Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXIV, вып. 3, 1958 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА В КУРСЕ ЭКОНОМИКИ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Родин Д. П.

На недостаточное использование статистических данных в экономической науке обратил внимание XX съезд КПСС.

В курсах экономики горной промышленности находили применение данные, собранные промышленной статистикой, и методы статистики при анализе отчетности, плановых и иных расчетах. Так, в курсе «Экономика угольной промышленности СССР» А. А. Зворыкина, Д. М. Киржнера и М. Б. Кундина [2], кроме оперирования статистическими материалами и методами, приводится раздел, посвященный изложению значения вопросов статистического метода в применении в горной промышленности.

В книге Тарарыко П. М. «Экономика, организация и планирование угольной промышленности» [6] также используется статистический метод.

«Основные вопросы горной статистики» Кабатянского Х. С. [3] содержат систематическое изложение методов статистического учета и анализа хозяйственной деятельности в угольной промышленности.

В монографиях Рубинского Ю. М., Саворского М. Я. и др., во многих статьях по экономике и организации горной промышленности как теоретического, так и практического характера также применяется статистический метод.

И все же статистический метод используется недостаточно, не применяются многие выработанные теоретической статистикой приемы, не только уточняющие анализ, но и дающие иные выводы.

Настоящая работа имеет целью рассмотреть некоторые из этих вопросов. Их выбор определяется частотой употребления в практике расчетов и анализа. Здесь рассматриваются вопросы: формы и взвешивание средней величины и индексный метод.

Форма и взвешивание средней

Одной из характерных черт советской статистики в вопросе о средних величинах является предпосылка связанности осредняемых признаков. При использовании средних величин К. Маркс неоднократно употреблял их в связи с другими явлениями. Например: «стоимость авансированного переменного капитала равна средней стоимости одной рабочей силы, помноженной на число употребляемых рабочих сил» [1, стр. 308].

При обозначении стоимости одной рабочей силы v, стоимости авансированного переменного капитала V и числа употребляемых рабочих сил n связь трех явлений выразится

$$V = vn.$$

Величина стоимости одной рабочей силы v в этом соотношении средняя.

Подобно этому должна браться в среднем значении и прибавочная стоимость, создаваемая одним рабочим, при выражении массы прибавочной стоимости, создаваемой всеми рабочими,

$$M = mn,$$

где M — масса производимой всеми рабочими прибавочной стоимости;
m — прибавочная стоимость, создаваемая отдельным рабочим в среднем;
n — количество рабочих.

Другим случаем использования средних величин при связанных явлениях будет анализ К. Маркса процесса обращения денег: «. . . в пределах процесса каждая единица денег становится, так сказать, ответственной за остальные. Если одна из них ускоряет быстроту своего обращения, то тем самым она замедляет быстроту обращения другой, причем последняя может даже совсем вылететь из сферы обращения, так как эта сфера в состоянии поглотить лишь такую массу золота, которая, будучи помножена на среднее число оборотов ее отдельных элементов, равна сумме цен, подлежащих реализации» [1, стр. 126—127].

Если обозначить массу золота в каком-то элементе S, n — число оборотов этого золота, то $Sn = W$ — сумма цен,

$$\sum Sn = \sum W.$$

Принимая скорость обращения массы золота средней $\bar{n}$, получим

$$(\sum S)\bar{n} = \sum W.$$

При неизменном объеме товарооборота (сумме цен) с возрастанием скорости оборота сумма золота (денег) уменьшается.

В условиях действия закона планомерного (пропорционального) развития народного хозяйства и планирования различных отраслей и предприятий средние величины часто исчисляются при расчетах и анализе в системе увязанных коэффициентов, индексов, показателей и т. д. Так, средний тарифный коэффициент рабочих может быть использован при расчете фондов и средней заработной платы.

Определение суммы амортизационных отчислений производится умножением средней действующей стоимости основных средств на норму амортизации. Число лесодоставщиков планируется исходя из среднего выполнения норм выработки бригадами. Расстояние от начального пункта откатки груза до путевой разминовки рассчитывается по средней скорости движения электровозов и т. д.

Можно считать, что практика исчисления средних часто, если не сказать обычно, сводится к подсчету средней арифметической величины и при этом без критического определения системы весов. Между тем

наличие имеющихся материалов нередко требует исчисления средних величин через гармоническую форму. Механистическое использование средней арифметической формы подсчета приводит в таких случаях к неправильным (количественно преувеличенным) размерам средних. Как известно из теории статистики, при исчислении средних при связанных признаках уравнение, выражающее характер связи, указывает, по какой форме средней должно производиться исчисление (в соответствии со степенью, в которой стоит в уравнении связи осредняемый признак) и какой признак брать весами (весами служит признак, выступающий множителем в этом уравнении).

Впрочем, по двум данным — вариантам и весам — характер применяемой формы средней определяется и из того арифметического действия, которое надлежит по смыслу производить над значениями вариант и весов: умножение — при арифметической средней и деление — при гармонической. Возможность неправильного исчисления средних хорошо понимают некоторые составители официальных инструкций по планированию и для таких «опасных» случаев дают примеры вычисления средних при плановых расчетах и заполнении форм отчетности. В частности, приводятся указания и по применению гармонических средних. Так, «Указания о порядке составления и представления годовых производственно-технических отчетов по форме № 4-ш» уже за 1950 г. [стр. 6] содержали пример определения по тресту средневзвешенного удельного веса угля по данным шахт по гармонической форме со взвешиванием по добыче.

Тем не менее в ряде экономических расчетов продолжают встречаться неправильные исчисления средних. Рассматриваемые примеры можно считать показательными.

В учебном пособии «Экономика угольной промышленности СССР» Зворыкина А. А., Киржнера Д. М. и Кундина М. Б. на стр. 183—184 приводится пример расчета среднего процента доплат по прогрессивке к прямому сдельному заработку. По каждой из четырех групп рабочих исчисляется процент доплат по прогрессивке в зависимости от выполнения ими норм выработки. Приводятся следующие числа:

Численность рабочих, % к общему их числу по четырем группам	% доплат по прогрессивке к прямому сдельному заработку
10	8
60	50
10	1,61
20	13,64

Средний по всем четырем группам рабочих процент исчислен по арифметической средней взвешиванием по проценту рабочих:

$$\frac{8 \cdot 10 + 50 \cdot 60 + 1{,}61 \cdot 10 + 13{,}64 \cdot 20}{10 + 60 + 10 + 20} = 33{,}7\%.$$

Между тем, процент доплат по прогрессивке относится непосредственно не к массе рабочих, а к их суммам прямой сдельной заработной платы. Значит, и весами должны быть не числа рабочих, а суммы прямой сдельной заработной платы. Произведенная замена весов может быть оправдана только в том случае, если средняя заработная плата рабочих одинакова в каждой из четырех групп рабочих. В этом последнем случае соотношения фондов прямой сдельной заработной платы могут быть заменены соотношениями чисел рабочих. Такая предпосылка, если авторы ее допускают, должна быть оговорена.

Оформление связи признаков в уравнении здесь может быть представлено так:

$$dcS = D,$$

где S — численность рабочих;
c — (средний) заработок одного рабочего по прямой сдельной заработной плате;
d — доля доплат по прогрессивке к прямой заработной плате;
D — фонд доплат по прогрессивке.

Отсюда и следует, как излагается в теории статистики, что исчисление $\bar{d}$ — средней доли (умножением на 100 — процента) должно производиться по средней арифметической взвешиванием по произведению cS, по фонду прямой сдельной заработной платы. Лишь при условии c величины постоянной, для различных групп рабочих одинаковой, — осреднение может быть произведено по числу рабочих. Так как $\frac{D}{d} = cS$, то исчисление $\bar{d}$ может быть произведено и по гармонической средней взвешиваемости по D. В данном случае практически целесообразнее подсчет по средней арифметической, поскольку суммы доплат еще не подсчитаны.

Вторым примером может быть взято исчисление ряда средних, опирающееся на соотношение в каждой лаве (участке) величин: длины лавы L, *м*; глубины вруба f, *м*; производительности пласта v, *т/м²*; числа циклов n; добычи Q, *т*:

$$Lfvn = Q.$$

Из этого соотношения пяти признаков (переменных величин) следует ряд выводов, относящихся к порядку подсчета средних:

1. Средняя добыча по лаве $\bar{Q}$ должна определяться по средней арифметической, не взвешенной ни по какой из остальных определяющих факториальных величин (L, f, v, n), т. е. считающейся только с лавами (участками).

2. Подсчет средней цикличности без взвешивания предполагает одинаковые (неизменные) значения каждой из величин L, f, v в каждой из лав.

3. Подсчет среднего числа циклов чаще производится по арифметической средней взвешиванием по длине лавы, т. е. по формуле

$$\bar{n}_{(L)} = \frac{\sum nL}{\sum L}.$$

Но в таком случае, очевидно, предполагается, что величины f и v постоянны, их колеблемость по лавам можно игнорировать.

4. Поскольку имеет место неодинаковая по лавам глубина вруба, более точен подсчет взвешиванием по произведению Lf, т. е. по формуле

$$\bar{n}_{(Lf)} = \frac{\sum nLf}{\sum Lf},$$

где принимается во внимание значимость различий как длины лав, так и глубины вруба. Это исчисление средней арифметической цикличности осуществляется взвешиванием по подрубленной площади.

Надо, однако, иметь в виду, что при этом допускается неизменная (одинаковая для всех лав) производительность пласта v. Следовательно,

мощность пластов считается одинаковой во всех лавах и по всем подрубленным площадям. Необходимо обратить внимание и на удельный вес угля. Эта величина заключена в размере производительности пласта v. Игнорируя вариацию величины v, считая ее постоянной, допускают неизменность и удельного веса угля.

5. Средняя цикличность может быть исчислена и взвешиванием по добыче. Это соответствует видоизмененному уравнению связи

$$\frac{Q}{n} = Lfv.$$

Отсюда следует, что подсчет средней может производиться по гармонической средней со взвешиванием по объему добытого в лаве (участке) угля,

$$\bar{n}_{(Q)} = \frac{\sum Q}{\sum \frac{Q}{n}}.$$

Такой подсчет дает тот же результат, что и средняя арифметическая, взвешенная по Lfv,

$$\bar{n}_{(Q)} = \frac{\sum Q}{\sum \frac{Q}{n}} = \frac{\sum nLfv}{\sum Lfv}.$$

6. Из этого же характера связи, выраженной уравнением

$$Q = Lfvn,$$

величина v может быть представлена как произведение производительности пласта q, $м^3$, на удельный вес d. Тогда

$$Q = Lfqdn,$$

или

$$\frac{Q}{d} = Lfqn.$$

Отсюда следует, что средний удельный вес угля должен быть исчислен по средней гармонической со взвешиванием по Q — добыче в тоннах, как это делается в упомянутых выше «Указаниях . . .». Разумеется, добыча лав (участков, шахт) может быть выражена в процентах или долях к общей по шахте или тресту.

7. Исчисление средней мощности пласта, поскольку множителем (как следует из приведенного уравнения) для величины мощности является подрубленная площадь, может вестись по средней арифметической со взвешиванием по подрубленной площади (подразумевая удельный вес постоянным). Из уравнения связи признаков следует также возможность исчисления средней мощности со взвешиванием по добыче, но по форме средней гармонической величины.

Вычисление средней производительности комбайна получается взвешиванием производительности комбайна в очистных забоях на их число. Вычисление средней производительности комбайна, таким образом, может вестись по средней арифметической. Но тот же правильный результат может быть получен и взвешиванием по добыче, только формой исчисления должна браться при таких весах гармоническая средняя. Форма средней и система весов не меняются от того, что добыча

по участкам шахты выражена не абсолютными числами (тоннами), а удельными весами (процентами) добычи каждой комбайновой лавы в общей комбайновой добыче по шахте. Между тем П. М. Тарарыко [6, стр. 43—44] взвешиванием по добыче среднего исчисляет производительность комбайна способом средней арифметической. Оставляя в стороне вопрос о допустимости определения прогрессивной средней отбором вариант лучших, чем общая средняя арифметическая, приходится заметить, что и эта прогрессивная средняя должна бы исчисляться при взвешивании по добыче по форме гармонической средней, а не арифметической.

В заключение вопроса о средних коснемся двух примеров исчисления средних, встречающихся в теме финансирования предприятия.

Исчисление среднего по тресту процента прибыли к реализации при взвешивании по прибыли должно вестись по гармонической средней. Делением абсолютного размера прибыли на долю, которую она составляет в сумме абсолютного размера реализации, получается сумма этой реализации (определение делением целого — реализации по части — прибыли). Суть не меняется от того, что вместо долей взяты по шахтам проценты. Итак: веса — делимые — сумма реализации; варианты — делители — доля (процент) прибыли в сумме реализации.

Иначе, обозначив процент прибыли x, абсолютный размер прибыли S, абсолютный размер реализации y, имеем выражение связи уравнением

$$\frac{S}{x}100=y.$$

Следовательно, при заданных (по шахтам) процентах прибыли к реализации (как вариантах) и абсолютных размерах прибыли (как весах) исчисление среднего по тресту процента прибыли надо производить по гармонической средней.

При исчислении средних отпускных цен угля (различных по сортам, маркам и т. д.), при взвешивании по абсолютным суммам выручки, должна быть употреблена средняя гармоническая форма (так как выручка — веса, деленная на отпускную цену — варианты, дает количество угля).

Разумеется, при использовании в качестве весов количества реализованного угля исчисление средней цены осуществляется по средней арифметической.

Рассмотренные примеры использования средних величин в экономике угольной промышленности показывают необходимость исчисления средних в соответствии с формой связанности явлений. Следовательно, определение формы средней и весов должно исходить из характера связи и уравнения, выражающего эту связь.

Поскольку речь идет о выборе арифметической или гармонической формы подсчета при заданных вариантах и весах, смысл арифметического действия указывает на необходимую форму подсчета средней: арифметическая — при перемножении вариант и весов, гармоническая — при делении весов на варианты.

Игнорирование характера связанности признаков, механистичность подсчета, практика использования только арифметической средней ведут к неправильному исчислению средних. Это игнорирование использования формы гармонической средней встречается и в учебной литературе по экономике, тогда как инструкции указывают на необходимость этой формы подсчета средней. То же приходится отметить и в отношении взвешивания.

Индексный метод

Индексы — показатели сравнения одноименных однородных масс (индивидуальные индексы) или сравнения методом прочих равных условий аналогичных по составу масс (общие индексы) — находят широчайшее применение в любой отрасли экономики, и в горной промышленности в том числе.

Прочное место занимают индексы при экономическом изучении объема продукции, при анализе производительности труда, себестоимости и отчасти при изучении заработной платы, топлива и др.

Необходимо осознать целесообразность применения индексов, использовать понятия, терминологию в расчетах, фактически имеющих место, использовать при анализе возможности, предоставляемые индексным методом.

Приведем некоторые примеры.

1. По каждому из участков шахты имеются данные: а) число вагонеток груза в сутки; б) стандартный срок оборота, час., мин.; в) средний фактический срок, час., мин.

При анализе сравнивается средний фактический срок оборота вагонеток со стандартным [6, стр. 103]. В этом случае коэффициент нагрузки по шахте является индексом (фиксированного состава) срока оборота вагонеток при условии одних и тех же весов — фактического числа вагонеток груза в сутки. Само взвешивание по фактическому числу вагонеток характерно для подобных (необъемных) индексов (себестоимости, производительности труда, заработной платы, расхода топлива).

Остановимся подробнее на примере индексных исчислений, почти совпадающем по тематике с обычно разбираемыми в курсах теоретической статистики: по данным о переменных расходах, входящих в себестоимость.

II. Используем пример из работы Ю. М. Рубинского «Контроль и анализ себестоимости угля», где [4, стр. 126—127, 135, 141—142] приводятся по отдельным участкам сведения о плановой и фактической добыче угля, о переменной (сдельной), изменяющейся с объемом добычи, заработной плате рабочих и о переменных расходах на материалы.

Не касаясь индивидуальных индексов (по отдельным участкам), используем для индексной обработки итоговые по шахте данные:

плановая добыча — 39 000 m;

фактическая добыча — 37 749 m;

плановый фонд переменных расходов по заработной плате 767 980 руб.;

фактический фонд переменных расходов по заработной плате 702 657 руб.

Показатель соотношения фактического фонда заработной платы к плановому (соотношение реальных отчетных и базисных сумм), показатель абсолютного использования фонда заработной платы (в этом примере — абсолютного выполнения плана по заработной плате) выражается величиной

$$П_{PQ} = \frac{702\,656}{767\,980} = 0{,}9149, \text{ или } 91{,}49\%.$$

Следовательно, имеет место абсолютное недоиспользование фонда сдельной заработной платы. Фонд сдельной заработной платы может определяться двумя факторами: объемом продукции Q и размером оплаты, расценки единицы продукции P. Чем больше каждый из этих факторов, тем больше фонд.

Абсолютное изменение объема продукции в натурале выражается величиной показателя объема. В горной (в частности угольной) промышленности этот показатель всегда исчисляется, тогда как в большинстве других отраслей промышленности объем продукции в натуральном выражении не определяется из-за различий измерения отдельных ее видов. Это обстоятельство позволяет в угольной промышленности широко использовать индексы структуры, средние цены, затраты и т. д.

Итак, абсолютное изменение объема продукции в натуральных единицах измерения выражается показателем

$$П_Q = \frac{37\,749}{39\,000} = 0{,}9679, \text{ или } 96{,}79\%.$$

Из сопоставления двух показателей — абсолютного изменения фонда сдельной заработной платы и добычи угля — можно сделать вывод об экономии фонда заработной платы. Под относительным соответствием фактического и планового фондов понимается такое сравнение, когда принимается во внимание изменение объема продукции. Плановый фонд сдельной заработной платы может быть скорректирован на фактический объем продукции. Так как фактическая добыча в этом примере меньше плановой, то плановый фонд может быть соответственно объему добычи уменьшен. Такая скорректированная величина планового фонда равна плановому фонду, умноженному на показатель $П_Q$, и в этом примере составит $767\,980 \times 0{,}9679 = 743\,330$ тыс. руб.

В общем виде этот пересчет выразится

$$(\sum P_0 Q_0)\frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} = \overline{P}_{0\,(Q_0)} \sum Q_1,$$

где $\sum P_0 Q_0$ — плановый фонд;

$\sum Q_0$ и $\sum Q_1$ — плановый и фактический объем продукции в натуральных единицах измерения;

$П_Q = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0}$ — показатель изменения общего объема продукции в натуральном измерении;

$\frac{\sum P_0 Q_0}{\sum Q_0} = \overline{P}_{0\,(Q_0)}$ — средняя плановая расценка единицы продукции (плановая расценка, взвешенная по запланированным по участкам количествам);

$\overline{P}_{0\,(Q_0)} \sum Q_1$ — фонд сдельной заработной платы по средним плановым расценкам применительно к фактическому количеству.

Средняя плановая расценка $\overline{P}_{0\,(Q_0)} = \frac{767\,980}{39\,000} = 19{,}69$ руб.

Умножением этой средней расценки на фактический объем продукции 37 749 *т* получается 743 330 руб.

Если фактический фонд заработной платы $\Sigma P_1 Q_1$ разделить на скорректированный плановый фонд, получим

$$\frac{(\sum P_1 Q_1)\sum Q_0}{(\sum P_0 Q_0)\sum Q_1} = П_{PQ} : П_Q = П_P = \frac{\overline{P}_{1\,(Q_1)}}{\overline{P}_{0\,(Q_0)}}.$$

Таким образом, относительное выполнение плана издержек по заработной плате выражается отношением реальных средних величин, численно равных

$$\frac{702\,657 \times 39\,000}{767\,980 \times 37\,749} = 0{,}9149 : 0{,}9679 = \frac{18{,}61}{19{,}69} = 0{,}9453, \text{ или } 94{,}53\%.$$

Этот показатель относительного соответствия фактической и базисной сумм можно увязать с другими индексами, что интересно для понимания сути корректирования. Но предварительно следует отметить, что показатель изменения объема продукции в натуральном измерении не отражает изменений структуры продукции и различий в оплате ее на разных участках. Поэтому после деления на $П_Q$ в величине показателя расценки $П_P$ остается не только изменение расценок, но и изменение структуры (со стороны различия расценок на разных участках).

Корректирование может быть произведено через индекс физического объема. Индекс физического объема продукции, взвешенный по оплате единицы продукции $J_{Q(P)}$ в отличие от $П_Q$ принимает во внимание различие в оплате по отдельным участкам.

Принимая в качестве весов плановые расценки единицы продукции на отдельных участках, получим

$$J_{Q\,(P_0)} = \frac{\sum Q_1 P_0}{\sum Q_0 P_0} =$$

$$= \frac{\text{отчетная продукция по плановым расценкам}}{\text{плановая продукция также по плановым расценкам}} =$$

$$= \frac{705\,911}{767\,980} = 0{,}9191, \text{ или } 91{,}91\%.$$

Величина $\Sigma Q_1 P_0$, равная 705 911, — это плановый фонд сдельной заработной платы, скорректированный на отчетную продукцию. Он принимает во внимание различие оплаты на отдельных участках, поскольку эти различия были учтены в плане. Как и в $П_Q$, в $J_{Q(P)}$ дается ответ на вопрос, как изменился объем продукции, только в $П_Q$ не принимается во внимание различие в оплате по участкам, структура. Итак, корректирование плановой суммы (по заработной плате, материалам и другим переменным, «пропорциональным» объему продукции расходам, а также и по отпускным ценам) может быть произведено двумя способами:

1. Корректированием на изменение общего объема (на $П_Q$) без учета изменения структуры продукции по форме

$$(\sum P_0 Q_0) \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} = \overline{P}_{0\,(Q_0)} \sum Q_1.$$

Изменения в структуре продукции во внимание при этом не принимаются. Делением на эту величину фактического фонда получается поэтому величина, отражающая и изменение структуры [2, стр. 190]. Структура по видам зарплаты в дополнение к этому не может заменить индексы структуры продукции или рабочей силы.

2. Корректированием на изменение общего объема в натуральном выражении и на изменение в структуре. Оба эти фактора заключены в $J_{Q(P)}$ При этом подсчитывается сумма

$$\sum P_0 Q_1 = \frac{\sum P_0 Q_1}{\sum Q_1} \sum Q_1 = \overline{P}_{0\,(Q_1)} \sum Q_1 = 18{,}70 \times 37\,749.$$

Иначе, произведенное по этому способу корректирование дает среднюю взвешенную по фактической добыче плановую расценку, умноженную на фактическую добычу. Изменение в структуре продукции (взвешиванием по фактической добыче) при этом учтено.

Таким образом, делением реального показателя Π_{PQ} а Π_Q (мера относительного соответствия фактического и планового фондов) получим показатель расценок как отношение реальных средних

$$\Pi_p = \frac{\overline{P}_{1\,(Q_1)}}{\overline{P}_{0\,(Q_0)}}.$$

Делением того же реального показателя Π_{PQ} на индекс физического объема получим

$$\Pi_{PQ} : J_{Q\,(P_0)} = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_0} : \frac{\sum P_0 Q_1}{\sum P_0 Q_0} = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_1} = J_{P\,(Q_1)}$$

— индекс расценок, взвешенный по отчетной продукции, в котором уже устранено, скорректировано не только изменение количества, но и изменение структуры. Индекс структуры продукции $J_{Q'(P)}$ количественно выражает изменение в структуре, в составе продукции. Он может быть выражен как частное от деления индекса физического объема на показатель изменения общего объема продукции в натуральном выражении.

В числах:

$$J_{Q\,(P_0)} = 0{,}9191; \quad \Pi_Q = 0{,}9679;$$

$$J_{Q'\,(P_0)} = \frac{0{,}9191}{0{,}9679} = 0{,}9496.$$

Следовательно, индекс физического объема может быть разложен на произведение индекса структуры и показателя изменения объема в натуральном выражении. Вот почему корректирование на объем продукции не устраняет влияния изменения структуры; корректирование же по индексу физического объема устраняет (корректирует) значение как сдвигов в объеме продукции, так и в структуре. Это означает, в частности, возможность использования в соответствующих случаях для анализа и расчета того или иного способа нужного в этом случае корректирования.

Если ранее говорилось, что фонд сдельной заработной платы может определяться двумя условиями (факторами) — объемом продукции Q и размерами расценок P, то теперь можно добавить значение структуры, и фонд сдельной заработной платы будет определяться тремя условиями (факторами): абсолютным (в натуральном выражении) объемом добычи, ее структурой и размерами расценок.

Как излагается в теории статистики,

$$\Pi_{PQ} = J_{Q(P_0)} \times J_{P(Q_1)}.$$

Поэтому при втором способе корректирования

$$\Pi_{PQ} : J_{Q(P_0)} = J_{P(Q_1)} = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_1} = \frac{(\sum P_1 Q_1) : \sum Q_1}{(\sum P_0 Q_1) : \sum Q_1} = \frac{\bar{P}_{1(Q_1)}}{\bar{P}_{0(Q_1)}} = \frac{18{,}61}{18{,}70}.$$

Таким образом, относительное выполнение плана по расценкам выражено, как и при первом способе корректирования, отношением средних, но теперь реальная фактическая средняя сопоставляется с плановой средней расценкой, взвешенной не по плановым, а по фактическим весам — объемам продукции по участкам, маркам, сортам.

При анализе с помощью индексов значение отдельных факторов выражается, таким образом, количественно. Так, в рассматриваемом примере:

1) уменьшение общего объема добычи, выполнение плана добычи выразилось величиной

$$\Pi_Q = 0{,}9679;$$

2) изменение в структуре добычи по участкам выражается индексом структуры

$$J_{Q'(P)} = 0{,}9496,$$

показывающим уменьшение в общей добыче участков с повышенными расценками и, следовательно, ведущим к пониженным расходам по заработной плате;

3) наконец, снижение (в общем) самих расценок, что выражено индексом расценок

$$J_{P(Q_1)} = 0{,}9954.$$

Изменение (в этом примере уменьшение) от планового фонда (767 980) к фактическому (702 657) может быть представлено в цепи как результат этих трех факторов.

Так как

$$\Pi_{PQ} = J_{Q(P_0)} J_{P(Q_1)},$$

а

$$J_{Q(P_0)} = J_{Q'(P_0)} \Pi_Q,$$

то

$$\frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_0} = \Pi_{PQ} = \Pi_Q J_{Q'(P_0)} J_{P(Q_1)}$$

Следовательно, переход от $\sum P_0 Q_0$ к $\sum P_1 Q_1$ выглядит так:

$$(\sum P_0 Q_0)\, \Pi_Q J_{Q'(P_0)} J_{P(Q_1)} = \sum P_1 Q_1$$

и в числах

$$767\,980 \times 0{,}9679 \times 0{,}9496 \times 0{,}9954 = 702\,657$$

Если бы уменьшился только объем продукции, а соотношение (удельный вес) добычи по участкам (маркам) и расценки по зарплате остались неизменными, то расход по заработной плате составил бы $767\,980 \times 0{,}9679 = 743\,330$, т. е. уменьшился бы за счет этого фактора на $767\,980 - 743\,330 = 24\,650$.

Но так как структура добычи изменилась в сторону участков с меньшими расценками, то вместо суммы 743 330 сумма заработной платы составила $743\,330 \times 0{,}9496 = 705\,911$.

Таким образом, и за счет этого фактора произошло изменение на $743\,330 - 705\,911 = 37\,419$.

Наконец, за счет снижения расценок также имело место уменьшение. Величина 705 911 изменилась в 0,9954 раза, и получилась отчетная величина 702 657, т. е. произошло последнее уменьшение на $705\,911 - 702\,657 = 3254$. Анализ, количественное выражение факторов и цепь, связывающая реальные исходные (базисные, плановые) и итоговые фактические величины, можно производить и в отношении средних величин. Вся цепь может быть представлена средними величинами.

Не только индекс расценок

$$J_{P(Q_1)} = \frac{\overline{P}_{1(Q_1)}}{\overline{P}_{0(Q_1)}},$$

но и индекс структуры может быть выражен как отношение средних

$$J_{Q'(P_0)} = \frac{\overline{P}_{0(Q_1)}}{\overline{P}_{0(Q_0)}}.$$

Следовательно, индекс структуры представляет отношение средних (здесь базисных) расценок: средней взвешенной применительно к отчетной структуре по сравнению со средней взвешенной по базисной структуре.

В выражение цепи перехода от базисной суммы к отчетной

$$(\sum P_0 Q_0)\, \Pi_Q J_{Q'(P_0)} J_{P(Q_1)} = \sum P_1 Q_1$$

вместо показателя подставим его значение в абсолютных величинах и после деления обеих частей равенства на ΣQ_1 получим

$$\frac{\sum P_0 Q_0}{\sum Q_0} J_{Q'(P_0)} J_{P(Q_1)} = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum Q_1} = \overline{P}_{0(Q_0)} J_{Q'(P_0)} J_{P(Q_1)} = \overline{P}_{1(Q_1)}.$$

Следовательно, отчетная средняя расценка во столько раз больше базисной, во сколько изменилась структура и расценка.

Исчисление средних на единицу продукции расценок (цен, затрат, издержек, выручки и т. д.), а следовательно, и пользование такими цепями в угольной промышленности возможно.

Цепь перехода от реальной базисной суммы к реальной фактической сумме включала показатель изменения абсолютного объема продукции Π_Q. Цепь перехода от базисной средней к отчетной средней содержит только индексы. Чтобы получить на основе базисной средней отчетную, надо базисную среднюю умножить на индекс структуры и индекс цен. Чем больше одна из величин (базисная цена, индекс структуры и индекс цен), тем, при прочих равных величинах, больше средняя отчетная цена.

Средняя расценка по заработной плате базисная

$$\overline{P}_{0(Q_0)} = 19{,}69.$$

Средняя отчетная

$$\overline{P}_{1(Q_1)} = 18{,}61.$$

Следовательно, численно цепь перехода от базисной средней к отчетной

$$19{,}69 \times 0{,}9496 \times 0{,}9954 = 18{,}61.$$

Благодаря изменению структуры, уменьшению удельного веса участков с дорогими расценками вместо базисной средней 19,69, средняя расценка уменьшена и стала $19{,}69 \times 0{,}9496 = 18{,}70 = \overline{P}_{0(Q_1)}$.

С другой стороны, произошло уменьшение расценок, и средняя оказалась $18{,}70 \times 0{,}9954 = 18{,}61 = \overline{P}_{1(Q_1)}$.

Сведенные в цепи данные, установленные цепи перехода от базисных к отчетным суммам и средним могут быть сравнены: фактические с плановыми, различных периодов, предприятий и т. д.

Используем для сравнения с рассмотренными здесь цепями расходов по заработной плате приведенные у того же автора [4] данные о переменных расходах по материалам при тех же, как и по заработной плате, данных о добыче.

Плановая сумма 375 300; $J_{Q(P_0)} = 0{,}9648$; $J_{P(Q_1)} = 1{,}1561$;

фактическая сумма 418 592; $\sum P_0 Q_1 = 362\,081$;

$$J_{Q'(P_0)} = \frac{0{,}9648}{0{,}9679} = 0{,}9968.$$

Следовательно, цепь перехода от $\Sigma P_0 Q_0$ к $\Sigma P_1 Q_1$ численно такова: $375\,300 \times 0{,}9679 \times 0{,}9968 \times 1{,}1561 = 418\,592$.

Если считать, что за счет уменьшения объема добычи сумма расходов по материалам уменьшена в той же мере, что и расходы по заработной плате, то структура добычи по участкам здесь играла ничтожную роль в уменьшении размера общей суммы расходов. Решающую роль, в отличие от расходов по заработной плате, играло увеличение размеров расходов материалов. Это и определило общее увеличение суммы расходов по материалам.

Подобным образом могут быть сравнены при расчетах сведенные в цепи средние, сопоставлены исчисленные абсолютные величины уменьшений или увеличений из-за различных факторов.

III. Следующий пример использования индексного метода [2, стр. 339] относится к анализу экономических результатов реализации угля. Это сфера — финансы предприятия — не избалована применением индексов. Интерес этой области еще и в том, что размер реализации и прибыли выражается в рублях, а процентами выражается не только выполнение плана, но и отношение прибыли к реализации. Ненатуральные измерения индексируемых чисел и весов отличают этот случай от обычных индексных исчислений.

Остановимся на общих итоговых по тресту данных (индивидуальные данные — по шахтам):

сумма реализации по плану . .	400 000	тыс. руб.
прибыль по плану	33 000	„ „
сумма фактической реализации	420 000	„ „
прибыль фактическая	31 800	„ „

На основании абсолютных величин при экономическом анализе исчисляются:

процент выполнения плана по реализации;

то же, по прибыли;

процент прибыли к реализации по плану;
то же, фактически.

Размер (сумма) прибыли определяется размером реализации и «прибыльностью», выражающейся долей (процентом) прибыли в сумме реализации.

Обозначив S сумму реализации, m — долю прибыли в сумме реализации, можно оформить агрегатные индексы.

1. Индекс реализации в отношении «прибыльности»

$$J_{S(m)} = \frac{\sum S_1 m}{\sum S_0 m}.$$

Числитель и знаменатель индекса показывают размеры прибыли при условии одной и той же «прибыльности», т. е. индекс показывает, как зависит прибыль от реализации, от ее изменения. Поскольку вопрос изменения прибыли ставится при условии одной и той же плановой «прибыльности», веса m должны быть плановыми, и конкретное исчисление ведется по форме

$$J_{S(m_0)} = \frac{\sum S_1 m_0}{\sum S_0 m_0}.$$

Сумма $\sum S_0 m_0$ — реальная плановая (базисная) сумма прибыли тогда как $\sum S_1 m_0$ — пересчитанная, корректированная на фактическую реализацию плановая прибыль. В этом примере $\sum S_1 m_0 = 34\,254$ тыс. руб.

Таким образом, численное значение индекса

$$J_{S(m_0)} = \frac{34\,254}{33\,000} = 1{,}038, \text{ или } 103{,}8\%,$$

т. е. имеет место возрастание реализации со стороны прибыли.

Этот фактор обусловил увеличение прибыли на 3,8%.

2. Второй индекс — изменения «прибыльности».

В этом индексе сравниваемыми, индексируемыми, числами являются «нормы прибыли», доли, проценты прибыли в реализации при условии, что фактор размера реализации, ее изменения уже учтен, переход от базисной суммы реализации к фактической уже установлен исчислением первого индекса.

Следовательно, за веса принимается фактическая сумма реализации. В принятом обозначении этот индекс выразится

$$J_{m(S_1)} = \frac{\sum m_1 S_1}{\sum m_0 S_1}.$$

Этим индексом завершается цепь перехода к реальной отчетной прибыли — сумме $\sum m_1 S_1$.

Во взятом примере

$$J_{m(S_1)} = \frac{\sum m_1 S_1}{\sum m_0 S_1} = \frac{31\,800}{34\,254} = 0{,}9284, \text{ или } 92{,}84\%.$$

Следовательно, прибыльность упала. За счет этого второго фактора уменьшается и сумма прибыли.

Итак, индекс реализации учел влияние на сумму прибыли фактора изменения реализации; второй индекс учел влияние фактора «прибыльности». Произведение двух индексов и дает изменение прибыли.

Показатель изменения абсолютного размера прибыли

$$П_{Sm} = \frac{\sum S_1 m_1}{\sum S_0 m_0} = J_{S\ (m_0)} J_{m\ (S_1)} = \frac{\sum S_1 m_0}{\sum S_0 m_0} \frac{\sum S_1 m_1}{\sum S_1 m_0}.$$

Отсюда следует,

$$(\sum S_0 m_0)\, J_{S\ (m_0)} J_{m\ (S_1)} = \sum S_1 m_1.$$

Так выражается аналитически переход от базисной прибыли к отчетной.

В числах анализируемые величины выглядят так: $33\,000 \times 1{,}038 \times \times 0{,}9284 = 31\,800$.

Вследствие увеличения размера реализации вместо плановой суммы прибыли она должна составить $33\,000 \times 1{,}038 = 34\,254$.

Следовательно, если бы размер прибыли определялся только реализацией и плановая доля прибыли оставалась неизменной, фактическая прибыль превысила бы плановую на $34\,254 - 33\,000 = 1\,254$. Но так как доля прибыли по тресту в общем упала, то сумма прибыли составила $34\,254 \times 0{,}9284 = 31\,800$.

Благодаря этому не только оказалась неполученной прибыль, обусловленная увеличением объема реализации, в размере 1 254 тыс. руб., но и плановое задание по прибыли оказалось невыполненным. Общий объем прибыли из-за этого снижения «прибыльности» уменьшился на $34\,254 - 31\,800 = 2\,454$. Конечно, структура реализации по шахтам играла роль в образовании суммы прибыли.

Показатель объема реализации

$$П_S = \frac{\sum S_1}{\sum S_0} = \frac{420\,000}{400\,000} = 1{,}05.$$

Этот показатель объема включает количественное выражение как объема реализации, так и структуры реализации по шахтам.

Индекс структуры

$$J_{S'\ (m_0)} = \frac{J_{S\ (m_0)}}{П_S} = \frac{1{,}038}{1{,}05} = 0{,}9886.$$

Следовательно, цепь, более подробно, состоит из следующих величин:

$$(\sum S_0 m_0)\, П_S \times J_{S'\ (m_0)} \times J_{m\ (S_1)} = \sum S_1 m_1,$$

численно выраженных $33\,000 \times 1{,}05 \times 0{,}9886 \times 0{,}9284 = 31\,800$.

Такое уточнение, детализация цепи, существенно. Действительно, фактор объема реализации выражается величиной 1,05 (105%), и в такой мере должна бы вырасти прибыль. Но, кроме рассмотренного снижения долей прибыли, играла, оказывается, понижающую роль и структура реализации по шахтам треста, уменьшение удельного веса рентабельных шахт.

Если в предыдущем примере была рассмотрена система цепей для средних расценок, то в этом случае статистико-экономический анализ может быть произведен в средних долях, «нормах прибыли».

Плановая средняя доля прибыли

$$\frac{\sum S_0 m_0}{\sum S_0} = \overline{m}_{0\,(S_0)} = \frac{33\,000}{400\,000} = 0{,}0825, \text{ или } 8{,}25\%.$$

Фактически

$$\frac{\sum S_1 m_1}{\sum S_1} = \overline{m}_{1\,(S_1)} = \frac{31\,800}{420\,000} = 0{,}0757 \ (7{,}57\%)$$

Отношение фактической доли прибыли к плановой

$$\frac{0{,}0757}{0{,}0825} = 0{,}9176 \ (91{,}76\%)$$

в долях недовыполнения плана еще более значительно, чем в абсолютных числах, так как размер реализации возрос.

Как уже было ясно из предыдущего примера, в цепи, характеризующей переход от базисной к отчетной доле прибыли, отпадает $П_S$:

$$(\sum S_0 m_0) \times П_S \times J_{S'\,(m_0)} \times J_{m\,(S_1)} = \sum S_1 m_1;$$

$$\frac{\sum S_0 m_0}{\sum S_0} \times J_{S'\,(m_0)} \times J_{m\,(S_1)} = \frac{\sum S_1 m_1}{\sum S_1} = \overline{m}_{0\,(S_0)} \times J_{S'\,(m_0)} \times J_{m\,(S_1)} = \overline{m}_{1\,(S_1)}.$$

Итак, реальная средняя базисная доля прибыли, умноженная на индексы структуры и нормы прибыли, дает реальную отчетную среднюю норму прибыли.

Рассмотрение трех примеров позволяет сделать некоторые выводы об использовании индексов в экономических расчетах и анализе, и особенно в учебно-методических материалах.

1. Использование индексов должно иметь системный характер и с этим связанное оформление расчетов.

2. Система индексов увязывается и сводится в цепь, связывающую реальные базисные и фактические данные.

Целесообразно и в экономических расчетах и анализе применять сведение исчислений в цепи.

3. Система взвешивания индексов соответствует экономической задаче, разрешаемой исчислениями индексов, и различна в разных случаях использования индексов и их цепей.

4. Одним из индексов, используемых экономистами, должен быть индекс структуры. Его включение в расчеты и анализ должны быть системными. Это положение не находит места в практике, да и в теории статистико-экономических работ.

Натуральный метод учета продукции, отличающий экономико-статистическую работу в горной промышленности, делает и возможным и необходимым применение индексов структуры продукции.

5. Аналитические цепи с применением индексов должны быть использованы для количественного выражения факторов, определяющих отличие фактических отчетных данных от базисных (в частности, плановых).

6. Построение аналитических цепей должно иметь место при анализе как абсолютных величин (сумм), так и средних. Количественное значение факторов должно определяться как абсолютными величинами (разностями), так и относительными (индексами, долями, процентами).

7. Общеизвестно, что сопоставление представляет один из общепри-

нятых в статистическом анализе приемов (таково, например, сравнение темпов заработной платы и выработки, месячных, дневных и часовых показателей и др.). Но, очевидно, могут быть сопоставлены и цепи индексных исчислений для предприятий, фактических и плановых цепей, цепей различных периодов.

8. Первый и третий из приведенных примеров показывают, что индексы имеют более широкое применение, чем это обычно считается.

9. Кажущаяся сложность факторов и расчетов, отсутствие необходимой индексной методики вынуждает в учебных примерах прибегать к устранению изменений как в общем объеме реализации (принимать по плану и фактически одинаковый размер, здесь, например, 400 000), так и к одинаковому (в плане и фактически) в каждой из шахт проценту рентабельности [2, стр. 340].

Подобно этому, например, при характеристике структур объема работ берутся неизменные нормы [2, стр. 207]; при изучении изменений численности рабочих — неизменная производительность труда [2, стр. 209].

Таких условий при практическом анализе не может быть, и ориентация на столь искусственные данные нежелательна. Правильное построение индексов в цепи позволяет анализировать данные со всеми переменными условиями.

Использованная литература

1. К. Маркс. Капитал, т. I. Госполитиздат, 1952.
2. Зворыкин А. А., Киржнер Д. М. и Кундин М. Б. Экономика угольной промышленности СССР. Углетехиздат, 1954.
3. Кабатянский Х. С. Основные вопросы горной статистики. Углетехиздат, 1953.
4. Рубинский Ю. М. Контроль и анализ себестоимости угля. Углетехиздат, 1951.
5. Саваровский М. Я. Методика анализа себестоимости в горнодобывающей промышленности. Металлургиздат, 1955.
6. Тарарыко П. М. Экономика, организация и планирование угольной промышленности. Углетехиздат, 1955.
7. Указания о порядке составления и представления годовых производственно-технических отчетов по форме № 4-ш.