

1 Балансовый прием и детализация

Балансовый способ служит для отражения соотношений, пропорций двух групп взаимосвязанных и уравновешенных экономических показателей, итоги которых должны быть тождественными. Этот способ широко распространен в практике бухгалтерского учета и планирования. Но определенную роль он играет и в АХД, в частности широко используется при анализе обеспеченности предприятия трудовыми, финансовыми ресурсами, сырьем, топливом, материалами, основными средствами производства и т.д., а также при анализе полноты их использования.

Определяя, например, обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами, составляют баланс, в котором, с одной стороны, показывается потребность в трудовых ресурсах, а с другой — их фактическое наличие. При анализе использования трудовых ресурсов сравнивают возможный фонд рабочего времени с фактическим количеством отработанных часов, определяют причины сверхплановых потерь рабочего времени. Чтобы определить обеспеченность животных кормами, разрабатывается кормовой баланс, в котором, с одной стороны, показывается плановая потребность в фураже, а с другой — его фактическое наличие. Для определения платежеспособности предприятия составляется платежный баланс, в котором соотносятся платежные средства с платежными обязательствами.

Как вспомогательное средство балансовый метод используется в АХД для проверки правильности определения влияния различных факторов на прирост величины результативного показателя. В детерминированном анализе алгебраическая сумма величины влияния отдельных факторов должна соответствовать величине общего прироста результативного показателя:

$$\Delta Y_{\text{общ}} = \sum \Delta Y_{x_i} \quad (1.1)$$

Отсутствие такого равенства свидетельствует либо о неполном учете факторов, либо о допущенных ошибках в расчетах.

Балансовый способ может быть использован при построении детерминированных аддитивных факторных моделей. Можно встретить модели, построенные на основе товарного баланса, оборота стада и др. Например,

$$O_n + П = P + В + O_k, \quad (1.2)$$

отсюда

$$P = O_n + П - В - O_k, \quad (1.3)$$

где O_n — остаток товара на начало года; $П$ — поступление товаров; P — реализация товаров; $В$ — другие виды выбытия товаров; O_k — остаток товаров на конец года.

Иногда балансовый способ применяют для определения величины влияния отдельных факторов на прирост результативного показателя. Например, когда из трех факторов известно влияние двух, то влияние

третьего можно определить, вычитая от общего прироста результативного показателя результат влияния первых двух факторов:

$$\Delta Y_c = \Delta Y_{\text{общ}} - \Delta Y_a - \Delta Y_b (1.4)$$

2 Понятие и методика проведения функционально-стоимостного анализа

Функционально-стоимостный анализ — метод технико-экономического исследования систем, направленный на оптимизацию соотношения между их потребительскими свойствами (функций, ещё воспринимаемым как качество) и затратами на достижения этих свойств.

Конечная цель ФСА — поиск наиболее экономичных, с точки зрения потребителя и производителя, вариантов того или иного практического решения. Для достижения этой цели с помощью ФСА решаются следующие задачи:

- дается общая характеристика объекта исследования;
- производятся его детализация на функции и группировка выделенных функций на главные, вспомогательные и ненужные;
- определяются и группируются затраты соответственно выделенным функциям;
- исчисляется сумма затрат на изготовление изделия при исключении лишних функций и использовании других технических и технологических решений;
- разрабатываются предложения по технологическому и организационному усовершенствованию производства.

Объектами ФСА могут быть как отдельные виды изделий, так и технологические процессы и вообще любой процесс, связанный с затратами.

Критериями выбора объекта являются показатели, характеризующие объем производства изделий, их себестоимость, уровень рентабельности, удельный вес их в общем выпуске продукции в перспективе, количество рекламаций, характер и причины брака и т.д. На основе анализа этой информации отбирается изделие, которое в первую очередь подлежит ФСА.

С целью обеспечения наибольшей отдачи от выполнения ФСА необходимо соблюдать следующие принципы проведения аналитического исследования.

Принцип ранней диагностики. Величина выявленных резервов зависит от того, на какой стадии жизненного цикла изделия проводится ФСА — пред производственной, производственной, эксплуатации, утилизации. Как правило, излишние затраты в основном закладываются на этапе проектирования. Следовательно, наибольший эффект от проведения анализа может быть получен на этом этапе, так как можно предупредить излишние затраты не только на изготовление изделия, но и на подготовку его производства. На стадии промышленного выпуска продукции размер эффекта

снижается за счет того, что уже проведены работы по обеспечению его функционирования (создание производственных мощностей, изготовление оснастки, приобретение оборудования и т.д.), налажен производственный процесс. Вмешательство в этот процесс не обойдется без потерь. Еще большие потери будут при внесении изменений в конструкцию изделия на стадии его эксплуатации. Поэтому наиболее целесообразно проводить ФСА при конструкторской разработке изделий. Опыт показывает, что ликвидировать ошибку при разработке изделия в 10 раз дешевле, чем в процессе производства, и в 100 раз дешевле, чем в процессе его эксплуатации потребителями.

Принцип приоритета. Так как метод ФСА не имеет пока широкого распространения и не охватывает всевозможные объекты (виды продукции, технологии, процессы и т.д.), а количество специалистов, которые владеют методикой, ограничено, то в первую очередь ФСА должны подлежать изделия и процессы, которые находятся на стадии конструкторской разработки и будут производиться в больших масштабах. Это позволит, с одной стороны, максимизировать эффект ФСА при минимально возможных затратах на его проведение. Кроме того, значительный эффект, полученный в этом случае, будет способствовать более широкому признанию ФСА.

Принцип оптимальной детализации. Главный смысл ФСА — выделение потребительских функций, свойственных объекту. Но если исследуемый объект достаточно сложный, то в результате его деления на функции последних может образоваться очень много (десятки, а то и сотни). Такая узкая детализация делает очень громоздкой, малопонятной программу анализа и вряд ли будет способствовать скорости и результативности его выполнения. Поэтому на практике проблему исследования сложных объектов лучше решать в два этапа:

1) деление объекта на крупные части (отдельные узлы машин или приспособления, более-менее обособленные группы технологических операций);

2) выполнение ФСА каждого из объектов.

В отдельных случаях при предварительной детализации может выясниться, что наиболее интересной для анализа является какая-либо одна часть объекта; изучение же остальных нецелесообразно с точки зрения эффективности анализа.

Принцип последовательности. Выполнение комплекса работ по ФСА требует определенной последовательности исследования, прежде всего предварительного изучения будущего объекта и всех обстоятельств, которые связаны с его производством и эксплуатацией. При этом необходимо пользоваться логической схемой детализации — от общего к частному (объект — узел — функция). Результаты проведения ФСА на каждом этапе зависят от полноты и качества выполненных работ на предыдущих этапах.

Принцип выделения ведущего звена (ликвидации узких мест). Почти всегда при анализе выясняется, что или в хозяйственном комплексе, или в отдельно взятом изделии существует какая-то часть, которая требует

больших затрат на обеспечение жизнеспособности этого объекта или сдерживает получение эффекта от его функционирования (использования). Очевидно, что с точки зрения анализа исследование наиболее целесообразно направить на ликвидацию этих сдерживающих обстоятельств или направлений. Благодаря такому выбору направлений исследования минимальные затраты на проведение ФСА активизируют всю анализируемую систему и значительно повышают общий эффект от ее функционирования.

Принцип коллективного новационного творчества. Проявляется в интеграции научной интуиции и практического изобретательского опыта, направленных на генерирование новых идей, нестандартных технических и технологических решений, обеспечивающих наивысшую конкурентоспособность объекта ФСА и его экономическую эффективность.

В разных литературных источниках при описании последовательности проведения ФСА выделяют разное количество этапов, однако независимо от количества этапов сама программа анализа не меняется. Поэтому мы при изложении этого вопроса будем основываться на требованиях методики, которая была официальным документом в бывшем СССР и содержала семь этапов: подготовительный, информационный, аналитический, творческий, исследовательский, разработка рекомендаций и внедрение.

Подготовительный этап. Выбирается объект будущего исследования, создается временная исследовательская группа из специалистов разного направления для более полного охвата всех инженерно-экономических и технологических особенностей объекта. При отсутствии у этих специалистов опыта проведения ФСА их направляют на курсы по изучению его методики. Разрабатывается подробный календарный план выполнения исследования, оформляются все нормативные документы, связанные с проведением ФСА (приказ руководителя о проведении анализа определенного объекта, привлечении определенных работников к выполнению этой работы, материальной заинтересованности работников по результатам анализа и т.д.).

Информационный этап. Главная задача — сбор, изучение и обобщение разнообразных данных об исследуемом объекте. Они должны отражать условия производства, реализации и потребления изделия, новейшие достижения в отраслях науки и техники, так или иначе связанных с этим объектом, удерживать всю без исключения технологическую и экономическую информацию, имеющую отношение к анализируемому объекту. Данный этап нередко называют фундаментом ФСА, потому что от полноты и достоверности собираемой информации во многом зависит успех последующих этапов ФСА.

Аналитический этап. Проводятся детализация изучаемого объекта на функции, их классификация, определение стоимости каждой из них. Практически это означает создание функционально-стоимостной модели объекта. В результате проведенных исследований должны быть выявлены зоны наибольшей концентрации затрат (в том числе и ненужных), т.е. наиболее перспективные зоны с точки зрения задач ФСА. На основании

этого формулируются задачи по усовершенствованию объекта с целью сокращения затрат на его производство, обосновываются направления дальнейшего исследования.

Творческий этап. Разрабатываются варианты упрощения и удешевления конструкции изделия или технологии. Решаются задачи по совмещению функций, возможности ликвидации ненужных функций, удешевления элементов конструкции, устанавливаются разные варианты выполнения основных функций, производится обсуждение и отбор наиболее реальных вариантов с точки зрения их реализации.

В разработке предложений участвует весь творческий коллектив. Внесенные предложения обычно регистрируются в специальном журнале, доступном всем желающим. После сокращения или прекращения количества поступивших предложений начинается их обсуждение и обоснование всеми участниками творческого коллектива. В качестве экспертов могут выступать и другие специалисты. Обсуждение ведется обычно в форме «круглого стола». Для обоснования эффективности каждого предложения используются методы «мозгового штурма», синектический, морфологический, Дельфы, ПАТТЕРН и др.

Из общего количества предложений должно остаться два-три наиболее привлекательных и перспективных, по мнению специалистов, варианта усовершенствования объекта. Эти предложения требуют более детального исследования, а иной раз и экспериментальной проверки.

Творческий этап является решающим, так как именно в ходе его начинается зарождение нового, усовершенствованного объекта, очерчиваются его контуры.

Исследовательский этап. Главная задача — экспериментальная проверка выдвинутых предложений. Для ее решения обычно проводятся все необходимые технические, технологические и экономические расчеты, проверяется соответствие нового варианта изделия условиям его использования потребителями. Если расчетов недостаточно, создаются исследуемые образцы объекта и проводится их испытание как с точки зрения приспособленности к существующему производственному оборудованию, так и с точки зрения условий доставки до потребителя и эксплуатации.

Рекомендательный этап. Делается окончательный выбор варианта изменений исследуемого объекта, который не снижал бы его потребительских качеств. При этом оформляется вся необходимая документация по выбранному варианту усовершенствованного объекта. Согласуются все вносимые в него изменения с потребителями и поставщиками. Для того чтобы организовать производство нового вида продукции или хотя бы новой модели того же самого вида продукции, следует согласовать много разных вопросов с органами Госстандарта, пожарными, санитарными, экологическими и другими службами. Разрабатываются планы-графики внедрения результатов анализа в производство. Необходимая документация производственного характера

передается технологическим, экономическим и другим заинтересованным службам.

Этап внедрения. Должны быть решены все вопросы, связанные с организацией производства нового варианта анализируемого изделия. Для специалистов, занятых непосредственно в производстве, проводятся консультации, а при необходимости — курсы повышения их квалификации. На протяжении всего срока освоения нового варианта должен осуществляться контроль со стороны специалистов временного творческого коллектива. Подводятся итоги проведенной работы, определяется ее экономический эффект, оформляется отчет о результатах анализа, решаются вопросы материального поощрения участников разработки и внедрения результатов ФСА.

В зависимости от особенностей конкретного объекта, технологии его производства и других причин методика выполнения ФСА может существенно различаться, но общие принципы методологии должны соблюдаться.

Задача 1

Используя прием сравнения дать оценку степени выполнения плана.

Таблица 1 – Выполнение плана по производству продукции

Вид продукции	Объем производства, млн руб.		Отклонение, млн. руб.	Выполнение плана, %
	план	факт		
А	1	2	3	4
Переработка молока	35696	36785	1089	103,05076
Производство мороженого	788	826	38	104,82234
Производство майонеза	100	92	-8	92

Анализ данных, приведенных в таблице 1, свидетельствует о том, что фактически план по переработке молока перевыполнен на 103,05076% или на 1089 млн. руб., по производству мороженого – на 104,82234% или 38 млн. руб. План по производству майонеза выполнен только на 92%, недовыполнение составило 8 млн. руб.

Задача 2

Дать оценку эффективности использования материальных и энергетических ресурсов.

Таблица 2 – Анализ использования ресурсов

Вид ресурсов	Расход, тонн		Отклонение	
	по норме на фактический объем продукции	фактически	тонн	%
А	1	2	3	4
Нефтепродукты	622	623	1	0,16
Сырье	1249	1248	-1	-0,08
Материалы	4558	4558	0	0,0
Топливо	2541	2558	17	0,67

По данным таблицы 2 можно сделать вывод о том, что нефтепродукты используются не очень эффективно, так как фактически израсходовано данного вида ресурса на 1 т больше, чем по норме. Таким образом у организации имеется резерв снижения потребления нефтепродуктов на 1т. По сырью имеется экономия в 1т или 0,08%, что свидетельствует об эффективности использования данного ресурса. Материалы используются согласно норме расхода. Аналогично нефтепродуктам, топливо используется не эффективно, перерасход составил 17 т или 0,67%.

Задача 3

Произвести нейтрализацию объемного фактора на себестоимость продукции. Составить аналитическую таблицу. Найти изменение себестоимости продукции в рублях и в процентах.

Таблица 3.1 – Нейтрализация влияния объемного фактора на себестоимость продукции

Продукция	План		Факт	
	тонн	себестоимость 1 тонны, тыс.руб.	тонн	себестоимость 1 тонны, тыс.руб.
А	1	2	3	4
Сливочно-растительное масло	40	1175	41	1178
Сладкосливочное	-	3856	12	4081
Сливочное крестьянское	1241	3245	1245	3491
Столичное	58	5214	56	5353
Любительское	21	5456	20	5605
Итого масло животное				

Таблица 3.2 – Расчет нейтрализации влияния объемного фактора на себестоимость продукции

Продукция	С/с ед. продукции		Фактический объем производства пр-ции	Сумма затрат на фактический объем производства		Изменение затрат, тыс. руб. (гр.6-гр.5)	Изменени е в % (гр.7/гр.5 *100)
	план	факт		по плановой с/с (гр.2*гр.4)	по фактич. с/с (гр.3*гр.4)		
1	2	3	4	5	6	7	8
Сливочно-растительное масло	1175	1178	41	48175	48298	123	0,255319
Сладкосливочное	3856	4081	12	46272	48972	2700	5,835062
Сливочное крестьянское	3245	3491	1245	4040025	4346295	306270	7,580894
Столичное	5214	5353	56	291984	299768	7784	2,6659
Любительское	5456	5605	20	109120	112100	2980	2,730938
Итого масло животное	18946	19708	1374	4535576	4855433	319857	7,05218

Чтобы привести затраты в сопоставимый вид, нейтрализовав влияние объемного фактора, необходимо сумму затрат по плановой себестоимости пересчитать на фактический объем производства продукции, а затем сравнить с фактической суммой затрат.

В таблице 3.2 в графе 7 рассчитаны изменения в сумме затрат без учета влияния объемного фактора по каждому виду продукции.

Изменение суммы затрат по всем видам продукции произошло за счет изменения себестоимости продукции без учета влияния объемного фактора на сумму 319857 тыс. руб. или на 7,0522%.

Задача 4

Произвести моделирование кратной факторной системы себестоимости единицы продукции путем удлинения числителя исходной системы на сумму однородных показателей.

Таблица 4 – Анализ себестоимости единицы продукции

	Показатели	Базовый период	Отчетный период
	А	1	2
1	Выпуск продукции, тонн	9510	7856
2	Сумма затрат на производство, млн руб. (гр.3+гр.4+гр.5+гр.6+гр.7).	18567	27306
3	Сырье и материалы, млн руб.	11154	16420
4	Топливо-энергетические ресурсы, млн руб.	1452	2257
5	Расходы на оплату труда с отчислениями на соц. нужды, млн руб.	4180	6342
6	Амортизация основных средств и нематериальных активов, млн руб.	361	488
7	Прочие, млн руб.	1420	1799
8	Себестоимость 1 единицы продукции, млн руб.(гр.2/гр.1).	1,9523	3,4758
9	Материалоемкость 1 изделия(гр.3/гр.1).	1,1729	2,0901
10	Топливо-энергоёмкость1 изделия (гр.4/гр.1).	0,1527	0,2873
11	Трудоемкость 1 изделия (гр.5/гр.1).	0,4395	0,8073
12	Фондоемкость 1 изделия (гр.6/гр.1).	0,0380	0,0621
13	Затратоемкость по прочим статьям 1 изделия(гр.7/гр.1).	0,1493	0,2290

Метод удлинения предусматривает удлинение числителя исходной модели путем замены одного или нескольких факторов на сумму однородных показателей. Себестоимость единицы продукции можно представить в качестве функции двух факторов: изменения суммы затрат (З) и объема выпуска продукции (ВП). Исходная модель этой факторной системы будет иметь следующий вид:

$$C = З / ВП(4.1)$$

Если общую сумму затрат (З) заменить отдельными их элементами, такими, как заработная плата (ЗП), материальные затраты (МЗ), топливо-энергетические ресурсы (ТР), амортизация основных средств (А), прочие (ПР), то детерминированная факторная модель будет иметь вид аддитивной модели с новым набором факторов:

$$C = ЗП / ВП + МЗ / ВП + ТР / ВП + А / ВП + ПР / ВП = x1 + x2 + x3 + x4 + x5, (4.2)$$

где $x1$ — трудоемкость продукции; $x2$ — материалоемкость продукции; $x3$ — топливо-энергоёмкость изделия; $x4$ — фондоемкость продукции; $x5$ — затратоемкость по прочим статьям.

Расчет вышеуказанных показателей приведен в таблице 4.

Задача 5

Составить факторную модель выпуска продукции, проанализировать ее с помощью приемов цепных подстановок, абсолютных и относительных разниц. Построить структурно-логическую схему анализа.

Таблица 5.1 – Анализ динамики объема производства продукции

Показатели	Базовый период	Отчетный период	Изменение	
			абс.	%
А	1	2	3	4
1.Среднечасовая выработка 1 рабочего, руб.	1254	1256	2	0,1595
2.Кол-во дней, отработанных 1 рабочим	254	252	-2	-0,7874
3.Среднесписочная численность рабочих, чел.	11	12	1	9,0909
4.Продолжительность рабочего дня, час	7,8	8	0,2	2,5641
5 Объем производства продукции	27328672,8	30385152	3056479,2	11,1841

Предварительные расчеты

$$ВП_0 = ЧР_0 * Д_0 * П_0 * ЧВ_0 = 27328672,8 \text{ руб.}$$

$$ВП_{усл1} = ЧР_1 * Д_0 * П_0 * ЧВ_0 = 29813097,6 \text{ руб.}$$

$$ВП_{усл2} = ЧР_1 * Д_1 * П_0 * ЧВ_0 = 29578348,8 \text{ руб.}$$

$$ВП_{усл3} = ЧР_1 * Д_1 * П_1 * ЧВ_0 = 30336768 \text{ руб.}$$

$$ВП_1 = ЧР_1 * Д_1 * П_1 * ЧВ_1 = 30385152 \text{ руб.}$$

Таблица 5.2 – Расчет влияния факторов на изменение выпуска продукции методом цепной подстановки

Факторы	Расчет влияния факторов		Уровень влияния факторов, руб.
	алгоритм	цифровой расчет	
А	1	2	3
Численность рабочих	ВП _{усл1} - ВП ₀	29813097,6-27328672,8	2484424,8000
Количество отработанных дней одним рабочим за год	ВП _{усл2} -ВП _{усл1}	29578348,8-29813097,6	-234748,8000
Средняя продолжительность рабочего дня	ВП _{усл3} -ВП _{усл2}	30336768-29578348,8	758419,2000
Среднечасовая выработка	ВП ₁ -ВП _{усл3}	30385152-30336768	48384,0000
Итого	ВП ₁ - ВП ₀	30385152-27328672,8	3056479,2000

Таблица 5.3 – Расчет влияния факторов на изменение выпуска продукции методом абсолютных разниц

Факторы	Расчет влияния факторов		Уровень влияния факторов, руб.
	алгоритм	цифровой расчет	
А	1	2	3
Численность рабочих	$\Delta ЧР * Д_0 * П_0 * ЧВ_0$	$(+1) * 254 * 7,8 * 1254$	2484424,8000
Количество отработанных дней одним рабочим за год	$ЧР_1 * \Delta Д * П_0 * ЧВ_0$	$12 * (-2) * 7,8 * 1254$	-234748,8000
Средняя продолжительность рабочего дня	$ЧР_1 * Д_1 * \Delta П * ЧВ_0$	$12 * 252 * (+0,2) * 1254$	758419,2000
Среднечасовая выработка	$ЧР_1 * Д_1 * П_1 * \Delta ЧВ$	$12 * 252 * 8 * (+2)$	48384,0000
Итого			3056479,2000

Таблица 5.4 – Расчет влияния факторов на изменение выпуска продукции методом относительных разниц

Факторы	Расчет влияния факторов		Уровень влияния факторов, руб.
	алгоритм	цифровой расчет	
А	1	2	3
Численность рабочих	$ВП_0 * \Delta ЧР / ЧР_0$	$27328672,8 * (+1) / 11$	2484424,8
Количество отработанных дней одним рабочим за год	$(ВП_0 + \Delta ВП_{чр}) * \Delta Д / Д_0$	$(27328672,8 + 2484424,8) * (-2) / 254$	-234748,8
Средняя продолжительность рабочего дня	$(ВП_0 + \Delta ВП_{чр} + \Delta ВП_д) * \Delta П / П_0$	$(27328672,8 + 2484424,8 + 234748,8) * (+0,2) / 7,8$	758419,2
Среднечасовая выработка	$(ВП_0 + \Delta ВП_{чр} + \Delta ВП_д + \Delta ВП_п) * \Delta ЧВ / ЧВ_0$	$(27328672,8 + 2484424,8 + 234748,8 + 758419,2) * (+2) / 1254$	48384
Итого			3056479

Таким образом, общее увеличение объема выпуска составило 3056479 руб., в том числе:

- за счет увеличения численности рабочих на 1 чел. объем выпуска увеличился на 2484424,8 руб.;

- за счет уменьшения количества отработанных дней одним рабочим за год на 2 дня объем выпуска уменьшился на 234748,8 руб.;

- за счет увеличения средней продолжительности рабочего дня на 0,2 ч объем выпуска увеличился на 758419,2 руб.;

- за счет увеличения среднечасовой выработки на 2 руб. объем выпуска увеличился на 48384руб.

На рисунке 1 отражена структурно-логическая факторная модель валового выпуска продукции.

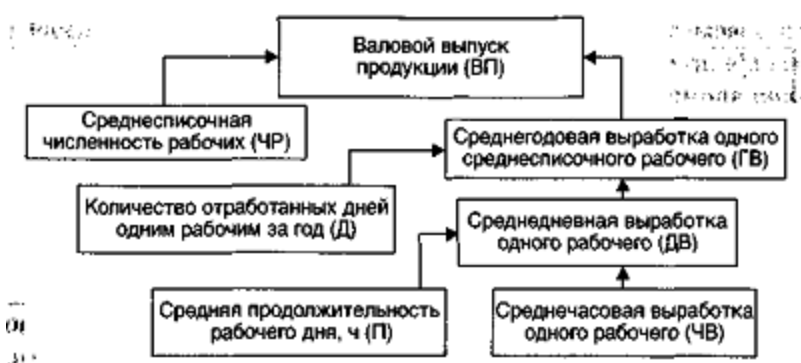


Рисунок 1 – структурно-логическая факторная модель валового выпуска продукции

Задача 6

Рассчитать влияние факторов на изменение объема производства продукции, используя индексный метод. Сделать выводы. Исходные данные – в таблице.

Таблица 6 – данные к задаче 6

Показатели	План	Факт	Изменение
А	1	2	3
1. Выпуск продукции, тыс. руб.	3024	3125	101
2. Средняя численность рабочих, чел.	24	25	1
3. Среднегодовая выработка продукции 1 рабочим, тыс. руб.	126	125	-1

$$I_{ВГ} = \frac{ЧР_1 ГВ_1}{ЧР_0 ГВ_0} = \frac{25 * 3125}{24 * 3024} = 1,0334;$$

$$I_{ЧР} = \frac{ЧР_1 ГВ_0}{ЧР_0 ГВ_0} = \frac{25 * 3024}{24 * 3024} = 1,0417;$$

$$I_{ГВ} = \frac{ЧР_1 ГВ_1}{ЧР_1 ГВ_0} = \frac{25 * 3125}{25 * 3024} = 0,9921.$$

Анализ влияния факторов на изменение объема производства продукции показывает, что выпуск продукции увеличился на 101 тыс. руб. или в 1,0334 раза, в том числе:

- за счет увеличения средней численности рабочих на 1 чел. увеличился в 1,0417 раза или на 126,1 тыс. руб.;

- за счет снижения среднегодовой выработки продукции 1 рабочим на 1 тыс. руб. составил 0,9921 от первоначального объема или снизился на 25,1 тыс. руб.

Задача 7

На основании нижеприведенных данных построить график, установить вид связи, рассчитать уравнение связи, коэффициенты корреляции и детерминации. Сделать выводы.

Таблица 7 – Исходная информация для анализа

Наблюдения	x^*	y^{**}	x^2	y^2	$x*y^{**}$	Y_x
1	22,5	22,2	506,25	492,84	499,5	20,205
2	27,5	23	756,25	529	632,5	24,155
3	28,3	24,6	800,89	605,16	696,18	24,787
4	31	26,8	961	718,24	830,8	26,92
5	33	28	1089	784	924	28,5
6	35,2	29,2	1239	852,64	1027,8	30,238
7	36	29	1296	841	1044	30,87
8	36,4	32	1325	1024	1164,8	31,186
9	37,5	33	1406,3	1089	1237,5	32,055
10	39,6	36	1568,2	1296	1425,6	33,714
Итого	327	283,8	10948	8231,9	9482,7	

Наиболее простым уравнением, которое характеризует прямолинейную зависимость между двумя показателями, является уравнение прямой:

$$Y_x = a + bx, \quad (7.1)$$

Значения коэффициентов a и b находят из системы уравнений, полученных по способу наименьших квадратов. В данном случае система уравнений имеет следующий вид:

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y; \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum xy, \end{cases} \quad (7.2)$$

где n - количество наблюдений (в нашем примере - 10).

Подставив полученные значения в систему уравнений, получим

$$10a + 327b = 283,8 \quad (7.3)$$

$$327a + 10948b = 9482,7 \quad (7.4)$$

Отсюда $a = 2,43$, $b = 0,79$

Таким образом, уравнение связи, которое описывает зависимость урожайности от качества почвы, будет иметь вид:

$$Y_x = 2,43 + 0,79x. \quad (7.5)$$

Полученное выражение показывает, что с повышением уровня кормления на 1 единицу в расчете на одну голову в год продуктивность одной коровы повышается в среднем на 0,79 единиц.

Для измерения тесноты связи между факторными и результативными показателями определяется коэффициент корреляции.

В случае прямолинейной формы связи между изучаемыми показателями коэффициент корреляции рассчитывается по следующей формуле:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}} \quad (7.6)$$

$$= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left(\sum x^2 n - (\sum x)^2\right) \left(\sum y^2 n - (\sum y)^2\right)}} \quad (7.7)$$

Подставляя значения $\sum xy$, $\sum x$, $\sum y$, $\sum x^2$ и $\sum y^2$ в формулу (7.7), получаем

Значения $\sum x$, $\sum y$, $\sum xy$, $\sum x^2$ рассчитываются на основе фактических исходных данных (таблица 7).

R=0,9515;

D=0,9053.

Величина коэффициента корреляции близка к единице. Следовательно, связь между продуктивностью коров и уровнем их кормления тесная. Коэффициент детерминации (d = 0,9053) свидетельствует о том, что на 90,53 % изменение уровня продуктивности коров связано с их кормлением. На долю других факторов приходится 9,47 % вариации результативного показателя. Это означает, что полученное уравнение связи можно использовать:

а) для определения влияния уровня кормления на изменение среднегодового надоя молока от фуражной коровы;

б) для подсчета резервов роста продуктивности коров и выхода продукции;

в) для прогнозирования продуктивности коров в перспективе.

На рисунке 2 изображены графики зависимости продуктивности коров от их уровня кормления.

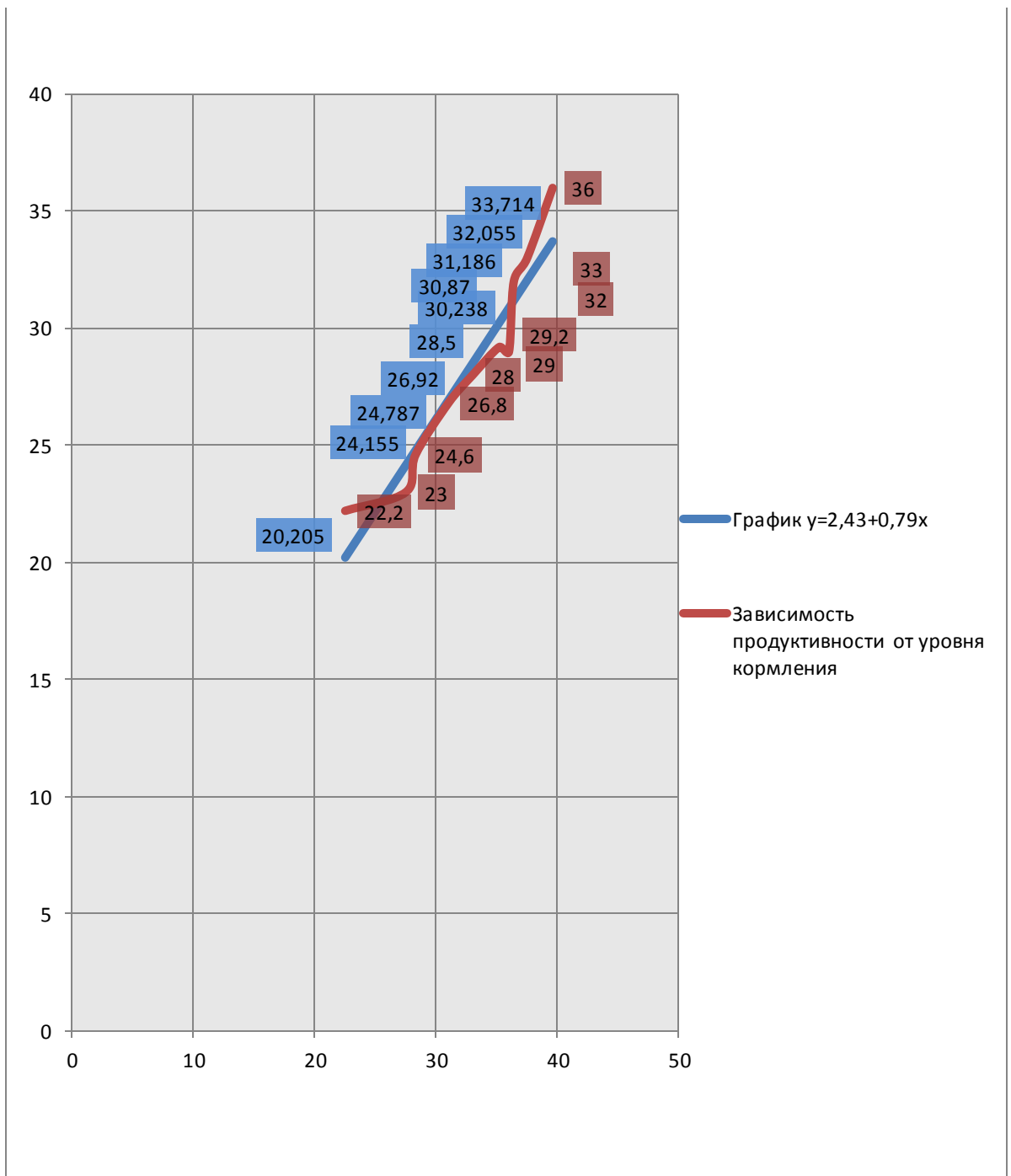


Рисунок 2 – графики зависимости продуктивности коров от их уровня кормления