

УДК 338.242

## ПРИОРИТЕТЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Жаксыбаев К.Р., Синкевич Н.Н., Мurykh Е.Л., Лимарева И.Г.**

*Казахдинский государственный технический университет, Караганда,  
e-mail: kuat2009@mail.ru, snn2006@mail.ru, murykh@mail.ru, innalim21@mail.ru*

В статье рассматриваются факторы и пути повышения технико-организационного уровня производства. Рассмотрена последовательность приведения в действие резервов повышения интенсификации и эффективности производства на угледобывающих предприятиях в ожидаемой перспективе. Выполнены исследования по установлению влияния на себестоимость добычи угля природных, горнотехнических и комплексных обобщающих факторов на основе отчетных данных по восьми шахтам.

**Ключевые слова:** факторы, интенсивности производства, эффективности производства, продукция, показатели, результат, процесс, технология, экономико-математический модель, уголь, фондоемкость

## PRIORITIES FOR FURTHER ENHANCEMENT OF INTENSIFICATION AND EFFICIENCY OF ECONOMIC ACTIVITY OF MINING ENTERPRISES

**Zhaksybaev K.R., Sinkevich N.N., Murykh E.L., Limareva I.G.**

*Karaganda State Technical University, Karaganda,  
e-mail: kuat2009@mail.ru, snn2006@mail.ru, murykh@mail.ru, innalim21@mail.ru*

The article discusses the factors and ways to improve the technical and organizational level of production. In paper considers the sequence of actuation of the reserves for increasing intensification and production efficiency at coal mines in the expected term. This article describes researches to establish the impact of natural, mining and generalized complex factors on coal production's cost on the basis of accounting data from eight mines.

**Keywords:** factors, production intensities, production efficiency, product, indicators, result, process, technology, economic and mathematical model, coal, asset intensity

На современном этапе рыночных преобразований особая значимость максимальной реализации резервов для повышения эффективности производства предопределяется тем, что постепенно меняются главные факторы экономического роста. В последние годы экономический рост в Казахстане обеспечивался главным образом за счет освоения и использования природных ресурсов. Около 80% прироста ВВП получено за счет высоких цен на нефть, газ и металл, которые составляют основу казахстанского экспорта. Это снижает возможность экономики республики достичь устойчивого экономического роста в средне- и долгосрочной перспективе.

Количественное соотношение экстенсивности и интенсивности развития выражается в показателях использования производственных и финансовых ресурсов. Показателями экстенсивности развития являются количественные показатели использования ресурсов: численность работающих, величина израсходованных предметов труда, величина амортизации, объем основных производственных фондов и авансированных оборотных средств. Показатели интенсивности развития – качественные показатели использования ресурсов, т.е. производительность труда (или трудоемкость), материалоотдача (или материалоемкость),

фондоотдача (или фондоемкость), количество оборотных средств (или коэффициент закрепления оборотных средств).

Объем производства в стоимостном выражении (а значит, с учетом качества) является результатом воздействия всех видов ресурсов. Повышение качества продукции влияет на ее количество, экономии ресурсов, более полное удовлетворение запросов покупателей. Значит, показатели качества есть показатели интенсификации производства, получающие свое отражение как на результатах производства, так и в затратах ресурсов.

Каждый синтетический показатель использования ресурсов, в свою очередь, складывается из действия более мелких факторов (факторов второго и следующих порядков). Например, производительность труда зависит от экстенсивной его величины, т.е. от длительности рабочего времени, интенсивной его величины, т.е. от нагрузки рабочего за рабочее время и производительной силы труда, определяемой организационно-техническими и другими (природными и социальными) условиями производства. Значит, каждый синтетический качественный показатель использования ресурсов лишь в общем отражает интенсивность этого использования. Для выявления интенсивности в «чистом виде»

следует провести углубленный экономический анализ. Так, при анализе производительности труда лучшим показателем интенсивности развития будет часовая выработка рабочего. С некоторой долей условности можно считать, что годовые показатели производительности труда, фондоотдачи основных производственных

фондов, материалоемкости продукции и оборачиваемости оборотных средств являются показателями интенсивного развития.

На рис. 1 представлена схема факторов, источников и конечных результатов повышения интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности.



*Схема факторов, показателей и конечных результатов интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности (Источник – данные работы [1, С. 244])*

Перестройка управления затрагивает все факторы интенсификация, отраженные в верхнем прямоугольнике (рисунок)

Все эти непосредственные факторы (вернее, группы факторов) повышения интенсификации и эффективности производства принято называть обобщенным понятием «техничко-организационный уровень производства». Анализ факторов и путей повышения технико-организационного уровня производства – ключ к повышению

показателей интенсификации и эффективности деятельности.

В отличие от фактора интенсивности и эффективности производства выделяют непосредственные источники эффективности, а следовательно, и резервов производства, каковыми могут быть только производственные ресурсы (средний прямоугольник на рисунке). В условиях существования товарно-денежных отношений производственных ресурсов проявляется в обороте

финансовых ресурсов, что позволяет характеризовать не только потребление средств производства и труда в процессе производства, но и авансирование или применение основных производственных фондов и оборотных средств.

Использование производственных и финансовых ресурсов может носить как экстенсивный, так и интенсивный характер. Понятие всемерной и всесторонней интенсификации охватывает и характеризует использование не только живого, но и овеществленного труда, т.е. всей совокупности производственных и финансовых ресурсов.

Возможность обеспечить неуклонный рост и достаточно высокие темпы экономической эффективности производства дают только переход к преимущественно интенсивному типу развития. Соотношение интенсивности производства анализируется по соотношению качественных и количественных показателей использования ресурсов.

Конечные результаты хозяйственной деятельности (нижний прямоугольник рисунка 1) складываются под воздействием как интенсивных, так и экстенсивных факторов, как качественных так и количественных показателей использования ресурсов. Особенностью интенсивного и экстенсивного использования ресурсов является их взаимозаменяемость. Так, недостаток рабочей силы можно восполнить повышением производительности труда [1, С. 242-243].

Опираясь на схему, приведенную на рисунке 1, и представленные выше суждения, рассмотрим последовательность приведения в действие резервов повышения интенсификации и эффективности производства на угледобывающих предприятиях страны в ожидаемой перспективе:

1. Выявление резервов освоения проектной мощности шахты позволит определить пути увеличения объема добычи угля, установить важнейшие направления роста производительности труда, снижения себестоимости и повышения рентабельности предприятия, т.е. обеспечить всемерное повышение эффективности производства.

Освоение проектной мощности по уровню добычи угля на данный момент определяется по формуле

$$O_{п.м} = D_{\phi} : D_{п.м} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $D_{\phi}$  и  $D_{п.м}$  соответственно среднесменная или среднесуточная добыча угля – фактическая и установленная в проекте, т.

Определив уровень освоения проектной мощности по уровню добычи угля, подвергают анализу скорость освоения мощности и ее соответствие установленным нормати-

вам, марочный состав углей, очередность обработки пластов и др.

Далее анализируется освоение проектных показателей по уровню производительности труда, фондоотдачи, себестоимости. Расчет ведется по формулам, аналогичным для расчета освоения проектной мощности по уровню добычи полезного ископаемого.

В том случае, если проектная мощность шахты освоена, выявляются резервы освоения производственной мощности согласно аналогичной методике.

2. Выявление резервов эффективного использования горной техники по рабочим процессам и технологическим звеньям имеет особое значение.

Прежде всего устанавливаются причины наличия бездействующего оборудования по процессам и технологическим звеньям, проверяется соответствие нормативу количества резервного оборудования и оборудования, находящегося в ремонте, соблюдение графиков планово-предупредительных ремонтов и сроков их выполнения.

При оценке степени использования оборудования учитывается коэффициент сменности его работы, характеризующий равномерность загрузки оборудования по сменам и позволяющий определить неиспользованные резервы во времени.

Большое влияние на показатель использования оборудования оказывают внутрисменные простои. Такие простои необходимо проанализировать особенно тщательно, так как в них, как правило, заключаются большие неиспользованные резервы производительности механизмов. Без анализа простоев выявление резервов не может быть достаточно полноценным и достоверным.

По рабочим процессам и технологическим звеньям определяются интенсивные (по мощности) и экстенсивные (во времени) резервы, а также общие резервы, которые имеют машины и механизмы.

Интенсивным резервом горной техники служит количество угля РИ, которое может быть добыто или перевезено в течение режимного времени работы ТР при условии достижения технической обоснованной часовой производительности ПТ, т. е.

$$P_{и} = (П_{т} - П_{\phi}) T_{р}, \text{ т/сут.} \quad (2)$$

Технически обоснованная часовая производительность машины или механизма ПТ принимается в соответствии с нормативными данными и их технической характеристикой.

Фактически достигнутая производительность данной машины или механизма ПФ определяется на основе учетно-отчет-

ных данных, а также материалов хронометражных наблюдений.

Фактическая среднечасовая производительность  $P_{ср}$  машины или механизма рассчитывается делением сменной или суточной добычи угля на общее время работы за этот же период.

Экстенсивный резерв горной техники характеризуется дополнительным количеством угля  $P_{э}$ , которое может быть добыто или перевезено при условии сохранения фактически достигнутой часовой производительности машины или механизма за период, определяемый как разница между режимным  $T_p$  и фактическим  $T_{\phi}$  временем работы,

$$P_{э} = P_{\phi}(T_p - T_{\phi}), \text{ т/сут.} \quad (3)$$

В сумме интенсивные и экстенсивные резервы составляют общий резерв повышения использования горной техники  $R_{об}$  на данном рабочем процессе, технологическом звене, т. е.

$$P_{об} = P_{И} + P_{э}, \text{ т/сут.} \quad (4)$$

Помимо абсолютных единиц для характеристики внутренних резервов могут быть использованы индексные показатели:

коэффициент, учитывающий интенсивные резервы,  $K_p^И$

$$K_p^И = 1 - (P_{\phi} : P_T); \quad (5)$$

коэффициент, учитывающий экстенсивные резервы,  $K_p^Э$

$$K_p^Э = 1 - (P_{ср} : P_{\phi}); \quad (6)$$

общий коэффициент резерва горной техники на данном рабочем процессе или звене  $K_p^{об}$

$$K_p^{об} = K_p^И + K_p^Э - K_p^И K_p^Э. \quad (7)$$

Отделенный от массива в очистном забое уголь перемещается в пространстве прерывно, т.е. он находится то в интенсивном движении, то в относительном покое.

Интенсивность углетока  $I$  характеризуется количеством перемещенного угля  $D$  в единицу времени непрерывной работы оборудования  $t_0$  и определяется по формуле

$$I = D : t_0, \text{ т/мин.} \quad (8)$$

Относительный покой или экстенсивность углетока  $tЭ$  характеризуется удельным весом вспомогательного времени машины, агрегата или механизма  $tB$ , отнесенным к 1 т угля, т.е.

$$tЭ = tB : (t_0 + tB)I, \text{ мин/т.} \quad (9)$$

Имея значения интенсивности и экстенсивности углетока, можно определить часовую производственную возможность рабочего процесса или технологического звена:

$$\begin{aligned} \text{при } tЭ=0 & \quad \Pi = 60I, \text{ т;} \\ \text{при } tЭ>0 & \quad \Pi = 60I(1 - ItЭ) \text{ т.} \end{aligned}$$

Последняя формула может быть использована для определения часовой производственной возможности практически любого рабочего процесса или технологического звена. Сопоставление технически обоснованных значений  $I$  и  $tЭ$  с фактически достигнутыми позволяет выявить интенсивные и экстенсивные резервы (таблица).

Аналитические зависимости для определения интенсивных и экстенсивных резервов

Показатель	Значения		Отклонения
	технические или нормативные	фактические	
Часовая производительность, т	$\Pi_T = 60I_T(1 - I_T t_{ТН})$	$\Pi_{\phi} = 60I_{\phi}(1 - I_{\phi} t_{\phi})$	$\pm \Pi = \Pi_T - \Pi_{\phi}$
Интенсивность углетока, т/мин	$I_T = D_T : t_0^H$	$I_{\phi} = D_{\phi} : t_0^{\phi}$	$\pm \Delta I = I_{T\phi} - I$
Экстенсивность углетока, мин/т	$t_{Э(H)} = t_B^H : (t_0^H + t_B^H)I_T$	$t_{Э(\phi)} = t_0^{\phi} : (t_0^{\phi} + t_B^{\phi})I_{\phi}$	$\Delta t_{Э} = t_{Э(H)} - t_{Э(\phi)}$

Для расчета интенсивности и экстенсивности углетока могут быть использованы формулы, которые применяются при определении производственной возможности рабочих процессов и технологических звеньев.

3. Анализ факторов, влияющих на добычу полезного ископаемого. Как известно, на шахтах добыча угля зависит от

изменения многих факторов, например среднедействующего числа очистных забоев  $n$ , среднедействующей длины очистного забоя  $l$ , скорости подвигания линии очистных забоев и средней производительности пласта  $p$ . Роль этих факторов в оценке результатов добычи неодинакова: если производительность пласта и длина забоев при изменении гипсометрии пласта зависят

от природных условий месторождения, то остальные факторы – от производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия.

Общий объем добычи находится в функциональной зависимости от перечисленных факторов:

$$Q = \nu l n p. \quad (10)$$

Теорией индексного анализа разработаны два метода количественной оценки каждого фактора: обособленная оценка влияния изменения факторов и последовательно-цепной метод. В первом случае каждый фактор рассматривается при условии неизменности остальных. Недостаток этого метода – отсутствие баланса между суммой численных значений влияния изменения каждого фактора и действительным изменением добычи. Образующуюся разницу рекомендуется распределять между факторами пропорционально численному значению их отклонений от базисного уровня.

При последовательно-цепном методе необходимо обеспечивать строгую последовательность подстановки. В практике анализа принято в первую очередь выявлять влияние количественных показателей, а затем качественных. Значение первого фактора определяется при базисном уровне всех остальных факторов. При расчете второго фактора первый фактор принимается за отчетный период, а все остальные – за базисный.

Так, если исходная модель записана в виде  $I = abc\dots k$ , то схемы расчета влияния изменения факторов на результирующий показатель могут быть представлены следующим образом:

$$\begin{aligned} &(a_1 - a_0)b_0c_0\dots k_0; \\ &a_1(b_1 - b_0)c_0\dots k_0; \\ &a_1b_1(c_1 - c_0)\dots k_0, \end{aligned} \quad (11)$$

где  $a_1, b_1, c_1 \dots$  – отчетные показатели;  $a_0, b_0, c_0, \dots, k_0$  – базисные показатели.

В приведенной выше формуле произведение сомножителей  $\nu, l, n$  представляет собой общую площадь очистной выемки  $S$  и относится к объемному показателю, который по отношению к составляющим факторам является групповым. Сомножитель  $\rho$  есть качественный показатель [2, с. 33-34].

4. Анализ выполнения плана производительности труда и фактически достигнутой трудоемкости работ осуществляется прежде всего путем сопоставления фактически достигнутого показателя с плановым,

определения отклонения, а также сопоставления с прошлым периодом. При этом большое внимание необходимо обратить на выполнение норм выработки, распространение передового опыта работы и т.д. Уровень производительности труда предопределяется трудоемкостью выполнения отдельных процессов, которая формируется под влиянием материально-технических (техники, квалификации кадров, технологии производства, НОТ и горно-геологических условий) и социально-экономических факторов производства. Вследствие этого особое внимание должно быть уделено выявлению резервов дальнейшего снижения трудоемкости работ.

5. Анализ факторов себестоимости добычи угля по отдельным элементам и статьям затрат. При изучении себестоимости наибольшее внимание следует уделять тем элементам (статьям), которые составляют наибольшую долю в производственной себестоимости и которые оказывают существенное влияние на ее изменение. Факторы себестоимости по отдельным элементам (статьям) затрат весьма разнообразны, а это предопределяет разнообразие методов их статистического изучения.

Методика подробного анализа себестоимости изложена в ряде работ, в частности можно пользоваться теми, которые были уже рекомендованы. В последние годы при анализе себестоимости и особенно при выявлении влияния изменения материально-технических факторов производства на элементы затрат широко пользуются экономико-математическими методами, в частности регрессионным анализом. Методика такого анализа изложена в следующих работах.

Опираясь на эти исследования, рассмотрим методику выявления резервов дальнейшего снижения себестоимости продукции на отечественных угольных предприятиях с помощью корреляционной экономико-математической модели.

С точки зрения математического аппарата проблема отбора факторов решаются следующим образом. Отобранные факторы с помощью матрицы парных коэффициентов оцениваются по степени их связи с себестоимостью. Факторы, имеющие тесную связь с себестоимостью и незначительную связь между собой, считаются наиболее представительными для построения модели. При разработке модели критерием значимости является коэффициент множественной корреляции, показывающей тесноты связи всех введенных в модель факторов и себестоимости. Таков вкратце подход к построению моделей себестоимости.

мости. В модель можно включать любое количество как природных, так и технических факторов, хотя большинство исследователей считают, что количество факторов не должно быть больше 5-7, однако есть модели, в которые входят до 11-12 факторов. В данном случае основное требование исходит не от значимости фактора, а от наличия у исследователя исходной информации.

В угольной промышленности основными, вернее первичными, являются природные факторы: мощность пласта, уголь падения, глубина залегания пласта и т.д. После этих факторов можно перечислить большое количество технических, технологических, экономических и других факторов. Для одних и тех же горногеологических условий можно встретить совершенно непохожие инженерные решения, как при проектировании шахты, так и при ее эксплуатации. Поэтому даже при одинаковом уровне оснащённости участков могут быть получены различные технико-экономические показатели.

Нами выполнены исследования по установлению влияния на себестоимость добычи угля природных, горнотехнических и комплексных обобщающих факторов. Исходной информацией для построения экономико-математических моделей послужили приведенные в сопоставимый вид отчетные данные по восьми шахтам угольного департамента АО «Арселор Миттал Темиртау» за 2000-2007 гг.

На основе анализа парных зависимостей были выявлены наиболее существенные факторы, которые целесообразно включать в модель. Исследованиями установлено, что из числа производственных факторов наи-

большее влияние на себестоимость добычи угля оказывают: нагрузка на шахту  $D_{ш}$  и на лаву  $D_{оч}$ , мощность пласта  $t$ , среднемесячное подвигание  $v$ , средняя длина лавы  $l$ , удельная протяженность поддерживаемых выработок  $L_{прот}$ , удельный объем проведения подготовительных выработок  $L_{пров}$ . Коэффициенты парной зависимости между себестоимостью, мощностью пласта, подвиганием и длиной лавы находятся в пределах 0,186-0,301. Связь себестоимости с нагрузкой на шахту и на лаву, удельным проведением и поддержанием подготовительных выработок характеризуется более высокими коэффициентами парной корреляции, равными 0,588-0,685. Наиболее сильное влияние на себестоимость угля оказывают такие факторы, как производительность труда рабочего по добыче и фондоемкость (коэффициенты парной зависимости при этом составляют 0,88 и 0,79 соответственно).

Исследования парных и множественных зависимостей показали, что доверительные модели могут быть двух типов – модели, которые включают факторы, отражающие отдельные условия производства, и модели, в которых эти условия выражены через комплексные, обобщающие факторы. При построении моделей первого типа наиболее целесообразно сочетание факторов выясняется в ходе исследования.

При построении экономико-математических моделей себестоимости расчеты производились для линейной и гиперболической форм связи.

Наиболее удовлетворительной с экономической точки зрения является многофакторная модель себестоимости угля вида:

$$Y = 7,707 + 3894,24 / D_{ш} - 0,46m - 0,008v - 0,001l + 0,181L_{пров}; \quad R = 0,731. \quad (12)$$

Модель себестоимости угля, в которой вместо факторов  $m$ ,  $v$ ,  $l$  введен фактор «Нагрузка на лаву»  $D_{оч}$ , а также факторы

«Фондоемкость пассивной части фондов»  $\Phi_{п}$  и «Фондоемкость активной части фондов»  $\Phi_{а}$ , имеет вид:

$$Y = 3,476 + 2796,27 / D_{ш} + 493,1 / D_{оч} + 0,826L_{пров} + 0,107\Phi_{п} + 0,46\Phi_{а}; \quad R = 0,913. \quad (13)$$

Сравнение расчетных величин себестоимости с фактическими за 2000-2007 гг. показало, что отклонение в среднем составляет от 5 до 6%. Половина шахт имеет отклонения до  $\pm 5\%$ , 14-20% шахт имеют отклонения свыше 10%.

Модель себестоимости добычи угля с комплексными, обобщающими факторами (производительностью труда рабочего по добыче  $\Pi_{р}$  и фондоемкостью основных промышленно-производственных фондов  $\Phi$ ) имеет следующий вид:

$$Y = 1,52 + 289,24 / \Pi_{р} + 0,11\Phi; \quad R = 0,962. \quad (14)$$

Проверка на соответствие расчетной себестоимости с фактической показала наиболее удовлетворительные результаты: 80% шахт имеют отклонения менее  $\pm 5\%$  и только 6-9% шахт – свыше 10%, среднее отклонение составило 3-4%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что высокие коэффициенты множественной корреляции, адекватность расчетных и фактических величин проявляются, если рассматривать связь себесто-

имости с факторами обобщающими, выражающими влияние их множества.

С целью определения степени изменения заработной платы по предприятиям разработана экономико-математическая модель себестоимости угля, в которой помимо факторов «Производительность труда» и «Фондоемкость» включен фактор «Среднемесячная заработная плата» рабочего по добыче  $Z_p$ :

$$Y = 10,975 - 0,107P_p + 0,104\Phi + 0,063p; \quad R = 0,961. \quad (15)$$

Расчеты показали, что модели (14) и (15) с достаточной точностью определяют себестоимость добычи и пригодны для прогнозирования этого показателя.

#### Список литературы

1. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 416 с.
2. Семенов А. Производительность труда и перспективы экономического роста // Экономист. – 1995. – № 2. – С.24-34.
3. Ковалев В.В., Волкова О.Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – М.: ПБОЮЛ М.А. Захаров, 2001. – 424 с.