учета можно считать – «Учиться, учиться и еще раз учиться моделировать». Моделирование представляет собой язык будущего, язык экономической кибернетики. Развитие экономической кибернетики обязательно приведет к тому, что на каждом предприятии появятся специалисты, профессию которых можно будет условно обозначить следующим образом – специалист по моделированию хозяйственной деятельности. Причем, подавляющее большинство специалистов, скорее всего, придут в эту новую профессию совсем не из сферы бухгалтерского учета или экономики, с наибольшей степенью вероятности можно утверждать, что это могут быть IT-специалисты.

И в заключении, хочу еще раз выразить благодарность всем читателям, как прошедшим вместе с автором по всем страницам книги, так и прочитавшим отдельные главы или параграфы. Всем спасибо и, надеюсь, до новых встреч!

Александр Поляков

Приложение

П.1 Объектно-ориентированное проектирование (ликбез)

Можно сопротивляться вторжению армий,
вторжению идей сопротивляться невозможно.
(*В.Гюго*)

Пользователи современных автоматизированных учетных систем, как и все остальные люди, в повседневной жизни находятся в состоянии непрерывного информационного прессинга. С утра до вечера их окружает плотное «облако» информации – телевидение, интернет, книги и журналы, семинары, лекции и пр. Находясь в окружении этого информационного облака, человек вынужден задействовать все возможности своего организма для эффективной работы с информационными потоками. Он должен так натренировать и настроить свое мышление, чтобы оно помогало мгновенно ориентироваться в непрерывно изменяющемся внешнем мире. Для выполнения этой задачи человек располагает могучим инструментом – человеческим мозгом.

Как известно, мышление человека происходит посредством репрезентаций (мысленных представлений), каждое из которых выражается одним или несколькими словами, определяющими существенные свойства класса объектов, которые можно определить как понятия. Эти понятия являются элементами мышления. Их различные сочетания позволяют человеку переходить от одних мыслей к другим, т.е. обеспечивают процесс мышления в различных его формах.

Можно сказать, что человек воспринимает окружающий мир в виде образов, являющихся картинками, на которых изображены объекты реального мира во всем многообразии их причинно-следственных связей. Каждой из этих картинок человеческий мозг ставит в соответствие некоторое понятие (объект), помогающее ему далее принимать какие-либо решения и совершать определенные поступки. Вполне можно утверждать, что объектное мышление совершенно естественно для человека, или, по крайней мере, что человек не мыслит таблицами.

Приходя на рабочее место, пользователи автоматизированных учетных систем подсознательно ждут от своих автоматизированных систем все большей и большей свободы в обращении с данными и информацией, а также непрерывно увеличивающейся «дружественности» в общении, и не получают желаемого! В чем же причина такого положения вещей?

Процесс создания современных автоматизированных систем учета поставил на повестку дня очень серьезную проблему, связанную с необходимостью пересмотра методологических основ учета, которые на сегодняшней день, почему-то, считаются незыблемыми. Мы все топчемся и топчемся на ступеньке книжной формы учета, боясь сделать шаг вперед, что, в нашем случае, означает переход на автоматизированную форму учета на основе **ООП**.

Высочайший уровень развития информационных технологий на современном этапе обеспечил их проникновение практически во все сферы человеческой деятельности, обеспечив реальную возможность применения методов моделирования для решения задач различного типа.

Накопленный автором книги и его коллегами опыт разработки и исследования автоматизированных учетных систем показывает, что в них действуют устойчивые количественные и качественные закономерности. Это позволяет создавать и использовать в дальнейшей работе формализованное математическое описание учетных процессов, протекающих в таких системах.

Математическое моделирование и связанный с ним компьютерный эксперимент незаменимы в тех случаях, когда натурный эксперимент либо совсем не возможен, либо в принципе возможен, но не разумен. Например, нельзя поставить натурный эксперимент в истории, не разумен он в экономике, медицине и т.д. Однако, эксперимент вполне можно провести на компьютере, предварительно построив математические модели изучаемых явлений и процессов, происходящих в конкретных сложных системах.

Например, процесс планирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия подразумевает проведение целого цикла компьютерных экспериментов на модели предприятия с целью поиска оптимального сценария планирования.

Моделирование финансово-хозяйственной деятельности предприятий требует от специалистов определенных знаний математических основ теории систем, основ теории автоматического управления, матричной алгебры, теории графов, дискретной математики, теории множеств, теории информации и т.п. В данном разделе Приложения мы рассмотрим основные постулаты, заложенные в методику **ООП**. В процессе объяснения основных концептуальных моментов **ООП** мы будем использовать выдержки из широко известной книги [1].

Каждая методика проектирования систем имеет свою концептуальную базу, определяющую способ восприятия разработчиками решаемой задачи. Основные элементы концептуальной базы формируют профессиональное мышление участвующих в разработке системы специалистов, определяя, в конечном итоге, потребительские качества разрабатываемой системы.

Для объектно-ориентированной методики концептуальной базой является ***объектная модель***, у которой можно выделить следующие главные элементы (еще есть и другие элементы, но для целей книги достаточно рассмотреть главные из них):

- абстрагирование
- инкапсуляция
- модульность
- иерархия

Эти элементы являются главными в том смысле, что без любого из них модель не будет объектно-ориентированной.

АБСТРАГИРОВАНИЕ

Абстракция фокусируется на существенных с точки зрения наблюдателя характеристиках объекта. При проектировании любой системы учета первым шагом является определение множества объектов, подлежащих учету. Действительно, мы же должны определить, ради информации о каких объектах мы создаем учетную систему.

Определив множество объектов учета, мы обязательно должны сделать следующий шаг и уточнить, какие особенности (свойства) выбранных объектов нас интересуют больше всего. Например, если в качестве объекта мы рассматриваем автомобиль, то должны определиться, что же нас интересует в первую очередь – стоимость, модель, цвет, размер, химический состав топлива, характеристики двигателя, динамика разгона и т.д.

В системе бухгалтерского учета объектами учета являются активы и пассивы предприятия, такие как, например:

- объекты основных средств
- объекты нематериальных активов
- объекты капитальных затрат
- объекты текущих затрат
- и т.д.

Каждый из вышеназванных объектов учета должен характеризоваться своим набором свойств в зависимости от целей конкретного вида учета. Т.к. бухгалтерская отчетность составляется в стоимостном выражении, то одним из главных свойств вышеназванных объектов будет их стоимость. Действительно, нас должны интересовать, прежде всего, такие свойства объектов учета, которые дают возможность получить бухгалтерскую отчетность. По крайней мере, так считает подавляющее число главных бухгалтеров предприятий.

Если же рассматривать эти объекты с точки зрения главного технолога предприятия, то его будут интересовать другие свойства объектов – мощность, производительность, вес, габариты, энергопотребление и т.п. Для инженера по технике безопасности важными свойствами являются наличие у объектов учета разного рода защит – от поражения электротоком, систем пожаротушения и т.п.

Вывод напрашивается сам собой – при рассмотрении активов предприятия ясно видно, что одни и те же объекты активов для различных служб предприятия будут характеризоваться различным набором свойств. Состав наборов свойств определяется целями и задачами, поставленными перед каждым видом учета, в котором должна отражаться информация об объектах учета – бухгалтерского учета, производственного учета, учета объектов с точки зрения техники безопасности, статистического учета и т.п.

На Рис.225 схематично изображена разница в подходах к описанию объекта учета специалистами разных служб предприятия (например, бухгалтера и инженера по обслуживанию транспортных средств предприятия).

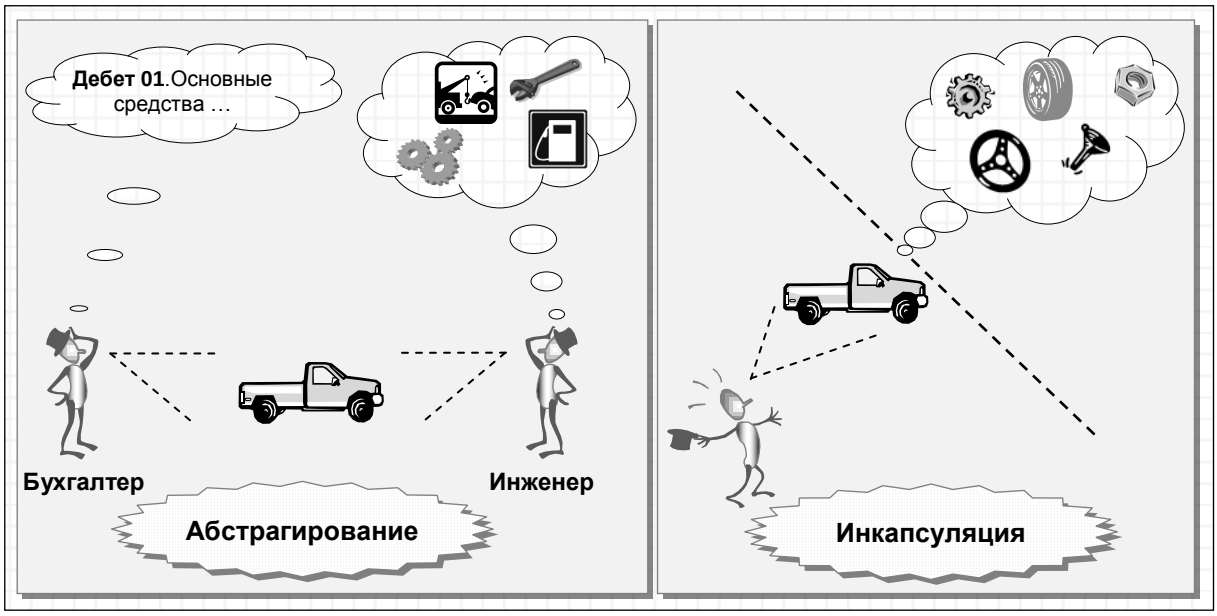


Рис. 225 *Абстрагирование и инкапсуляция*

ИНКАПСУЛЯЦИЯ

Инкапсуляция скрывает от пользователя системы многочисленные, но не интересные для него детали реализации объекта, позволяя оперировать объектом, как единым целым (Рис.225). Например, мы знаем, что время разгона автомобиля до скорости 100 км/ч составляет 6 секунд. Также мы знаем, что для этого необходимо резко нажать на педаль акселератора, но нам совсем не надо знать, как будут работать остальные системы автомобиля. Инкапсуляция позволяет скрыть от нас конкретные механизмы достижения желаемого поведения объекта.

Например, в серьезной автоматизированной системе учета объекты основных средств могут характеризоваться не одной сотней свойств, причем отдельные группы свойств могут быть разбросаны по разным объектам метаданных – справочникам, регистрам, документам, а также по разным модулям системы учета. Изучая работу с объектами основных средств, пользователь в обязательном порядке должен изучить строение самой автоматизированной системы, все ее архитектурные особенности. В результате, пользователь системы вынужденно становится узким специалистом (иногда, «рабом») именно этой автоматизированной системы.

Если при проектировании объектов учета автоматизированной системы применяется принцип инкапсуляции, не должно быть необходимости в детальном изучении особенностей строения автоматизированной системы учета, т.к. пользователь работает с необходимым набором свойств учета НЕ ЗАДУМЫВАЯСЬ о том, каким образом они реализованы в автоматизированной системе.

Применение таких элементов объектной модели, как абстрагирование и инкапсуляция, позволяют пользователям безболезненно переходить с одной автоматизированной системы учета на другую.

В качестве примера работы с объектными моделями можно привести работу пользователей с окнами в операционной системе и в офисных приложениях. В любой системе, независимо от фирмы производителя, пользователь знает, что он может открыть окно, свернуть его, закрыть, перетащить, изменить размер и другие свойства. При этом, ему совершенно не нужно знакомиться с внутренним строением самой автоматизированной системы.

МОДУЛЬНОСТЬ

С точки зрения программирования, разделение программы на модули до некоторой степени позволяет уменьшить ее сложность. Однако, гораздо более важным считается тот факт, что внутри модульной программы создаются множества хорошо определенных и документированных интерфейсов, позволяющих понять особенности работы программы в целом. Это свойство становится особенно полезным, когда система состоит из многих сотен или тысяч классов.

Правильное разделение объектной модели на модули является почти такой же сложной задачей, как выбор правильного набора абстракций. Модули выполняют роль физических контейнеров, в которые помещаются определения классов и объектов при логическом проектировании системы. Для небольших задач допустимо описание всех классов и объектов модели в одном модуле, одна-

ко, для большинства реальных моделей лучшим решением является группировка в отдельные модули всех логически связанных классов и объектов. При этом можно оставить открытыми те элементы модели, которые совершенно необходимо видеть другим модулям.

Читатель наверняка сталкивался с автоматизированными системами, построенными по модульному принципу. В качестве модулей таких систем обычно выделяют – модуль учета основных средств, модуль контроллинга, модуль логистики и т.д. В крупных автоматизированных системах это приводит иногда к курьезным последствиям, т.к. пользователи, работающие с такими системами, часто являются специалистами только по работе своего модуля, совершенно не представляя особенностей функционирования других модулей системы.

Автор много раз был свидетелем ситуаций, при которых на этапе настройки параметров таких автоматизированных систем (очень известных мировых производителей), происходили буквально битвы «модульных» специалистов, до конца защищавших свои модули от нежелательного «проникновения» хоть каких-то данных от других модулей автоматизированной системы, т.к. не всегда было ясно, каким образом это повлияет на работу их модуля.

Конечно, над этой ситуацией можно иронизировать, но трудно себе представить, каким образом можно было бы произвести настройку таких больших автоматизированных систем, если бы они не были разбиты на отдельные модули.

ИЕРАРХИЯ

Абстракция – вещь полезная, но в серьезной модели число абстракций намного превышает умственные возможности любого специалиста. Инкапсуляция позволяет, в какой-то степени, решить эту проблему, убрав из поля зрения внутреннее содержание абстракций. Модульность также упрощает задачу, объединяя логически связанные абстракции в модули. Но все-таки, этого недостаточно.

Если образовать из абстракций иерархическую структуру, можно достичь быстрого понимания структуры сложных моделей. Определим иерархию как упорядочение абстракций, расположение их по уровням. Основными видами иерархических структур, применительно к сложным системам, являются как структура классов, так и структура объектов.

Важным элементом объектно-ориентированных систем и основным видом иерархии классов является концепция наследования. Наследование означает такое отношение между классами (отношение родитель/потомок), когда один класс заимствует часть одного или нескольких других классов (соответственно, одиночное и множественное наследование). Иными словами, наследование создает такую иерархию абстракций, в которой подклассы наследуют строение от одного или нескольких суперклассов.

В книге мы уже встречались с концепцией наследования, когда рассматривали классификацию центров затрат. Мы разделяли все свойства центров затрат на общие и специальные. С точки зрения иерархии можно сказать, что общие свойства центров затрат образуют суперкласс, а все остальные классы центров затрат Графа затрат, являются наследниками этого суперкласса.

В заключение, еще раз подчеркнем, что определение классов и объектов является одной из самых сложных задач объектно-ориентированного проектирования. Опыт показывает, что эта работа часто содержит в себе элементы открытия или изобретения. Открытия помогают распознать ключевые понятия и механизмы модели, создать словарь предметной области. Изобретения позволяют конструировать обобщенные понятия и новые механизмы, определяющие правила взаимодействия объектов. Поэтому, открытие и изобретение – неотъемлемые части успешной классификации.

Теперь поговорим немного о взаимодействии объектов модели между собой. Действительно, объекты модели не являются независимыми друг от друга, они могут взаимодействовать между собой. Объекты посылают друг другу сигналы. В результате, объекты модели могут изменять свое состояние.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ

Взаимодействие двух (и более) объектов между собой будем называть ***операциями*** с объектами модели. Операции с объектами модели основаны на принципе двойной записи, т.е. отражают причинно-следственные связи поведения объектов модели.

Еще раз подчеркнем, что объектная модель отражает «человеческое» восприятие мира гораздо эффективнее, чем бумажно-табличная, т.к. человек мыслит скорее объектами, чем таблицами.

Чрезвычайно важным моментом является то, что одни и те же объекты предметной области большинством специалистов воспринимаются одинаково, т.е. объект можно считать универсальным средством коммуникации.

Кроме того, в настоящее время, объектно-ориентированное проектирование – это единственная методология, позволяющая справиться со сложностью, присущей очень большим системам.

Вот и все, что пока достаточно знать об объектном подходе к проектированию автоматизированных систем учета.

Бухгалтер: *Да, интересно. Но, прежде чем читать дальше, ответьте на вопрос – а зачем, все-таки, это нужно? Возможно, объектный подход действительно имеет право на жизнь, но причем тут бухгалтерский учет?*

Посмотрим на представителей других профессий и попытаемся понять, что изменилось в их профессиональной деятельности с приходом автоматизации.

Работа конструктора. В настоящее время активно применяются автоматизированные средства конструирования, например такие, как *AutoCAD*. Как изменились приемы работы конструктора? Как повлияла автоматизированная технология создания чертежей, их корректировки, оформления пакета документации на профессиональное мышление конструктора?

Работа фотографа. Не секрет, что применение *Adobe Photoshop* существенно изменило подход к профессии фотографа. Тот же вопрос можно задать и в отношении профессии дизайнера или художника с момента появления *3DS MAX*.

Так какой главный эффект от применения новых технологий в перечисленных выше областях? Безусловно, это свобода творчества, подкрепленная возможностью переложить на компьютер всю часть рутинной работы, которая поддается формализации. Я подразумеваю, что любая работа является творческой, только в разной степени.

Действительно, все перечисленные программы позволяют свободно оперировать объектами предметной области, для которой они предназначены:

- для получения конструкторских чертежей
- для получения фотографий
- для получения дизайн-проектов

Любой бухгалтер каждый день решает маленькие или большие творческие задачи, так чем он хуже конструктора, художника, дизайнера и т.д.? Почему бухгалтер не имеет аналогичных инструментов для своей работы?

Бухгалтер: *Но ведь на рынке очень много автоматизированных систем бухгалтерского учета?*

Много. Но чем они идейно отличаются друг от друга? Будь то неимоверных размеров и стоимости ERP-система или самый дешевый «коробочный» продукт, бухгалтеру там даются одни и те же инструменты – план счетов и бухгалтерские проводки.

Если провести аналогию, например с дизайнером, то при построении дизайн-проекта в *3DS MAX*, он имеет возможность опираться не только на самые простые графические примитивы, такие как круг, квадрат, треугольник, но и пользоваться шаблонами таких объектов как сфера, куб, пирамида. Он может свободным образом размещать их в трехмерном пространстве, конструируя более сложные фигуры. Эти фигуры можно также включать в библиотеки шаблонов для использования в других проектах.

Чем же может воспользоваться бухгалтер в современных системах? Если использовать шкалу ценностей предыдущего абзаца, то ему остается рассчитывать только на точки и прямые между ними (т.е. счета учета и корреспонденции счетов). Именно счета и корреспонденции счетов обязательно присутствуют во всех автоматизированных системах учета, а все остальное определяется каждой системой индивидуально.

Бухгалтер: *Но ведь там есть еще справочники, документы?*

Совершенно верно, но что это будут за справочники и документы – разработчики каждой системы определяют самостоятельно. Представьте себе ситуацию, когда каждый из разработчиков систем для дизайнеров будет предлагать свои версии таких объектов как сфера, куб и пирамида? Как Вы думаете, что будет?

Бухгалтер: *Это плохой пример, такого быть не может. Сфера, как говорится, и в Африке сфера. Что тут можно придумать?*

Представим себе такой объект, как ***основное средство***. Как Вы думаете, этот объект должен быть одинаковым во всех автоматизированных системах учета?

Бухгалтер: *Странный вопрос. А как же иначе?*

В настоящее время – в разных автоматизированных системах учета он разный. Каждый разработчик своими средствами решает, каким должен быть состав свойств объекта, где и в каком виде хранить информацию о его свойствах, какие алгоритмы применять, например, при начислении амортизации или при проведении переоценки.

Разрабатывая автоматизированную систему учета, разработчики, не задумываясь, принимают за аксиому бумажно-табличную форму бухгалтерского учета. Более того, разработчики не задумываются над тем, что технология учета не может быть разной для бухгалтерского, налогового или управленческого учета. Объекты учета и операции могут иметь особенности в разных видах учета, но технология учета объектов разной быть не может (вернее, не должна быть разной)!

Могу назвать еще несколько серьезных проблем:

- как сопрячь на одном предприятии работу нескольких автоматизированных систем разных разработчиков, ведь нет обязательных требований к правилам ведения глубокого аналитического учета?
- как достичь согласия между специалистами в области учета – если они часто обсуждают очень сложные хозяйственные ситуации, причем каждый представляет эти ситуации по-своему, моделей ведь они не строят?

В общем, ситуация достаточно ясная. Очень хочется надеяться на появление в ближайшем будущем на рынке автоматизированных систем учета по-настоящему объектных автоматизированных систем учета.

П.2 Решения СЛАУ

П.2.1 Решение СЛАУ для §4.2

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[5,4]$:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[5,4]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]
CC_1		30			-5 500
CC_2	50				-6 200
CC_3	60				
CC_4		125			

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[5,4]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[5,4]$ $\Delta_{(4,4)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]
CC_1	-110	30	0	0	-5 500
CC_2	50	-155	0	0	-6 200
CC_3	60	0	0	0	0
CC_4	0	125	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[4,4]:

$\Delta_{(4,4)}$=**МОПРЕД**(**C10**:**F13**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[5,4]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[5,4]$ столбцов и строк №3 и №4, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[3,2]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[3,2]$

CC	CC_1	CC_2	Z[2]	
CC_1	-110	30	-5 500	$\Delta_{(2,2)}$ = 15 550,00
CC_2	50	-155	-6 200	

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[2,2]:

$\Delta_{(2,2)}$=**МОПРЕД**(**C17**:**D18**)=15 550,00

Значение определителя $\Delta_{(2,2)}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ.**

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[2,2]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[2]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[2] = P^{-1}[2,2]\ Z[2]$

CC	CC_1	CC_2	Z[2]	T_{UC}[2]
CC_1	-0,0100	-0,0019	-5 500	66,7846
CC_2	-0,0032	-0,0071	-6 200	61,5434

На основании значений элементов:

K[4,4] *и*

$\mathbf{T_{UC}}[2]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[4,4]:

The matrix of costs: **C[4,4]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	S_{IN}
CC_1		1 846,30			**1 846,30**
CC_2	3 339,23				**3 339,23**
CC_3	4 007,07				**4 007,07**
CC_4		7 692,93			**7 692,93**
S_{OUT}	**7 346,30**	**9 539,23**	**0,00**	**0,00**	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[4,4] определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: **i**=1..4

П.2.2 Решение СЛАУ для элементов затрат (§9.2)

Решение СЛАУ для elm.Material

Расширенная матрица исходных коэффициентов **K_{EXP}**[9,8].**Material**:

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[9,8]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1		15	0,25						-20
CC_2	50		0,75						-50
CC_3	100	20							-10
CC_4	120	35							-210
CC_5				60					
CC_6	85								-50
CC_7					60	1			
CC_8		25							

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8].**Material**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[9,8] $\Delta_{(8,8)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	-20
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	-50
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	-10
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	-210
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	-50
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[8,8].**Material**:

$\Delta_{(8,8)}$=МОПРЕД(C14:J21)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8].**Material** соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя. После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8].**Material** столбцов и строк №7 и №8, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[7,6].**Material**, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_E: $\Delta_{(6,6)}$ = 86 040 000,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	-20
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	-50
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-10
CC_4	120	35	0	-60	0	0	-210
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-50

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6].**Material**:

$\Delta_{(6,6)}$=МОПРЕД(C25:H30)=86 040 000,00

Значение определителя **$\Delta_{(6,6)}$** отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу **P^{-1}**[6,6].**Material** и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов **T_{UC}**[6].**Material**:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6]=P^{-1}[6,6]Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	T_{UC}[6]
CC_1	-0,0033	-0,0008	-0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	-20	0,1234
CC_2	-0,0052	-0,0138	-0,0117	0,0000	0,0000	0,0000	-50	0,9116
CC_3	-0,4393	-0,3598	-1,3797	0,0000	0,0000	0,0000	-10	40,5753
CC_4	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	0,0000	0,0000	-210	4,2786
CC_5	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	4,2786
CC_6	-0,2845	-0,0711	-0,1245	0,0000	0,0000	-1,0000	-50	60,4916

На основании значений элементов:

K[8,8].**Material** *и*

T_{UC}[6].**Material**

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[8,8].**Material**:

The matrix of costs: C[8,8]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
CC_1		13,67	10,14						23,82
CC_2	6,17		30,43						36,60
CC_3	12,34	18,23							30,58
CC_4	14,81	31,91							46,72
CC_5				256,72					256,72
CC_6	10,49								10,49
CC_7					256,72	60,49			317,21
CC_8		22,79							22,79
S_{OUT}	43,82	86,60	40,58	256,72	256,72	60,49	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[8,8].**Material** определяем:

S_{OUT}(CC_i) – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат **CC_i**

S_{IN}(CC_i) – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат **CC_i**

где: **i**=1..8

Решение СЛАУ для elm.Salary

Расширенная матрица исходных коэффициентов **K_{EXP}**[9,8].**Salary**:

The expanded matrix of initial coefficients: **K_{EXP}[9,8]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1		15	0,25						-5
CC_2	50		0,75						-25
CC_3	100	20							-40
CC_4	120	35							-100
CC_5				60					
CC_6	85								-100
CC_7					60	1			
CC_8		25							

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8].**Salary**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: **P_{EXP}[9,8]** $\Delta_{(8,8)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	-5
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	-25
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	-40
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	-100
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	-100
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[8,8].**Salary**:

$\Delta_{(8,8)}$=**МОПРЕД**(**C14**:**J21**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8].**Salary** соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8].**Salary** столбцов и строк №7 и №8, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[7,6].**Salary**, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_E; $\Delta_{(6,6)}$ = 86 040 000,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	-5
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	-25
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-40
CC_4	120	35	0	-60	0	0	-100
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-100

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6].**Salary**:

$\Delta_{(6,6)}$=**МОПРЕД**(**C25**:**H30**)=86 040 000,00

Значение определителя $\Delta_{(6,6)}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу **P^{-1}**[6,6].**Salary** и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов **T_{UC}**[6].**Salary**:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6]=P^{-1}[6,6]Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	T_{UC}[6]
CC_1	-0,0033	-0,0008	-0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	-5	0,0962
CC_2	-0,0052	-0,0138	-0,0117	0,0000	0,0000	0,0000	-25	0,8379
CC_3	-0,4393	-0,3598	-1,3797	0,0000	0,0000	0,0000	-40	66,3808
CC_4	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	0,0000	0,0000	-100	2,3479
CC_5	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	2,3479
CC_6	-0,2845	-0,0711	-0,1245	0,0000	0,0000	-1,0000	-100	108,1799

На основании значений элементов:

K[8,8].**Salary** *и*

T_{UC}[6].**Salary**

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[8,8].**Salary**:

The matrix of costs: **C[8,8]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
CC_1		12,57	16,60						29,16
CC_2	4,81		49,79						54,60
CC_3	9,62	16,76							26,38
CC_4	11,55	29,33							40,87
CC_5				140,87					140,87
CC_6	8,18								8,18
CC_7					140,87	108,18			249,05
CC_8		20,95							20,95
S_{OUT}	34,16	79,60	66,38	140,87	140,87	108,18	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[8,8].**Salary** определяем:

S_{OUT}(**CC_i**) – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат **CC_i**

S_{IN}(**CC_i**) – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат **CC_i**

где: **i**=1..8

П.2.3 Решение СЛАУ для некорректного wp_{END4} (§9.3)

Расширенная матрица исходных коэффициентов **K_{EXP}**[9,8]:

The expanded matrix of initial coefficients: **K_{EXP}[9,8]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1		15	0,25						-25
CC_2	50		0,75						-75
CC_3	100	20							-50
CC_4	120	35							140
CC_5				60					
CC_6	85								-150
CC_7					60	1			
CC_8		25							

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8]:

The expanded matrix of coefficients of the equations: **P_{EXP}[9,8]** $\Delta_{(8,8)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	140
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	-150
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[8,8]:

$\Delta_{(8,8)}$=МОПРЕД(C14:J21)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8] соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[9,8] столбцов и строк №7 и №8, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[7,6], подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_E; $\Delta_{(6,6)}$ = 86 040 000,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-355	15	0,25	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	140
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-150

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6]:

$\Delta_{(6,6)}$=МОПРЕД(C25:H30)=86 040 000,00

Значение определителя **$\Delta_{(6,6)}$** отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу **P^{-1}**[6,6] и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов **T_{UC}**[6]:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6]=P^{-1}[6,6]Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	T_{UC}[6]
CC_1	-0,0033	-0,0008	-0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	-25	0,2197
CC_2	-0,0052	-0,0138	-0,0117	0,0000	0,0000	0,0000	-75	1,7495
CC_3	-0,4393	-0,3598	-1,3797	0,0000	0,0000	0,0000	-50	106,9561
CC_4	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	0,0000	0,0000	140	-0,8735
CC_5	-0,0097	-0,0097	-0,0097	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	-0,8735
CC_6	-0,2845	-0,0711	-0,1245	0,0000	0,0000	-1,0000	-150	168,6715

На основании значений элементов:

K[8,8] *и*

T_{UC}[6]

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[8,8]:

The matrix of costs: **C[8,8]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
CC_1		26,24	26,74						52,98
CC_2	10,98		80,22						91,20
CC_3	21,97	34,99							56,96
CC_4	26,36	61,23							87,59
CC_5				-52,41					-52,41
CC_6	18,67								18,67
CC_7					-52,41	168,67			116,26
CC_8		43,74							43,74
S_{OUT}	77,98	166,20	106,96	-52,41	-52,41	168,67	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[8,8] определяем:

S_{OUT}(CC_i) – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат **CC_i**

S_{IN}(CC_i) – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат **CC_i**

где: **i**=1..8

П.2.4 Решение СЛАУ для расчета налоговых разниц (§10.3)

Решение СЛАУ для слоя бухгалтерского учета (Граф затрат $G_{CA}(8,10)$)

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[9,8]$:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[9,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1									-10,20
CC_2	2								
CC_3	2			3					
CC_4	2	4	1						
CC_5		6							
CC_6				1					
CC_7			7						
CC_8	2								

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-8	0	0	0	0	0	0	0	-10,20
CC_2	2	-10	0	0	0	0	0	0	0
CC_3	2	0	-8	3	0	0	0	0	0
CC_4	2	4	1	-4	0	0	0	0	0
CC_5	0	6	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	7	0	0	0	0	0	0
CC_8	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[8,8]$:

$\Delta_{(8,8)}$=**МОПРЕД**(**C14**:**J21**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$ столбцов и строк №№5..8 получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[5,4]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[5,4]$ $\Delta_{(4,4)}$ = 2 320,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]
CC_1	-8	0	0	0	-10,20
CC_2	2	-10	0	0	0
CC_3	2	0	-8	3	0
CC_4	2	4	1	-4	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[4,4]$:

$\Delta_{(4,4)}$=**МОПРЕД**(**C25**:**F28**)=2 320,00

Значение определителя $\Delta_{(4,4)}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[4,4]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[4]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[4]=P^{-1}[4,4]Z[4]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]	$T_{UC}[4]$
CC_1	-0,1250	0,0000	0,0000	0,0000	-10,20	1,2750
CC_2	-0,0250	-0,1000	0,0000	0,0000	0	0,2550
CC_3	-0,0707	-0,0414	-0,1379	-0,1034	0	0,7210
CC_4	-0,1052	-0,1103	-0,0345	-0,2759	0	1,0728

На основании значений элементов:

$\mathbf{K}[8,8]$ *и*

$\mathbf{T_{UC}}[4]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей $\mathbf{C}[8,8]$:

The matrix of costs: $C[8,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
CC_1									0,00
CC_2	2,55								2,55
CC_3	2,55			3,22					5,77
CC_4	2,55	1,02	0,72						4,29
CC_5		1,53							1,53
CC_6				1,07					1,07
CC_7			5,05						5,05
CC_8	2,55								2,55
S_{OUT}	10,20	2,55	5,77	4,29	0,00	0,00	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей $\mathbf{C}[8,8]$ определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: **i**=1..8

Решение СЛАУ для слоя налогового учета (Граф затрат $G_{TA}(8,10)$)

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[9,8]$:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[9,8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1									-16,20
CC_2	2								
CC_3	2			3					
CC_4	2	4	1						
CC_5		6							
CC_6				1					
CC_7			7						
CC_8	2								

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-8	0	0	0	0	0	0	0	-16,20
CC_2	2	-10	0	0	0	0	0	0	0
CC_3	2	0	-8	3	0	0	0	0	0
CC_4	2	4	1	-4	0	0	0	0	0
CC_5	0	6	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	7	0	0	0	0	0	0
CC_8	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[8,8]:

$\Delta_{(8,8)}$=**МОПРЕД**(**C14**:**J21**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$ столбцов и строк №№5..8 получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[5,4]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[5,4]$ $\Delta_{(4,4)}$ = 2 320,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]
CC_1	-8	0	0	0	-16,20
CC_2	2	-10	0	0	0
CC_3	2	0	-8	3	0
CC_4	2	4	1	-4	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[4,4]:

$\Delta_{(4,4)}$=**МОПРЕД**(**C25**:**F28**)=2 320,00

Значение определителя $\Delta_{(4,4)}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[4,4]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[4]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[4]=P^{-1}[4,4]Z[4]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	Z[4]	$T_{UC}[4]$
CC_1	-0,1250	0,0000	0,0000	0,0000	-16,20	2,0250
CC_2	-0,0250	-0,1000	0,0000	0,0000	0	0,4050
CC_3	-0,0707	-0,0414	-0,1379	-0,1034	0	1,1452
CC_4	-0,1052	-0,1103	-0,0345	-0,2759	0	1,7038

На основании значений элементов:

$\mathbf{K}[8,8]$ *и*

$\mathbf{T_{UC}}[4]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[8,8]:

The matrix of costs: **C[8,8]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	S_{IN}
CC_1									0,00
CC_2	4,05								4,05
CC_3	4,05			5,11					9,16
CC_4	4,05	1,62	1,15						6,82
CC_5		2,43							2,43
CC_6				1,70					1,70
CC_7			8,02						8,02
CC_8	4,05								4,05
S_{OUT}	16,20	4,05	9,16	6,82	0,00	0,00	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[8,8] определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: **i**=1..8

П.2.5 Решение СЛАУ для базового Графа затрат (§11.2.1)

Расширенная матрица исходных коэффициентов **K_{EXP}**[10,9]:

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[10,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		15	0,25							-25
CC_2	50		0,75							-75
CC_3	100	20								-50
CC_4	120	35								-310
CC_5				60						
CC_6	85									-150
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[10,9]:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[10,9] $\Delta_{(9,9)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1	-405	15	0,25	0	0	0	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	0	-150
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[9,9]:

$\Delta_{(9,9)}$=МОПРЕД(C15:K23)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[10,9] соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[10,9] столбцов и строк №№7..9, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений **P_{EXP}**[7,6], подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[7,6] $\Delta_{(6,6)}$ = 100 440 000,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-405	15	0,25	0	0	0	-25
CC_2	50	-95	0,75	0	0	0	-75
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-150

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6]:

$\Delta_{(6,6)}$=МОПРЕД(C27:H32)=100 440 000,00

Значение определителя **$\Delta_{(6,6)}$** отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу **P^{-1}**[6,6] и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов **T_{UC}**[6]:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6] = P^{-1}[6,6]\ Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	T_{UC}[6]
CC_1	-0,0029	-0,0007	-0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	-25	0,1882
CC_2	-0,0045	-0,0136	-0,0113	0,0000	0,0000	0,0000	-75	1,7003
CC_3	-0,3763	-0,3441	-1,3522	0,0000	0,0000	0,0000	-50	102,8226
CC_4	-0,0083	-0,0094	-0,0091	-0,0167	0,0000	0,0000	-310	6,5348
CC_5	-0,0083	-0,0094	-0,0091	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	6,5348
CC_6	-0,2437	-0,0609	-0,1066	0,0000	0,0000	-1,0000	-150	165,9946

На основании значений элементов:

K[9,9] *и*

T_{UC}[6]

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[9,9]:

The matrix of costs: C[9,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	S_{IN}
CC_1		25,50	25,71							51,21
CC_2	9,41		77,12							86,53
CC_3	18,82	34,01								52,82
CC_4	22,58	59,51								82,09
CC_5				392,09						392,09
CC_6	15,99									15,99
CC_7					392,09	165,99				558,08
CC_8		42,51								42,51
CC_9	9,41									9,41
S_{OUT}	76,21	161,53	102,82	392,09	392,09	165,99	0,00	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[9,9] определяем:

$S_{OUT}(CC_i)$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат **CC_i**

$S_{IN}(CC_i)$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат **CC_i**

где: **i**=1..9

П.2.6 Решение СЛАУ для §11.3 (планирование)

П.2.6.1 Алгоритм расчета значений элементов K_{EXP}[10,9]

Таблица для определения элементов расширенной матрицы исходных коэффициентов K_{EXP}[10,9] выглядит следующим образом:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		$\Delta k_{2,1}$=	8		z_1=	=-СУММ(C8:C16)*L3		$k_{3,1}$=	=F2/(F2+F3)		norm$_1$=	0,52631
3		$k_{2,1}$=	=15+C2		z_2=	=-СУММ(D8:D16)*L4		$k_{3,2}$=	=F3/(F2+F3)		norm$_2$=	0,06172
4		$k_{1,2}$=	=50+C2*L2								norm$_3$=	0,78947
5												
6		The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[10,9]										
7		CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
8		CC_1		=C3	=I2							=F2
9		CC_2	=C4		=I3							=F3
10		CC_3	100	20								-50
11		CC_4	120	35								-310
12		CC_5				60						
13		CC_6	85									-150
14		CC_7					60	1				
15		CC_8		25								
16		CC_9	50									

Алгоритм расчета значений элементов расширенной матрицы исходных коэффициентов K_{EXP}[10,9] предусматривает выполнение следующих шагов:

1. пользователь вводит в ячейку **C2** величину приращения значения коэффициента $\Delta k_{2,1}$

2. в ячейке **C3** автоматически формируется значение коэффициента:

   $k_{2,1}$=15+**C2**

   используемое дальше в ячейке **D8**

3. в ячейке **C4** автоматически формируется значение коэффициента:

   $k_{1,2}$=50+**C2*****L2**

   используемое дальше в ячейке **C9**

4. в ячейке **F2** автоматически формируется значение коэффициента:

   z_1=-**СУММ**(**C8**:**C16**)***L3**

   используемое дальше в ячейке **L8**

5. в ячейке **F3** автоматически формируется значение коэффициента:

   z_2=-**СУММ**(**D8**:**D16**)***L4**

   используемое дальше в ячейке **L9**

6. в ячейке **I2** автоматически формируется значение коэффициента:

   $k_{3,1}$=**F2**/(**F2**+**F3**)

   используемое дальше в ячейке **E8**

7. в ячейке **I3** автоматически формируется значение коэффициента:

   $k_{3,2}$=**F3**/(**F2**+**F3**)

   используемое дальше в ячейке **E9**

После выполнения перечисленных семи шагов, шесть из которых выполняются автоматически, расширенная матрица исходных коэффициентов подготовлена для дальнейшего решения **СЛАУ**.

П.2.6.2 Проверка выполнимости условий задачи

Решаем **СЛАУ** на этапе проверки выполнимости условий поставленной задачи. Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[10,9]$:

$\Delta k_{2,1}$=	20,00		z_1=	-25,65		$k_{3,1}$=	0,2203	$norm_1$=	0,5263
$k_{2,1}$=	35,00		z_2=	-90,79		$k_{3,2}$=	0,7797	$norm_2$=	0,0617
$k_{1,2}$=	60,53							$norm_3$=	0,7895

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[10,9]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		35	0,2203							-25,65
CC_2	60,53		0,7797							-90,79
CC_3	100	20								-50
CC_4	120	35								-310
CC_5				60						
CC_6	85									-150
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[10,9]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[10,9]$ $\Delta_{(9,9)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1	-415,53	35	0,2203	0	0	0	0	0	0	-25,65
CC_2	60,53	-115	0,7797	0	0	0	0	0	0	-90,79
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	0	-150
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[9,9]:

$\mathbf{\Delta_{(9,9)}}$=**МОПРЕД**(**C20**:**K28**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[10,9]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[10,9]$ столбцов и строк №№7..9, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[7,6]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[7,6]$ $\Delta_{(6,6)}$ = 121 169 962,11

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-415,53	35	0,2203	0	0	0	-25,65
CC_2	60,53	-115	0,7797	0	0	0	-90,79
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-150

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6]:

$\mathbf{\Delta_{(6,6)}}$=**МОПРЕД**(**C32**:**H37**)=121 169 962,11

Значение определителя $\mathbf{\Delta_{(6,6)}}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[6,6]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[6]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6] = P^{-1}[6,6]\ Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	$T_{UC}[6]$
CC_1	-0,0030	-0,0012	-0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	-25,65	0,2602
CC_2	-0,0041	-0,0117	-0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	-90,79	1,6681
CC_3	-0,3776	-0,3509	-1,3568	0,0000	0,0000	0,0000	-50	109,3830
CC_4	-0,0083	-0,0092	-0,0090	-0,0167	0,0000	0,0000	-310	6,6601
CC_5	-0,0083	-0,0092	-0,0090	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	6,6601
CC_6	-0,2510	-0,0995	-0,1329	0,0000	0,0000	-1,0000	-150	172,1185

На основании значений элементов:

K[9,9] *и*

$\mathbf{T_{UC}}[6]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[9,9]:

The matrix of costs: C[9,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	S_{IN}
CC_1		58,38	24,10							82,48
CC_2	15,75		85,29							101,04
CC_3	26,02	33,36								59,38
CC_4	31,23	58,38								89,61
CC_5				399,61						399,61
CC_6	22,12									22,12
CC_7					399,61	172,12				571,73
CC_8		41,70								41,70
CC_9	13,01									13,01
S_{OUT}	108,13	191,83	109,38	399,61	399,61	172,12	0,00	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[9,9] определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: **i**=1..9

П.2.6.3 Находим решение задачи

Решаем **СЛАУ** для значения $\Delta k_{2,1}$=8 car-hour.

Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[10,9]:

$\Delta k_{2,1}$=	8,00		z_1=	-25,26		$k_{3,1}$=	0,2370		$norm_1$=	0,5263
$k_{2,1}$=	23,00		z_2=	-81,32		$k_{3,2}$=	0,7630		$norm_2$=	0,0617
$k_{1,2}$=	54,21								$norm_3$=	0,7895

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[10,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1		23	0,2370							-25,26
CC_2	54,21		0,7630							-81,32
CC_3	100	20								-50
CC_4	120	35								-310
CC_5				60						
CC_6	85									-150
CC_7					60	1				
CC_8		25								
CC_9	50									

Расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[10,9]:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[10,9] $\Delta_{(9,9)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	Z[9]
CC_1	-409,21	23	0,2370	0	0	0	0	0	0	-25,26
CC_2	54,21	-103	0,7630	0	0	0	0	0	0	-81,32
CC_3	100	20	-1	0	0	0	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	0	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0	0	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	0	0	0	-150
CC_7	0	0	0	0	60	1	0	0	0	0
CC_8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[9,9]:

$\Delta_{(9,9)}$=**МОПРЕД**(**C20**:**K28**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений P_{EXP}[10,9] соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений P_{EXP}[10,9] столбцов и строк №№7..9, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений P_{EXP}[7,6], подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: P_{EXP}[7,6] $\Delta_{(6,6)}$ = 108 735 549,04

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]
CC_1	-409,21	23	0,2370	0	0	0	-25,26
CC_2	54,21	-103	0,7630	0	0	0	-81,32
CC_3	100	20	-1	0	0	0	-50
CC_4	120	35	0	-60	0	0	-310
CC_5	0	0	0	60	-60	0	0
CC_6	85	0	0	0	0	-1	-150

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[6,6]:

$\Delta_{(6,6)}$=**МОПРЕД**(**C32**:**H37**)=108 735 549,04

Значение определителя $\Delta_{(6,6)}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу P^{-1}[6,6] и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов T_{UC}[6]:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[6] = P^{-1}[6,6]\ Z[6]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	Z[6]	T_{UC}[6]
CC_1	-0,0029	-0,0009	-0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	-25,26	0,2175
CC_2	-0,0043	-0,0128	-0,0108	0,0000	0,0000	0,0000	-81,32	1,6851
CC_3	-0,3769	-0,3471	-1,3542	0,0000	0,0000	0,0000	-50	105,4547
CC_4	-0,0083	-0,0093	-0,0091	-0,0167	0,0000	0,0000	-310	6,5847
CC_5	-0,0083	-0,0093	-0,0091	-0,0167	-0,0167	0,0000	0	6,5847
CC_6	-0,2469	-0,0781	-0,1181	0,0000	0,0000	-1,0000	-150	168,4893

На основании значений элементов:

K[9,9] *u*

T_{UC}[6]

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[9,9]:

The matrix of costs: C[9,9]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	S_{IN}
CC_1		38,76	24,99							63,75
CC_2	11,79		80,46							92,25
CC_3	21,75	33,70								55,45
CC_4	26,10	58,98								85,08
CC_5				395,08						395,08
CC_6	18,49									18,49
CC_7					395,08	168,49				563,57
CC_8		42,13								42,13
CC_9	10,88									10,88
S_{OUT}	89,01	173,57	105,45	395,08	395,08	168,49	0,00	0,00	0,00	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[9,9] определяем:

$S_{OUT}(CC_i)$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат CC_i

$S_{IN}(CC_i)$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат CC_i

где: **i**=1..9

П.2.7 Решение СЛАУ для §12.1. Базовый Граф затрат $G_1(12)$

П.2.7.1 Алгоритм решения задачи

Для того, чтобы получить информацию о потоках затрат в базовом Графе затрат $G_1(12)$, необходимо решить **СЛАУ** не только для сводного Графа затрат $G_1(12)$, но и для каждого из восьми элементов затрат, т.е. необходимо провести девять решений **СЛАУ**.

Расширенные матрицы исходных коэффициентов $K_{EXP}[13,12]$ каждой из девяти **СЛАУ** отличаются только правыми столбцами **Z**[12]:

	Σ	elm_1	elm_2	elm_3	elm_4	elm_5	elm_6	elm_7	elm_8
CC	Z[12]	Z[12]	Z[12]	Z[12]	Z[12]	Z[12]	Z[12]	Z[12]	Z[12]
CC_1	-100	-80	-20						
CC_2	-120			-100	-20				
CC_3	-140					-120	-20		
CC_4	-120							-120	
CC_5									
CC_6									
CC_7									
CC_8	-100								-100
CC_9									
CC_{10}									
CC_{11}									
CC_{12}									

где:

столбец «Σ» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$ сводного Графа затрат $G_1(12)$

столбец «elm_1» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**VariableCC**$_1$ сводного Графа затрат $G_1(12)$.**VariableCC**$_1$

столбец «elm_2» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**FixedCC**$_1$ сводного Графа затрат $G_1(12)$.**FixedCC**$_1$

столбец «elm_3» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**VariableCC**$_2$ сводного Графа затрат $G_1(12)$.**VariableCC**$_2$

столбец «elm_4» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**FixedCC**$_2$ Графа затрат $G_1(12)$.**FixedCC**$_2$

столбец «elm_5» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**VariableCC**$_3$ сводного Графа затрат $G_1(12)$.**VariableCC**$_3$

столбец «elm_6» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**FixedCC**$_3$ Графа затрат $G_1(12)$.**FixedCC**$_3$

столбец «elm_7» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**FixedCC**$_4$ Графа затрат $G_1(12)$.**FixedCC**$_4$

столбец «elm_8» – используется для формирования матрицы $K_{EXP}[13,12]$.**FixedCC**$_8$ Графа затрат $G_1(12)$.**FixedCC**$_8$

Подставляя столбцы в расширенную матрицу исходных коэффициентов $K_{EXP}13,12]$, будем искать решение **СЛАУ**:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20				30					
CC_2				40	6			30					
CC_3				60		30		30					
CC_4								40					
CC_5	10												
CC_6		60											
CC_7			30										
CC_8				20									
CC_9					4								
CC_{10}						30							
CC_{11}							30						
CC_{12}								50					

П.2.7.2 Решение СЛАУ для §12.1 – Граф затрат $G_1(12)$

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20				30					-100
CC_2				40	6			30					-120
CC_3				60		30		30					-140
CC_4								40					-120
CC_5	10												
CC_6		60											
CC_7			30										
CC_8				20									-100
CC_9					4								
CC_{10}						30							
CC_{11}							30						
CC_{12}								50					

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[13,12]$ $\Delta_{(12,12)} = 0{,}00$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1	-10	0	0	20	0	0	0	30	0	0	0	0	-100
CC_2	0	-60	0	40	6	0	0	30	0	0	0	0	-120
CC_3	0	0	-30	60	0	30	0	30	0	0	0	0	-140
CC_4	0	0	0	-140	0	0	0	40	0	0	0	0	-120
CC_5	10	0	0	0	-10	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	60	0	0	0	-60	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	30	0	0	0	-30	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	20	0	0	0	-180	0	0	0	0	-100
CC_9	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
CC_{11}	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0
CC_{12}	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[12,12]$:

$\mathbf{\Delta_{(12,12)}}$=**МОПРЕД**(**C18**:**N29**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ столбцов и строк №№9..12, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)}$ = 7 905 600 000 000,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-10	0	0	20	0	0	0	30	-100
CC_2	0	-60	0	40	6	0	0	30	-120
CC_3	0	0	-30	60	0	30	0	30	-140
CC_4	0	0	0	-140	0	0	0	40	-120
CC_5	10	0	0	0	-10	0	0	0	0
CC_6	0	60	0	0	0	-60	0	0	0
CC_7	0	0	30	0	0	0	-30	0	0
CC_8	0	0	0	20	0	0	0	-180	-100

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[8,8]$:

$\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$=**МОПРЕД**(**C33**:**J40**)=7 905 600 000 000,00

Значение определителя $\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[8,8]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[8]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[8]=P^{-1}[8,8]Z[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	$T_{UC}[8]$
CC_1	-0,1000	0,0000	0,0000	-0,0172	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0205	-100	14,1148
CC_2	-0,0100	-0,0167	0,0000	-0,0070	-0,0100	0,0000	0,0000	-0,0060	-120	4,4470
CC_3	-0,0100	-0,0167	-0,0333	-0,0226	-0,0100	-0,0167	0,0000	-0,0150	-140	11,8842
CC_4	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0074	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0016	-120	1,0492
CC_5	-0,1000	0,0000	0,0000	-0,0172	-0,1000	0,0000	0,0000	-0,0205	0	14,1148
CC_6	-0,0100	-0,0167	0,0000	-0,0070	-0,0100	-0,0167	0,0000	-0,0060	0	4,4470
CC_7	-0,0100	-0,0167	-0,0333	-0,0226	-0,0100	-0,0167	-0,0333	-0,0150	0	11,8842
CC_8	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0057	-100	0,6721

На основании значений элементов:

$\mathbf{K}[12,12]$ *и*

$\mathbf{T_{UC}}[8]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$:

The matrix of costs: $C[12,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,98				20,16					41,15
CC_2				41,97	84,69			20,16					146,82
CC_3				62,95		133,41		20,16					216,52
CC_4								26,89					26,89
CC_5	141,15												141,15
CC_6		266,82											266,82
CC_7			356,52										356,52
CC_8				20,98									20,98
CC_9					56,46								56,46
CC_{10}						133,41							133,41
CC_{11}							356,52						356,52
CC_{12}								33,61					33,61
S_{OUT}	141,15	266,82	356,52	146,89	141,15	266,82	356,52	120,98					

На основании значений элементов матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$ определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: $\mathbf{i}$=1..12

П.2.7.3 Матрицы стоимостей C[12,12] для §12.1

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_1$.VariableCC$_1$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1													
CC_2					48,00								48,00
CC_3						24,00							24,00
CC_4													
CC_5	80,00												80,00
CC_6		48,00											48,00
CC_7			24,00										24,00
CC_8													
CC_9					32,00								32,00
CC_{10}						24,00							24,00
CC_{11}							24,00						24,00
CC_{12}													
S_{OUT}	80,00	48,00	24,00		80,00	48,00	24,00						

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_2$.FixedCC$_1$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1													
CC_2					12,00								12,00
CC_3						6,00							6,00
CC_4													
CC_5	20,00												20,00
CC_6		12,00											12,00
CC_7			6,00										6,00
CC_8													
CC_9					8,00								8,00
CC_{10}						6,00							6,00
CC_{11}							6,00						6,00
CC_{12}													
S_{OUT}	20,00	12,00	6,00		20,00	12,00	6,00						

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_3$.VariableCC$_2$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1													
CC_2													
CC_3						50,00							50,00
CC_4													
CC_5													
CC_6		100,00											100,00
CC_7			50,00										50,00
CC_8													
CC_9													
CC_{10}						50,00							50,00
CC_{11}							50,00						50,00
CC_{12}													
S_{OUT}		100,00	50,00			100,00	50,00						

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_4$.FixedCC$_2$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1													
CC_2													
CC_3						10,00							10,00
CC_4													
CC_5													
CC_6		20,00											20,00
CC_7			10,00										10,00
CC_8													
CC_9													
CC_{10}						10,00							10,00
CC_{11}							10,00						10,00
CC_{12}													
S_{OUT}		20,00	10,00			20,00	10,00						

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_5$.VariableCC$_3$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1													
CC_2													
CC_3													
CC_4													
CC_5													
CC_6													
CC_7			120,00										120,00
CC_8													
CC_9													
CC_{10}													
CC_{11}							120,00						120,00
CC_{12}													
S_{OUT}			120,00				120,00						

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_6$.FixedCC$_3$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1													
CC_2													
CC_3													
CC_4													
CC_5													
CC_6													
CC_7			20,00										20,00
CC_8													
CC_9													
CC_{10}													
CC_{11}							20,00						20,00
CC_{12}													
S_{OUT}			20,00				20,00						

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_7$.FixedCC$_4$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				17,70				2,95					20,66
CC_2				35,41	12,39			2,95					50,75
CC_3				53,11		25,38		2,95					81,44
CC_4								3,93					3,93
CC_5	20,66												20,66
CC_6		50,75											50,75
CC_7			81,44										81,44
CC_8				17,70									17,70
CC_9					8,26								8,26
CC_{10}						25,38							25,38
CC_{11}							81,44						81,44
CC_{12}								4,92					4,92
S_{OUT}	20,66	50,75	81,44	123,93	20,66	50,75	81,44	17,70					

Матрица **C**[12,12] – для **elm$_8$.FixedCC$_8$**:

The matrix of costs: C[12,12]

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				3,28				17,21					20,49
CC_2				6,56	12,30			17,21					36,07
CC_3				9,84		18,03		17,21					45,08
CC_4								22,95					22,95
CC_5	20,49												20,49
CC_6		36,07											36,07
CC_7			45,08										45,08
CC_8				3,28									3,28
CC_9					8,20								8,20
CC_{10}						18,03							18,03
CC_{11}							45,08						45,08
CC_{12}								28,69					28,69
S_{OUT}	20,49	36,07	45,08	22,95	20,49	36,07	45,08	103,28					

П.2.8 Решение СЛАУ для §12.2.2 (СПП$_1$)

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,000				30,000					-81,150
CC_2				40,000	4,586			30,000					-96,438
CC_3				60,000		22,931		30,000					-111,725
CC_4								40,000					-120,000
CC_5	7,644												
CC_6		45,863											
CC_7			22,931										
CC_8				20,000									-100,000
CC_9					3,058								
CC_{10}						22,931							
CC_{11}							22,931						
CC_{12}								50,000					

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[13,12]$ $\Delta_{(12,12)} = 0,00$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1	-7,644	0	0	20,000	0	0	0	30,000	0	0	0	0	-81,150
CC_2	0	-45,863	0	40,000	4,586	0	0	30,000	0	0	0	0	-96,438
CC_3	0	0	-22,931	60,000	0	22,931	0	30,000	0	0	0	0	-111,725
CC_4	0	0	0	-140,000	0	0	0	40,000	0	0	0	0	-120,000
CC_5	7,644	0	0	0	-7,644	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	45,863	0	0	0	-45,863	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	22,931	0	0	0	-22,931	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	20,000	0	0	0	-180,000	0	0	0	0	-100,000
CC_9	0	0	0	0	3,058	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	22,931	0	0	0	0	0	0	0
CC_{11}	0	0	0	0	0	0	22,931	0	0	0	0	0	0
CC_{12}	0	0	0	0	0	0	0	50,000	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[12,12]$:

$\mathbf{\Delta_{(12,12)}}$=**МОПРЕД**(**C18**:**N29**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ столбцов и строк №№9..12, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)} =$ 1 576 789 367 687,28

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-7,644	0	0	20,000	0	0	0	30,000	-81,150
CC_2	0	-45,863	0	40,000	4,586	0	0	30,000	-96,438
CC_3	0	0	-22,931	60,000	0	22,931	0	30,000	-111,725
CC_4	0	0	0	-140,000	0	0	0	40,000	-120,000
CC_5	7,644	0	0	0	-7,644	0	0	0	0
CC_6	0	45,863	0	0	0	-45,863	0	0	0
CC_7	0	0	22,931	0	0	0	-22,931	0	0
CC_8	0	0	0	20,000	0	0	0	-180,000	-100,000

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[8,8]$:

$\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$=**МОПРЕД**(**C33**:**J40**)=1 576 789 367 687,28

Значение определителя $\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[8,8]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[8]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[8]=P^{-1}[8,8]Z[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	$T_{UC}[8]$
CC_1	-0,1308	0,0000	0,0000	-0,0225	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0268	-81,150	16,000
CC_2	-0,0131	-0,0218	0,0000	-0,0092	-0,0131	0,0000	0,0000	-0,0079	-96,438	5,057
CC_3	-0,0131	-0,0218	-0,0436	-0,0296	-0,0131	-0,0218	0,0000	-0,0197	-111,725	13,554
CC_4	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0074	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0016	-120,000	1,049
CC_5	-0,1308	0,0000	0,0000	-0,0225	-0,1308	0,0000	0,0000	-0,0268	0	16,000
CC_6	-0,0131	-0,0218	0,0000	-0,0092	-0,0131	-0,0218	0,0000	-0,0079	0	5,057
CC_7	-0,0131	-0,0218	-0,0436	-0,0296	-0,0131	-0,0218	-0,0436	-0,0197	0	13,554
CC_8	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0057	-100,000	0,672

На основании значений элементов:

$\mathbf{K}[12,12]$ *и*

$\mathbf{T_{UC}}[8]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$:

The matrix of costs: $C[12,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,984				20,164					41,148
CC_2				41,967	73,379			20,164					135,510
CC_3				62,951		115,974		20,164					199,088
CC_4								26,885					26,885
CC_5	122,298												122,298
CC_6		231,947											231,947
CC_7			310,813										310,813
CC_8				20,984									20,984
CC_9					48,919								48,919
CC_{10}						115,974							115,974
CC_{11}							310,813						310,813
CC_{12}								33,607					33,607
S_{OUT}	122,298	231,947	310,813	146,885	122,298	231,947	310,813	120,984	0,000	0,000	0,000	0,000	

На основании значений элементов матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$ определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: $\mathbf{i}$=1..12

П.2.9 Решение СЛАУ для §12.2.3 (СПП$_2$)

Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$:

The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,000				30,000					-84,227
CC_2				40,000	4,817			30,000					-100,284
CC_3				60,000		24,085		30,000					-116,341
CC_4								40,000					-120,000
CC_5	8,028												
CC_6		48,170											
CC_7			24,085										
CC_8				20,000									-100,000
CC_9					3,211								
CC_{10}						24,085							
CC_{11}							24,085						
CC_{12}								50,000					

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[13,12]$ $\Delta_{(12,12)} = 0,00$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1	-8,028	0	0	20,000	0	0	0	30,000	0	0	0	0	-84,227
CC_2	0	-48,170	0	40,000	4,817	0	0	30,000	0	0	0	0	-100,284
CC_3	0	0	-24,085	60,000	0	24,085	0	30,000	0	0	0	0	-116,341
CC_4	0	0	0	-140,000	0	0	0	40,000	0	0	0	0	-120,000
CC_5	8,028	0	0	0	-8,028	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	48,170	0	0	0	-48,170	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	24,085	0	0	0	-24,085	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	20,000	0	0	0	-180,000	0	0	0	0	-100,000
CC_9	0	0	0	0	3,211	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	24,085	0	0	0	0	0	0	0
CC_{11}	0	0	0	0	0	0	24,085	0	0	0	0	0	0
CC_{12}	0	0	0	0	0	0	0	50,000	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[12,12]$:

$\mathbf{\Delta_{(12,12)}}$=**МОПРЕД**(**C18**:**N29**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ столбцов и строк №№9..12, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)} = 2\ 116\ 907\ 260\ 363,08$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-8,028	0	0	20,000	0	0	0	30,000	-84,227
CC_2	0	-48,170	0	40,000	4,817	0	0	30,000	-100,284
CC_3	0	0	-24,085	60,000	0	24,085	0	30,000	-116,341
CC_4	0	0	0	-140,000	0	0	0	40,000	-120,000
CC_5	8,028	0	0	0	-8,028	0	0	0	0
CC_6	0	48,170	0	0	0	-48,170	0	0	0
CC_7	0	0	24,085	0	0	0	-24,085	0	0
CC_8	0	0	0	20,000	0	0	0	-180,000	-100,000

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[8,8]$:

$\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$=**МОПРЕД**(**C33**:**J40**)=2 116 907 260 363,08

Значение определителя $\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[8,8]$ и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов $\mathbf{T_{UC}}[8]$:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[8]=P^{-1}[8,8]Z[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	$T_{UC}[8]$
CC_1	-0,1246	0,0000	0,0000	-0,0214	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0255	-84,227	15,616
CC_2	-0,0125	-0,0208	0,0000	-0,0088	-0,0125	0,0000	0,0000	-0,0075	-100,284	4,933
CC_3	-0,0125	-0,0208	-0,0415	-0,0282	-0,0125	-0,0208	0,0000	-0,0187	-116,341	13,215
CC_4	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0074	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0016	-120,000	1,049
CC_5	-0,1246	0,0000	0,0000	-0,0214	-0,1246	0,0000	0,0000	-0,0255	0	15,616
CC_6	-0,0125	-0,0208	0,0000	-0,0088	-0,0125	-0,0208	0,0000	-0,0075	0	4,933
CC_7	-0,0125	-0,0208	-0,0415	-0,0282	-0,0125	-0,0208	-0,0415	-0,0187	0	13,215
CC_8	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0057	-100,000	0,672

На основании значений элементов:

$\mathbf{K}[12,12]$ *и*

$\mathbf{T_{UC}}[8]$

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$:

The matrix of costs: $C[12,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,984				20,164					41,148
CC_2				41,967	75,225			20,164					137,356
CC_3				62,951		118,820		20,164					201,935
CC_4								26,885					26,885
CC_5	125,375												125,375
CC_6		237,640											237,640
CC_7			318,275										318,275
CC_8				20,984									20,984
CC_9					50,150								50,150
CC_{10}						118,820							118,820
CC_{11}							318,275						318,275
CC_{12}								33,607					33,607
S_{OUT}	125,375	237,640	318,275	146,885	125,375	237,640	318,275	120,984	0,000	0,000	0,000	0,000	

На основании значений элементов матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$ определяем:

$\mathbf{S_{OUT}(CC_i)}$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}(CC_i)}$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: $\mathbf{i}$=1..12

П.2.10 Решение СЛАУ для §12.2.4 (СПП$_3$)

Расширенная матрица исходных коэффициентов **K$_{EXP}$**[13,12]:

The expanded matrix of initial coefficients: **K$_{EXP}$[13,12]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,000				30,000					-87,019
CC_2				40,000	5,026			30,000					-103,773
CC_3				60,000		25,132		30,000					-120,528
CC_4								40,000					-120,000
CC_5	8,377												
CC_6		50,264											
CC_7			25,132										
CC_8				20,000									-100,000
CC_9					3,351								
CC_{10}						25,132							
CC_{11}							25,132						
CC_{12}								50,000					

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P$_{EXP}$**[13,12]:

The expanded matrix of coefficients of the equations: **P$_{EXP}$[13,12]** $\Delta_{(12,12)}$ = 0,00

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1	-8,377	0	0	20,000	0	0	0	30,000	0	0	0	0	-87,019
CC_2	0	-50,264	0	40,000	5,026	0	0	30,000	0	0	0	0	-103,773
CC_3	0	0	-25,132	60,000	0	25,132	0	30,000	0	0	0	0	-120,528
CC_4	0	0	0	-140,000	0	0	0	40,000	0	0	0	0	-120,000
CC_5	8,377	0	0	0	-8,377	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	50,264	0	0	0	-50,264	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	25,132	0	0	0	-25,132	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	20,000	0	0	0	-180,000	0	0	0	0	-100,000
CC_9	0	0	0	0	3,351	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	25,132	0	0	0	0	0	0	0
CC_{11}	0	0	0	0	0	0	25,132	0	0	0	0	0	0
CC_{12}	0	0	0	0	0	0	0	50,000	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[12,12]:

$\Delta_{(12,12)}$=МОПРЕД(C18:N29)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений **P$_{EXP}$**[13,12] соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя.

После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений **P$_{EXP}$**[13,12] столбцов и строк №№9..12, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений **P$_{EXP}$**[9,8], подготовленную для решения **СЛАУ**:

The expanded matrix of coefficients of the equations: **P$_{EXP}$[9,8]** $\Delta_{(8,8)}$ = 2 732 532 517 976,32

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-8,377	0	0	20,000	0	0	0	30,000	-87,019
CC_2	0	-50,264	0	40,000	5,026	0	0	30,000	-103,773
CC_3	0	0	-25,132	60,000	0	25,132	0	30,000	-120,528
CC_4	0	0	0	-140,000	0	0	0	40,000	-120,000
CC_5	8,377	0	0	0	-8,377	0	0	0	0
CC_6	0	50,264	0	0	0	-50,264	0	0	0
CC_7	0	0	25,132	0	0	0	-25,132	0	0
CC_8	0	0	0	20,000	0	0	0	-180,000	-100,000

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений **P**[8,8]:

$\Delta_{(8,8)}$=МОПРЕД(C33:J40)=2 732 532 517 976,32

Значение определителя **$\Delta_{(8,8)}$** отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

Находим обратную матрицу **P^{-1}**[8,8] и определяем значения элементов вектора-столбца тарифов **T$_{UC}$**[8]:

The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: **$T_{UC}[8]=P^{-1}[8,8]Z[8]$**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	$T_{UC}[8]$
CC_1	-0,1194	0,0000	0,0000	-0,0205	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0245	-87,019	15,299
CC_2	-0,0119	-0,0199	0,0000	-0,0084	-0,0119	0,0000	0,0000	-0,0072	-103,773	4,831
CC_3	-0,0119	-0,0199	-0,0398	-0,0270	-0,0119	-0,0199	0,0000	-0,0179	-120,528	12,934
CC_4	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0074	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0016	-120,000	1,049
CC_5	-0,1194	0,0000	0,0000	-0,0205	-0,1194	0,0000	0,0000	-0,0245	0	15,299
CC_6	-0,0119	-0,0199	0,0000	-0,0084	-0,0119	-0,0199	0,0000	-0,0072	0	4,831
CC_7	-0,0119	-0,0199	-0,0398	-0,0270	-0,0119	-0,0199	-0,0398	-0,0179	0	12,934
CC_8	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0057	-100,000	0,672

На основании значений элементов:

K[12,12] *и*

T$_{UC}$[8]

определяем соответствующие элементы матрицы стоимостей **C**[12,12]:

The matrix of costs: **C[12,12]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,984				20,164					41,148
CC_2				41,967	76,900			20,164					139,031
CC_3				62,951		121,402		20,164					204,517
CC_4								26,885					26,885
CC_5	128,166												128,166
CC_6		242,804											242,804
CC_7			325,045										325,045
CC_8				20,984									20,984
CC_9					51,266								51,266
CC_{10}						121,402							121,402
CC_{11}							325,045						325,045
CC_{12}								33,607					33,607
S_{OUT}	128,166	242,804	325,045	146,885	128,166	242,804	325,045	120,984	0,000	0,000	0,000	0,000	

На основании значений элементов матрицы стоимостей **C**[12,12] определяем:

$S_{OUT}(CC_i)$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат **CC_i**

$S_{IN}(CC_i)$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат **CC_i**

где: **i**=1..12

П.2.11 Решение СЛАУ для §12.3 ($СПП_0$)

П.2.11.1 Модель для решения СЛАУ – поиск $СПП_0$

Формируем расширенную матрицу исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[13,12] для итерационной процедуры поиска решения уравнения $\mathbf{Q_4(k_{5,9})}$=0:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[13,12]													
2		CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
3		CC_1				20,0000				30,0000					z_1
4		CC_2				40,0000	$k_{5,2}$			30,0000					z_2
5		CC_3				60,0000		$k_{6,3}$		30,0000					z_3
6		CC_4								40,0000					-120,0000
7		CC_5	$k_{1,5}$												
8		CC_6		$k_{2,6}$											
9		CC_7			$k_{3,7}$										
10		CC_8				20,0000									-100,0000
11		CC_9					$k_{5,9}$								
12		CC_{10}						$k_{6,10}$							
13		CC_{11}							$k_{7,11}$						
14		CC_{12}								50,0000					

Значения исходных коэффициентов определяются на основе следующих соотношений:

$\mathbf{k_{5,9}}$ – значение задается пользователем

$\mathbf{k_{5,2}}=\mathbf{k_{5,9}}\times 0{,}6/0{,}4$

$\mathbf{k_{1,5}}=\mathbf{k_{5,9}}+\mathbf{k_{5,2}}$

$\mathbf{k_{2,6}}=\mathbf{k_{5,2}}\times 10$

$\mathbf{k_{6,3}}=\mathbf{k_{2,6}}/2$

$\mathbf{k_{6,10}}=\mathbf{k_{2,6}}/2$

$\mathbf{k_{3,7}}=\mathbf{k_{6,3}}$

$\mathbf{k_{7,11}}=\mathbf{k_{3,7}}$

Значения вектора-столбца первичных затрат $\mathbf{Z}$[12] определяются с помощью следующих соотношений:

$\mathbf{z_1}=-(\mathbf{k_{1,5}}\times\mathbf{norm_{PC1}}+20)$

$\mathbf{z_2}=-(\mathbf{k_{2,6}}\times\mathbf{norm_{PC2}}+20)$

$\mathbf{z_3}=-(\mathbf{k_{3,7}}\times\mathbf{norm_{PC3}}+20)$

где:

$\mathbf{norm_{PC1}}$=8,0000 Rub/kg

$\mathbf{norm_{PC2}}$=1,6667 Rub/kg

$\mathbf{norm_{PC3}}$=4,0000 Rub/kg

Определив количество проданной продукции и услуг (т.е. значения соответствующих исходных коэффициентов) и зная их цену, определяем суммы выручки от продажи продукции и услуг для каждого филиала:

$\mathbf{Revenue_1}=\mathbf{k_{5,9}}\times 16{,}0000$

$\mathbf{Revenue_2}=\mathbf{k_{6,10}}\times 4{,}9333$

$\mathbf{Revenue_3}=\mathbf{k_{7,11}}\times 12{,}9333$

$\mathbf{Revenue_4}$=45,000 Rub

Сформировав матрицу исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}$[13,12], решаем **СЛАУ**. С помощью матрицы стоимостей $\mathbf{C}$[12,12] определяем величину себестоимости проданной продукции и услуг:

$\mathbf{S_{IN}(CC_9)}$

$\mathbf{S_{IN}(CC_{10})}$

$\mathbf{S_{IN}(CC_{11})}$

$\mathbf{S_{IN}(CC_{12})}$ – остается неизменной

Определяем финансовый результат:

$\mathbf{Profit_1}=\mathbf{Revenue_1}-\mathbf{S_{IN}(CC_9)}$

$\mathbf{Profit_2}=\mathbf{Revenue_2}-\mathbf{S_{IN}(CC_{10})}$

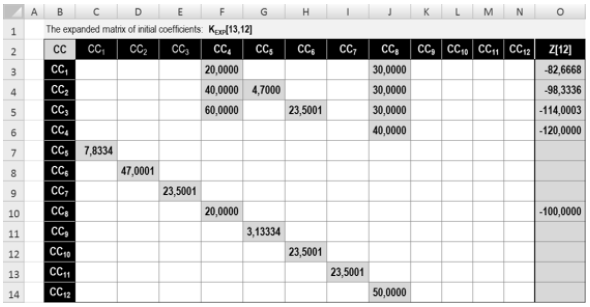
$\mathbf{Profit_3}=\mathbf{Revenue_3}-\mathbf{S_{IN}(CC_{11})}$

$\mathbf{Profit_4}=\mathbf{Revenue_4}-\mathbf{S_{IN}(CC_{12})}$

$\mathbf{Q_4}=\mathbf{Profit_{Total}}=\mathbf{Profit_1}+\mathbf{Profit_2}+\mathbf{Profit_3}+\mathbf{Profit_4}$

П.2.11.2 Решение СЛАУ для $СПП_0$

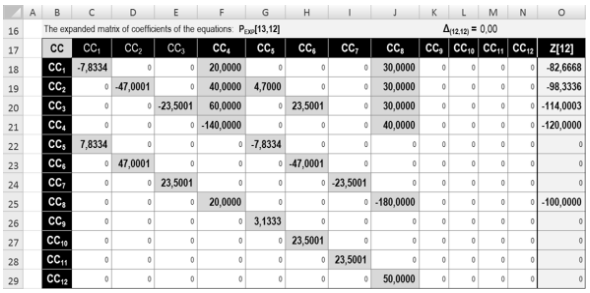
Расширенная матрица исходных коэффициентов $\mathbf{K_{EXP}}[13,12]$:



The expanded matrix of initial coefficients: $K_{EXP}[13,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1				20,0000				30,0000					-82,6668
CC_2				40,0000	4,7000			30,0000					-98,3336
CC_3				60,0000		23,5001		30,0000					-114,0003
CC_4								40,0000					-120,0000
CC_5	7,8334												
CC_6		47,0001											
CC_7			23,5001										
CC_8				20,0000									-100,0000
CC_9					3,13334								
CC_{10}						23,5001							
CC_{11}							23,5001						
CC_{12}								50,0000					

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$:



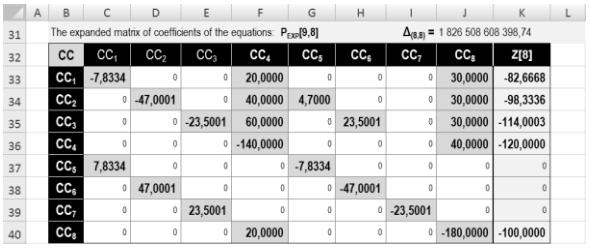
The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[13,12]$ $\Delta_{(12,12)} = 0,00$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	Z[12]
CC_1	-7,8334	0	0	20,0000	0	0	0	30,0000	0	0	0	0	-82,6668
CC_2	0	-47,0001	0	40,0000	4,7000	0	0	30,0000	0	0	0	0	-98,3336
CC_3	0	0	-23,5001	60,0000	0	23,5001	0	30,0000	0	0	0	0	-114,0003
CC_4	0	0	0	-140,0000	0	0	0	40,0000	0	0	0	0	-120,0000
CC_5	7,8334	0	0	0	-7,8334	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_6	0	47,0001	0	0	0	-47,0001	0	0	0	0	0	0	0
CC_7	0	0	23,5001	0	0	0	-23,5001	0	0	0	0	0	0
CC_8	0	0	0	20,0000	0	0	0	-180,0000	0	0	0	0	-100,0000
CC_9	0	0	0	0	3,1333	0	0	0	0	0	0	0	0
CC_{10}	0	0	0	0	0	23,5001	0	0	0	0	0	0	0
CC_{11}	0	0	0	0	0	0	23,5001	0	0	0	0	0	0
CC_{12}	0	0	0	0	0	0	0	50,0000	0	0	0	0	0

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[12,12]$:

$\mathbf{\Delta_{(12,12)}}$=**МОПРЕД**(**C18**:**N29**)=0

Расширенная матрица коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ соответствует несовместной **СЛАУ**, т.е. решение **СЛАУ** найти нельзя. После удаления из расширенной матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[13,12]$ столбцов и строк №№9..12, получаем расширенную матрицу коэффициентов уравнений $\mathbf{P_{EXP}}[9,8]$, подготовленную для решения **СЛАУ**:



The expanded matrix of coefficients of the equations: $P_{EXP}[9,8]$ $\Delta_{(8,8)}$ = 1 826 508 608 398,74

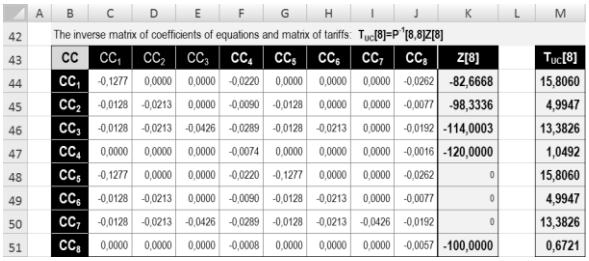
CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]
CC_1	-7,8334	0	0	20,0000	0	0	0	30,0000	-82,6668
CC_2	0	-47,0001	0	40,0000	4,7000	0	0	30,0000	-98,3336
CC_3	0	0	-23,5001	60,0000	0	23,5001	0	30,0000	-114,0003
CC_4	0	0	0	-140,0000	0	0	0	40,0000	-120,0000
CC_5	7,8334	0	0	0	-7,8334	0	0	0	0
CC_6	0	47,0001	0	0	0	-47,0001	0	0	0
CC_7	0	0	23,5001	0	0	0	-23,5001	0	0
CC_8	0	0	0	20,0000	0	0	0	-180,0000	-100,0000

Вычисляем значение определителя матрицы коэффициентов уравнений $\mathbf{P}[8,8]$:

$\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$=**МОПРЕД**(**C33**:**J40**)=1 826 508 608 398,74

Значение определителя $\mathbf{\Delta_{(8,8)}}$ отлично от 0-ля, т.е. можно искать решение **СЛАУ**.

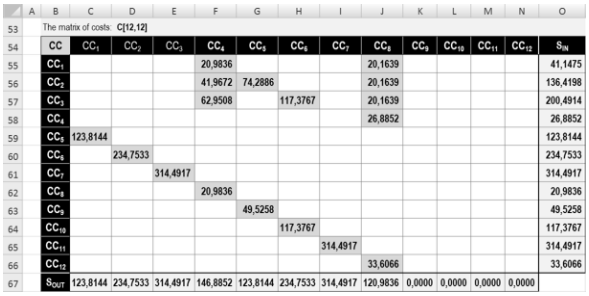
Найдем обратную матрицу $\mathbf{P^{-1}}[8,8]$ и определим вектор-столбец тарифов $\mathbf{T_{UC}}[8]$:



The inverse matrix of coefficients of equations and matrix of tariffs: $T_{UC}[8]=P^{-1}[8,8]Z[8]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	Z[8]	$T_{UC}[8]$
CC_1	-0,1277	0,0000	0,0000	-0,0220	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0262	-82,6668	15,8060
CC_2	-0,0128	-0,0213	0,0000	-0,0090	-0,0128	0,0000	0,0000	-0,0077	-98,3336	4,9947
CC_3	-0,0128	-0,0213	-0,0426	-0,0289	-0,0128	-0,0213	0,0000	-0,0192	-114,0003	13,3826
CC_4	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0074	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0016	-120,0000	1,0492
CC_5	-0,1277	0,0000	0,0000	-0,0220	-0,1277	0,0000	0,0000	-0,0262	0	15,8060
CC_6	-0,0128	-0,0213	0,0000	-0,0090	-0,0128	-0,0213	0,0000	-0,0077	0	4,9947
CC_7	-0,0128	-0,0213	-0,0426	-0,0289	-0,0128	-0,0213	-0,0426	-0,0192	0	13,3826
CC_8	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0057	-100,0000	0,6721

На основании $\mathbf{K}[12,12]$ и $\mathbf{T_{UC}}[8]$ определим элементы матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$:



The matrix of costs: $C[12,12]$

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	S_{IN}
CC_1				20,9836				20,1639					41,1475
CC_2				41,9672	74,2886			20,1639					136,4198
CC_3				62,9508		117,3767		20,1639					200,4914
CC_4								26,8852					26,8852
CC_5	123,8144												123,8144
CC_6		234,7533											234,7533
CC_7			314,4917										314,4917
CC_8				20,9836									20,9836
CC_9					49,5258								49,5258
CC_{10}						117,3767							117,3767
CC_{11}							314,4917						314,4917
CC_{12}								33,6066					33,6066
S_{OUT}	123,8144	234,7533	314,4917	146,8852	123,8144	234,7533	314,4917	120,9836	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

На основании значений элементов матрицы стоимостей $\mathbf{C}[12,12]$ определяем:

$\mathbf{S_{OUT}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, исходящих из центра затрат $\mathbf{CC_i}$

$\mathbf{S_{IN}}(\mathbf{CC_i})$ – суммы вторичных затрат, входящих в центр затрат $\mathbf{CC_i}$

где: $\mathbf{i}$=1..12

Определяем величину выручки от продаж:

$\mathbf{Revenue_1}$=3,13334×16,0000=50,1335 Rub

$\mathbf{Revenue_2}$=23,5001×4,9333=115,9337 Rub

$\mathbf{Revenue_3}$=23,5001×12,9333=303,9342 Rub

$\mathbf{Revenue_4}$=45,0000 Rub

Определяем финансовый результат:

$\mathbf{Profit_1}$=50,1335–49,5258=0,6077 Rub

$\mathbf{Profit_2}$=115,9337–117,3767=-1,4430 Rub

$\mathbf{Profit_3}$=303,9342–314,4917=-10,5575 Rub

$\mathbf{Profit_4}$=45,0000–33,6066=11,3934 Rub

$\mathbf{Profit_{Total}}$=0,6077–1,4430–10,5575+11,3934= =0,0007 Rub

П.3 Пример проектирования Графа затрат (балансовый и забалансовый учет)

Основная цель данного раздела Приложения состоит в том, чтобы читатель окончательно осознал, что все, о чем мы говорили в книге, на самом деле, ему и так уже было знакомо. Что-то он знал точно, в чем-то сомневался, а о чем-то только догадывался. Просто эти знания были не систематизированы, а следовательно, читатель не мог ими воспользоваться в полной мере. Автор также очень надеется, что по мере того, как мы будем проходить все этапы построения модели предприятия в виде Графа затрат, читатель все яснее будет понимать и вторую важную вещь – предлагаемая технология ничего не предлагает «ломать». Она не призывает к «разрушению до основания» всех подходов к учету затрат, которыми привык пользоваться читатель. Данная технология, как более общая, просто аккумулирует в себе все те знания и навыки, которые были накоплены читателем ранее, немного их корректируя.

П.3.1 Основные этапы построения Графа затрат

Теория, конечно, вещь хорошая, даже можно сказать необходимая. Однако, с точки зрения бухгалтера-практика, даже самая красивая теория ничего не стоит, если она не дает четких и ясных указаний (или хотя бы советов), как построить «здесь и сейчас» работающую модель реального предприятия, которая бы еще и пользу приносила. Имея такую модель, бухгалтер спокойно мог бы дожидаться появления полноценных автоматизированных систем, построенных на основе объектного подхода. В этом контексте можно считать, что все главы книги являлись всего лишь прелюдией к данному разделу Приложения, в котором мы рассмотрим от начала до конца пример построения модели предприятия в виде Графа затрат.

Бухгалтер: *Ну вот! Зачем тогда я всю книгу читал? Надо было сразу с Приложения начать*

Если бы Вы изучили только этот раздел Приложения, то вполне смогли бы понять, что такое Граф затрат, но разработать его самостоятельно Вы бы вряд ли смогли. Целью данной книги является не ознакомление читателя с еще одним взглядом на учет затрат, а побуждение его к самостоятельному моделированию, построению Графов затрат и их последующему сопровождению. Поверьте автору, после добросовестного изучения материала книги, это совсем не сложно.

Мы будем действовать в соответствии с классическим порядком построения модели предприятия, который нам предлагает метод объектно-ориентированного проектирования (**ООП**).

Конечно, в книге мы можем рассмотреть только укрупненные этапы (Рис.226), однако, ничего важного, надеюсь, мы не упустим. Собственно, этапов этих совсем немного, просто при выполнении проектов, связанных с построением моделей предприятий в виде Графов затрат, весь набор этапов приходится многократно повторять, уточняя и детализируя модель на каждой итерации.

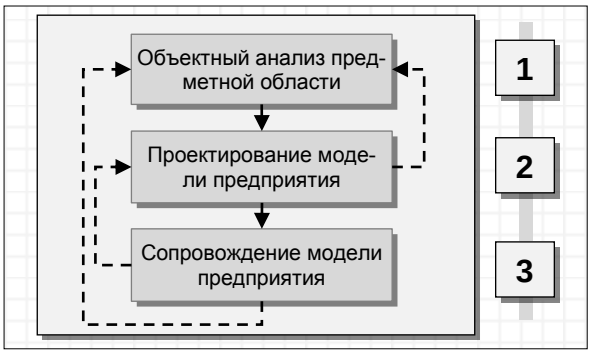


Рис.226 *Основные этапы ООП*

В процессе объектного анализа мы моделируем проблему, обнаруживая классы и объекты, которые составляют словарь проблемной области.

При объектно-ориентированном проектировании мы изобретаем абстракции и механизмы, обеспечивающие поведение, требуемое моделью.

На этапе сопровождения модели мы решаем задачи эволюционного (а иногда – революционного) развития модели.

Необходимо сказать, что во многих случаях нельзя провести четкую границу между этапами **ООП**, однако можно выделить перечень задач, решаемых на каждом из них.

Введем исходные данные для проектирования Графа затрат. В нашем примере мы будем исходить из того, что необходимо спроектировать Граф затрат в отдельном программном модуле, который можно называть по-разному – модуль распределения затрат, модуль контроллинга и т.п.

Все Графы затрат, которые мы видели в книге, были спроектированы в **модуле «ЕК-Затраты»**[32]. Работа модуля предполагает наличие отдельной бухгалтерской базы данных, содержащей первичные учетные данные, необходимые для работы модуля. Например, на предприятии имеется бухгалтерская база данных любого производителя, основанная на Плане счетов бухгалтерского учета. В этой базе данных в течение отчетного периода на соответствующих счетах учета и аналитических уровнях производится накопление первичных затрат. Кроме того, в базе данных отражаются «количественные» движения продукции в процессе ее перемещения по местам хранения, а также отражается движение проданной продукции.

Основными задачами, подлежащими решению в проектируемом модуле, являются:

- на основании структуры Плана счетов бухгалтерского учета, структуры уровней «глубокого» аналитического учета и первичных учетных данных – построить модель предприятия в виде Графа затрат
- разработать механизм получения из базы данных бухгалтерского учета первичных затрат на входы соответствующих центров затрат Графа затрат
- обеспечить распределение потоков вторичных затрат между центрами затрат Графа затрат
- «вернуть» в базу данных бухгалтерского учета результаты распределения вторичных затрат бухгалтерского учета

Немного поговорим о предприятии, для которого мы будем проектировать Граф затрат. Предприятие «***Oil-Corporation***» можно отнести к предприятиям среднего бизнеса. Основным видом деятельности предприятия является переработка сырой нефти и производство нефтепродуктов. Предприятие производит нефтепродукты, используя собственную нефть, а также оказывает услуги по переработке нефти[33], принадлежащей другим предприятиям (давальцам). В результате, часть произведенных предприятием нефтепродуктов принадлежит самому предприятию, а часть нефтепродуктов принадлежит предприятиям-давальцам. Для упрощения модели предполагаем, что на предприятии выполняется только основной технологический процесс производства нефтепродуктов. Все вспомогательные производства выделены в отдельные предприятия, «Oil-Corporation» покупает их услуги, т.е. затраты на вспомогательные процессы поступают в качестве первичных затрат.

На предприятии работает «обычная» автоматизированная система бухгалтерского учета, основанная на Плане счетов бухгалтерского учета. Другой автоматизированной системы накопления первичных учетных данных на предприятии нет.

Следует отметить, что при построении Графа затрат мы будем рассматривать производственный процесс переработки сырой нефти весьма условно, т.к. пример должен быть понятен специалистам любых отраслей промышленности. Нашей главной задачей является не построение точной модели перерабатывающего производства а демонстрация возможностей Графа затрат для случая «одновременного» производства продукции как из собственного сырья предприятия, так и из давальческого сырья.

Перед тем, как перейти к этапам проектирования Графа затрат, хотелось бы отметить следующее. Нужно четко понимать, что не существует какого-то волшебного инструмента, с помощью которого можно было бы свести процесс построения модели предприятия в виде Графа затрат к некоторой тривиальной последовательности стандартных шагов. Понимание этого факта, как раз, и отделяет лигу профессионалов в области моделирования хозяйственной деятельности от лиги «любителей». Эту простую истину уже давно познали на своем опыте специалисты в области объектного программирования. Например, Гради Буч так высказывался по этому поводу: «*Любители стремятся действовать по «поваренной книге», профессионалы же знают, что безупречно грамотный подход ведет к нелепым проектным решениям. ... Процесс объектно-ориентированного анализа и проектирования не сводится к сумме рецептов, однако он определен достаточно хорошо, чтобы быть предсказуемым и воспроизводимым в умелых руках*» [1].

Поэтому, воспользуемся опытом программистов и перейдем непосредственно к этапам создания модели предприятия в виде Графа затрат.

---

[32] Модуль «ЕК-Затраты» производства компании «ЕК-Софт» www.ec-network.ru

[33] Производство нефтепродуктов из давальческого нефтесырья называется ***процессингом***

П.3.2 Этап объектного анализа предметной области

Учитывая, что создание модели является творческим процессом, предлагаю дальше не разделять процесс изложения основного материала и его обсуждения, а вопросы задавать непосредственно по ходу построения Графа затрат. Как мы выяснили в предыдущем разделе, наши действия по созданию модели предприятия в виде Графа затрат должны начинаться с проведения объектного анализа предметной области.

Бухгалтер: *Что для нас является предметной областью?*

Предметной областью для нас является абсолютно все, что связано с движением затрат на нашем предприятии, а также вся информация о теоретических и практических достижениях в области учета затрат, доступная нам на момент создания модели. Это все прочитанные нами книги на эту тему, изученные нормативные документы, регламентирующие учет затрат, в том числе нормативные документы предприятия. Это опыт работы с различными автоматизированными системами учета, понимание методологии учета затрат, использованной в них. Для хорошего эксперта очень важно иметь личный багаж знаний на эту тему, а также собственный взгляд на возможные варианты решения различных проблем.

На этапе **ООП** главным является поиск ключевых классов и объектов модели, что позволит нам четко определить границу модели, а также составить словарь предметной области. Начнем анализ предметной области с анализа структуры Плана счетов бухгалтерского учета, применяемого в базе данных бухгалтерского учета предприятия.

№	Name	Level 1	Level 2	Level 3
Балансовые счета бухгалтерского учета				
02	Amortisation	Equipment		
10	Material	Nomenclature	Consignement	Warehouse
20	Production	Division	WorkingCenter	Item
43	Produce	Nomenclature	Consignement	Warehouse
60	Suppliers	Counterpart	Contract	
62	Buyers	Counterpart	Contract	
70	Salary	Personnel		
90.1	Revenue	Nomenclature	RateVAT	
90.2	Costs	Nomenclature	RateVAT	
Забалансовые счета бухгалтерского учета				
x10	Material	Nomenclature	Consignement	Warehouse
x20	Production	Division	WorkingCenter	Item
x43	Produce	Nomenclature	RateVAT	Warehouse
x60	Suppliers	Counterpart	Contract	
x62	Buyers	Counterpart	Contract	
x90.2	Costs	Nomenclature		

Рис.227 *Фрагмент Рабочего Плана счетов бухгалтерского учета*

Мы выбрали для анализа только те счета учета, которые могут представлять для нас интерес в качестве источника данных о «затратной» структуре предприятия. Темным фоном выделены те счета учета, которые потребуются нам для проектирования Графа затрат, остальные счета учета могут нам понадобиться в дальнейшем для отражения хозяйственных операций предприятия.

Назначение большинства счетов учета очевидно и не нуждается в пояснениях, но некоторые счета учета требуют комментариев.

Забалансовый активный счет учета **x10.Material** предназначен для учета давальческой нефти – т.е. нефти, полученной от предприятия-давальца для переработки ее в нефтепродукты:

- по дебету счета **x10.Material** в корреспонденции с пассивным счетом **x60.Suppliers** (Поставщики) отражается стоимость поступившей давальческой нефти
- по кредиту счета **x10.Material** в корреспонденции со счетом **x20.Production** отражается стоимость давальческой нефти, переданной в переработку на соответствующие рабочие центры предприятия

Забалансовый активный счет учета **x20.Production** предназначен для учета затрат на производство продукции:

- по дебету данного счета происходит накопление затрат, необходимых для производства нефтепродуктов, но не являющихся затратами предприятия «Oil-Corporation». К таким затратам можно отнести затраты предприятия-давальца на добычу или приобретение сырой нефти, отправленной в переработку (т.е. себестоимость нефти у предприятия-давальца)
- по кредиту счета **x20.Production** отражается стоимость полуфабрикатов, передаваемых на следующий передел, или готовых нефтепродуктов. В данном случае, стоимость полуфабрикатов и готовых нефтепродуктов определяется как стоимость давальческой нефти, использованной для их производства

Использование счета **x20.Production** позволяет проследить движение давальческой нефти по рабочим центрам предприятия «Oil-Corporation».

Забалансовый активный счет учета **x43.Produce** предназначен для учета нефтепродуктов, полученных из давальческой нефти. Стоимость нефтепродуктов определяется как стоимость использованной для ее изготовления давальческой нефти.

Забалансовый активный счет учета **x90.2.Costs** предназначен для учета операций по передаче предприятию-давальцу нефтепродуктов, полученных из давальческой нефти:

- по дебету счета **x90.2.Costs** в корреспонденции со счетом **x43.Produce** отражается стоимость нефтепродуктов (по данным учета), подлежащих передаче предприятию-давальцу
- по кредиту счета в корреспонденции со счетом **x62.Buyers** отражается стоимость нефтепродуктов (согласованная с предприятием-давальцем), переданных предприятию-давальцу.

Корреспонденция счета **x60.Suppliers** со счетом **x62.Buyers** определяет стоимость давальческой нефти, оставшейся на предприятии (на всех переделах производства).

Напомним также, что в «забалансовой» подсистеме бухгалтерского учета, также как и в «балансовой» подсистеме бухгалтерского учета, используется полноценный механизм двойной записи. Этот вопрос мы обсуждали в §1.5.

Проведем анализ состава уровней аналитического учета.

Балансовый счет **20.Production** и забалансовый счет **x20.Production** содержат в качестве уровней аналитического учета:

№	Level	Comments
1	**Division**	Подразделение организациионной структуры предприятия
2	**WorkingCenter**	Рабочий центр производственной структуры предприятия
3	**Item**	Статья затрат

Балансовый счет **43.Produce** и забалансовый счет **x43.Produce** содержат в качестве уровней аналитического учета:

№	Level	Comments
1	**Nomenclature**	Номенклатура продукции
2	**Consignement**	Партия продукции
3	**Warehouse**	Место хранения (склад) продукции

Балансовый счет **90.2.Costs**, по дебету которого формируется себестоимость проданных нефтепродуктов и услуг процессинга, содержит в качестве уровней аналитического учета:

№	Level	Comments
1	**Nomenclature**	Номенклатура продукции или услуг
2	**RateVAT**	Ставка налога на добавленную стоимость (НДС)

Забалансовый счет учета **x90.2.Costs**, по дебету которого отражается стоимость нефтепродуктов, возвращенных предприятию-давальцу, содержит в качестве уровней аналитического учета только:

№	Level	Comments
1	**Nomenclature**	Номенклатура продукции

Теперь рассмотрим значения уровней аналитического учета, применяемые на предприятии.

Значения **Division**:

№	Division	Comments
1	**$Shop_1$**	Цех №1 - первичной разгонки нефти
2	**$Shop_2$**	Цех №2 - производит высокооктановый бензин
3	**$Shop_3$**	Цех №3 - производит дизельное топливо

Значения **WorkingCenter**:

№	WorkingCentre	Comments
1	**Distillation**	Блок первичной разгонки нефти. В этом рабочем центре производится разделение сырой нефти на три фракции: **gasoline fraction**, **diesel fraction** и **black oil**
2	**$Hidrotreating_1$**	Гидроочистка
3	**$Hidrotreating_2$**	Гидроочистка
4	**$Rectification_3$**	Ректификация
5	**$Rectification_1$**	Ректификация
6	**$Rectification_2$**	Ректификация
7	**Reforming**	Риформинг
8	**Alkylation**	Алкилирование
9	**Dewaxing**	Депарафинизация
10	**Compounding**	Узел компаундирования

Значения **Item**:

№	Item	Comments
1	**Amortisation**	Амортизация оборудования
2	**Material**	Сырье и материалы (кроме сырой нефти и нефтепродуктов)
3	**Salary**	Заработная плата
4	**Repair**	Ремонтные работы
5	**MaterialOil**	Нефть и нефтепродукты

Значения **Nomenclature**:

№	Nomenclature	Comments
1	**Oil**	Сырая нефть
2	**Black oil**	Мазут
3	**Gasoline**	Бензин
4	**Diesel**	Дизельное топливо
5	**Processing**	Процессинг - услуги по переработке давальческой нефти

Значения **Warehouse**:

№	Warehouse	Comments
1	**$Warehouse_1$**	Склад для хранения мазута
2	**$Warehouse_2$**	Склад для хранения бензина
3	**$Warehouse_3$**	Склад для хранения дизельного топлива

Значения **Consignement**:

№	Consignement	Comments
1	$Cons_1$	Партия нефтепродуктов

Значения **RateVAT**:

№	RateVAT	Comments
1	18%	Ставка НДС

Информация о накоплении первичных затрат и о «количественном» движении вторичных затрат отражаются в базе данных бухгалтерского учета предприятия с помощью бухгалтерских записей. Рассмотрим фрагменты журнала хозяйственных операций. Бухгалтерские записи, отражающие поступление первичных затрат в цех №1:

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity	Sum
1	Начислена амортизация	20.$Shop_1$.Distillation.Amortisation	02.Equipment	-	200,00
2	Собственная нефть поступила для	20.$Shop_1$.Distillation.Oil	10.Oil	100 tn	100,00
3	Начислена зарплата	20.$Shop_1$.Distillation.Salary	70.Personnel	-	20,00
4	Получены ремонтные работы	20.$Shop_1$.Distillation.Repair	60.$Company_2$.$Contract_{21}$	-	30,00
			Total:	-	350,00
5	Получена нефть от давальца	x10.Oil	x60.$Company_1$.$Contract_{11}$	50 tn	60,00
6	Нефть давальца поступила для	x20.$Shop_1$.Distillation.Oil	x10.Oil	50 tn	60,00

Рис.228 *Поступление первичных затрат в Division=$Shop_1$*

В рассматриваемом периоде на рабочий центр **Distillation** цеха №1 поступило для переработки 100 tn собственной нефти и 50 tn давальческой нефти. Давальческая нефть поступила на переработку от **$Company_1$** по контракту **$Contract_{11}$**. По условиям контракта риск потери давальцем по каким-либо причинам переданной на переработку нефти был оценен в размере 60 Rub. Стоимость собственной сырой нефти предприятия составила 100 Rub.

Первичные затраты цеха №1 на первичную разгонку собственной и давальческой нефти составили 250 Rub, из которых:

200 Rub – амортизация оборудования

20 Rub – заработная плата работников цеха

30 Rub – стоимость ремонтных работ, полученных от предприятия **$Company_2$** в соответствии с контрактом **$Contract_{21}$**

В результате первичной разгонки сырой нефти, на выходе цеха №1 нефть разделилась на три фракции в следующей пропорции (предполагаем, что потери отсутствуют):

Gasoline fraction – 30% (поступает в цех №2)

Diesel fraction – 20% (поступает в цех №3)

Black oil – 50% (далее не перерабатывается)

Бухгалтерские записи, отражающие поступление первичных затрат в цех №2:

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity	Sum
1	Начислена амортизация	20.$Shop_2$.$Hydrotreating_1$.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
2	Использованы материалы	20.$Shop_2$.$Hydrotreating_1$.Material	10.Material	-	40,00
3	Начислена зарплата	20.$Shop_2$.$Hydrotreating_1$.Salary	70.Personnel	-	40,00
			Total	-	180,00
4	Начислена амортизация	20.$Shop_2$.$Rectification_1$.Amortisation	02.Equipment	-	80,00
5	Использованы материалы	20.$Shop_2$.$Rectification_1$.Material	10.Material	-	30,00
6	Начислена зарплата	20.$Shop_2$.$Rectification_1$.Salary	70.Personnel	-	20,00
			Total ($Rectification_1$):	-	130,00
7	Начислена	20.$Shop_2$.Alkylation.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
8	Использованы	20.$Shop_2$.Alkylation.Material	10.Material	-	50,00
9	Начислена зарплата	20.$Shop_2$.Alkylation.Salary	70.Personnel	-	20,00
			Total (Alkylation):	-	170,00
10	Начислена амортизация	20.$Shop_2$.Reforming.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
11	Использованы материалы	20.$Shop_2$.Reforming.Material	10.Material	-	20,00
12	Начислена зарплата	20.$Shop_2$.Reforming.Salary	70.Personnel	-	20,00
			Total (Reforming):	-	140,00
13	Начислена	20.$Shop_2$.$Rectification_2$.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
14	Использованы	20.$Shop_2$.$Rectification_2$.Material	10.Material	-	20,00
15	Начислена зарплата	20.$Shop_2$.$Rectification_2$.Salary	70.Personnel	-	20,00
			Total ($Rectification_2$):	-	140,00
16	Начислена амортизация	20.$Shop_2$.Compounding.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
17	Использованы материалы	20.$Shop_2$.Compounding.Material	10.Material	-	20,00
18	Начислена зарплата	20.$Shop_2$.Compounding.Salary	70.Personnel	-	30,00
			Total (Compounding):	-	150,00

Рис.229 *Поступление первичных затрат в Division=$Shop_2$*

В результате переработки бензиновой фракции в цехе №2, на выходе рабочего центра **Compounding** получается высокооктановый бензин **Gasoline**. Предполагаем, что потери в производстве отсутствуют, т.е. количество произведенного бензина совпадает с количеством поступившей в цех №2 бензиновой фракции.

Бухгалтерские записи, отражающие поступление первичных затрат в цех №3:

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity	Sum
1	Начислена амортизация	20.$Shop_3$.$Hydrotreating_2$.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
2	Использованы материалы	20.$Shop_3$.$Hydrotreating_2$.Material	10.Material	-	80,00
3	Начислена зарплата	20.$Shop_3$.$Hydrotreating_2$.Salary	70.Personnel	-	40,00
			Total	-	220,00
4	Начислена амортизация	20.$Shop_3$.Dewaxing.Amortisation	02.Equipment	-	150,00
5	Использованы материалы	20.$Shop_3$.Dewaxing.Material	10.Material	-	60,00
6	Начислена зарплата	20.$Shop_3$.Dewaxing.Salary	70.Personnel	-	40,00
			Total (Dewaxing):	-	250,00
7	Начислена амортизация	20.$Shop_3$.$Rectification_3$.Amortisation	02.Equipment	-	100,00
8	Использованы материалы	20.$Shop_3$.$Rectification_3$.Material	10.Material	-	60,00
9	Начислена зарплата	20.$Shop_3$.$Rectification_3$.Salary	70.Personnel	-	40,00
			Total ($Rectification_3$):	-	200,00

Рис.230 *Поступление первичных затрат в Division=Shop*

В результате переработки дизельной фракции в цехе №3, на выходе рабочего центра **Rectification**

получается дизельное топливо **Diesel**. Предполагаем, что потери в производстве отсутствуют, т.е. количество произведенного дизельного топлива совпадает с количеством поступившей в цех №3 дизельной фракции.

Первичные учетные данные о движении по рабочим центрам предприятия сырой нефти и всех ее фракций (включая полуфабрикаты, находящиеся на всех стадиях переработки), заносятся в базу данных бухгалтерского учета с помощью документа **Document.ReportProduction**.

Показатели **Document.ReportProduction** для рассматриваемого периода представлены ниже:

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity
	Разделение сырой нефти на фракции			
1	Бензиновая фракция пошла на гидроочистку	$Shop_2.Hydrotreating_1$	Distillation	30 tn
2	Бензиновая фракция пошла на	$Shop_2.Compounding$	Distillation	15 tn
3	Дизельная фракция пошла на гидроочистку	$Shop_3.Hydrotreating_2$	Distillation	30 tn
4	Мазут налит в цистерны	$Warehouse_1$	Distillation	75 tn
			Total:	150 tn
	Движение бензиновой фракции по цеху №2			
5	Бензиновая фракция пошла на ректификацию	$Shop_2.Rectification_1$	$Shop_2.Hydrotreating_1$	30 tn
6	Бензиновая фракция пошла на алкилирование	$Shop_2.Alkylation$	$Shop_2.Rectification_1$	15 tn
7	Бензиновая фракция пошла на риформинг	$Shop_2.Reforming$	$Shop_2.Rectification_1$	15 tn
8	Бензиновая фракция пошла на ректификацию	$Shop_2.Rectification_2$	$Shop_2.Reforming$	15 tn
9	Бензиновая фракция пошла на компаундинг	$Shop_2.Compounding$	$Shop_2.Rectification_2$	15 tn
10	Бензиновая фракция пошла на компаундинг	$Shop_2.Compounding$	$Shop_2.Alkylation$	15 tn
11	Бензин налит в цистерны	$Warehouse_2$	$Shop_2.Compounding$	45 tn
	Движение дизельной фракции по цеху №3			
12	Дизельная фракция пошла на	$Shop_3.Dewaxing$	$Shop_3.Hydrotreating_2$	30 tn
13	Дизельная фракция пошла на ректификацию	$Shop_3.Rectification_3$	$Shop_3.Dewaxing$	30 tn
14	Дизельное топливо налито в цистерны	$Warehouse_3$	$Shop_3.Rectification_3$	30 tn

Рис.231 *Движение нефти и ее фракций по рабочим центрам предприятия*

Документ аккумулирует в себе данные о движении нефти и ее фракций по рабочим центрам всех трех цехов предприятия. Документ составлен в натуральных единицах измерения – в тоннах. Из анализа документа можно сделать вывод о том, что самый простой маршрут движения у мазута, который разливается по цистернам сразу после первичной разгонки сырой нефти в цехе №1.

Производство дизельного топлива в цехе №3 представляет собой линейный технологический процесс. Последовательно пройдя через три рабочих центра цеха №3, дизельная фракция превращается в дизельное топливо и разливается по цистернам.

Самый сложный производственный процесс происходит в цехе №2, в котором бензиновая фракция превращается в высокооктановый бензин, также разливаемый по цистернам.

Бухгалтерские записи, отражающие операции по продаже нефтепродуктов и передаче нефтепродуктов, полученных из давальческой нефти предприятию-давальцу:

№	Business operation	Debit	Credit	Quantity	Sum
1	Доход от продажи мазута	$62.Company_2.Contract_{21}$	90.1.BlackOil.18%	50 tn	200
2	Доход от продажи бензина	$62.Company_2.Contract_{21}$	90.1.Gasoline.18%	30 tn	750
3	Доход от продажи дизельного топлива	$62.Company_2.Contract_{21}$	90.1.Diesel.18%	20 tn	550
			Total:	100 tn	1 500
4	Доход от продажи услуг по переработке нефти в мазут	$62.Company_1.Contract_{11}$	90.1.Processing.18%	25 tn	50
5	Доход от продажи услуг по переработке нефти в бензин	$62.Company_1.Contract_{11}$	90.1.Processing.18%	15 tn	350
6	Доход от продажи услуг по переработке нефти в дизельное топливо	$62.Company_1.Contract_{11}$	90.1.Processing.18%	10 tn	265
			Total:	50 tn	665
7	Передан давальцу мазут	$x62.Company_1.Contract_{11}$	x90.1.BlackOil	25 tn	30
8	Передан давальцу бензин	$x62.Company_1.Contract_{11}$	x90.1.Gasoline	15 tn	18
9	Передано давальцу дизельное топливо	$x62.Company_1.Contract_{11}$	x90.1.Diesel	10 tn	12
			Total:	50 tn	60

Рис.232 *Продажа покупателям и возврат предприятию-давальцу нефтепродуктов*

Наше предприятие, в соответствии с условиями контракта **$Contract_{21}$**, продало **$Company_2$**:

50 tn мазута – за 200 Rub

30 tn бензина – за 750 Rub

20 tn дизельного топлива – за 550 Rub

в соответствии с условиями контракта **$Contract_{11}$** выполнило для **$Company_1$** услуги по переработке давальческой нефти:

25 tn нефти переработало в мазут – за 50 Rub

15 tn нефти переработало в бензин – за 350 Rub

10 tn нефти переработало в дизельное топливо – за 265 Rub

Продажа нефтепродуктов и услуг процессинга осуществлялась в налоговом режиме, предусматривающем обложение налогом на добавленную стоимость по ставке 18%.

Кроме того, в соответствии с условиями контракта **$Contract_{11}$**, предприятие передало **$Company_1$** полученные из давальческой нефти нефтепродукты:

25 tn мазута – оценено в 30 Rub

15 tn бензина – оценено 18 Rub

10 tn дизельного топлива – оценено в 12 Rub

Оценка переданных нефтепродуктов определяется исходя из стоимости полученной предприятием для их производства давальческой нефти, т.е. если бы предприятие «потеряло» эти нефтепродукты, ему пришлось бы выплатить **Company$_1$** указанные суммы.

Бухгалтер: *Получается, что Граф затрат будет повторять структуру предприятия, содержащуюся в Плане счетов бухгалтерского учета?*

В данном случае, действительно, Граф затрат будет в большой степени повторять структуру предприятия, обозначенную с помощью счетов учета. Это вполне логично, т.к. Граф затрат мы строим на основе первичных учетных данных, содержащихся в базе данных бухгалтерского учета предприятия – ведь других данных, на которые мы могли бы опереться, у нас нет. Однако, построив базовую модель на основе данных бухгалтерского учета, далее мы сможем:

- производить анализ движения потоков затрат в аналитических разрезах, не доступных для базы данных бухгалтерского учета
- использовать полученную модель в других слоях учета
- создавать альтернативные модели путем корректировки базового Графа затрат

Проще говоря, на начальном этапе мы используем базу данных бухгалтерского учета для того, чтобы построить базовый Граф затрат. На основе базового Графа затрат мы сможем затем строить любые необходимые для анализа движения потоков затрат модели предприятия.

Учитывая тот факт, что построение модели предприятия представляет собой достаточно трудоемкий процесс, бывает практичнее начать его с проектирования Графа затрат на основе данных, содержащихся в базе данных бухгалтерского учета. Базовый Граф затрат можно будет потом достаточно быстро корректировать, создавая модели предприятия, необходимые для нужд анализа.

Перейдем к анализу имеющейся у нас информации с целью определения состава классов центров затрат для нашего примера.

Будем считать, что состав общих свойств для всех центров затрат Графа затрат нам известен (Рис.233), поэтому речь будем вести только о специальных свойствах, отделяющих в Графе затрат один класс центров затрат от другого.

№	Property	Property description
1	**Name**	Определяется исходя из однозначности применения центра затрат и удобства его использования пользователями в текущей работе
2	**SDC**	Определяет схему распределения затрат
3	**Unit cost**	Определяет единицу калькуляции
4	**AL**	Определяет вид учета, в котором будет использоваться центр затрат
5	**Account**	Связывает центр затрат со счетами учета в соответствующем виде учета
6	**Status**	Технологическое свойство центра затрат: - **Active** – участвует в формировании топологии Графа затрат - **Passive** – временно выведен из топологии Графа затрат - **Closed** – "закрыт" для движения потоков затрат

Рис.233 *Общие свойства для всех центров затрат*

Бухгалтер: *А где мы будем проводить анализ? В каком-нибудь программном продукте?*

Выделение классов центров затрат является творческой задачей, требующей от разработчика Графа затрат не только знаний, но и определенного опыта создания моделей или, хотя бы, работы с уже созданными моделями.

На сегодняшний день, главным инструментом для проведения объектно-ориентированного анализа предметной области можно считать серые клеточки, как их называл Эркюль Пуаро, известный персонаж не менее известной писательницы Агаты Кристи. Распутав очередное сложное дело, Пуаро любил постучать пальцем по своей яйцевидной голове и поучительно произнести: «*Настоящая работа происходит там. Решают все маленькие серые клеточки, запомните это, мой друг!*».

В [1] можно прочитать следующее мнение: «*Если вы понаблюдаете за работой инженера (программиста, технолога, химика, архитектора), вы быстро убедитесь, что будущая система формируется в сознании разработчика и только в нем. Когда, спустя некоторое время, система будет понятна в общих чертах, она скорее всего будет представлена на таких высокотехнологичных носителях, как тетрадные листы, салфетки или старые конверты*.».

Что касается вспомогательных инструментов, то самый простой и эффективный вариант – это взять карандаш и несколько листов бумаги формата **A4**. Если же Вы считаете себя большим специалистом по моделированию хозяйственной деятельности, возьмите формат посолиднее, например, **A3** или даже **A1**. Автор, например, один раз рисовал модель предприятия на оборотной стороне рулона обоев, оказалось очень удобно. Лучше взять карандаш, так как в случае чего, можно воспользоваться ластиком. На практике, еще ни разу не обошлось без многократного стирания и перери-

совывания модели, особенно на начальной стадии проектирования.

Поскольку мы уже имеем некоторый опыт создания Графов затрат, то можем перечислить основные классы центров затрат, которые обязательно нам понадобятся:

CC.Class=**Production** – класс «производственных» центров затрат

CC.Class=**CostsSales** – класс финишных центров затрат, на которых формируется себестоимость проданной продукции и услуг

CC.Class=**Produce** – класс виртуальных центров затрат, предназначенных для хранения готовой продукции и полуфабрикатов собственного производства

Далее, в процессе анализа хозяйственных операций предприятия, связанных с поступлением на предприятие первичных затрат, мы убедимся в том, что наш выбор перечня классов центров затрат оказался правильным.

Рассмотрим состав специальных свойств перечисленных классов центров затрат.

Начнем с перечня свойств класса центров затрат **CC.Class**=**Production**:

№	Property	Property description
1	ProductionType	Вид производства: основное, вспомогательное и т.п.
2	Division	Подчинение в соответствии с организационной структурой
3	FunctionalDivision	Подчинение в соответствии с функциональной структурой
4	WorkingCentre	Место центра затрат в производственной структуре
5	QualityController	Определяет контроллера качества выпускаемой продукции, работ и услуг

Рис.234 *Специальные свойства для CC.Class=Production*

Мы видим, что специальные свойства класса обеспечивают связь каждого центра затрат данного класса с организационной, производственной и функциональной структурами предприятия.

Информацию о значениях некоторых свойств мы можем получить из базы данных бухгалтерского учета следующим образом:

ProductionType – значение свойства можно получить, проанализировав номера счетов бухгалтерского учета. Например, номер счета учета **20** или **x20** соответствует основному производству

Division – подразделение организационной структуры предприятия мы определим из аналитического уровня **Division** соответствующего счета учета (**20** и **x20**)

WorkingCentre – рабочий центр производственной структуры предприятия мы определим из аналитического уровня **WorkingCentre** соответствующих счетов учета (**20** и **x20**)

Остальные свойства центров затрат данного класса придется заполнять в проектируемом модуле.

Специальные свойства класса центров затрат **CC.Class**=**CostsSales** определяют особенности аналитического учета себестоимости проданной продукции, работ и услуг.

В данном случае, свойства определяют связь с функциональной структурой предприятия, определяют ставку налога на добавленную стоимость, используемую для налогообложения продаж, а также определяют сегмент продаж (внутренний рынок или экспорт) и вид продаж – оптовые или розничные продажи.

№	Property	Property description
1	SalesType	Вид продаж: оптовая продажа, розничная продажа
2	SalesSegment	Сегмент продаж: внутренний рынок, внешний рынок
3	RatVAT	Ставка НДС, в соответствии с которой происходит налогообложение продаж
4	Nomenclature	Номенклатура проданной продукции, работ и услуг
5	Manager	Подчинение в соответствии с функциональной структурой

Рис.235 *Специальные свойства для CC.Class=CostsSales*

Наличие в Графе затрат **CC.Class**=**CostsSales** иногда вызывает у разработчиков некоторое недоумение. Сложившаяся практика учета, почему-то часто не рассматривает объекты учета, на которых формируется себестоимость проданной продукции, работ и услуг в качестве «полноправных» центров затрат. С точки зрения Графа затрат, центры затрат данного класса относятся к обычным стокам **CC**-finish.

Информацию о значениях некоторых свойств мы можем получить из базы данных бухгалтерского учета следующим образом:

RatRAV – значение ставки НДС мы определим из аналитического уровня **RatRAV** соответствующего счета учета (**90.2**)

Nomenclature – номенклатуру проданной продукции, работ и услуг мы определим из аналитического уровня **Nomenclature** соответствующего счета учета (**90.2** и **x90.2**)

Остальные свойства центров затрат данного класса придется заполнять в проектируемом модуле.

Последним классом модели является класс центров затрат **CC.Class**=**Produce**, предназначенный для описания объектов, представляющих собой партии готовой продукции на складах предприятия.

В наборе специальных свойств, характеризующих данный класс, мы видим номенклатуру продукции, место хранения (склад) и партию продукции.

№	Property	Property description
1	Nomenclature	Вид продукции: полуфабрикат, готовая продукция
2	Consignment	Партия – выпуск из производства, приобретение
3	Warehouse	Место хранения (склад)

Рис.236 *Специальные свойства для CC.Class=Produce*

Информацию о значениях специальных свойств мы можем получить из базы данных бухгалтерского учета следующим образом:

Nomenclature – номенклатуру продукции мы определим из аналитического уровня **Nomenclature** соответствующего счета учета

Consignment – партию произведенной продукции мы определим из аналитического уровня **Consignment** соответствующего счета учета

Warehouse – место хранения произведенной продукции мы определим из аналитического уровня **Warehouse** соответствующего счета учета

Остановимся на рассмотренном перечне классов центров затрат. Полученный список классов центров затрат, безусловно, не является исчерпывающим, но для нашего небольшого примера вполне достаточно и этих классов центров затрат.

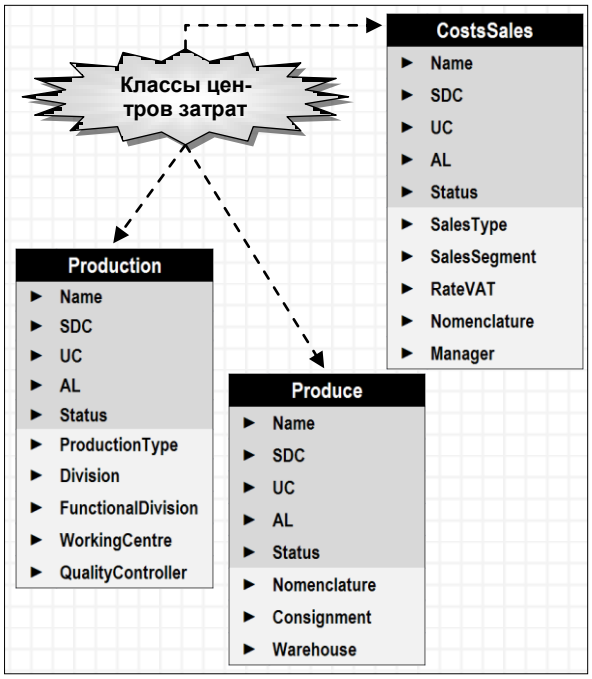


Рис.237 *Базовые классы центров затрат Графа затрат*

Теперь у нас остался нерассмотренным только один вопрос – каким образом мы сможем проследить движение по Графу затрат потоков затрат, соответствующих движению собственной сырой нефти предприятия «Oil-Corporation», давальческой нефти и услуг процессинга?

Для этих целей вполне можно использовать механизм элементов затрат. Будем использовать три элемента затрат:

elm_1.Processing – для процессинга

elm_2.Oil – для собственной нефти

elm_3.OilProcessing – для давальческой нефти

Таким образом, в результате проведения объектного анализа нам удалось:

- выявить состав наиболее вероятных к применению классов центров затрат, определить состав их общих и специальных свойств
- определить множество значений некоторых специальных свойств
- определить состав статей затрат, которые можно будет использовать для расширения возможностей аналитического учета на входах центров затрат
- определить состав элементов затрат, применение которых позволит отследить движение по Графу затрат потоков затрат, соответствующих собственной и давальческой нефти, а также процессингу
- определить значения первичных затрат на входах центров затрат

На этом мы можем закончить объектный анализ предметной области и перейти к этапу объектного проектирования Графа затрат.

П.3.3 Этап объектного проектирования Графа затрат

На выходе этого этапа мы должны получить работающую модель предприятия в виде Графа затрат.

Проанализировав движение ресурсов на предприятии, составим перечень центров затрат нашей модели.

№	Name	Class	Account		UC	SDC
CC_1	Distillation	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_2	Hydrotreating$_1$	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_3	Rectification$_1$	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_4	Alkylation	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_5	Reforming	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_6	Rectification$_2$	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_7	Compounding	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_8	Hydrotreating$_2$	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_9	Dewaxing	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_{10}	Rectification$_3$	Production	20	x20	tn	ReportProduction
CC_{11}	War$_1$	Produce	43	x43	tn	MovementProduce
CC_{12}	War$_2$	Produce	43	x43	tn	MovementProduce
CC_{13}	War$_3$	Produce	43	x43	tn	MovementProduce
CC_{14}	Sale (black oil)	CostsSales	90.2	x90.2	share	NotDistribute
CC_{15}	Sale (gasoline)	CostsSales	90.2	x90.2	share	NotDistribute
CC_{16}	Sale (diesel)	CostsSales	90.2	x90.2	share	NotDistribute

Рис.238 *Общие свойства устойчивых и виртуальных центров затрат Графа затра*

В таблице представлены устойчивые центры затрат, т.е. стабильно участвующие в формировании топологии Графа затрат на протяжении, как минимум, нескольких отчетных периодов.

В перечне центров затрат можно особо выделить подмножество из трех виртуальных центров затрат {CC_{11},CC_{12},CC_{13}}. Напомним, что виртуальными они называется потому, что мы не производим первоначальную настройку их свойств. Автоматизированная система учета в каждом периоде должна сама формировать центры затрат данного класса, основываясь на данных о количестве и номенклатуре произведенной в рассматриваемом периоде продукции, о местах хранения, на которые продукция была помещена, а также о движении продукции между местами хранения.

Действительно, зачем заставлять пользователя каждый раз настраивать эти центры затрат, когда автоматизированная система сама может собрать данные о количестве, номенклатуре, местах хранения и партиях выпущенной в текущем периоде продукции, сформировав на их основе соответствующие центры затрат.

Для определения значений свойства **CC.SDC** мы использовали следующие виды схем распределения затрат:

CC.SDC=ReportProduction – предполагается, что центр затрат предназначен для выпуска полуфабрикатов и продукции и передачи их другим центрам затрат Графа затрат. Для указания количества единиц калькуляции и множества соседей-получателей затрат для каждого центра затрат с данной схемой распределения затрат в конце рассматриваемого периода требуется заполнить производственный отчет

CC.SDC=MovementProduce – предполагается, что центр затрат предназначен для хранения материальной продукции на складах предприятия. Схема распределения затрат должна отслеживать все поступления продукции на центр затрат, а также ее дальнейшее движение на центры затрат из множества соседей-получателей затрат

CC.SDC=NotDistribute – предполагается, что центр затрат является финишным центром затрат, т.е. устойчивым стоком **CC**-recipient

Произведем настройку специальных свойств для всех центров затрат Графа затрат.

№	Name	Production type	Division	Functional division	Working center	Quality Controller
CC_1	Distillation	Main production	Shop$_1$	Chief engineer	Distillation	QualityGroup$_1$
CC_2	Hydrotreating$_1$	Main production	Shop$_2$	Chief engineer	Hydrotreating$_1$	QualityGroup$_2$
CC_3	Rectification$_1$	Main production	Shop$_2$	Chief engineer	Rectification$_1$	QualityGroup$_2$
CC_4	Alkylation	Main production	Shop$_2$	Chief engineer	Alkylation	QualityGroup$_2$
CC_5	Reforming	Main production	Shop$_2$	Chief engineer	Reforming	QualityGroup$_2$
CC_6	Rectification$_2$	Main production	Shop$_2$	Chief engineer	Rectification$_2$	QualityGroup$_2$
CC_7	Compounding	Main production	Shop$_2$	Chief engineer	Compounding	QualityGroup$_2$
CC_8	Hydrotreating$_2$	Main production	Shop$_3$	Chief engineer	Hydrotreating$_2$	QualityGroup$_3$
CC_9	Dewaxing	Main production	Shop$_3$	Chief engineer	Dewaxing	QualityGroup$_3$
CC_{10}	Rectification$_3$	Main production	Shop$_3$	Chief engineer	Rectification$_3$	QualityGroup$_3$

Рис.239 *Специальные свойства центров затрат класса CC.Class=Production*

№	Name	Nomenclature	Consignment	Warehouse
CC_{11}	War$_1$	Black oil	Cons$_1$	War$_1$
CC_{12}	War$_2$	Gasoline	Cons$_1$	War$_2$
CC_{13}	War$_3$	Diesel	Cons$_1$	War$_3$

Рис.240 *Специальные свойства CC.Class=Produce*

№	Name	Sales type	Sales segment	Rate VAT	Nomenclature	Manager
CC_{14}	Sale (black oil)	Wholesale sale	Home market	18%	Black oil	Ivan Ivanov
CC_{15}	Sale (gasoline)	Wholesale sale	Export	18%	Gasoline	Petr Petrov
CC_{16}	Sale (diesel)	Wholesale sale	Home market	18%	Diesel	Nikolay Nikolaev

Рис.241 *Специальные свойства CC.Class=CostsSales*

Перейдем к этапу составления и решения **СЛАУ**.

Для формирования расширенной матрицы исходных коэффициентов K_{EXP}[17,16] нашего Графа затрат необходимо провести анализ данных, внесенных в текущем периоде в автоматизированную систему бухгалтерского учета.

Далее, опираясь на правила получения первичных затрат (алгоритм **S-P-C**), мы сможем определить значения элементов вектора-столбца правых частей уравнений **Z**[16], а с помощью схем распределения затрат (**SDC**) – определить значения исходных коэффициентов.

Рассмотрим работу правила получения первичных затрат **S-P-C**. Произведя анализ бухгалтерских записей, отражающих поступление первичных затрат в цех №1 предприятия, составим следующую таблицу.

Поступление первичных затрат на **Distillation**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_1.Distillation	elm_1.Processing	20.$Shop_1$.Distillation.Amortisation	200,00
2			20.$Shop_1$.Distillation.Salary	20,00
3			20.$Shop_1$.Distillation.Repair	30,00
			Total:	250,00
4		elm_2.Oil	20.$Shop_1$.Distillation.Oil	100,00
5		elm_3.OilProcessing	x20.$Shop_1$.Distillation.Oil	60,00

Мы видим, что на центр затрат **Distillation** поступают первичные затраты, соответствующие всем трем элементам затрат. Как мы увидим чуть позже, на остальных центрах затрат происходит накопление первичных затрат только для элемента затрат **elm_1.Processing**.

В данном варианте правил **S-P-C**, для определения сумм первичных затрат в разрезе элементов затрат, мы решили опереться на счет учета и значение третьего уровня аналитического учета **Item**, т.е. на счет учета и статьи затрат:

счет **20** и **Item**=**Oil** – для **elm_2.Oil**

счет **x20** и **Item**=**Oil** – для **elm_3.OilProcessing**

счет **20** и **Item**={**Amortisation**,**Material**,**Salary**, **Repair**} – для **elm_1.Processing**

Центр затрат идентифицируется по комбинации:

Account=**20** или **x20**

Division=**$Shop_1$**

WorkingCenter=**Distillation**

что соответствует центру затрат **Distillation**.

Проведя аналогичные рассуждения для остальных центров затрат, получим следующие таблицы.

Поступление первичных затрат на **$Hydrotreating_1$**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_2.$Hydrotreating_1$	elm_1.Processing	20.$Shop_2$.$Hydrotreating_1$.Amortisation	100,00
2			20.$Shop_2$.$Hydrotreating_1$.Material	40,00
3			20.$Shop_2$.$Hydrotreating_1$.Salary	40,00
			Total:	180,00

Поступление первичных затрат на **$Rectification_1$**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_3.$Rectification_1$	elm_1.Processing	20.$Shop_2$.$Rectification_1$.Amortisation	80,00
2			20.$Shop_2$.$Rectification_1$.Material	30,00
3			20.$Shop_2$.$Rectification_1$.Salary	20,00
			Total:	130,00

Поступление первичных затрат на **Alkylation**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_4.Alkylation	elm_1.Processing	20.$Shop_2$.Alkylation.Amortisation	100,00
2			20.$Shop_2$.Alkylation.Material	50,00
3			20.$Shop_2$.Alkylation.Salary	20,00
			Total:	170,00

Поступление первичных затрат на **Reforming**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_5.Reforming	elm_1.Processing	20.$Shop_2$.Reforming.Amortisation	100,00
2			20.$Shop_2$.Reforming.Material	20,00
3			20.$Shop_2$.Reforming.Salary	20,00
			Total:	140,00

Поступление первичных затрат на **$Rectification_2$**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_6.$Rectification_2$	elm_1.Processing	20.$Shop_2$.$Rectification_2$.Amortisation	100,00
2			20.$Shop_2$.$Rectification_2$.Material	20,00
3			20.$Shop_2$.$Rectification_2$.Salary	20,00
			Total:	140,00

Поступление первичных затрат на **Compounding**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_7.Compounding	elm_1.Processing	20.$Shop_2$.Compounding.Amortisation	100,00
2			20.$Shop_2$.Compounding.Material	20,00
3			20.$Shop_2$.Compounding.Salary	30,00
			Total:	150,00

Поступление первичных затрат на **$Hydrotreating_2$**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_8.$Hydrotreating_2$	elm_1.Processing	20.$Shop_3$.$Hydrotreating_2$.Amortisation	100,00
2			20.$Shop_3$.$Hydrotreating_2$.Material	80,00
3			20.$Shop_3$.$Hydrotreating_2$.Salary	40,00
			Total:	220,00

Поступление первичных затрат на **Dewaxing**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC_9.Dewaxing	elm_1.Processing	20.$Shop_3$.Dewaxing.Amortisation	150,00
2			20.$Shop_3$.Dewaxing.Material	60,00
3			20.$Shop_3$.Dewaxing.Salary	40,00
			Total:	250,00

Поступление первичных затрат на **Rectification$_3$**:

№	CC	Element	Debit	Sum
1	CC$_{10}$.Rectification$_3$	elm$_1$.Processing	20.Shop$_3$.Rectification$_3$.Amortisation	100,00
2			20.Shop$_3$.Rectification$_3$.Material	60,00
3			20.Shop$_3$.Rectification$_3$.Salary	40,00
			Total:	200,00

Представленные таблицы позволяют сформировать три вектора-столбца правых частей уравнений **Z**[16] – для каждого элемента затрат.

CC	elm$_1$.Processing Z[16]	elm$_2$.Oil Z[16]	elm$_3$.OilProcessing Z[16]
CC$_1$.Distillation	-250	-100	-60
CC$_2$.Hydrotreating$_1$	-180		
CC$_3$.Rectification$_1$	-130		
CC$_4$.Alkylation	-170		
CC$_5$.Reforming	-140		
CC$_6$.Rectification$_2$	-140		
CC$_7$.Compounding	-150		
CC$_8$.Hydrotreating$_2$	-220		
CC$_9$.Dewaxing	-250		
CC$_{10}$.Rectification$_3$	-200		
CC$_{11}$.War$_1$			
CC$_{12}$.War$_2$			
CC$_{13}$.War$_3$			
CC$_{14}$.Sale (blac oil)			
CC$_{15}$.Sale (gasoline)			
CC$_{16}$.Sale(diesel)			

Рис.242 *Векторы-столбцы Z[16] для трех элементов затрат: elm$_1$.Processing, elm$_2$.Oil и elm$_3$.OilProcessing*

Для того, чтобы в нашем Графе затрат смогли корректно отработать такие схемы распределения затрат, как:

CC.SDC=**ReportProduction** (отчет производства)

CC.SDC=**MovementProduce** (движение продукции)

нам необходимо получить данные о количестве произведенных в текущем периоде нефтепродуктов (и их дальнейшем движении по центрам затрат предприятия) и услуг процессинга. Эти данные мы можем получить из журнала бухгалтерских записей текущего периода (Рис.231-232). Напоминаем, что до момента проведения процедуры распределения вторичных затрат, записи будут содержать сведения только о количестве вторичных затрат.

Теперь у нас есть все необходимые данные для формирования расширенных матриц исходных коэффициентов **K$_{EXP}$**[17,16] для элементов затрат:

K$_{EXP}$[17,16].**Processing** – для **elm$_1$.Processing**

K$_{EXP}$[17,16].**Oil** – для **elm$_2$.Oil**

K$_{EXP}$[17,16].**OilProcessing** – для **elm$_3$.OilProcessing**

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[17,16]

CC	CC$_1$	CC$_2$	CC$_3$	CC$_4$	CC$_5$	CC$_6$	CC$_7$	CC$_8$	CC$_9$	CC$_{10}$	CC$_{11}$	CC$_{12}$	CC$_{13}$	CC$_{14}$	CC$_{15}$	CC$_{16}$	Z[16]
CC$_1$																	-250
CC$_2$	30																-180
CC$_3$		30															-130
CC$_4$			15														-170
CC$_5$			15														-140
CC$_6$					15												-140
CC$_7$	15			15		15											-150
CC$_8$	30																-220
CC$_9$								30									-250
CC$_{10}$									30								-200
CC$_{11}$	75																
CC$_{12}$							45										
CC$_{13}$										30							
CC$_{14}$											75						
CC$_{15}$												45					
CC$_{16}$													30				

Рис.243 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[17,16].Processing*

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[17,16]

CC	CC$_1$	CC$_2$	CC$_3$	CC$_4$	CC$_5$	CC$_6$	CC$_7$	CC$_8$	CC$_9$	CC$_{10}$	CC$_{11}$	CC$_{12}$	CC$_{13}$	CC$_{14}$	CC$_{15}$	CC$_{16}$	Z[16]
CC$_1$																	-100
CC$_2$	30																
CC$_3$		30															
CC$_4$			15														
CC$_5$			15														
CC$_6$					15												
CC$_7$	15			15		15											
CC$_8$	30																
CC$_9$								30									
CC$_{10}$									30								
CC$_{11}$	75																
CC$_{12}$							45										
CC$_{13}$										30							
CC$_{14}$											75						
CC$_{15}$												45					
CC$_{16}$													30				

Рис.244 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[17,16].Oil*

The expanded matrix of initial coefficients: K_{EXP}[17,16]

CC	CC$_1$	CC$_2$	CC$_3$	CC$_4$	CC$_5$	CC$_6$	CC$_7$	CC$_8$	CC$_9$	CC$_{10}$	CC$_{11}$	CC$_{12}$	CC$_{13}$	CC$_{14}$	CC$_{15}$	CC$_{16}$	Z[16]
CC$_1$																	-60
CC$_2$	30																
CC$_3$		30															
CC$_4$			15														
CC$_5$			15														
CC$_6$					15												
CC$_7$	15			15		15											
CC$_8$	30																
CC$_9$								30									
CC$_{10}$									30								
CC$_{11}$	75																
CC$_{12}$							45										
CC$_{13}$										30							
CC$_{14}$											75						
CC$_{15}$												45					
CC$_{16}$													30				

Рис.245 *Расширенная матрица исходных коэффициентов K_{EXP}[17,16].OilProcessing*

На Рис.246 представлен Граф затрат **G**(16), полученный в результате совмещения Графов затрат:

G$_1$(16).**Processing** – для **elm$_1$.Processing**

G$_2$(16).**Oil** – для **elm$_2$.Oil**

G$_3$(16).**OilProcessing** – для **elm$_3$.OilProcessing**

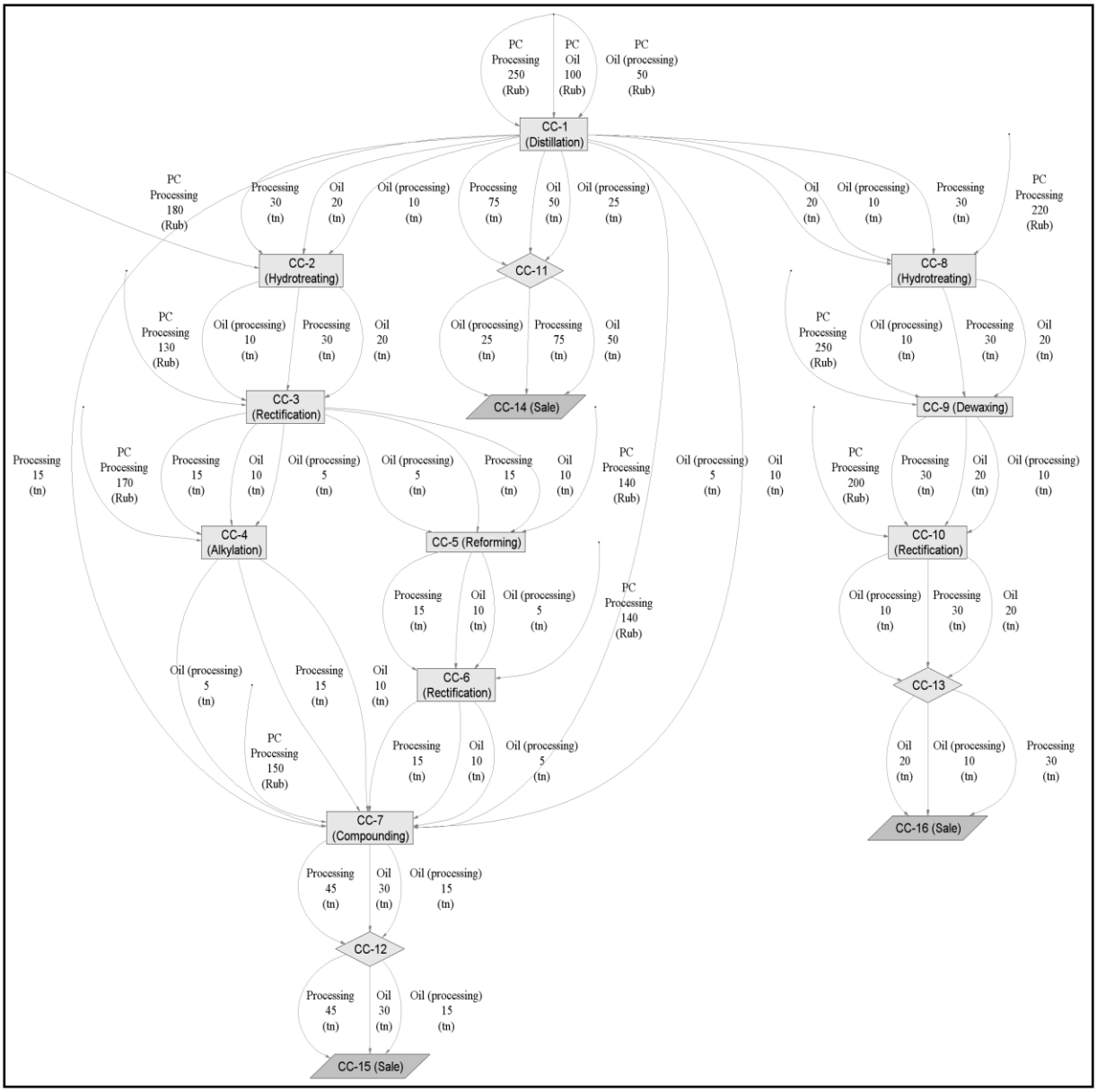


Рис.246 *Граф затрат G(16)*

Взвешенный Граф затрат **G**(16), представленный на Рис.246, в качестве весов дуг содержит значения количества единиц калькуляции. Суммовая оценка дуг Графа затрат **G**(16), т.е. суммовая оценка хозяйственных операций, появится только после решения соответствующих **СЛАУ**.

На Рис.247-249 представлены полученные после решения **СЛАУ** матрицы стоимостей **C**[16,16]:

C[16,16].**Processing** – для **elm$_1$.Processing**

C[16,16].**Oil** – для **elm$_2$.Oil**

C[16,16].**OilProcessing** – для **elm$_3$.OilProcessing**

а на Рис.250 – сводный взвешенный Граф затрат **G**(16) с весами дуг, соответствующими стоимостям потоков вторичных затрат.

The matrix of costs: **C[16,16]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	CC_{13}	CC_{14}	CC_{15}	CC_{16}	S_{IN}
CC_1																	0
CC_2	50																50
CC_3		230															230
CC_4			180														180
CC_5			180														180
CC_6					320												320
CC_7	25			350		460											835
CC_8	50																50
CC_9								270									270
CC_{10}									520								520
CC_{11}	125																125
CC_{12}							985										985
CC_{13}										720							720
CC_{14}											125						125
CC_{15}												985					985
CC_{16}													720				720
S_{OUT}	250	230	360	350	320	460	985	270	520	720	125	985	720	0	0	0	

Рис.247 *Матрица стоимостей C[16,16].Processing*

The matrix of costs: **C[16,16]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	CC_{13}	CC_{14}	CC_{15}	CC_{16}	S_{IN}
CC_1																	0
CC_2	20																20
CC_3		20															20
CC_4			10														10
CC_5			10														10
CC_6					10												10
CC_7	10			10		10											30
CC_8	20																20
CC_9								20									20
CC_{10}									20								20
CC_{11}	50																50
CC_{12}							30										30
CC_{13}										20							20
CC_{14}											50						50
CC_{15}												30					30
CC_{16}													20				20
S_{OUT}	100	20	20	10	10	10	30	20	20	20	50	30	20	0	0	0	

Рис.248 *Матрица стоимостей C[16,16].Oil*

The matrix of costs: **C[16,16]**

CC	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4	CC_5	CC_6	CC_7	CC_8	CC_9	CC_{10}	CC_{11}	CC_{12}	CC_{13}	CC_{14}	CC_{15}	CC_{16}	S_{IN}
CC_1																	0
CC_2	12																12
CC_3		12															12
CC_4			6														6
CC_5			6														6
CC_6					6												6
CC_7	6			6		6											18
CC_8	12																12
CC_9							12										12
CC_{10}								12									12
CC_{11}	30																30
CC_{12}							18										18
CC_{13}								12									12
CC_{14}									30								30
CC_{15}										18							18
CC_{16}											12						12
S_{OUT}	60	12	12	6	6	6	18	12	12	12	30	18	12	0	0	0	

Рис.249 *Матрица стоимостей C[16,16].OilProcessing*

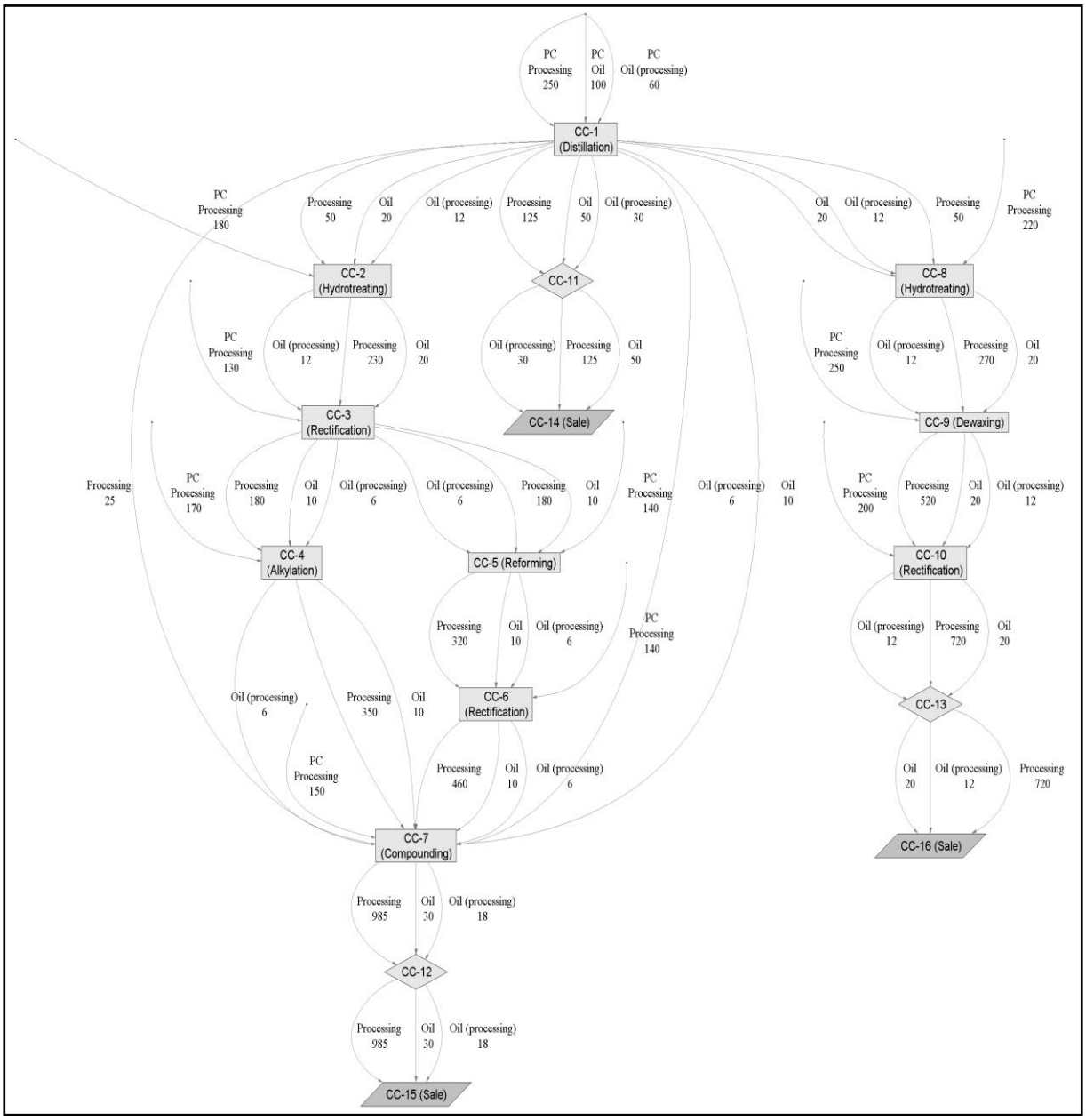
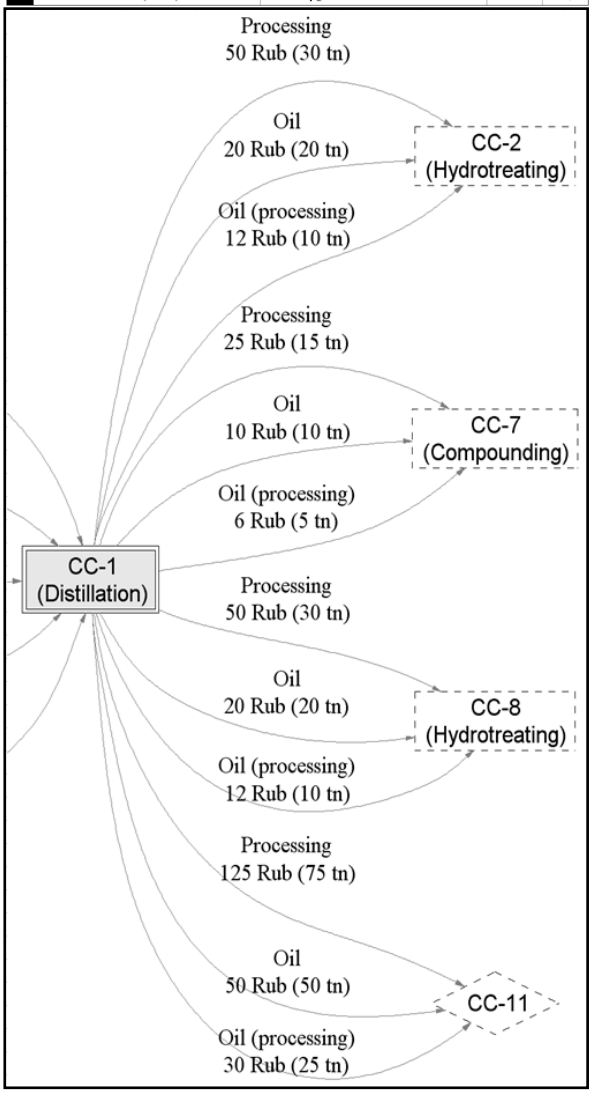


Рис.250 *Граф затрат G(16) с весами дуг, соответствующими стоимостям потоков затрат*

Посмотрим фрагменты журнала хозяйственных операций «Oil-Corporation», в которых представлены записи учета, произведенные в базе данных бухгалтерского учета по результатам распределения вторичных затрат в Графе затрат **G**(16).

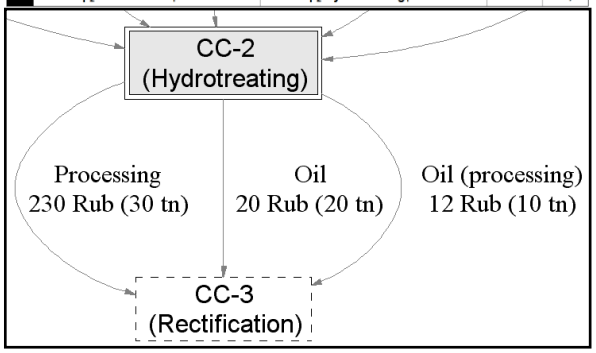
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Distillation**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1. Распределение затрат WorkingCentre=Distillation для elm$_1$.Processing				
1.1	20.Shop$_2$.Hydrotreating$_1$.MaterialOil	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil		50,00
1.2	20.Shop$_2$.Compounding.MaterialOil	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil		25,00
1.3	20.Shop$_3$.Hydrotreating$_2$.MaterialOil	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil		50,00
1.4	43.BlackOil.Cons$_1$.War$_1$	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil		125,00
2. Распределение затрат WorkingCentre=Distillation для elm$_2$.Oil				
2.1	20.Shop$_2$.Hydrotreating$_1$.MaterialOil	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	20 tn	20,00
2.2	20.Shop$_2$.Compounding.MaterialOil	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	10 tn	10,00
2.3	20.Shop$_3$.Hydrotreating$_2$.MaterialOil	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	20 tn	20,00
2.4	43.BlackOil.Cons$_1$.War$_1$	20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	50 tn	10,00
3. Распределение затрат WorkingCentre=Distillation для elm$_3$.OilProcessing				
3.1	x20.Shop$_2$.Hydrotreating$_1$.MaterialOil	x20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	10 tn	12,00
3.2	x20.Shop$_2$.Compounding.MaterialOil	x20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	5 tn	6,00
3.3	x20.Shop$_3$.Hydrotreating2.MaterialOil	x20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	10 tn	12,00
3.4	x43.BlackOil.Cons$_1$.War$_1$	x20.Shop$_2$.Distillation.MaterialOil	25 tn	30,00



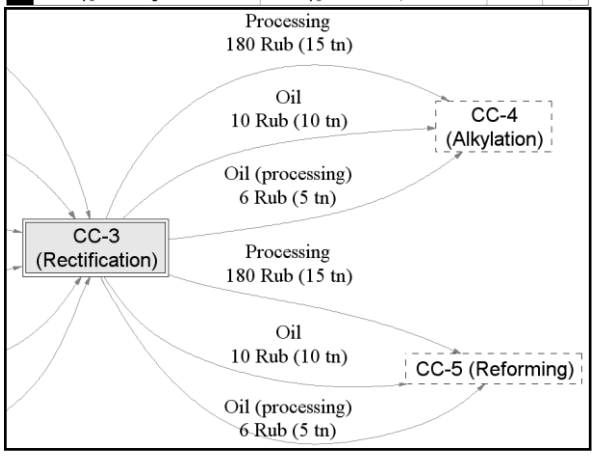
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Hydrotreating$_1$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1. Распределение затрат WorkingCentre=Hydrotreating$_1$ для elm$_1$.Processing				
1.1	20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	20.Shop$_2$.Hydrotreating$_1$.MaterialOil	-	230,00
2. Распределение затрат WorkingCentre=Hydrotreating$_1$ для elm$_2$.Oil				
2.1	20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	20.Shop$_2$.Hydrotreating$_1$.MaterialOil	20 tn	20,00
3. Распределение затрат WorkingCentre=Hydrotreating$_1$ для elm$_3$.OilProcessing				
3.1	x20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	x20.Shop$_2$.Hydrotreating$_1$.MaterialOil	10 tn	12,00



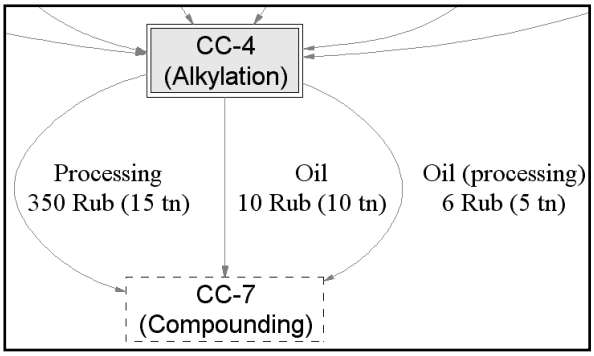
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Rectification$_1$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1. Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_1$ для elm$_1$.Processing				
1.1	20.Shop$_2$.Alkylation.MaterialOil	20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	-	180,00
1.2	20.Shop$_2$.Reforming.MaterialOil	20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	-	180,00
2. Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_1$ для elm$_2$.Oil				
2.1	20.Shop$_2$.Alkylation.MaterialOil	20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	10 tn	10,00
2.2	20.Shop$_2$.Reforming.MaterialOil	20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	10 tn	10,00
3. Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_1$ для elm$_3$.OilProcessing				
3.1	x20.Shop$_2$.Alkylation.MaterialOil	x20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	5 tn	6,00
3.2	x20.Shop$_2$.Reforming.MaterialOil	x20.Shop$_2$.Rectification$_1$.MaterialOil	5 tn	6,00



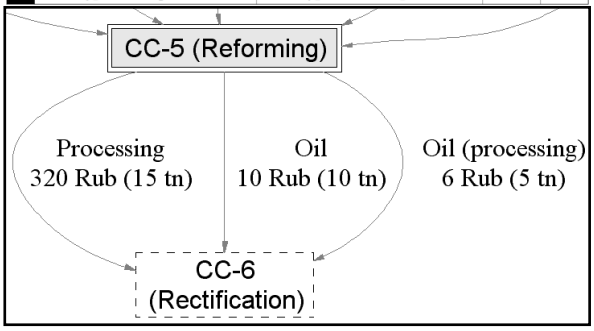
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Alkylation**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1. Распределение затрат WorkingCentre=Alkylation для elm$_1$.Processing				
1.1	20.Shop$_2$.Compounding.MaterialOil	20.Shop$_2$.Alkylation.MaterialOil	-	350,00
2. Распределение затрат WorkingCentre=Alkylation для elm$_2$.Oil				
2.1	20.Shop$_2$.Compounding.MaterialOil	20.Shop$_2$.Alkylation.MaterialOil	10 tn	10,00
3. Распределение затрат WorkingCentre=Alkylation для elm$_3$.OilProcessing				
3.1	x20.Shop$_2$.Compounding.MaterialOi	x20.Shop$_2$.Alkylation.MaterialOil	5 tn	6,00



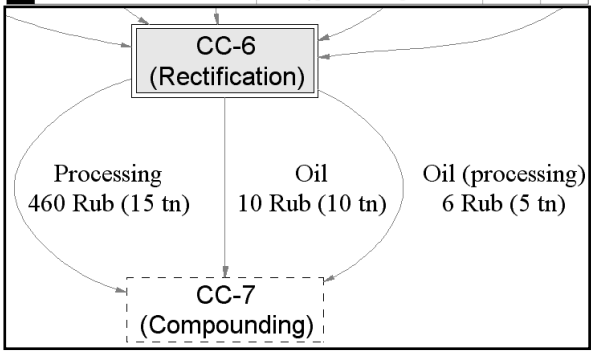
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Reforming**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат WorkingCentre=Reforming для elm_1.Processing			
1.1	20.$Shop_2$.Reforming.MaterialOil	20.$Shop_2$.Rectification$_2$.MaterialOil	-	320,00
2.	Распределение затрат WorkingCentre=Reforming для elm_2.Oil			
2.1	20.$Shop_2$.Reforming.MaterialOil	20.$Shop_2$.Rectification$_2$.MaterialOil	10 tn	10,00
3.	Распределение затрат WorkingCentre=Reforming для elm_3.OilProcessing			
3.1	x20.$Shop_2$.Reforming.MaterialOil	x20.$Shop_2$.Rectification$_2$.MaterialOil	5 tn	6,00



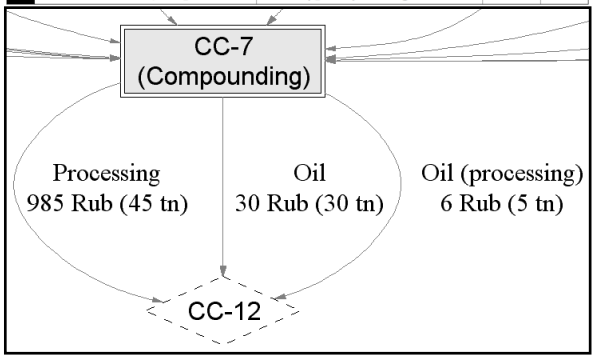
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Rectification$_2$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_2$ для elm_1.Processing			
1.1	20.$Shop_2$.Compounding.MaterialOil	20.$Shop_2$.Rectification$_2$.MaterialOil	-	460,00
2.	Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_2$ для elm_2.Oil			
2.1	20.$Shop_2$.Compounding.MaterialOil	20.$Shop_2$.Rectification$_2$.MaterialOil	10 tn	10,00
3.	Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_2$ для elm_3.OilProcessing			
3.1	x20.$Shop_2$.Compounding.MaterialOi	x20.$Shop_2$.Rectification$_2$.MaterialOil	5 tn	6,00



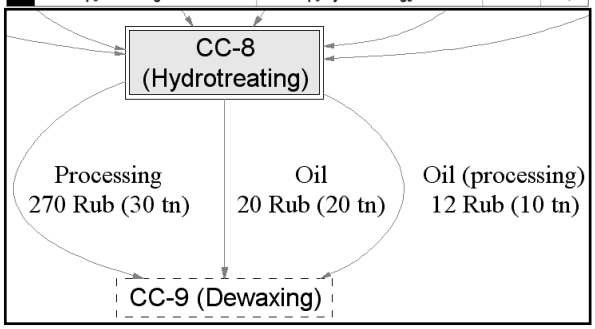
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Compounding**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат WorkingCentre=Compounding для elm_1.Processing			
1.1	43.Gasoline.Cons$_1$.War$_2$	20.$Shop_2$.Compounding.MaterialOil	-	985,00
2.	Распределение затрат WorkingCentre=Compounding для elm_2.Oil			
2.1	43.Gasoline.Cons$_1$.War$_2$	20.$Shop_2$.Compounding.MaterialOil	30 tn	30,00
3.	Распределение затрат WorkingCentre=Compounding для elm_3.OilProcessing			
3.1	x43.Gasoline.Cons$_1$.War$_2$	x20.$Shop_2$.Compounding.MaterialOil	15 tn	18,00



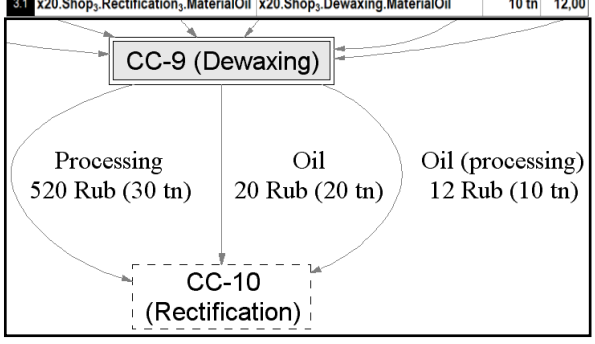
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Hydrotreating$_2$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат WorkingCentre=Hydrotreating$_2$ для elm_1.Processing			
1.1	20.$Shop_3$.Dewaxing.MaterialOil	20.$Shop_3$.Hydrotreating$_2$.MaterialOil	-	270,00
2.	Распределение затрат WorkingCentre=Hydrotreating$_2$ для elm_2.Oil			
2.1	20.$Shop_3$.Dewaxing.MaterialOil	20.$Shop_3$.Hydrotreating$_2$.MaterialOil	20 tn	20,00
3.	Распределение затрат WorkingCentre=Hydrotreating$_2$ для elm_3.OilProcessing			
3.1	x20.$Shop_3$.Dewaxing.MaterialOil	x20.$Shop_3$.Hydrotreating$_2$.MaterialOil	10 tn	12,00



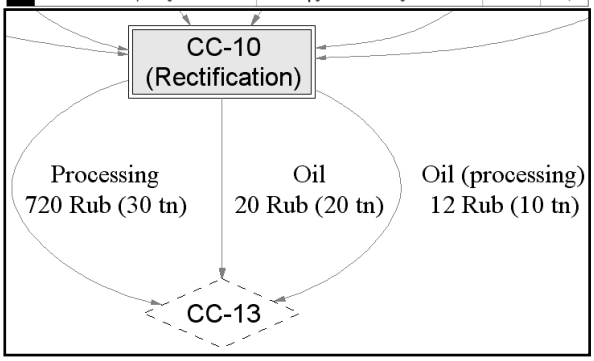
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Dewaxing**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат WorkingCentre=Dewaxing для elm_1.Processing			
1.1	20.$Shop_3$.Rectification$_3$.MaterialOil	20.$Shop_3$.Dewaxing.MaterialOil	-	520,00
2.	Распределение затрат WorkingCentre=Dewaxing для elm_2.Oil			
2.1	20.$Shop_3$.Rectification$_3$.MaterialOil	20.$Shop_3$.Dewaxing.MaterialOil	20 tn	20,00
3.	Распределение затрат WorkingCentre=Dewaxing для elm_3.OilProcessing			
3.1	x20.$Shop_3$.Rectification$_3$.MaterialOil	x20.$Shop_3$.Dewaxing.MaterialOil	10 tn	12,00



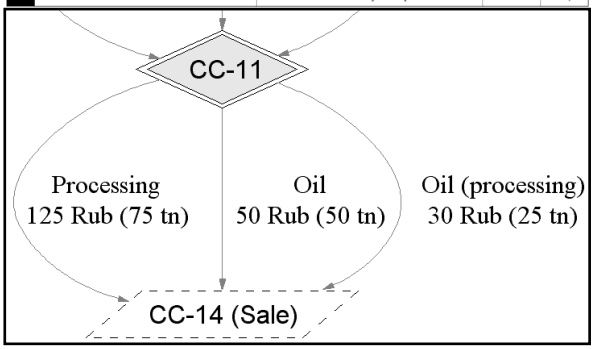
Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **Rectification$_3$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_3$ для elm$_1$.Processing			
1.1	43.Diesel.Cons$_1$.War$_3$	20.Shop$_3$.Rectification$_3$.MaterialOil	-	720,00
2.	Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_3$ для elm$_2$.Oil			
2.1	43.Diesel.Cons$_1$.War$_3$	20.Shop$_3$.Rectification$_3$.MaterialOil	20 tn	20,00
3.	Распределение затрат WorkingCentre=Rectification$_3$ для elm$_3$.OilProcessing			
3.1	x43.Diesel.Cons$_1$.War$_3$	x20.Shop$_3$.Rectification$_3$.MaterialOil	10 tn	12,00



Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **War$_1$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат War$_1$ для elm$_1$.Processing			
1.1	90.2.BlackOil.18%	43.BlackOil.Cons$_1$.War$_1$	-	125,00
2.	Распределение затрат Warehouse$_1$ для elm$_2$.Oil			
2.1	90.2.BlackOil.18%	43.BlackOil.Cons$_1$.War$_1$	50 tn	50,00
3.	Распределение затрат Warehouse$_1$ для elm$_3$.OilProcessing			
3.1	x90.2.BlackOil	x43.BlackOil.Cons$_1$.War$_1$	25 tn	30,00



Произведено и продано покупателям 50 tn мазута из собственной нефти. Произведено и передано предприятию-давальцу 25 tn мазута из давальческой нефти.

Себестоимость проданного мазута составила:

50+83,00=133,33 Rub

где:

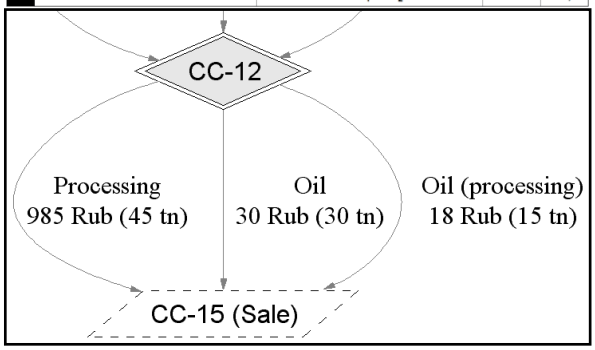
50 Rub – стоимость собственной сырой нефти в проданном мазуте

125×50/75=83,33 Rub – себестоимость переработки собственной нефти в мазут

Себестоимость услуг по переработке давальческой нефти в мазут составила: 125×25/75=41,67 Rub.

Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **War$_2$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат War$_2$ для elm$_1$.Processing			
1.1	90.2.Gasoline.18%	43.Gasoline.Cons$_1$.War$_2$	-	985,00
2.	Распределение затрат War$_2$ для elm$_2$.Oil			
2.1	90.2.Gasoline.18%	43.Gasoline.Cons$_1$.War$_2$	30 tn	30,00
3.	Распределение затрат War$_2$ для elm$_3$.OilProcessing			
3.1	x90.2.Gasoline	43.Gasoline.Cons$_1$.War$_2$	15 tn	18,00



Произведено и продано покупателям 30 tn бензина из собственной нефти. Произведено и передано предприятию-давальцу 15 tn бензина из давальческой нефти.

Себестоимость проданного бензина составила:

30+656,67=686,67 Rub

где:

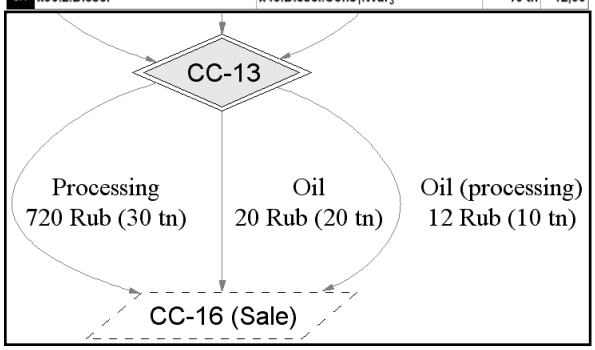
30 Rub – стоимость собственной сырой нефти в проданном бензине

985×50/75=656,67 Rub – себестоимость переработки собственной нефти в бензин

Себестоимость услуг по переработке давальческой нефти в бензин составила: 985×25/75=328,33 Rub.

Записи учета и фрагмент Графа затрат для центра затрат **War$_3$**:

№	Debit	Credit	Quantity	Sum
1.	Распределение затрат War$_3$ для elm$_1$.Processing			
1.1	90.2.Diesel.18%	43.Diesel.Cons$_1$.War$_3$	-	720,00
2.	Распределение затрат War$_3$ для elm$_2$.Oil			
2.1	90.2.Diesel.18%	43.Diesel.Cons$_1$.War$_3$	20 tn	20,00
3.	Распределение затрат War$_3$ для elm$_3$.OilProcessing			
3.1	x90.2.Diesel	x43.Diesel.Cons$_1$.War$_3$	10 tn	12,00



Произведено и продано покупателям 20 tn дизельного топлива из собственной нефти. Произведено и передано предприятию-давальцу 10 tn дизельного топлива из давальческой нефти.

Себестоимость проданного дизельного топлива составила:

20+480=500 Rub

где:

20 Rub – стоимость собственной сырой нефти в проданном дизельном топливе

720×50/75=480 Rub – себестоимость переработки собственной нефти в дизельное топливо

Себестоимость услуг по переработке давальческой нефти в дизельное топливо составила:

720×25/75=240 Rub

Таким образом, в результате переработки 100 tn собственной сырой нефти, предприятие «Oil-Corporation» произвело и продало:

50 tn мазута

30 tn бензина

20 tn дизельного топлива

Себестоимость собственных проданных нефтепродуктов составила:

133,33 Rub – для мазута

686,67 Rub – для бензина

500 Rub – для дизельного топлива

итого: 133,33+686,67+500=1 320 Rub

В результате переработки 50 tn давальческой сырой нефти предприятие «Oil-Corporation» произвело и передало предприятию-давальцу:

25 tn мазута

15 tn бензина

10 tn дизельного топлива

Себестоимость услуг процессинга составила:

41,67 Rub – для мазута

328,33 Rub – для бензина

240 Rub – для дизельного топлива

итого: 41,67+328,33+240=610 Rub

П.3.3 Этап сопровождения Графа затрат

Любая модель предприятия в виде Графа затрат практически никогда не бывает окончательной. Это совсем не означает, что разработчик плохо спроектировал Граф затрат, просто модель предприятия, как и само предприятие, должны находиться в состоянии перманентного развития – предприятие обязано развиваться по законам экономики, модель обязана развиваться, чтобы все время оставаться актуальной, а значит и полезной.

Термин ***сопровождение***[34] программного обеспечения определяется как «процесс модификации программной системы или ее компонентов, проводимый после поставки системы заказчику с целью устранения отказов, повышения производительности или улучшения других характеристик системы или адаптации к изменившемуся программному окружению».

Один раз мы уже воспользовались технологиями из области создания программного обеспечения, а именно – мы взяли широко применяющийся там метод **ООП** для того, чтобы положить его в основу автоматизированной формы учета. Не будем на этом останавливаться и воспользуемся также и определением термина сопровождение.

Можно выделить следующие направления сопровождения модели предприятия в виде Графа затрат:

- ***корректирующее сопровождение*** – связано, как правило, с устранением ошибок, допущенных на этапе проектирования Графа затрат
- ***улучшающее сопровождение*** – связано с добавлением в Граф затрат новых объектов, предполагает итерационное улучшение Графа затрат
- ***адаптивное сопровождение*** – позволяет поддерживать топологию Графа затрат в актуальном состоянии

КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Корректирующее сопровождение связано с исправлением ошибок, выявленных при тестировании или эксплуатации Графа затрат. Модель в виде Графа затрат представляет собой довольно сложную конструкцию из центров затрат, поэтому на этапе сопровождения вполне могут быть выявлены ошибки проектирования Графа затрат, связанные как с неправильными настройками свойств центров затрат, так и с другими ошибками, приводящими к искажению топологического каркаса Графа затрат.

Чем можно воспользоваться для улучшения эффективности корректирующего сопровождения? Например, для этих целей автоматизированная система учета обязательно должна включать в свой состав подсистему визуализации потоков затрат. Данная подсистема очень эффективно помогает в выявлении ошибок проектирования Графа затрат.

Мы много раз видели в книге графические изображения Графов затрат, созданные с помощью подсистемы визуализации, использующей для оптимального размещения графа на плоскости библиотеку ***GraphViz*** (*www.graphviz.org*).

Для эффективного поиска и исправления ошибок подсистема визуализации не только должна уметь рисовать Графы затрат на плоскости, она должна еще обладать определенным функционалом, позволяющим в интерактивном режиме осуществлять поиск и демонстрацию отдельных фрагментов Графа затрат, просматривать выбранные пользователем маршруты центров затрат. Также нельзя забывать о том, что потоки затрат в Графе затрат движутся в разрезе элементов затрат и статей затрат, значит подсистема визуализации должна уметь рисовать потоки затрат с учетом всех используемых аналитических разрезов.

Рассмотрим некоторые функциональные возможности подсистемы визуализации, необходимые для нормальной работы пользователя с Графами затрат. На Рис.251 продемонстрирована работа функционала подсистемы визуализации, позволяющего выделять для изучения (расшифровать) потоки затрат, проходящие через определенные центры затрат Графа затрат **G**(16), рассмотренного в предыдущем разделе Приложения.

На участке $\mathbf{Fragment_1}$ Графа затрат **G**(16) мы видим центр затрат $\mathbf{CC_1}$, чьи потоки затрат нас интересуют особенно. Для изучения потоков затрат, проходящих через центр затрат $\mathbf{CC_1}$ можно воспользоваться функцией подсистемы визуализации, позволяющей расшифровать потоки затрат через выбранный для анализа центр затрат – «Расшифровать элемент $\mathbf{CC_1}$**.Distillation**». Результат выполнения функции «Расшифровать элемент $\mathbf{CC_1}$**.Distillation**» представлен на участке $\mathbf{Fragment_2}$ Графа затрат **G**(16). На этом фрагменте мы видим подграф, сформированный из центра затрат

[34] Сопровождение программного обеспечения определяется стандартом IEEE Standard for Software Maintenance (IEEE 1219)

CC_1.Distillation и всех его соседей-получателей затрат. Если бы у центра затрат **CC_1.Distillation** были бы соседи-источники затрат, они тоже попали бы в этот подграф.

С помощью другой функции подсистемы визуализации – «Добавить расшифровку элемента **CC_2.Hydrotreating**» мы можем сформировать подграф Графа затрат **G**(16), содержащий два центра затрат:

CC_1.Distillation

CC_2.Hydrotreating

а также подмножества их соседей-получателей затрат и соседей-источников затрат. Результат выполнения функции «Добавить расшифровку элемента **CC_2.Hydrotreating**» представлен на участке **$Fragment_3$** Графа затрат **G**(16).

На этом фрагменте мы видим подграф, сформированный из центра затрат **CC_1.Distillation** и всех его соседей-получателей затрат, а также центра затрат **CC_2.Hydrotreating** вместе с подмножествами соседей-получателей затрат и соседей-источников затрат.

Используя рассмотренный функционал подсистемы визуализации, мы можем «гулять» по выбранным ормаршрутам центров затрат Графа затрат **G**(16) успешно выявляя ошибки проектирования модели предприятия или ошибки, связанные с вводом в автоматизированную систему некорректных значений первичных учетных данных.

Например, подобную ошибку мы видели в Графе затрат **G**(8,13) из §9.3, когда рассматривали решение **СЛАУ** в случае отражения некорректного значения **wp_{END}** в автоматизированной системе учета.

УЛУЧШАЮЩЕЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Улучшающее сопровождение – это добавление в Граф затрат новых объектов. Такими объектами могут быть центры затрат (в том числе, и центры затрат новых классов), схемы распределения затрат, а также статьи затрат и элементы затрат.

Серьезное усложнение модели предприятия в виде Графа затрат на этапе улучшающего сопровождения, как правило, производится за счет применения механизмов статей затрат и элементов затрат, а также добавления слоев учета.

Этот этап сопровождения обусловлен тем, что итерационный процесс проектирования модели предприятия в виде Графа затрат не прекращается с началом промышленной эксплуатации этой модели.

Действительно, сначала в эксплуатацию запускают модель с простой топологией или с топологией средней сложности. Пользователям необходимо какое-то время на то, чтобы научиться работать с Графом затрат. Кроме того, необходимо наладить работу системы делопроизводства на предприятии таким образом, чтобы Граф затрат снабжался соответствующими первичными данными. По мере приобретения опыта работы с Графом затрат и развития системы делопроизводства на предприятии, можно приступать к процессу итерационного улучшения модели.

АДАПТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Адаптивное сопровождение – это внесение изменений в работающую модель в связи с тем, что изменяется предприятие, а вслед за ним, необходимо изменять и его модель. Модель должна быть всегда актуальной.

В данном случае, можно только посоветовать, чтобы на предприятии был хотя бы один специалист по моделированию хозяйственной деятельности, либо процесс адаптивного сопровождения модели предприятия в виде Графа затрат производился бы сторонними консультантами на условиях аутсорсинга.

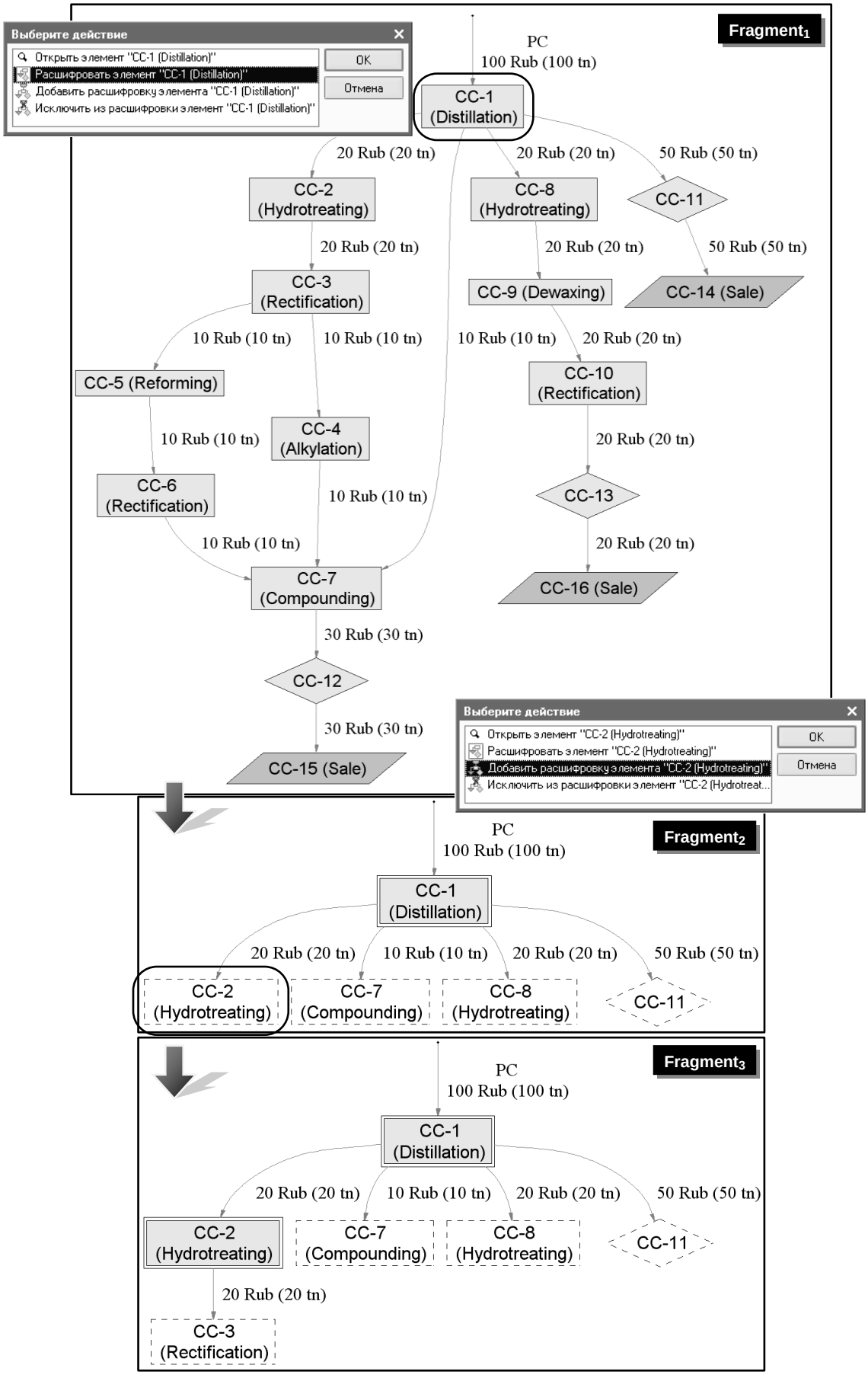


Рис.251 *Функционал подсистемы визуализации – «расшифровка» потоков затрат*

П.4 Шаблоны проектирования (паттерны) Графов затрат

П.4.1 Шаблоны проектирования. Что это такое?

Во вступительном слове к книге [11] Гради Буч справедливо заметил, что «*любая хорошо структурированная объектно-ориентированная архитектура изобилует паттернами. На самом деле, для меня одним из критериев качества объектно-ориентированной системы является то, насколько внимательно разработчики отнеслись к типичным взаимодействиям между участвующими в ней объектами. Если таким механизмам на этапе проектирования системы уделялось достаточное внимание, то архитектура получается более компактной, простой и понятной, чем в случае, когда наличие паттернов игнорировалось… В двух словах концепция паттерна проектирования в программировании – это ключ к использованию разработчиками опыта высококвалифицированных коллег.*»

Опыт проектирования объектно-ориентированных систем, относящихся к разным областям человеческой деятельности (а не только к программированию), показывает, что это достаточно сложное мероприятие. Внимательно изучивший материал книги читатель должен понимать, что формирование топологии Графа затрат является процессом творческим и «альтернативным», т.е. подразумевает возможность создания модели одного и того же предприятия с помощью различных топологических каркасов, с применением широкого спектра классов центров затрат.

Однако, опытные разработчики очень хорошо понимают, что совсем не обязательно каждый раз приступать к разработке Графа затрат с нуля. Гораздо более эффективным подходом к проектированию Графа затрат является подход, основанный на возможности использования удачных решений (шаблонов проектирования или паттернов), полученных во время выполнения предыдущих проектов. Приступая к решению задачи, разработчик может сразу применять эти шаблоны проектирования (паттерны), не занимаясь каждый раз изобретением велосипеда. Опыт разработки собственных удачных решений совместно с изучением опыта коллег формирует профессиональный багаж разработчика, делая его экспертом в своей области.

Можно сказать [11], что шаблон проектирования (или паттерн)[35] «*описывает задачу, которая снова и снова возникает в нашей работе, а также принцип ее решения, причем таким образом, что это решение можно потом использовать миллион раз, ничего не изобретая заново*».

При описании каждого паттерна мы будем придерживаться следующей схемы.

Определяем ***имя паттерна*** – при обсуждении проблем проектирования Графов затрат, сославшись на имя паттерна можно сразу идентифицировать проблему, понять способы ее решения и оценить последствия применения паттерна в Графе затрат. Составив словарь имен паттернов, на его основе можно, например, вести коллективное обсуждение проблем проектирования Графов затрат или ссылаться на паттерны в документации к Графу затрат.

Определяем ***задачу***, которую можно решить с помощью данного паттерна. Здесь необходимо дать четкую формулировку решаемой с помощью паттерна задачи, привести ее возможные контексты. Можно также привести перечень условий, при выполнении которых имеет смысл применять данный паттерн.

Определяем ***решение задачи***, т.е. приводим абстрактное описание задачи и того, каким образом она может быть решена с помощью паттерна. Здесь необходимо иметь в виду, что паттерн является шаблоном проектирования Графа затрат, применимый в самых разных ситуациях, поэтому решение приводится для соответствующего уровня абстракции.

Определяем ***результаты***, т.е. оцениваем последствия применения паттерна и приводим перечень компромиссов, на которые пришлось пойти ради получения решения задачи. Это описание необходимо для того, чтобы разработчик Графа затрат смог оценить достоинства и недостатки применения данного паттерна.

Следует помнить, что создание библиотеки шаб-

[35] Мы будем равноправно использовать оба термина «шаблон проектирования» и «паттерн», т.к. пока неясно, какой из двух терминов «приживется» у специалистов для практического применения

лонов проектирования Графа затрат представляет собой очень масштабную задачу, исчерпывающее решение которой едва ли возможно в ближайшее время. Данную книгу можно рассматривать только как начало этой большой работы.

В следующих параграфах приведены примеры нескольких полезных (с точки зрения автора) шаблонов проектирования. Знакомство с этими шаблонами проектирования, во-первых, поможет лучше понять, каким образом можно организовать учет затрат для рассмотренных типовых хозяйственных ситуаций, во-вторых, подвигнуть специалистов заняться систематизацией и документированием собственного опыта построения моделей предприятий.

Обмен опытом создания шаблонов проектирования можно производить на форуме сайта *www.ec-network.ru*.

П.4.2 Шаблон: ТЗР для Склада

ИМЯ: ТЗР ДЛЯ СКЛАДА

ЗАДАЧА:

Для хранения материальных ресурсов предприятия используются склады (места хранения). В состав затрат на содержание склада предприятия могут включаться, например, затраты на освещение склада, затраты на отопление склада, затраты на ремонт оборудования и здания склада, затраты на аренду склада, затраты на уборку помещений склада, зарплата складского персонала, затраты на погрузочно-разгрузочные работы и т.п. Стоимость «вышедших» в текущем периоде со склада материальных ресурсов, а также стоимость материальных ресурсов, оставшихся на складе на конец периода, должна быть увеличена на соответствующую часть затрат, связанных с содержанием склада.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

Для накопления первичных и вторичных затрат и распределения вторичных затрат, связанных с содержанием склада, в Графе затрат создается центр затрат **CC_1.Spy** (или несколько центров затрат), выполняющий роль «шпиона», отслеживающего процесс движения материальных ресурсов через склад предприятия **CC_1.Warehouse**.

Распределение вторичных затрат с центра затрат «шпиона» **CC_1.Spy** производится вслед за движением материальных ресурсов со склада предприятия **CC_1.Warehouse**, причем шпион может следить за всей совокупностью номенклатур материальных ресурсов, за отдельной номенклатурой, за определенной партией материальных ресурсов и т.п.

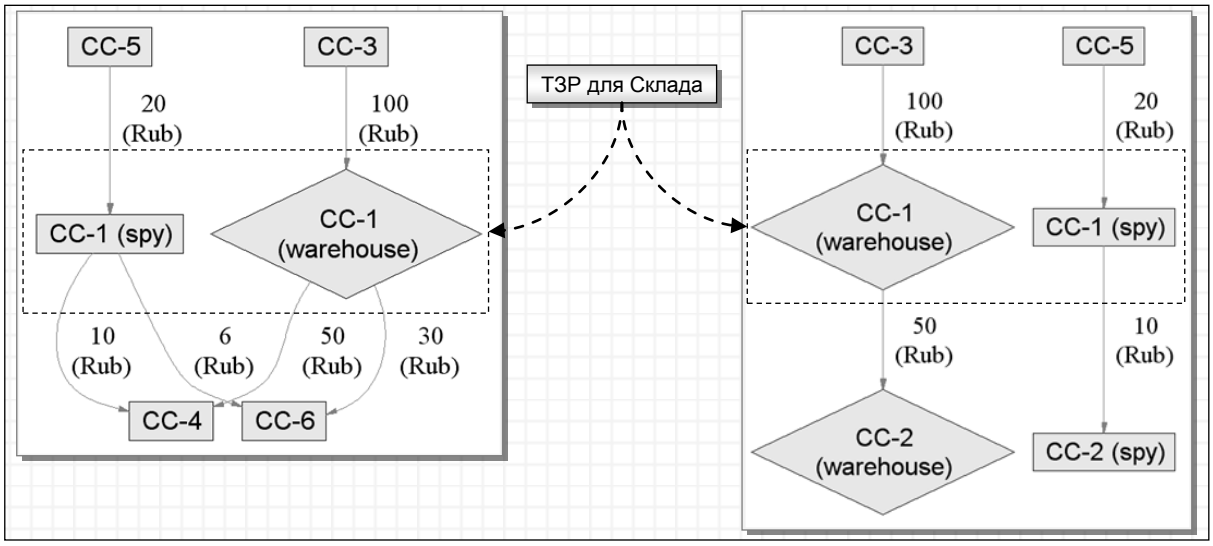


***Рис.252** Примеры применения шаблона проектирования «ТЗР для Склада»*

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ:

Применение данного шаблона проектирования подразумевает некоторое усложнение топологии Графа затрат, т.к. помимо увеличения числа центров затрат (например, для каждого склада используется один или несколько центров затрат «шпионов»), необходимо применение схем распределения затрат, алгоритмы **R-S-B** которых могут формировать большое количество дополнительных связей.

П.4.3 Шаблон: ТЗР Общий

ИМЯ: ТЗР ОБЩИЙ

ЗАДАЧА:

Полная стоимость приобретенных предприятием материальных ресурсов может складываться из стоимости ресурсов в соответствии с контрактом и стоимости дополнительных транспортно-заготовительных затрат. Стоимость списанных в производство или проданных в текущем периоде материальных ресурсов, а также стоимость материальных ресурсов, оставшихся на всех складах предприятия на конец периода, должна быть увеличена на соответствующую часть транспортно-заготовительных затрат.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

Для накопления первичных и вторичных транспортно-заготовительных затрат и распределения вторичных транспортно-заготовительных затрат, связанных с приобретением материальных ресурсов, в Графе затрат создается центр затрат **CC_1.Spy** (или несколько центров затрат), выполняющий роль «шпиона», отслеживающего процесс списания материальных ресурсов с любого склада в производство или их продажу. Распределение вторичных затрат с центра затрат «шпиона» **CC_1.Spy** производится вслед за списанными в производство материальными ресурсами или вслед за проданными материальными ресурсами, причем шпион может следить за всей совокупностью номенклатур материальных ресурсов, за отдельной номенклатурой, за определенной партией материальных ресурсов и т.п.

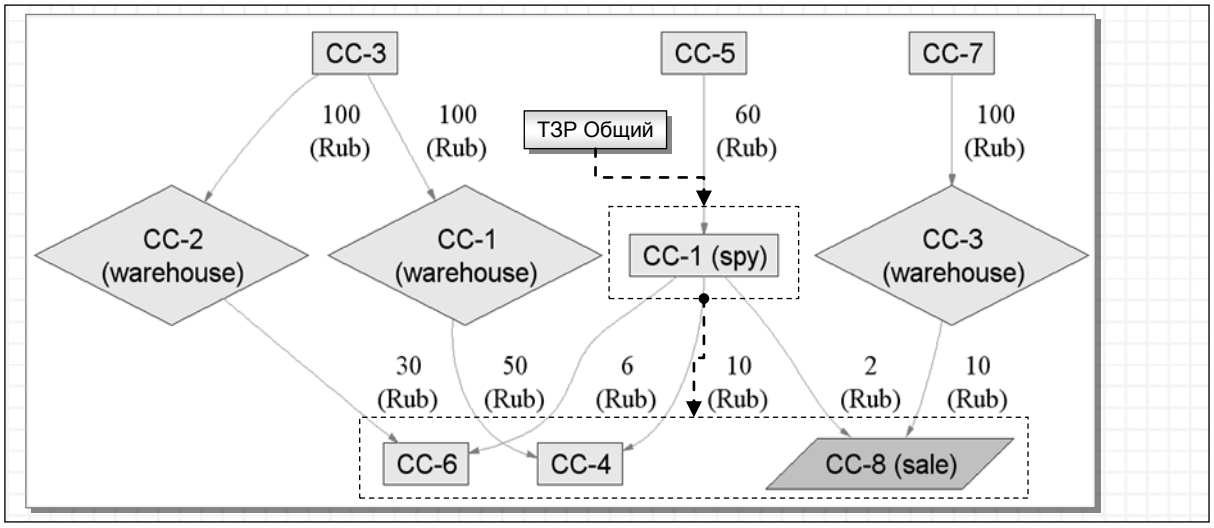


Рис.253 *Пример применения шаблона проектирования «ТЗР Общий»*

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ:

Применение данного шаблона проектирования подразумевает некоторое усложнение топологии Графа затрат. Это происходит, в основном, за счет достаточно серьезного увеличения связей, порождаемых центром затрат «шпионом». Все виды коэффициентов коммуникабельности таких центров затрат могут иметь очень большие значения.

П.4.4 Шаблон: Основное средство

ИМЯ: ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО

ЗАДАЧА:

На предприятиях некоторых отраслей промышленности часто возникает необходимость в контроле за затратами, потребляемыми каждой единицей крупной техники. Например, в горной промышленности в качестве таких единиц техники могут выступать карьерные экскаваторы и большегрузные самосвалы, в транспортной авиации – самолеты, в морских перевозках – танкеры, в железнодорожных перевозках – локомотивы и т.д. Все эти случаи объединяет то, что на предприятии эти единицы техники являются либо собственными объектами основных средств, либо объектами предприятия, находящимися у него на правах аренды.

Для накопления первичных и вторичных затрат и распределения вторичных затрат, связанных с деятельностью единиц крупной техники, в Графе затрат создается центр затрат **CC_1.Dredge** (в качестве примера рассмотрим работу карьерного экскаватора), предназначенный для сбора затрат, связанных с работой экскаватора – зарплата машинистов экскаватора, стоимость потребленного дизельного топлива, затраты на ремонт (**CC_4.Repair**). В данном примере на экскаваторе в текущем периоде работают машинисты из двух разных бригад **CC_2.Brigade$_1$** и **CC_3.Brigade$_2$**. Амортизация экскаватора (или арендные платежи) начисляется на центр затрат **CC_1.Dredge**. Результатом работы экскаватора является погруженная на карьерные самосвалы руда, стоимость которой собирается на центре затрат **CC_5.Ore**.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

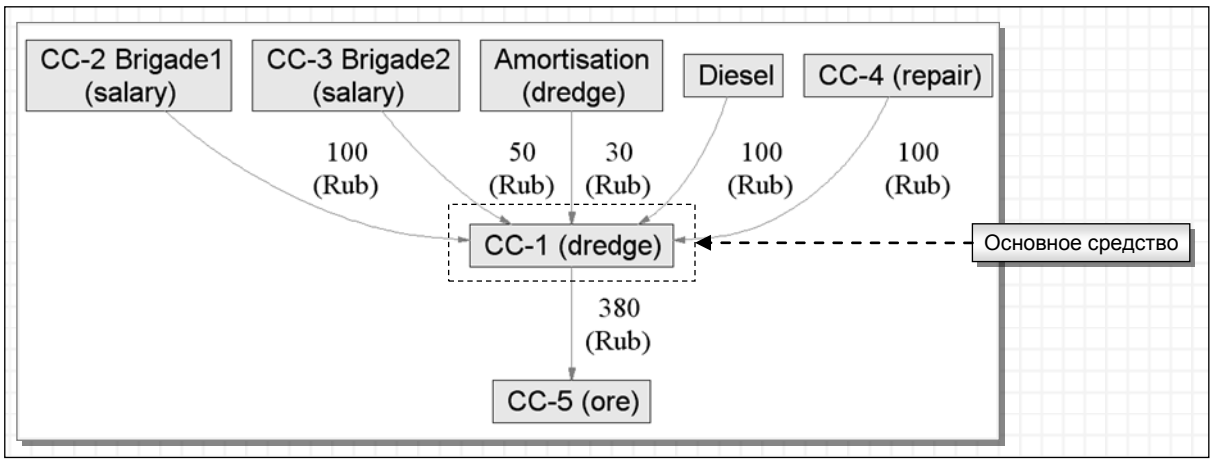


Рис.254 *Пример применения шаблона проектирования «Основное средство»*

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ:

Применение данного шаблона проектирования позволяет включить в Граф затрат в качестве центров затрат необходимое число объектов основных средств предприятия или групп объектов основных средств. Следует помнить, что данные объекты в течение периода могут эксплуатироваться сотрудниками различных подразделений организационной структуры предприятия. В нашем примере на экскаваторе попеременно работают машинисты из двух разных бригад.

П.4.5 Шаблон: Основное средство/Операция

ИМЯ: ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО/ОПЕРАЦИЯ

ЗАДАЧА:

Для целей управления предприятием часто возникает необходимость накопления первичных и вторичных затрат и распределения вторичных затрат не только в разрезе объектов учета (например, объектов основных средств), но и в разрезе выполняемых ими операций.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

Для накопления первичных и вторичных затрат и распределения вторичных затрат, связанных с операциями, выполняемыми объектами основных средств, в Графе затрат создаются центры затрат **CC_5.Dredge(operation)** и **CC_6.Truck(operation)** (для примера, рассмотрим работу группы карьерных экскаваторов и самосвалов), предназначенные для сбора затрат, соответствующих операциям «Экскавация» и «Транспортировка руды самосвалами» соответственно. Результатом выполнения указанных операций является доставленная с помощью самосвалов на обогатительную фабрику руда **CC_5.Ore**.

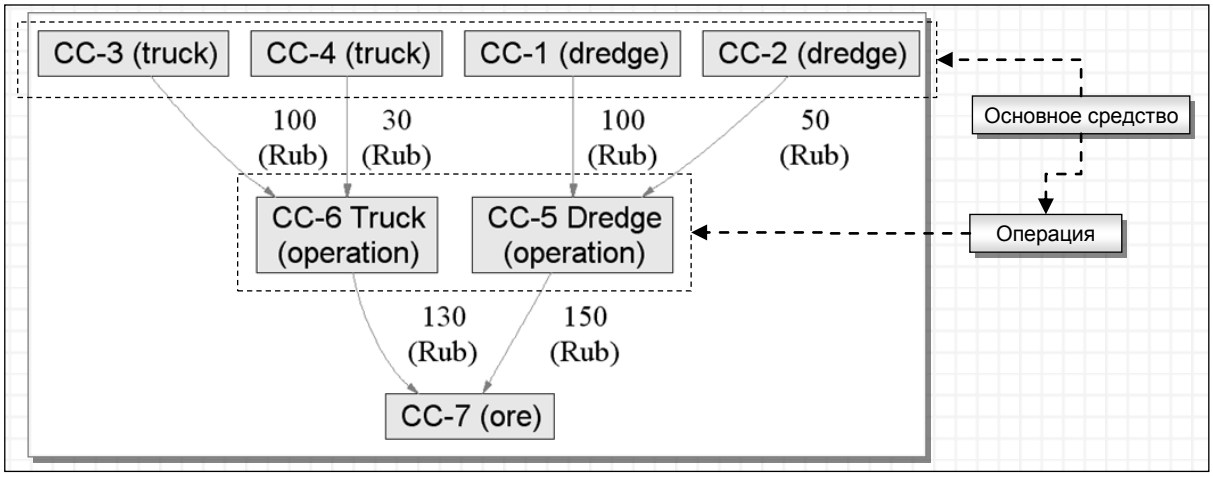


Рис.255 *Пример применения шаблона проектирования «Основное средство/Операция»*

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ:

Применение данного шаблона проектирования подразумевает некоторое усложнение топологии Графа затрат по сравнению с применением шаблона проектирования **Основное средство**, т.к. между центром затрат **CC_7.Ore** и центрами затрат, соответствующими объектам основных средств предприятия, возникают промежуточные центры затрат-операции:

CC_5.Dredge(operation)

CC_6.Truck(operation)

Разработчик может пойти на подобное усложнение топологии Графа затрат, например, в случае необходимости проведения **ABC**-анализа себестоимости продукции предприятия.

Список литературы

1. Гради Буч «Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++», Бином, 1998 год
2. Соколов Я.В. «Основы теории бухгалтерского учета», Москва: Финансы и статистика, 2005 год
3. Медведев М.Ю. «Общая теория учета», Москва: Дело и сервис, 2001 год
4. Питер Ф. Друкер «Задачи менеджмента в XXI веке», Москва: Вильямс, 2001 год
5. Питер.Ф. Друкер «Управление в обществе будущего», Москва: Вильямс, 2007 год
6. Домнин Л.Н. «Элементы теории графов», Пенза: Издательство Пензенского государственного университета, 2007 год
7. Друри К. «Управленческий и производственный учет», Юнити-Дана, 2005 год
8. Вентцель Е.С. «Исследование операций. Задачи, принципы, методология.», Москва: Высшая школа, 2001 год
9. Хорнгрен Ч.Т., Фостер Дж. «Бухгалтерский учет: управленческий аспект», Москва: Финансы и статистика», 2000 год
10. Аткинсон Энтони А., Банкер Раджив Д., Каплан Роберт С., Янг Марк С. «Управленческий учет» Москва: Вильямс, 2005 год
11. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р. «Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования», Санкт-Петербург: Питер, 2001 год
12. Писсанецки С. «Технология разреженных матриц» Москва: Мир, 1988 год
13. Могилевский В.Д. «Методология систем» Москва: Экономика, 1999 год

Указатель обозначений

Термин		Комментарий
G	–	Граф затрат
G(N$_G$)	–	Граф затрат порядка **N$_G$**, т.е. с числом центров затрат **N$_G$**
G(N$_G$,N$_E$)	–	Граф затрат порядка **N$_G$** с числом дуг **N$_E$**
O(N$_G$)	–	пустой Граф затрат с числом центров затрат **N$_G$**
CC$_i$	–	центр затрат – узел Графа затрат, элемент множества **V**
V	–	множество центров затрат **V**={**CC$_1$**,**CC$_2$**,...,**CC$_{N_G}$**}
N$_G$	–	порядок Графа затрат – число центров затрат в Графе затрат (мощность множества **V**)
e$_W$ *или* (**CC$_i$**,**CC$_j$**)	–	дуга Графа затрат, элемент множества **E**
E	–	множество связей Графа затрат **E**={**e$_1$**,**e$_2$**,...,**e$_{N_E}$**}
freq(**e$_i$**)	–	кратность дуги **e$_i$**, также обозначается как **freq**(**CC$_i$**,**CC$_j$**)
N$_E$	–	число связей (дуг) в Графе затрат (мощность множества **E**)
CC-source	–	начальный центр затрат – источник затрат
CC-recipient	–	конечный центр затрат – получатель затрат
CC-start	–	исток, только-источник затрат
CC-finish	–	сток, только-получатель затрат
UC(**CC$_i$**)	–	единица калькуляции на выходе центра затрат **CC$_i$**
D$_S$(**CC$_i$**)	–	степень центра затрат **CC$_i$**
D$_{OUT}$(**CC$_i$**)	–	полустепень исхода центра затрат **CC$_i$**
D$_{IN}$(**CC$_i$**)	–	полустепень захода центра затрат **CC$_i$**
Adj(**CC$_i$**)	–	подмножество соседей центра затрат **CC$_i$** (окружение **CC$_i$**)
N$_{Adj}$(**CC$_i$**)	–	число центров затрат в **adj**(**CC$_i$**) (мощность **adj**(**CC$_i$**))
Adj^{OUT}(**CC$_i$**)	–	подмножество соседей-получателей затрат для центра затрат **CC$_i$**
N$_{Adj}^{OUT}$(**CC$_i$**)	–	мощность подмножества **adj^{OUT}**(**CC$_i$**), т.е. число **CC** в **adj^{OUT}**(**CC$_i$**)
Adj^{IN}(**CC$_i$**)	–	подмножество соседей-источников затрат для центра затрат **CC$_i$**

Термин		Комментарий
$\mathbf{N_{Adj}^{IN}(CC_i)}$	–	число центров затрат в $\mathbf{adj^{IN}(CC_i)}$ (мощность $\mathbf{adj^{IN}(CC_i)}$)
$\mathbf{Chain_i}$	–	цепь, простая цепь, путь
$\mathbf{Route_i}$	–	маршрут
$\mathbf{OrChain_i}$	–	орцепь, простая орцепь, орпуть
$\mathbf{OrRoute_i}$	–	ормаршрут
$\mathbf{Length(Chain_i)}$	–	длина цепи/орцепи
$\mathbf{Length(Route_i)}$	–	длина маршрута/ормаршрута
$\mathbf{Dist(CC_i,CC_j)}$	–	расстояние между центрами затрат $\mathbf{CC_i}$ и $\mathbf{CC_j}$
$\mathbf{OrDist(CC_i,CC_j)}$	–	оррасстояние между центрами затрат $\mathbf{CC_i}$ и $\mathbf{CC_j}$
$\mathbf{Ecc(CC_i)}$	–	эксцентриситет центра затрат $\mathbf{CC_i}$
$\mathbf{OrEcc(CC_i)}$	–	орэксцентриситет центра затрат $\mathbf{CC_i}$
$\mathbf{Rad(G)}$	–	радиус Графа затрат **G**
$\mathbf{OrRad(G)}$	–	оррадиус Графа затрат **G**
$\mathbf{Diam(G)}$	–	диаметр Графа затрат **G**
$\mathbf{OrDiam(G)}$	–	ордиаметр Графа затрат **G**
$\mathbf{K_V(CC_i)}$	–	коэффициент коммуникабельности по центрам затрат
$\mathbf{K_E(CC_i)}$	–	коэффициент коммуникабельности по связям
$\mathbf{K_{OUT}(CC_i)}$	–	коэффициент коммуникабельности по выходу
$\mathbf{K_{IN}(CC_i)}$	–	коэффициент коммуникабельности по входу
$\mathbf{M_C[N_G,N_G]}$	–	матрица смежности
$\mathbf{m_{C\,i,j}}$	–	элемент матрицы смежности
$\mathbf{M_I[N_G,N_E]}$	–	матрица инцидентности
$\mathbf{m_{I\,i,j}}$	–	элемент матрицы инцидентности
$\mathbf{M_{DA}[N_G,N_G]}$	–	матрица прямых достижимостей
$\mathbf{m_{DA\,i,j}}$	–	элемент матрицы прямых достижимостей
$\mathbf{M_{RA}[N_G,N_G]}$	–	матрица обратных достижимостей

Термин		Комментарий
$m_{RA\ i,j}$	–	элемент матрицы обратных достижимостей
$K[N_G,N_G]$	–	матрица исходных коэффициентов
$k_{i,j}$	–	элемент матрицы $K[N_G,N_G]$
$K_{EXP}[N+1,N]$	–	расширенная матрица исходных коэффициентов
$P[N_G,N_G]$	–	матрица коэффициентов уравнений
$p_{i,j}$	–	элемент матрицы $P[N_G,N_G]$
$P_{EXP}[N_G+1,N_G]$	–	расширенная матрица коэффициентов уравнений
$C[N_G,N_G]$	–	матрица стоимостей
$c_{i,j}$	–	элемент матрицы $C[N_G,N_G]$
$PC[N_G]$	–	вектор-столбец первичных затрат
pc_i	–	элемент вектора-столбца $PC[N_G]$
$WP_{BEG}[N_G]$	–	вектор-столбец стоимости незавершенного производства на начало периода
$wp_{BEG\ i}$	–	элемент вектора-столбца $WP_{BEG}[N_G]$
$WP_{END}[N_G]$	–	вектор-столбец стоимостей незавершенного производства на конец периода
$wp_{END\ i}$	–	элемент вектора-столбца $WP_{END}[N_G]$
$Z[N_G]$	–	вектор-столбец правых частей уравнений
z_i	–	элемент вектора-столбца правых частей уравнений $Z[N_G]$
$T_{UC}[N_G]$	–	вектор-столбец тарифов
T_{UCi}	–	элемент вектора-столбца тарифов $T_{UC}[N_G]$
$S_{IN}(CC_i)$	–	сумма вторичных затрат, входящих в центр затрат CC_i
$S_{OUT}(CC_i)$	–	сумма вторичных затрат, выходящих из центра затрат CC_i
$S_{BAL}(CC_i)$	–	алгебраическая сумма всех потоков затрат центра затрат CC_i
$Z_{DIR}(CC_i)$	–	прямые затраты на входе центра затрат CC_i
$Z_{IND}(CC_i)$	–	косвенные затраты на входе центра затрат CC_i
SDC	–	схема распределения затрат

Термин		Комментарий
R-S-B	–	алгоритм **R-S-B**
ELM	–	множество элементов затрат, **ELM=**{$\mathbf{elm_1,...,elm_{N_{ELM}}}$}
$\mathbf{elm_i}$	–	элемент затрат – элемент множества **ELM**
$\mathbf{N_{ELM}}$	–	число элементов затрат в Графе затрат (мощность множества **ELM**). Определяет число компонент связности Графа затрат
ITM	–	множество элементов затрат, **ITM=**{$\mathbf{itm_1,...,itm_{N_{ITM}}}$}
$\mathbf{itm_i}$	–	статья затрат – элемент множества **ITM**
$\mathbf{N_{ITM}}$	–	мощность множества **ITM** – число статей затрат в Графе затрат
AL	–	множество видов (слоев) учета, **AL=**{$\mathbf{al_1,...,al_{N_{AL}}}$}
$\mathbf{al_i}$	–	вид (слой) учета – элемент множества **AL**
$\mathbf{N_{AL}}$	–	мощность множества **AL** – число видов (слоев) учета в Графе затрат
Targets	–	множество целевых показателей
Factors	–	множество влияющих факторов

Термины и сокращения

Термин	Комментарий
Account	– счет бухгалтерского учета
Activity	– вид деятельности
Administration	– администрация предприятия (верхний уровень)
Adjacency matrix	– матрица смежности
Amortisation	– амортизация
AmortisationBuilding	– амортизация здания
AmortisationCar	– амортизация автомобиля
AmortisationEquipment	– амортизация оборудования
Branch	– филиал предприятия
CapitalCosts	– капитальные затраты
Capitalized costs	– капитализируемые затраты
Car-hour	– машино-час (единица калькуляции работы автомобильного транспорта)
Class	– класс объектов
Coefficient sociability	– коэффициент коммуникабельности
Coefficient sociability (connection)	– коэффициент коммуникабельности по связям
Coefficient sociability (centre of cost)	– коэффициент коммуникабельности по центрам затрат
Coefficient sociability (input)	– коэффициент коммуникабельности по входу
Coefficient sociability (output)	– коэффициент коммуникабельности по выходу
Consignment	– партия материалов, продукции
Controllable cost	– контролируемые затраты
Cost	– затраты
Cost distribution	– распределение затрат

Термин	Комментарий
Cost element	– элемент затрат
Cost pool	– группа затрат
CostElement	– элемент затрат
CostItem	– статья затрат
CostSales	– себестоимость проданной продукции
Current tax	– текущий налог
Differed tax liabilities	– отложенные налоговые обязательства
Direct cost	– прямые затраты
Division	– подразделение организационной структуры
Document	– документ (первичный учетный и электронный)
Driver	– драйвер
ElectricPower	– Затраты на электроэнергию
ExportSales	– продажа в таможенном режиме экспорта
Fixed assets	– основные средства
Fixed cost	– постоянные затраты
Fixed tax liabilities	– постоянные налоговые обязательства
FlowCosts	– поток затрат
FunctionalDivision	– подразделение функциональной структуры
Hour	– час, человеко-час
Incidence matrix	– матрица инцидентности
Indirect cost	– косвенные затраты
Item cost	– статья затрат
Kg	– килограмм
Litre	– литр
Management	– администрация предприятия (средний уровень)
ManagementLevel	– уровень управления предприятием

Термин	Комментарий
ManagementSegment	– сегмент управления предприятием
Material	– материал, сырье
Name	– наименование
Nomenclature	– номенклатура продукции, работ или услуг
NomenclatureGroupe	– группа номенклатуры продукции, работ или услуг
NonTrade	– внереализационные налоговые расходы
NotTaken	– налоговые расходы, не учитываемые в целях налогообложения
Organisation	– организация (предприятие)
OtherCost	– прочие затраты
Piece	– штука
Primary costs	– первичные затраты
Produce	– продукция
Production	– производство продукции
ProductionType	– тип производства
Profit	– прибыль от продажи продукции, работ или услуг
Project	– проект
QualityController	– контролер качества
Quantity	– количество
RateVAT	– ставка НДС (налога на добавленную стоимость)
Reachability matrix	– матрица достижимости
Reachability matrix (direct)	– матрица прямой достижимости
Reachability matrix (inverse)	– матрица обратной достижимости
Repair	– ремонт. Используется для идентификации центров затрат, производящих ремонтные работы, а также статей затрат, накапливающих затраты на ремонт
ReportProduction	– отчет производства

Термин	Комментарий
Revenue	– выручка от продажи продукции, работ или услуг
Rub	– рубль
Salary	– заработная плата
Sale	– продажа, реализация
SalesSegment	– сегмент продаж
SalesType	– тип продаж
Secondary costs	– вторичные затраты
Share	– доля (часть). Используется в качестве единицы калькуляции для распределения таких косвенных затрат, как управленческие затраты, ТЗР и т.п.
Shop	– цех или участок предприятия
Spare	– запасные части
Status	– статус
Tariff	– тариф
TaxRate	– налоговая ставка
TaxSegment	– налоговый сегмент
Transport	– транспорт, применяется для идентификации центров затрат, оказывающих транспортные услуги
Transportation	– транспортировка. Используется для идентификации статей затрат, накапливающих затраты, связанные с потреблением транспортных услуг
Uncontrollable cost	– неконтролируемые затраты
Unit costing	– единица калькуляции
Value	– величина (стоимости)
Variable cost	– переменные затраты
Warehouse	– место хранения
WorkingCentre	– рабочий центр, применяется для идентификации элементов производственной структуры предприятия

Предметный указатель

Алгоритм:
- S-P-C, 357
- R-S-B, 83

Вектор-столбец:
- первичных затрат, 186
- правой части уравнения, 186
- стоимости незавершенного производства, 186
- тарифов, 186
виды (слои) учета, 37

Граф:
- затрат, 43
- налоговых расходов, 249
- предприятия, 30

Длина:
- орцепи, 51
- цепи, 51
дуга Графа затрат, 47

Единица калькуляции, 53

Затраты:
- вторичные, 100
- косвенные, 135
- первичные, 100
- прямые, 135

Индивидуальная топология, 54
информация, 16

Классификация центров затрат, 76
кратность дуги, 106
компонента связности, 48
коэффициент:
- коммуникабельности по входу, 50
- коммуникабельности по выходу, 50
- коммуникабельности по связям, 50
- коммуникабельности по центрам затрат, 49

Маршрут, 51
матрица:
- инцидентности, 56
- исходных коэффициентов, 58
- исходных коэффициентов (расширенная), 185
- коэффициентов уравнения, 185
- коэффициентов уравнения (расширенная), 185
- обратной достижимости, 56
- прямой достижимости, 56
- смежности, 55
- стоимостей, 58

Ордиаметр, 52
ормаршрут, 51
орпуть, 50
оррадиус, 52
орцепь, 50
отчет производства, 86

Подмножество:
- соседей, 49
- соседей-получателей затрат, 49
- соседей-источников затрат, 49
полустепень:
- захода, 48
- исхода, 48
порядок Графа затрат, 47
поток:
- затрат, 95
- налоговых расходов, 251
правило D-I-N-N, 254
путь, 50

Расстояние между центрами затрат, 51
разницы налоговые, 264

Слои учета, 37
статьи затрат, 117
степень центра затрат, 48
схема распределения затрат, 83

Тариф, 53
топологический каркас, 54
топология Графа затрат, 53

Центр затрат, 67
цепь, 50

Экономическая кибернетика, 15
элементы затрат, 105

Содержание

Введение ... 3
Глава 1. Вводная ... 5
§ 1.1 Автоматизированная форма учета ... 5
§ 1.2 Данные, информация, кибернетика … ... 14
§ 1.3 Анатомия предприятия ... 23
§ 1.4 Граф предприятия ... 30
§ 1.5 Виды (слои) учета ... 37
Выводы по материалам Главы 1 ... 42
Глава 2. Граф затрат ... 43
§ 2.1 Граф затрат – транспортная система для затрат ... 43
§ 2.2 Основные термины и определения ... 46
§ 2.3 Матричное представление Графа затрат ... 55
Выводы по материалам Главы 2 ... 66
Глава 3. Центры затрат ... 67
§ 3.1 Центры затрат как объекты учета ... 67
§ 3.2 Классификация центров затрат ... 76
§ 3.3 Схема распределения затрат. Алгоритм R-S-B ... 83
§ 3.4 Примеры алгоритмов R-S-B ... 86
Выводы по материалам Главы 3 ... 94
Глава 4. Потоки затрат ... 95
§ 4.1 Потоки затрат как объекты учета ... 95
§ 4.2 Первичные и вторичные затраты ... 100
§ 4.3 Элементы и статьи затрат. Две системы координат ... 104
§ 4.4 Поток затрат в разрезе элементов затрат ... 105
§ 4.5 Поток затрат в разрезе статей затрат ... 117
§ 4.6 Поток затрат в разрезе элементов и статей затрат ... 122
Выводы по материалам Главы 4 ... 127
Глава 5. Классификация потоков затрат ... 128
§ 5.1 Классификация затрат по категориям ... 128
§ 5.1.1 Категории затрат ... 128
§ 5.1.2 Затраты для оценки стоимости запасов и расходов ... 129
§ 5.1.3 Затраты для подготовки управленческих решений ... 130
§ 5.1.4 Затраты для контроля и регулирования ... 131
§ 5.2 Прямые и косвенные затраты ... 135
§ 5.3 Постоянные и переменные затраты ... 143
Выводы по материалам Главы 5 ... 147

Глава 6. Модели для калькулирования затрат 148
§ 6.1 Калькулирование себестоимости. Основные модели 148
§ 6.2 Модель «Standart-costing» 150
§ 6.3 Модель «Direct-costing» 152
§ 6.4 Модель на основе ABC-метода 155
§ 6.5 Модель «Target-costing». Обратная задача 161
Выводы по материалам Главы 6 168
Глава 7. Уравнение баланса затрат 169
§ 7.1 Уравнение баланса затрат для центра затрат 169
§ 7.2 Система линейных уравнений для Графа затрат 175
§ 7.3 Представление СЛАУ в матричной форме 185
Выводы по материалам Главы 7 192
Глава 8. Уравнения баланса затрат для частных случаев 193
§ 8.1 Варианты движения затрат через центр затрат 193
§ 8.2 Вариант 1. Граф затрат содержит CC-finish (сток) 195
§ 8.3 Вариант 2. Граф затрат содержит CC-start (исток) 197
§ 8.4 Вариант 3. Выпуск разных видов продукции 199
§ 8.5 Вариант 4. Величина WP_{END} не определена 206
Выводы по материалам Главы 8 212
Глава 9. Пример Графа затрат. Решение СЛАУ 213
§ 9.1 Постановка задачи 213
§ 9.2 Решение СЛАУ 217
§ 9.3 Влияние входных данных на решение СЛАУ 227
§ 9.4 Обратная задача. Определяем первичные затраты 230
§ 9.5 Усложняем топологию Графа затрат 240
Выводы по материалам Главы 9 245
Глава 10. Граф налоговых расходов 246
§ 10.1 Налоговый учет. Граф налоговых расходов 246
§ 10.2 Движение расходов в налоговом учете 251
§ 10.3 Несколько слов об особенностях учета разниц 264
Выводы по материалам Главы 10 271
Глава 11. Факторный анализ себестоимости на Графе затрат 272
§ 11.1 Контур управления предприятием 272
§ 11.2 Факторный анализ себестоимости 274
§ 11.2.1 Базовый Граф затрат. Анализ топологии 274
§ 11.2.2 Факторный анализ себестоимости 281
§ 11.2.3 Факторный анализ себестоимости (элементы затрат) 288
§ 11.3 Планирование на Графе затрат 290
Выводы по материалам Главы 11 294

Глава 12. Расчет точки безубыточности на Графе затрат 295
§ 12.1 Базовый Граф затрат (три филиала) 295
§ 12.2 Бухгалтерская модель. Линейное поведение 305
§ 12.2.1 Нормативная информация 305
§ 12.2.2 Анализ безубыточности филиала $Branch_1$ 307
§ 12.2.3 Анализ безубыточности филиала $Branch_2$ 310
§ 12.2.4 Анализ безубыточности филиала Branch3 313
§ 12.3 Анализ безубыточности всего предприятия 316
Выводы по материалам Главы 12 320
Заключение 321
Приложение 323
П.1 Объектно-ориентированное проектирование (ликбез) 323
П.2 Решения СЛАУ 329
П.2.1 Решение СЛАУ для §4.2 329
П.2.2 Решение СЛАУ для элементов затрат (§9.2) 330
П.2.3 Решение СЛАУ для некорректного wp_{END4} (§9.3) 332
П.2.4 Решение СЛАУ для расчета налоговых разниц (§10.3) 333
П.2.5 Решение СЛАУ для базового Графа затрат (§11.2.1) 335
П.2.6 Решение СЛАУ для §11.3 (планирование) 336
П.2.6.1 Алгоритм расчета значений элементов $K_{EXP}[10,9]$ 336
П.2.6.2 Проверка выполнимости условий задачи 337
П.2.6.3 Находим решение задачи 338
П.2.7 Решение СЛАУ для §12.1. Базовый Граф затрат $G_1(12)$ 339
П.2.7.1 Алгоритм решения задачи 339
П.2.7.2 Решение СЛАУ для §12.1 – Граф затрат $G_1(12)$ 340
П.2.7.3 Матрицы стоимостей C[12,12] для §12.1 341
П.2.8 Решение СЛАУ для §12.2.2 ($СПП_1$) 342
П.2.9 Решение СЛАУ для §12.2.3 ($СПП_2$) 343
П.2.10 Решение СЛАУ для §12.2.4 ($СПП_3$) 344
П.2.11 Решение СЛАУ для §12.3 ($СПП_0$) 345
П.2.11.1 Модель для решения СЛАУ – поиск $СПП_0$ 345
П.2.11.2 Решение СЛАУ для $СПП_0$ 346
П.3 Пример проектирования Графа затрат (балансовый и забалансовый учет) 347
П.3.1 Основные этапы построения Графа затрат 347
П.3.2 Этап объектного анализа предметной области 349
П.3.3 Этап объектного проектирования Графа затрат 356
П.3.3 Этап сопровождения Графа затрат 365
П.4 Шаблоны проектирования (паттерны) Графов затрат 368
П.4.1 Шаблоны проектирования. Что это такое? 368
П.4.2 Шаблон: ТЗР для Склада 370
П.4.3 Шаблон: ТЗР Общий 371

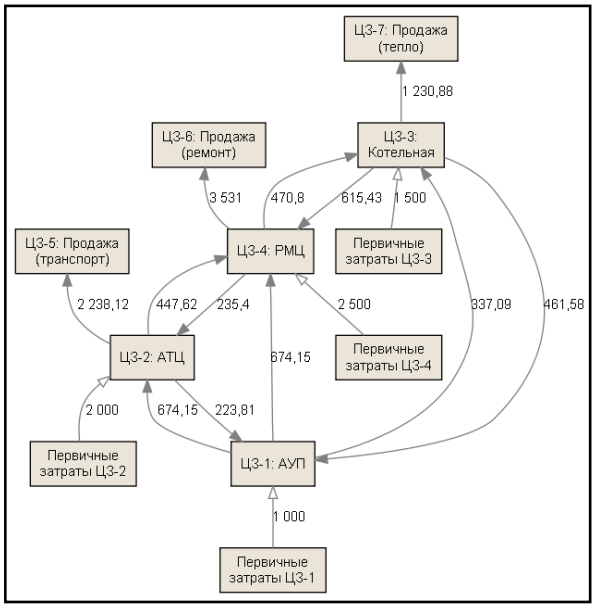
П.4.4 Шаблон: Основное средство ... 372
П.4.5 Шаблон: Основное средство/Операция ... 373
Список литературы ... 374
Указатель обозначений ... 375
Термины и сокращения ... 379
Предметный указатель ... 383

МОДУЛЬ «ЕК-ЗАТРАТЫ» ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЯ И БУХГАЛТЕРА

Полная информация о затратах предприятия

Каким бы видом бизнеса ни занималась организация – торговлей, оказанием услуг, производством или строительством – **Модуль «ЕК-Затраты»** поможет организовать эффективный учет затрат:

- создание модели предприятия в виде Графа затрат
- расчет себестоимости продукции (работ, услуг) в бухгалтерском учете
- расчет «себестоимости» продукции (работ, услуг) в налоговом учете
- расчет себестоимости продукции (работ, услуг) в управленческом учете
- проведение факторного анализа себестоимости продукции (работ, услуг)
- представление полученных результатов, как в виде типовых отчетов, так и с помощью интерактивного графа, позволяющего рабо-тать с моделью предприятия в режиме географической карты



Максимально точный и оперативный расчет себестоимости

Применяемая в **Модуле «ЕК-Затраты»** технология распределения затрат, основанная на составлении и решении систем линейных алгебраических уравнений (**СЛАУ**), позволяет получать максимально точные фактические величины сумм затрат, движущихся между центрами затрат предприятия.

Для **Модуля «ЕК-Затраты»** не существует проблемы встречных потоков затрат. Используемая технология позволяет работать с самыми сложными моделями предприятий, содержащими тысячи центров затрат.

Полный процесс расчета себестоимости, в зависимости от размера и сложности модели предприятия, занимает от нескольких секунд до нескольких десятков минут.

Максимально сокращено время бухгалтера на подготовку к расчету себестоимости. **Модуль «ЕК-Затраты»** самостоятельно, по настроенным у каждого центра затрат схемам распределения затрат, соберет необходимые данные, рассчитает коэффициенты распределения затрат, распреде-лит затраты и сделает необходимые проводки.

Целевое управление затратами

Опыт применения метода закрытия затрат с помощью решения **СЛАУ** показал, что создание прозрачной структуры предприятия и получение точных значений фактических сумм затрат позволяет обнаружить как низкорентабельные так и убыточные направления деятельности, которые при обычном методе закрытия затрат очень труд-но выявить.

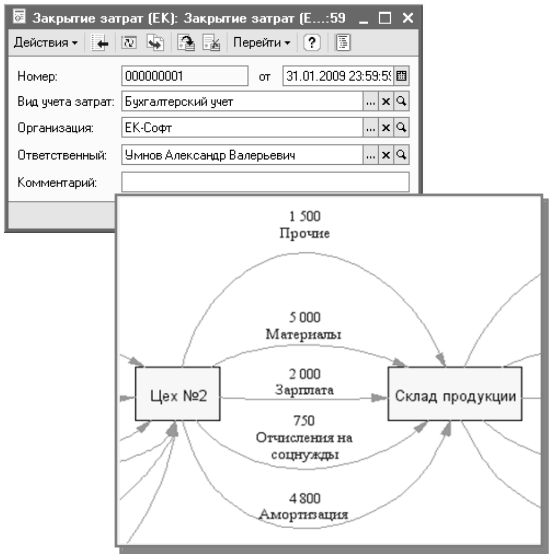
Возможность получения достоверных фактических данных и наглядная схема движения затрат в Графе затрат позволяет проводить эффективный **план-фактный анализ**, изучать факторы, приведшие к отклонениям от планируемых показателей, и принимать соответствующие управленческие решения по каждому центру затрат.

МОДУЛЬ «ЕК-ЗАТРАТЫ» ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЯ И БУХГАЛТЕРА

Общий алгоритм работы Модуля «ЕК-Затраты»

В течение учетного периода производится первичное накопление данных по счетам учета с помощью типового функционала **1С:Бухгалтерия 8**.
В конце учетного периода:

- производится импорт накопленных первичных данных из **1С:Бухгалтерия 8** в **Модуль «ЕК-Затраты»**
- документом модуля «Закрытие затрат (ЕК)» производится закрытие затрат, отдельно в бухгалтерском, налоговом и/или управленческом учете
- закрытие затрат производится в разрезе элементов затрат, т.е. все движения затрат в модуле производятся в разрезе таких элементов затрат, как:
  - амортизация
  - материалы
  - зарплата
  - отчисления на социальные нужды
  - прочие затраты
  - и т.п.
- полученные значения затрат экспортируются обратно в **1С:Бухгалтерия 8**, где и формируются окончательные движения по регистрам бухгалтерии (проводки)



Простота внедрения и использования Модуля «ЕК-Затраты»

В случае применения на предприятии типовой конфигурации **1С:Бухгалтерия 8**, достаточно провести обновление рабочей системы **1С:Бухгалтерия 8** и можно сразу использовать **Модуль «ЕК-Затраты»**.

Для предприятий, внесших изменения в типовую конфигурацию **1С:Бухгалтерия 8**, может потребоваться предварительный анализ конфигурации, на основании которого будут даны рекомендации по внедрению модуля.

Гибкая система настройки взаимодействия центров затрат позволяет бухгалтеру самостоятельно (без привлечения программистов) создать модель своего предприятия.

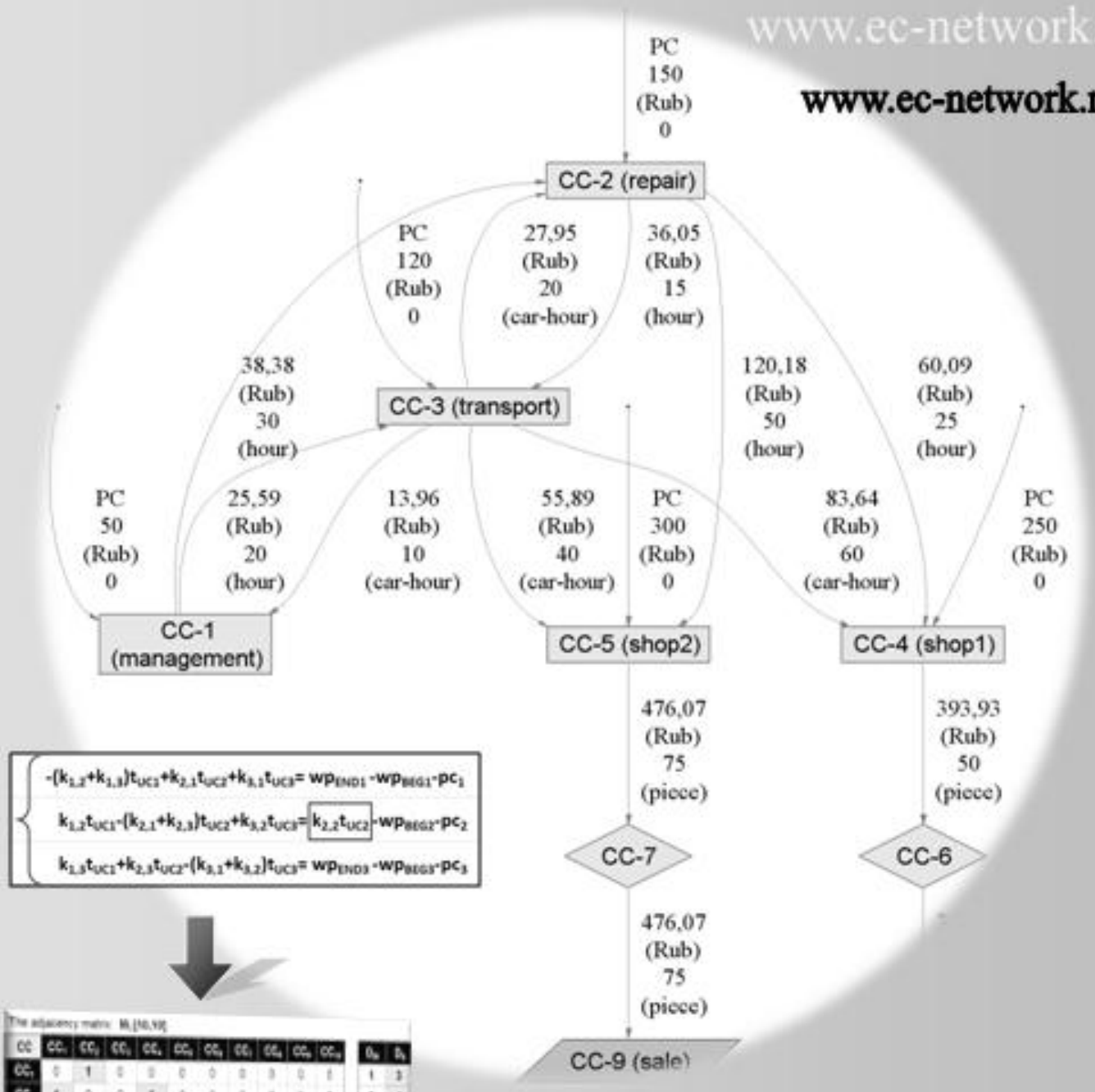
В случае изменения бизнес-процессов на предприятии, или изменения способа учета затрат, действующая модель учета затрат в **Модуле «ЕК-Затраты»** может быть легко скорректирована и перенастроена непосредственно бухгалтером.

Инновации в действии

Модуль «ЕК-Затраты» является 100%-но инновационным продуктом, разработанным на основе результатов, полученных в ходе проведения научных разработок, связанных с развитием технологий учета затрат на предприятиях. **Модуль «ЕК-Затраты»** является первым продуктом на рынке программного обеспечения для бухгалтерского, налогового и управленческого учетов, позволяющий в кратчайшие сроки и с максимальной точностью построить модель предприятия в виде **Графа затрат**, визуализировать процессы движения затрат по предприятию, производить факторный анализ себестоимости на реальной модели предприятия.

Автоматизированная форма учета. Особенности методологии

www.ec-network.ru



$$-(k_{1,2}+k_{1,3})t_{UC1}+k_{2,1}t_{UC2}+k_{3,1}t_{UC3}= wp_{END1}-wp_{BEG1}\cdot pc_1$$

$$k_{1,2}t_{UC1}-(k_{2,1}+k_{2,3})t_{UC2}+k_{3,2}t_{UC3}=\boxed{k_{2,2}t_{UC2}}-wp_{BEG2}\cdot pc_2$$

$$k_{1,3}t_{UC1}+k_{2,3}t_{UC2}-(k_{3,1}+k_{3,2})t_{UC3}= wp_{END3}-wp_{BEG3}\cdot pc_3$$

