

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ «КОТЛОВОГО КАЛЬКУЛИРОВАНИЯ» В МНОГОПРОДУКТОВЫХ ПЕРЕДЕЛАХ: СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Проблема распределения основных затрат между видами продукции, производимыми в одном переделе, нами уже поднималась на страницах СПРАВОЧНИКА ЭКОНОМИСТА [1, 2].

Одним из авторов данной статьи было показано на конкретных примерах, что без нормативной базы расхода основных ресурсов существующие решения по распределению затрат между видами производимой продукции приводят к существенному искажению себестоимости [1].

В настоящей статье нет необходимости подробно останавливаться на классификации затрат. Данный вопрос хорошо изложен, например, в [3]. Нас будет интересовать только классификация затрат по отношению к технологическому процессу. По данному признаку затраты в отечественном учете классифицируются на основные и накладные. К основным затратам относятся те, что непосредственно обусловлены технологией производства продукции, включая материальные и трудовые затраты. Накладные затраты, связаны с управлением и обслуживанием процесса производства. К ним относятся общепроизводственные (цеховые) и общехозяйственные (общезаводские) затраты.

В [2] был предложен метод распределения затрат, основывающийся на определении экспертным путем главного фактора, влияющего на себестоимость продукции.

Однако, наиболее точным и лишенным субъективизма методом все же остается распределение основных затрат пропорционально экономически обоснованным нормативам расхода ресурсов.

Как быть тем предприятиям, которые не имеют разработанной нормативной базы?

Решение проблемы существует.

Для этого не требуется участие специалистов технологов. Единственное, что необходимо, так это скрупулезный ежедневный учет расхода всех ресурсов, непосредственно используемых при выпуске продукции, включая распределение по рабочим дням фонда оплаты труда производственных рабочих.

Предлагаемую нами методику распределения затрат мы проиллюстрируем на примере калькулирования себестоимости стеклопосуды, выпускаемой ООО «ПОСУДА» (г. Бор, Нижегородская область).

Однако прежде необходимо сделать одно замечание, касающееся сферы применения предлагаемой методики.

Ей могут воспользоваться не только предприятия, не имеющие собственной нормативной базы расхода ресурсов.

Грамотное применение нашей методики, позволяет иметь нормативы актуальные для каждого конкретного отчетного периода (месяца). С такой периодичностью едва ли возможно пересматривать нормативы в традиционном порядке. Кроме того, определение нормативов по нашей методике требует не специалистов технологов, а людей знающих программу Excel, немного программу STATISTICA (или любой иной статистический пакет). Такой персонал без труда найдется или может быть подготовлен за короткое время в большинстве бухгалтерских служб. Особенно там, где четко разделены функции финансовой и управленческой бухгалтерии.

В ООО «ПОСУДА» калькулирование себестоимости продукции, включая расчет нормативов распределения затрат по видам продукции, выполняется бухгалтерской службой. Расчет нормативов осуществляется в программах Excel и STATISTICA. Собственно распределение затрат по переделам и калькулирование себестоимости видов продукции осуществляется средствами пакета 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ. Для этой цели написан мастер, реализующий процедуру калькулирования, закрепленную в учетной политике предприятия.

В производстве стеклопосуды имеют место два основных передела: варка стекломассы и собственно изготовление посуды.

ООО «ПОСУДА» имеет стекловаренную печь ванного типа производительностью 90 тонн стекломассы в сутки. Стекломасса с первого передела поступает на четыре линии по производству стеклопосуды. На двух линиях производится штампованная посуда и на двух прессовывудная.

Ассортимент производимой продукции ежемесячно составляет несколько десятков наименований. Причем виды производимой продукции постоянно меняются (общий ассортимент составляет более 100 наименований изделий), что требует частых переналадок оборудования. Часть произведенной продукции немедленно упаковывается в фирменную упаковку, часть складировается на паллетах без упаковки. Россыпь (т.е. неупакованные виды продукции

законченные производством и сданные на склад) в дальнейшем подлежит упаковке. Только в таком виде продукция считается готовой к реализации. Поэтому в учетной политике предприятия предусмотрен еще один передел – «Упаковка».

Предприятие приняло для бухгалтерского учета затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг) следующий рабочий план счетов.

- 20 «ОСНОВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»;
- 23 «ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА»;
- 25 «ЦЕХОВЫЕ ЗАТРАТЫ»;
- 26 «ОБЩЕХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗАТРАТЫ»;
- 43 «ГОТОВАЯ ПРОДУКЦИЯ»;
- 44 «РАСХОДЫ НА ПРОДАЖУ»;
- 90 «РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИИ (РАБОТ, УСЛУГ)».

Дадим описание операций и затрат, отражаемых на данных счетах.

1. Учет затрат в основном производстве.

На счете 20 «Основное производство» открываются три субсчета (по переделам) следующего наименования:

- 1 «Варка стекломассы»;
- 2 «Производство стеклопосуды»;
- 3 «Переупаковка стеклопосуды».

На субсчете 1 «Варка стекломассы» объектом калькулирования себестоимости передела является стекломасса, калькуляционной единицей – 1 тонна стекломассы.

Номенклатура прямых статей затрат включает:

- «Стоимость шихты»;
- «Стоимость стеклобоя»;
- «Стоимость природного газа»;
- «Стоимость электроэнергии»;
- «Стоимость вспомогательных материалов»;
- «Фонд оплаты труда рабочих, обслуживающих первый передел»;
- «Отчисления от ФОТ рабочих, обслуживающих первый передел»;
- «Затраты вспомогательных производств».

На стоимость затрат первого передела цеховые и общехозяйственные затраты не относятся. Они распределяются по видам изделий на втором переделе.

На субсчете 2 «Производство стеклопосуды» объектом калькулирования себестоимости передела является вид стеклопосуды (без учета упаковки), калькуляционной единицей – 1 штука изделий.

Номенклатура статей затрат включает:

- «Стоимость стекломассы» (затраты первого передела);
- «Стоимость электроэнергии»;
- «Стоимость природного газа»;
- «Затраты участка газификации кислорода»;
- «Затраты участка подачи ацетилена»;
- «Стоимость сжатого воздуха»;
- «Фонд оплаты труда рабочих, обслуживающих второй передел»;
- «Отчисления от ФОТ рабочих, обслуживающих второй передел»;
- «Стоимость вспомогательных материалов»;
- «Цеховые затраты»;
- «Общезаводские затраты».

ПРИМЕЧАНИЕ. Цеховые затраты, отраженные на соответствующем балансовом счете 25, и общехозяйственные затраты, учтенные на соответствующем балансовом счете 26, подлежат распределению на выпуск продукции второго передела пропорционально прямым совокупным затратам. На стоимость первого передела данные затраты не относятся.

Учет стеклобоя на первом и втором переделах ведется по дебету счета 10 с кредита счета 20.1 (статья «Стоимость шихты») и 20.2 (статья - «Стоимость стекломассы»).

Стеклобой в производстве стеклопосуды обусловлен спецификой технологического процесса предприятия и общим техническим уровнем отрасли. Поэтому стеклобой подлежит классификации не как брак в производстве, а как возвратные отходы.

Стеклобой представляет собой полноценное сырье и поэтому подлежит оценке по стоимости сухой шихты с поправкой на угар, т.е.

$$C_{ст} = C_{ш} \times 1,2$$

где

$C_{ст}$ – цена 1 тонны стеклобоя;
 $C_{ш}$ – цена 1 тонны сухой шихты.

Коэффициент 1,2 выводится следующим образом:

$$C_{ст} = C_{ш} \times \left(V_{ст} \times \frac{100}{100 - П} \right) \times \frac{1}{V_{ст}} = C_{ш} \times \frac{100}{100 - П}$$

где

$V_{ст}$ – объем стеклобоя за месяц в тоннах;

Π – процент угара шихты.

Поскольку Π обычно находится в диапазоне 18% - 19%, постольку округляя результат вычислений до значащих цифр получаем коэффициент 1,2.

При существенном изменении процента угара коэффициент подлежит пересчету.

На субсчете 3 «Переупаковка стеклопосуды» объектом калькулирования является вид стеклопосуды (включая по видам упаковки), калькуляционной единицей – 1 штука изделий (с учетом стоимости упаковки).

Номенклатура прямых статей затрат включает:

- «Производственная себестоимость стеклопосуды» (затраты первого и второго переделов);
- «Стоимость фирменной упаковки»;
- «Затраты по переупаковке».

ПРИМЕЧАНИЕ. Затраты по упаковке изделий на паллеты, а также в гофрокартонные коробки или иную транспортную тару относятся на балансовый счет 44 «Расходы на продажу» и в стоимость конкретных видов продукции не включаются.

1.2. Учет затрат вспомогательных производств.

Предприятие учитывает затраты по следующим вспомогательным производствам:

- «Шихтовой отдел», калькуляционная единица – 1т принятой сухой шихты;
- «Электроучасток» (включая дизель-генераторную), калькуляционная единица – 1 кВт/ч переданной электроэнергии;
- «Участок газификации кислорода», калькуляционная единица – 1т переданного жидкого кислорода;
- «Участок подачи ацетилена», калькуляционная единица - 1 кг переданного ацетилена;
- «Участок пресс-форм» (включая участок хромирования), калькуляционная единица – 1 чел/ч выполненных работ;
- «Ремонтно-механический участок», калькуляционная единица – 1 чел/ч выполненных работ;
- «Ремонтно-строительный участок», калькуляционная единица – 1 чел/ч выполненных работ;
- «Гараж» (включая как легковые, так и грузовые автомобили), калькуляционная единица – 1 маш/ч работы автотранспорта (исключается время нахождения автомашин в ремонте);
- «Лаборатория стекла», калькуляционная единица – 1 чел/ч выполненных работ.

Номенклатура статей затрат вспомогательных производств включает:

- заработная плата персонала (включая линейных руководителей);
- отчисления от заработной платы;
- материальные затраты (включая затраты на содержание оборудования);
- амортизация оборудования;
- амортизация зданий (части зданий) и сооружений, находящихся в собственности предприятия.

ПРИМЕЧАНИЕ. Содержание производственной части здания цеха и арендная плата учитываются без разбивки по подразделениям на балансовом счете 25 «Цеховые затраты».

1.3. Учет цеховых затрат.

Цеховые затраты учитываются по следующей номенклатуре статей затрат:

- заработная плата линейного персонала;
- отчисления от заработной платы линейного персонала;
- арендная плата за производственную часть цеха;
- амортизация цехового оборудования;
- затраты на ремонт цехового оборудования;
- затраты на ремонт производственной части цеха;
- затраты на содержание производственной части цеха (отопление, водоснабжение, электроосвещение, вентиляцию, уборку и т.п.);
- прочие затраты (все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи).

Цеховые затрат распределяются на себестоимость продукции второго передела пропорционально прямым совокупным производственным затратам.

1.4. Учет общепроизводственных затрат.

Для целей наиболее точного исчисления себестоимости продукции (работ, услуг) предприятие принимает порядок калькулирования продукции (работ, услуг) по полной производственной себестоимости.

Общепроизводственные затраты учитываются по следующей номенклатуре статей затрат:

- заработная плата управленческого персонала;
- отчисления от заработной платы управленческого персонала;
- канцелярские расходы (бумага, пишущие принадлежности, калькуляторы, файлы, бланки документов и т.п.);
- арендная плата за административную часть цеха;
- амортизация управленческого оборудования (компьютеры, оргтехника и пр.);
- затраты на ремонт управленческого оборудования;
- затраты на ремонт административной части цеха;
- затраты на содержание административной части цеха (отопление, водоснабжение, электроосвещение, вентиляцию, уборку и т.п.);
- прочие затраты (все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи).

Цеховые затрат распределяются на себестоимость продукции второго передела пропорционально прямым совокупным производственным затратам.

1.5. Учет готовой продукции.

Готовая продукция учитывается по видам по полной производственной себестоимости без применения счета 40 «Выпуск готовой продукции».

При упаковке себестоимость готовой продукции списывается с кредита счета 43 в дебет счета 20.3. При этом к стоимости списанной готовой продукции добавляются затраты по упаковке и затем упакованная готовая продукция приходится по дебету счета 43 с кредита счета 20.3 по новым номенклатурным номерам (учитывающим вид упаковки). При этом учет ведется как в количестве единиц упаковки, так и в количестве изделий.

1.6. Учет расходов на продажу.

На счете 44 учитываются расходы по следующей номенклатуре статей:

- заработная плата тарного участка с отчислениями,
- заработная плата прочего персонала складов готовой продукции с отчислениями,
- арендная плата за склад готовой продукции цеха 60,
- арендная плата за прочие обособленные складские помещения,
- амортизация складского оборудования (погрузчики и т.п.);
- расходы на охрану складских помещений,
- затраты на ремонт складских помещений,
- затраты на содержание складских помещений,
- затраты на тару (паллеты, гофротару, стрейч-пленку и т.п.),
- затраты на доставку готовой продукции покупателям до места, обусловленного договором поставки;
- маркетинговые затраты (реклама, содержание маркетологов, затраты по исследованию рынка и пр.);
- прочие затраты (таможенные сборы, таможенные пошлины и пр.), связанные с отгрузкой готовой продукции.

Затраты, собранные на счете 44, списываются в следующем порядке:

- прямые затраты – по принадлежности (расходы по доставке продукции и т.п.);
- косвенные затраты – по среднему проценту на остаток готовой продукции на складах.

Методика распределения прямых затрат по видам выпускаемой продукции состоит в следующем.

Прямые затраты по видам выпускаемой продукции распределяются на втором переделе.

Стоимость стекломассы первого передела распределяется пропорционально массе изделий. Остальные статьи прямых затрат распределяются пропорционально массе выпущенных изделий, взвешенной на нормы расхода ресурсов (прямых затрат).

Нормы расхода прямых затрат определяются ежемесячно по следующему алгоритму.

Входные данные: ежедневный выпуск изделий по номенклатурным номерам и ежедневный расход ресурсов на производство.

Шаг 1. Группировка изделий.

Данный шаг является общим для определения нормативов расхода по всем ресурсам.

Группировка изделий производится по двум причинам, а именно: необходимость понижения размерности задачи статистического анализа и устранение явления мультиколлинеарности.

Снижение размерности, т.е. количества видов продукции, необходимо для обеспечения надежности определения нормативов статистическими методами. Так, например, ассортимент выпуска продукции ООО «ПОСУДА» в октябре 2004 г. составлял 17 видов неупакованной продукции, в ноябре – 18, а в декабре – уже 28. Поскольку статистика потребления ресурсов собирается ежедневно, постольку объем выборки составляет в среднем 30 дней. Известно, что для сколько-нибудь надежных выводов при статистическом анализе требуется, чтобы число факторных признаков (в нашем случае видов или групп продукции) было меньше объема выборки (периода наблюдений) как минимум в 3-5 раз.

Явление мультиколлинеарности, т.е. линейной или приблизительно линейной зависимости между факторными признаками (видами выпускаемой продукции), приводит к падению точности оценивания расхода ресурсов (резко возрастают дисперсии оценок), оценки становятся неустойчивыми (добавление нескольких наблюдений приводит к большим изменениям в оценках параметров).

Эффекты мультиколлинеарности могут возникнуть при значении парных выборочных коэффициентов корреляции факторных признаков (видов выпускаемой продукции) равных или больших 0,9 [4, стр. 209]. Некоторые авторы считают, что критическим значением выборочных коэффициентов корреляции является 0,8 [5, стр. 268]. Выпуски таких видов продукции следует объединять в одну группу.

Для группировки видов продукции мы применяем инструментарий факторного анализа, вернее его разновидность *метод главных компонент (компонентный анализ)* [6, стр. 134].

В настоящей статье мы не будем рассматривать детали математической модели компонентного анализа.

Необходимые расчеты мы производим при помощи пакета STATISTICA. Выходными данными, которые нами используются для целей группировки продукции, являются так называемые матрицы факторных нагрузок (см. табл. № 3). Каждый элемент матрицы - это часть

стандартного отклонения нормированного выпуска вида продукции, учтенного фактором. Поскольку нормирование выпусков продукции приводит к тому, что стандартное отклонение становится равным 1, постольку значения дисперсии в крайнем правом столбце (см. табл. № 3) при выборе всех факторов (максимальное их число равно числу видов продукции) будет равно 1, а при выборе части главных факторов показывает долю вариации выпуска вида продукции, учтенную отобранными факторами.

Принципы формирования групп следующие:

1. количество групп от общего числа видов продукции должно составлять не более $\frac{1}{3}$;
2. формирование групп заканчивается, когда вклад в общую дисперсию нового фактора не превышает 1 от общей дисперсии, равной количеству видов продукции, - *критерий Кайзера*;
3. после отбора главных компонент осуществляется их вращение (поворот осей) *методом варимакса (критерий Фергюсона)*, для того чтобы у каждого вида продукции была наибольшая по модулю факторная нагрузка с одним общим фактором (группой изделий);
4. виды продукции включаются в факторы по максимуму факторной нагрузки.

Шаг 2. Построение уравнений множественной линейной регрессии.

Данный шаг выполняется для каждого вида нормируемых ресурсов.

Уравнение множественной линейной регрессии может строиться средствами программы Excel (функция ЛИНЕЙН()), либо любого иного статистического пакета.

Оценку статистической значимости как самого уравнения регрессии, так и отдельных его коэффициентов мы не проводим.

Это обусловлено рядом причин.

Во-первых, проверка статистической значимости может быть произведена только в том случае, если расход используемого ресурса подчиняется нормальному закону распределения. Однако какие-либо априорные гарантии этого отсутствуют.

Во-вторых, необходимость проверки статистической значимости уравнения регрессии и его коэффициентов требуется только в том случае, если стоит цель установить по выборке (месячным данным расхода ресурсов) закономерность, характерную для всей генеральной совокупности (неограниченному во времени периоду). Наша же методика предполагает определение норм расхода ресурсов ежемесячно.

Необходимо также заметить, что построение уравнений множественной линейной регрессии мы осуществляем при условии того, что свободные члены данных уравнений равны нулю. То есть условно постоянный расход основных ресурсов отсутствует.

Для этого данные ежедневных замеров расхода ресурсов разделяются по двум переделам. При отсутствии измерительных приборов такое разделение производится аналитическими методами. Так, например, теоретически обосновано, что расход природного газа, потребляемого на первом переделе, т.е. непосредственно при варке стекла, составляет в среднем 77% от общего расхода газа.

При этом необходимо иметь в виду, что условно постоянный расход основных ресурсов может присутствовать. Это, в частности, обуславливается переналадками оборудования на выпуск нового ассортимента, а также неизбежными потерями (стеклобоем). Принудительно зануляя свободные члены в уравнениях линейной регрессии мы тем самым формируем норму расхода как с учетом теоретического расхода ресурса (в чистоте), так и с учетом подготовительно-заключительных операций и технологических отходов.

Шаг 3. Определение нормативного расхода ресурсов по видам изделий.

Определение нормативного расхода ресурсов по видам изделий производится путем умножения месячного объема выпуска на коэффициенты регрессии, полученные на шаге 2

Шаг 4. Распределение фактического расхода ресурса между видами изделий.

Суммарный за месяц расход ресурса на втором переделе распределяется пропорционально нормативным расходам, полученным на шаге 3.

Шаг 5. Стоимостная оценка затрат.

Определяется на основании отпускных цен поставщиков без НДС (природный газ, сжатый воздух), совокупных затрат вспомогательных производств (например, затрат электроучастка) начисленного ФОТ с отчислениями промышленно-производственного персонала, умноженных на фактический расход ресурсов по видам изделий, который определен на шаге 4.

Применение описанного алгоритма рассмотрим с использованием данных о выпуске продукции, произведенной в ноябре 2004 г. Названия видов продукции заменены условными обозначениями. Реальные стоимостные показатели также изменены.

Вначале классифицируем продукцию по группам.

Динамика выпуска продукции в ноябре представлена в следующей таблице.

Табл. № 1. Выпуск продукции в ноябре 2004 г. (в граммах)

Дата	Изделие1	Изделие2	Изделие3	Изделие4	Изделие5	Изделие6	Изделие7	Изделие8	Изделие9	Изделие10	Изделие11	Изделие12	Изделие13	Изделие14	Изделие15	Изделие16	Изделие17	Изделие18	Всего
01.11.04	0	0	0	0	0	0	0	6744192	10154737	0	0	0	1173060	1892800	0	0	0	0	19964789
02.11.04	0	0	0	0	0	0	0	6461640	11059969	0	0	0	1173060	8517600	0	0	0	0	27212269
03.11.04	0	0	0	0	0	0	0	8893440	16515316	0	0	0	3964620	7098000	0	0	0	0	36471376
04.11.04	0	0	0	0	0	0	0	8893440	17876228	0	0	0	3674880	6624800	0	0	0	0	37069348
05.11.04	0	0	0	0	0	0	0	8671104	9966960	6180480	0	0	9214920	8044400	0	0	0	0	42077864
06.11.04	0	0	2688750	0	0	0	0	8414080	0	21951360	0	0	7820400	5454800	0	0	0	0	46329390
07.11.04	0	0	14519250	0	0	0	0	8220160	0	23508876	0	0	3128160	0	0	0	0	0	49376446
08.11.04	0	0	15594750	0	0	0	8780400	8852480	0	12175020	0	0	9384480	0	0	0	0	0	54787130
09.11.04	0	0	16132500	0	0	0	23048550	9484800	0	0	0	0	8993460	0	0	0	0	0	57659310
10.11.04	0	0	15057000	0	0	0	22499775	5185480	0	0	0	9300000	12903660	0	0	0	0	0	56575915
11.11.04	0	0	15594750	0	0	0	22499775	0	0	0	0	89900000	2767920	0	0	0	0	0	49852445
12.11.04	0	432432	13443750	0	0	0	23048550	0	0	0	0	89900000	0	0	0	0	0	0	45914732
13.11.04	0	6486480	13443750	0	0	5194800	14960555	0	0	0	0	86800000	0	0	0	0	0	0	48765585
14.11.04	0	10378368	12906000	0	0	17532450	0	0	0	0	0	86800000	0	0	0	0	0	0	49496818
15.11.04	0	7783776	5367462	0	0	18181800	0	0	0	0	0	93000000	0	0	0	0	0	0	40633038
16.11.04	0	9945936	0	0	0	20129850	0	0	0	0	0	12691400	0	0	6667920	0	0	0	49435106
17.11.04	0	5010096	0	0	0	20779200	0	0	0	0	0	0	0	0	6221880	0	0	0	32011176
18.11.04	0	6722352	0	0	0	21428550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28150902
19.11.04	1524096	5176080	0	0	0	11038950	0	0	0	0	0	0	0	0	680400	0	0	0	18419526
20.11.04	8763552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3835216	0	0	0	4379130	0	0	0	16977898
21.11.04	6420960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7670432	0	0	0	7257600	0	0	0	21348992
22.11.04	8975232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7122544	0	0	0	11340000	0	0	0	27437776
23.11.04	10795680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9314096	0	0	0	11627280	0	0	614400	32351456
24.11.04	10329984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7670432	0	0	0	9253440	0	0	2457600	29711456
25.11.04	10499328	0	0	14641344	0	0	0	0	0	0	8766208	0	0	0	0	0	0	2026500	35933380
26.11.04	5485158	0	0	13058496	0	0	0	0	0	0	9314096	0	0	0	0	2865828	4668600	0	35392178
27.11.04	0	0	0	12145244	2490000	0	0	0	0	0	2937540	0	0	0	0	10576896	4518000	0	32667680
28.11.04	0	0	0	15037056	10458000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181440	15865344	5873400	0	47415240
29.11.04	0	0	0	13360776	9462000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15400226	8334957	0	46557959
30.11.04	0	0	0	13467948	5976000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14182656	5514470	0	39141074
ИТОГО:	62793990	51935520	124747962	81710864	28386000	114285600	114837605	79820816	65573210	63815736	56630564	58261400	64198620	37632400	57609090	58890950	28909427	5098500	1155138254

Корреляционная матрица показывает наличие мультиколлинеарности.

Табл. № 2. Корреляционная матрица выпуска продукции

	Изделие1	Изделие2	Изделие3	Изделие4	Изделие5	Изделие6	Изделие7	Изделие8	Изделие9	Изделие10	Изделие11	Изделие12	Изделие13	Изделие14	Изделие15	Изделие16	Изделие17	Изделие18
Изделие1	100%																	
Изделие2	-27%	100%																
Изделие3	-36%	8%	100%															
Изделие4	9%	-27%	-32%	100%														
Изделие5	-20%	-19%	-23%	72%	100%													
Изделие6	-26%	92%	-6%	-26%	-18%	100%												
Изделие7	-26%	-12%	80%	-24%	-17%	-20%	100%											
Изделие8	-38%	-37%	24%	-35%	-25%	-36%	12%	100%										
Изделие9	-24%	-23%	-28%	-21%	-15%	-22%	-21%	61%	100%									
Изделие10	-19%	-19%	28%	-18%	-13%	-18%	-9%	53%	-8%	100%								
Изделие11	92%	-30%	-37%	24%	-17%	-29%	-27%	-39%	-24%	-20%	100%							
Изделие12	-28%	66%	42%	-25%	-18%	47%	36%	-34%	-22%	-18%	-28%	100%						
Изделие13	-33%	-31%	47%	-29%	-21%	-30%	45%	77%	19%	43%	-33%	-21%	100%					
Изделие14	-26%	-25%	-27%	-23%	-17%	-24%	-22%	66%	85%	18%	-26%	-23%	34%	100%				
Изделие15	70%	0%	-34%	-26%	-18%	6%	-25%	-37%	-23%	-19%	62%	-6%	-31%	-25%	100%			
Изделие16	-20%	-22%	-27%	81%	95%	-21%	-19%	-28%	-18%	-14%	-11%	-21%	-24%	-19%	-21%	100%		
Изделие17	-14%	-23%	-28%	85%	88%	-22%	-21%	-30%	-19%	-15%	1%	-22%	-26%	-20%	-22%	95%	100%	
Изделие18	66%	-16%	-19%	17%	-11%	-15%	-14%	-21%	-13%	-11%	57%	-15%	-18%	-14%	33%	-12%	-13%	100%

Пары видов изделий, выпуск которых находится в линейной зависимости, отмечены в табл. № 2 жирным шрифтом.

Среднее абсолютных значений коэффициентов корреляции равно 29,38%.

Матрица факторных нагрузок, полученная средствами пакета STATISTICA, следующая.

Табл. № 3. Матрица факторных нагрузок основных факторов выпуска продукции

Продукция	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	σ^2
Изделие1	-0,94151	0,119376	0,151451	0,155689	0,084775	0,955062
Изделие2	0,201655	0,210372	-0,91134	0,035585	0,08294	0,923603
Изделие3	0,255969	0,223743	-0,01251	-0,87054	-0,20881	0,917183
Изделие4	-0,15869	-0,88425	0,117417	0,086416	0,07656	0,834187
Изделие5	0,126679	-0,92102	0,032067	0,070298	0,026375	0,870983
Изделие6	0,174278	0,198528	-0,89411	0,157203	0,015773	0,894188
Изделие7	0,17383	0,160926	0,165614	-0,9153	0,18317	0,954866
Изделие8	0,532708	0,374607	0,617249	0,070572	-0,34663	0,930235
Изделие9	0,484453	0,308448	0,488428	0,501182	0,352402	0,943767
Изделие10	0,171477	0,135727	0,170922	-0,00317	-0,90112	0,88906
Изделие11	-0,91168	0,011903	0,171526	0,149594	0,091823	0,891524
Изделие12	0,197514	0,197487	-0,61881	-0,41904	0,302969	0,728318
Изделие13	0,387559	0,292424	0,52123	-0,33446	-0,37276	0,758208
Изделие14	0,499368	0,322562	0,50146	0,513842	0,097901	0,878495
Изделие15	-0,72064	0,241048	-0,14918	0,21207	0,043465	0,64654
Изделие16	0,100829	-0,96973	0,042488	0,078916	0,035444	0,959826
Изделие17	0,046802	-0,96337	0,058059	0,082741	0,04355	0,942393
Изделие18	-0,67056	0,081826	0,154632	0,066982	0,078879	0,49097
σ^2	3,893391	4,21989	3,330916	2,550821	1,41439	15,40941
$\sigma^2/18$	0,2163	0,234438	0,185051	0,141712	0,078577	0,856078

Жирным шрифтом в матрице факторных нагрузок отмечено вхождение того или иного вида продукции в группу.

Сгруппированный выпуск продукции представлен в следующей таблице.

Табл. № 4. Сгруппированный выпуск продукции

Дата	1	2	3	4	5	Итого
01.11.04	0	0	7917252	12047537	0	19964789
02.11.04	0	0	7634700	19577569	0	27212269
03.11.04	0	0	12858060	23613316	0	36471376
04.11.04	0	0	12568320	24501028	0	37069348
05.11.04	0	0	17886024	18011360	6180480	42077864
06.11.04	0	0	16234480	8143550	21951360	46329390
07.11.04	0	0	11348320	14519250	23508876	49376446
08.11.04	0	0	18236960	24375150	12175020	54787130
09.11.04	0	0	18478260	39181050	0	57659310
10.11.04	0	0	19019140	37556775	0	56575915
11.11.04	0	0	11757920	38094525	0	49852445
12.11.04	0	0	9422432	36492300	0	45914732
13.11.04	0	0	20361280	28404305	0	48765585
14.11.04	0	0	36590818	12906000	0	49496818
15.11.04	0	0	35265576	5367462	0	40633038
16.11.04	6667920	0	42767186	0	0	49435106
17.11.04	6221880	0	25789296	0	0	32011176
18.11.04	0	0	28150902	0	0	28150902
19.11.04	2204496	0	16215030	0	0	18419526
20.11.04	16977898	0	0	0	0	16977898
21.11.04	21348992	0	0	0	0	21348992
22.11.04	27437776	0	0	0	0	27437776
23.11.04	32351456	0	0	0	0	32351456
24.11.04	29711456	0	0	0	0	29711456
25.11.04	21292036	14641344	0	0	0	35933380
26.11.04	14799254	20592924	0	0	0	35392178
27.11.04	2937540	29730140	0	0	0	32667680
28.11.04	181440	47233800	0	0	0	47415240
29.11.04	0	46557959	0	0	0	46557959
30.11.04	0	39141074	0	0	0	39141074
ИТОГО:	182132144	197897241	368501956	342791177	63815736	1155138254

Корреляционная матрица показывает, что мультиколлинеарность отсутствует.

Табл. № 5. Корреляционная матрица сгруппированного выпуска продукции

	1	2	3	4	5
1	100,00%				
2	-11,22%	100,00%			
3	-47,41%	-46,53%	100,00%		
4	-49,61%	-38,21%	23,45%	100,00%	
5	-21,16%	-16,30%	7,83%	8,00%	100,00%

Среднее абсолютных значений коэффициентов корреляции равно 26,97%.

Теперь, после того как осуществлена группировка видов продукции, перейдем к построению уравнений регрессии.

Уравнения множественной линейной регрессии, описывающие использование ресурсов в ноябре, имеют следующий вид:

$$Y = \sum_{i=1}^5 a_i x_i$$

где

Y – дневной расход ресурса;

$i=1, \dots, 5$ – номера групп изделий;

x_i – дневной выпуск продукции i -ой группы в граммах;

a_i – регрессионный коэффициент выпуска i -ой группы изделий.

В качестве примера построим уравнение линейной регрессии для расхода природного газа.

Табл. № 6. Расчет коэффициентов регрессии по расходу природного газа

День	Газ (всего), м3	Газ (2 передел), м3	ГРУППА 1	ГРУППА 2	ГРУППА 3	ГРУППА 4	ГРУППА 5	ИТОГО
1	28893	6645	0	0	7917252	12047537	0	19964789
2	28436	6540	0	0	7634700	19577569	0	27212269
3	28788	6621	0	0	12858060	23613316	0	36471376
4	28788	6621	0	0	12568320	24501028	0	37069348
5	28788	6621	0	0	17886024	18011360	6180480	42077864
6	28788	6621	0	0	16234480	8143550	21951360	46329390
7	28072	6457	0	0	11348320	14519250	23508876	49376446
8	28156	6476	0	0	18236960	24375150	12175020	54787130
9	28017	6444	0	0	18478260	39181050	0	57659310
10	26417	6076	0	0	19019140	37556775	0	56575915
11	26959	6201	0	0	11757920	38094525	0	49852445
12	26254	6038	0	0	9422432	36492300	0	45914732
13	25257	5809	0	0	20361280	28404305	0	48765585
14	26663	6132	0	0	36590818	12906000	0	49496818
15	26663	6132	0	0	35265576	5367462	0	40633038
16	26506	6096	6667920	0	42767186	0	0	49435106
17	26334	6057	6221880	0	25789296	0	0	32011176
18	26334	6057	0	0	28150902	0	0	28150902
19	26252	6038	2204496	0	16215030	0	0	18419526
20	26193	6024	16977898	0	0	0	0	16977898
21	26193	6024	21348992	0	0	0	0	21348992
22	26558	6108	27437776	0	0	0	0	27437776
23	26558	6108	32351456	0	0	0	0	32351456
24	26762	6155	29711456	0	0	0	0	29711456
25	26441	6081	21292036	14641344	0	0	0	35933380
26	25844	5944	14799254	20592924	0	0	0	35392178
27	24728	5687	2937540	29730140	0	0	0	32667680
28	24569	5651	181440	47233800	0	0	0	47415240
29	24806	5705	0	46557959	0	0	0	46557959
30	24806	5705	0	39141074	0	0	0	39141074
ИТОГО	803823	184879	182132144	197897241	368501956	342791177	63815736	1155138254

Коэффициенты уравнения линейной регрессии

1	2	3	4	5
2,24E-04	1,31E-04	1,55E-04	1,26E-04	1,24E-04

Полученные коэффициенты линейной регрессии являются ничем иным как нормативами расхода газа за отчетный период, т.е. средним расходом газа на единицу (грамм) выпускаемой продукции.

Табл. № 7. Расчет фактического расхода природного газа по видам продукции

№	Группа	Изделие	Выпуск за месяц, гр.	Норма расхода газа, м3/гр.	Совокупный нормированный расход газа, м3	Совокупный фактический расход газа, м3	Сравнительн ый расход газа
1	1	Изделие1	62 793 990	2,24E-04	14037,234	14828,259	1,802
2	3	Изделие2	51 935 520	1,55E-04	8046,988	8500,451	1,249
3	4	Изделие3	124 747 962	1,26E-04	15773,784	16662,668	1,019
4	2	Изделие4	81 710 864	1,31E-04	10712,819	11316,508	1,057
5	2	Изделие5	28 386 000	1,31E-04	3721,587	3931,306	1,057
6	3	Изделие6	114 285 600	1,55E-04	17707,627	18705,487	1,249
7	4	Изделие7	114 837 605	1,26E-04	14520,667	15338,935	1,019
8	3	Изделие8	79 820 816	1,55E-04	12367,588	13064,526	1,249
9	4	Изделие9	65 573 210	1,26E-04	8291,419	8758,657	1,019
10	5	Изделие10	63 815 736	1,24E-04	7915,865	8361,939	1,000
11	1	Изделие11	56 630 564	2,24E-04	12659,435	13372,819	1,802
12	3	Изделие12	58 261 400	1,55E-04	9027,132	9535,828	1,249
13	3	Изделие13	64 198 620	1,55E-04	9947,056	10507,592	1,249
14	4	Изделие14	37 632 400	1,26E-04	4758,437	5026,585	1,019
15	1	Изделие15	57 609 090	2,24E-04	12878,179	13603,890	1,802
16	2	Изделие16	58 890 950	1,31E-04	7720,982	8156,075	1,057
17	2	Изделие17	28 909 427	1,31E-04	3790,212	4003,798	1,057
18	1	Изделие18	5 098 500	2,24E-04	1139,740	1203,967	1,802
			1155138254	X	175016,753	184879,290	X

Расход остальных видов прямых затрат был проанализирован в аналогичном порядке.

В заключение приведем калькуляцию по второму переделу по всем видам продукции, выпущенным в ноябре 2004 г.

Табл. № 8. Расчет себестоимости изделий за ноябрь 2004 г.

Вид ресурса	Ед.изм.	Объем	Цена	Стоимость
Газ	м3	184879	1,16	215220,68
Кислород	м3	105359	8,61	907253,22
Сжатый воздух	м3	5559196	0,14	802526,33
Электроэнергия	кВт	210656	1,15	242270,36
Ацетилен	кг	2070	70,83	146625,00
ФОТ с ЕСН и отчислениями в ПФ и ФСС	руб.	X	X	1344321,71
Стекломасса с первого передела	гр.	2043030000	0,00318	6494922,09
Стеклобой 2-ого передела	гр.	823160000	0,00245	2020237,90
Стекломасса за вычетом стеклобоя	гр.	1219870000	0,00367	4474684,19
Цеховые затраты				4583094,89
Общезаводские затраты				1162140,87

ИЗДЕЛИЯ	Вес, гр	Выпуск, шт.	Стекломасса с первого передела, руб.	Газ		Кислород		Сжатый воздух		Электроэнергия		Ацетилен		ФОТ с отчислениями, руб.	Прямые затраты, руб.	Цеховые затраты, руб.	Заводские затраты, руб.	Полная производственная себестоимость, руб.	Себестоимость 1 шт., руб.	Себестоимость 1 шт. по "котловому" методу	Отклонение от средней себестоимости, %
				м3	руб.	м3	руб.	м3	руб.	кВт	руб.	кг	руб.								
Изделие1	62793990	213585	230338,70	14828	17261,79	8845	76168,78	416528	60130,02	16907	19444,00	207	14655,34	70506,32	945820,19	321150,96	81434,63	1348405,78	6,31	4,90	28,90%
Изделие2	51935520	190240	190508,05	8500	9895,50	3959	34094,14	250275	36129,71	9677	11129,43	73	5164,18	38287,84	597693,49	202945,38	51461,10	852099,98	4,48	4,55	-1,51%
Изделие3	124747962	521958	457596,08	16663	19397,26	10423	89748,82	508728	73440,13	18332	21083,16	186	13191,69	82142,63	1310931,68	445123,69	112870,55	1868925,91	3,58	3,98	-10,07%
Изделие4	81710864	356816	299728,91	11317	13173,71	6854	59020,03	377797	54538,80	14404	16565,28	154	10884,26	59227,91	923663,48	313627,70	79526,95	1316818,13	3,69	3,81	-3,26%
Изделие5	28386000	114000	104124,53	3931	4576,49	2381	20503,30	131245	18946,54	5004	5754,71	53	3781,14	20575,52	320876,69	108952,90	27627,32	457456,91	4,01	4,15	-3,26%
Изделие6	114285600	514800	419218,41	18705	21775,33	8713	75025,14	550737	79504,46	21295	24490,63	160	11363,93	84253,50	1315241,65	446587,13	113241,63	1875070,41	3,64	3,70	-1,51%
Изделие7	114837605	423755	421243,26	15339	17856,28	9595	82618,90	468314	67605,82	16876	19408,25	171	12143,70	75616,97	1206787,29	409761,71	103903,77	1720452,76	4,06	4,51	-10,07%
Изделие8	79820816	416228	292795,91	13065	15208,61	6085	52400,02	384653	55528,52	14873	17105,06	112	7936,94	58845,41	918607,96	311911,11	79091,68	1309610,75	3,15	3,19	-1,51%
Изделие9	65573210	200876	240533,34	8759	10196,08	5479	47176,06	267411	38603,47	9636	11082,27	98	6934,15	43177,91	689085,39	233977,28	59329,90	982392,57	4,89	5,44	-10,07%
Изделие10	63815736	217716	234086,64	8362	9734,26	6371	54857,27	262362	37874,58	7697	8852,53	69	4865,94	39027,19	674158,67	228908,95	58044,72	961112,34	4,41	4,88	-9,59%
Изделие11	56630564	200108	207730,24	13373	15567,49	7977	68692,58	375644	54228,08	15247	17535,51	187	13216,88	63585,91	852984,99	289628,99	73441,57	1216055,55	6,08	4,71	28,90%
Изделие12	58261400	469850	213712,42	9536	11100,80	4442	38246,90	280759	40530,40	10856	12485,02	82	5793,19	42951,40	670494,10	227664,65	57729,20	955887,95	2,03	2,07	-1,51%
Изделие13	64198620	224972	235491,12	10508	12232,04	4894	42144,51	309370	44660,71	11962	13757,33	90	6383,55	47328,43	738821,86	250865,18	63612,18	1053299,22	4,68	4,75	-1,51%
Изделие14	37632400	94081	138041,84	5027	5851,52	3144	27074,30	153467	22154,50	5530	6360,10	56	3979,50	24779,76	395465,42	134279,33	34049,37	563794,12	5,99	6,66	-10,07%
Изделие15	57609090	182886	211319,64	13604	15836,49	8115	69879,52	382135	55165,09	15511	17838,51	190	13445,25	64684,61	867723,81	294633,52	74710,58	1237067,91	6,76	5,25	28,90%
Изделие16	58890950	188150	216021,71	8156	9494,61	4940	42537,13	272287	39307,40	10381	11938,99	111	7844,54	42686,96	665706,09	226038,89	57316,95	949061,94	5,04	5,21	-3,26%
Изделие17	28909427	115177	106044,54	4004	4660,88	2425	20881,37	133665	19295,91	5096	5860,82	54	3850,87	20954,92	326793,53	110961,95	28136,76	465892,24	4,05	4,18	-3,26%
Изделие18	5098500	16995	18702,14	1204	1401,56	718	6184,45	33820	4882,20	1373	1578,74	17	1189,93	5724,70	76795,00	26075,56	6612,01	109482,56	6,44	5,00	28,90%
ИТОГО	1155138254	4662193	4237237,48	184879	215220,68	105359	907253,22	5559196	802526,33	210656	242270,36	2070	146625,00	884357,88	13497651,28	4583094,89	1162140,87	19242887,04	4,63	4,50	10,34%

В данной калькуляции для сравнения дана графа себестоимости единицы изделий, определенной «котловым методом». Видно, что «котловая себестоимость» существенно отличается от результатов, полученных по предложенной нами методике.

Надеемся, что предложенная нами методика калькулирования себестоимости продукции в многопродуктовых переделах окажется реальной альтернативой «котловому калькулированию», позволит менеджерам знать реальное финансовое состояние предприятия и тем самым обеспечит более высокое качество управленческих решений.

Литература

1. Андреев Д.М. Статистическая модель себестоимости побочной (попутной) продукции на примере мукомольной промышленности/Справочник экономиста, № 9, 2003.

2. Андреев Д.М. Применение математических методов нелинейного программирования для распределения затрат при калькулировании себестоимости продукции (работ, услуг)/Справочник экономиста, № 5, 2004.

3. Николаева С.А. Управленческий учет/М.:Информационное агентство «ИПБ-БИНФА», 2002.

4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL/М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004.

5. Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Дайитбегов Д.М./Экономико-математические методы и прикладные модели/М.:ЮНИТИ, 2000.

6. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И./Многомерные статистические методы./М.: Финансы и статистика, 2000.

Генеральный директор ООО «Посуда» _____ Гранек А.И.
Главный бухгалтер ООО «Посуда» _____ Репенко И.С.
Директор ЗАО АКФ «Андреев & Партнеры» _____ Андреев Д.М.