

ческие классификации, что объясняется их назначением для нужд организации торговли и тесно связанных с торговой практикой. Классификация услуг образования в отличии от упомянутых выше систем классификации должна отвечать следующим требованиям:

- задачи классификации должны соответствовать целям исследования рынка и предопределять выбор необходимых признаков и методов разделения;
- обеспечивать полную обозримость номенклатуры специальностей;
- каждая специальность на каждом этапе деления может входить в состав нескольких классификационных группировок;

Ф.И. ЕВДОКИМОВ, профессор,
В.А. КУЧЕР, ДонГТУ

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССОВ УГЛЕДОБЫЧИ

Угольная отрасль переживает не лучшие времена. Объём годовой добычи угля за период с 1991 по 2000 гг. снизился со 135,6 до 82 млн.т., что составляет 1,5 раза. Дальнейшее функционирование многих шахт в условиях рыночных отношений стало весьма проблематичным из-за высокого уровня затрат и неудовлетворительного финансового состояния. Попытки вывести угольную промышленность из кризиса за счёт государственного дотирования не вселяют оптимизма. Годовая потребность в угле страны составляет 110–115 млн.т, а уровень добычи в 2000 г. согласно плану составит 82 млн.т [1]. В связи с этим одна из важнейших задач, стоящих перед отраслью, – увеличение объёма добычи угля с возможно минимальными затра-

тами. Это требует инвентаризации шахтного фонда отрасли, разработки принципиально новой концепции механизма оценки затрат и результатов управления угледобывающим предприятием на основе логического единства, позволяющего прогнозировать последствия принимаемых решений.

На первый план здесь выдвигаются задачи выбора воспроизводственной технологической схемы отработки запасов месторождения, оптимизация параметров основных производственных процессов, разработка стратегических и тактических планов, анализа всех видов ресурсов (материальных, финансовых, трудовых) с целью их рационального использования.

Таим образом, вышеизложенное позволяет сделать вывод, что классификация услуг образования по потребительным свойствам является необходимым условием исследования рынка этих услуг. Основной целью данной классификации является выявление качественных связей между потребительными свойствами услуг и использование найденных закономерностей для создания специфической предметно-типологической структуры.

Таблица 1

Структура себестоимости угольных шахт ПО "Донецкуголь"

Элементы себестоимости добычи 1 т угля	Доля постоянных затрат в элементе себестоимости, %
Оплата труда	59,5
Начисления на заработную плату	61,2
Амортизация	81,8
Материалы	67,7
Энергия со стороны	83,4
Услуги промышленного характера	87,6
В среднем по всем элементам	69,4

В настоящее время угольные шахты используют различные варианты технологических схем воспроизводства производственной мощности, отличающиеся видом основных вскрывающих выработок, схемой их проветривания, структурой выработок горизонта, порядком отработки шахтного поля. Анализ применяемых технологических схем свидетельствует о существенном влиянии их на объём горно-подготовительных работ, который колеблется в пределах от 100 до 180 м³/мес., структуру капитальных вложений, их абсолютную величину.

Отклонения удельных затрат по отдельным элементам достигает 30%, что обусловлено влиянием структуры вскрывающих и горно-подготовительных выработок, условиями их поддержания, сроком отработки запасов угля, нагрузкой на очистные забои.

Шахтный фонд Украины в финансовом отношении разделён на 4 группы шахт: рентабельные; требующие для нормальной работы государственной финансовой поддержки; закрывающиеся как нерентабельные; подлежащие закрытию в будущем. Шахты первой и

второй групп – это механизированные угольные предприятия с достаточным объёмом запасов полезного ископаемого, высокой нагрузкой на очистные забои. Для их нормальной работы необходим экономический механизм обоснования применения технологических схем воспроизводства очистных забоев, своевременная подготовка которых требует чёткой организации горно-подготовительных работ в пространстве и во времени. В этих условиях методика планирования скорости проведения одиночных выработок является необходимым, но недостаточным условием. Необходим механизм управления всем комплексом горнопроходческих работ, обеспечивающий своевременное воспроизводство производственной мощности угольного предприятия при минимальных затратах.

Таким механизмом может быть планирование развития проходческих работ на базе сетевой модели, оптимизируемой по стоимости и во времени. Целевая функция такой модели выражается уравнением:

$$Z(t) = \sum_{i \in N} Z_i [t_{p.n.}(i), t_{p.o.}(i)] \delta_{t(i), t} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $Z(t)$ – общие затраты на проведение горно-подготовительных выработок по воспроизводству производственной мо-

щности в период t ; $Z_i [t_{p.n.}(i), t_{p.o.}(i)]$ – функция затрат на сооружение и обслуживание i -й горной выработки; N – со-

вокупность горных выработок сооружаемых в плановом периоде; $t_{p.n.}(i)$, $t_{p.o.}(i)$ – раннее начало и раннее окончание сооружения i -й горной выработки;

$$\delta_{t_{p.o.}(i)} = \begin{cases} 1 & \text{при } t_{p.n.} \leq t \leq t_{p.o.}(i) \\ 0 & \text{при } t < t_{p.n.} \text{ или } t > t_{p.o.}(i) \end{cases} \quad (2)$$

Решение задачи сводится к принятию к сооружению и определению скорости времени сооружения i -й горной выработки при минимальных затратах на реализацию плана горнопроходческих работ в планируемом периоде вре-

$$Z(t_1, t_2) = \sum_{i \in N_1} Z_i [t_{p.n.}(i), t_{p.o.}(i)] + \sum_{i \in N_2} Z_i [t_{p.n.}(i), t_{p.o.}(i)] + \sum_{i \in N_3} Z_i [t_{p.n.}(i), t_{p.o.}(i)] \quad (3)$$

где N_1 , N_2 , N_3 – совокупность горных выработок (N_i), моменты начала и окончания сооружения которых находятся соответственно в пределах периода времени (t_1, t_2); моменты окончания сооружения принадлежат отрезку времени (t_1, t_2), а начало сооружения находится вне его (N_2) и множество выработок (N_3), моменты начало сооружения которых находятся в пределах рассматриваемого отрезка времени, а моменты окончания за его пределами.

Составляющие функции (3) характеризуют затраты на сооружение отдельных горных выработок в планируемом периоде в сроки, обусловленные программой, т.е. сооружение отдельной горной выработки не является изолированным и не осуществляется само по себе, а является частью комплексного развития горно-подготовительных работ шахты.

На этом основании следует утверждать, что принятый в настоящее время в угольной отрасли порядок планирования горно-подготовительных работ на основе нормативных скоростей проведения отдельных горных выработок явля-

$\delta_{t_{p.o.}(i), t}$ – булева переменная, определяемая из условия:

мени. Общие затраты на реализацию плана горно-подготовительных работ можно представить как развитие идеи, изложенной в работе [2]. Тогда уравнение о затратах будет иметь вид:

ется скорее исходным, нежели обязательным моментом принятия решения. Оптимальная скорость проведения одиночной выработки должна определяться не только на основе минимальных затрат на её сооружение, а с учётом общих затрат на сооружение всего комплекса горных выработок. Критерием в этом случае могут служить предельные затраты. План горных работ в любом календарном периоде времени состоит из совокупности горных выработок (рис. 1), сооружаемых последовательно и параллельно. Анализ схем и программ развития горнопроходческих работ шахт Донбасса свидетельствует о том, что при воспроизводстве очистных забоев одновременно сооружается несколько выработок, проводимых как последовательно, так и параллельно (табл. 2).

Наличие параллельно проводимых выработок усложняет организацию работ, что сказывается на производительности труда проходчиков, нормах выработки и стоимости проходки. На скорость проведения горных выработок

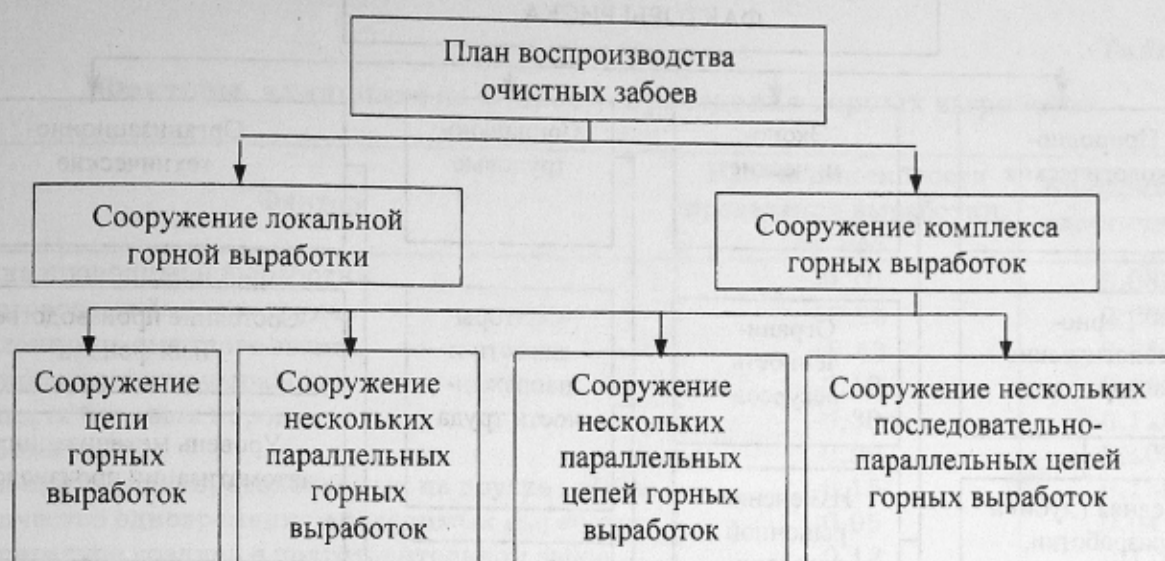


Рис. 1. Схема организации плана горно-подготовительных работ

Таблица 2

Структура плана проведения горных выработок, обеспечивающих воспроизводство очистных забоев

Показатели	Производственные объединения			
	"Донецк-уголь"	"Макеев-уголь"	"Артём-уголь"	"Орджоникидзе-уголь"
Количество проходческих бригад в том числе проводят (%)	157	128	193	81
- одну выработку	82,5	83,6	66,5	65,5
- две и больше	18,5	16,4	33,5	34,5
Количество бригад, работающих в месяц полное число дней по проходке выработок (%)	77	83,0	97,0	86

оказывают влияние, наряду с проведением параллельных выработок, и другие факторы (табл. 3). Сила их влияния различна, о чём свидетельствует коэффициенты эластичности. Влияние этих факторов можно учесть в процессе разработки плана развития горнопроходческих работ. Однако наряду с этим на скорость проходки влияет и ряд случайных факторов. Поэтому в последнее время при решении вопросов управления производством в условиях рынка всё большее внимание уделяется учёту в экономических расчётах этих факторов – факторов риска.

Количественная оценка проявления каждого из факторов риска затруднена

из-за случайного характера их проявления и широкого диапазона варьирования (рис. 2).

При этом оценка риска состоит из таких этапов: определение опасности, возникающей вследствие проявления неблагоприятных факторов; характеристика факторов риска; оценка наносимого ущерба. Исчисление показателей риска сводится к определению числовых характеристик случайных величин. Одним из важных показателей здесь является исчисление вероятности возникновения события в заданном интервале времени. Методы анализа производственных процессов и управления ими предусматривают два критерия оценки

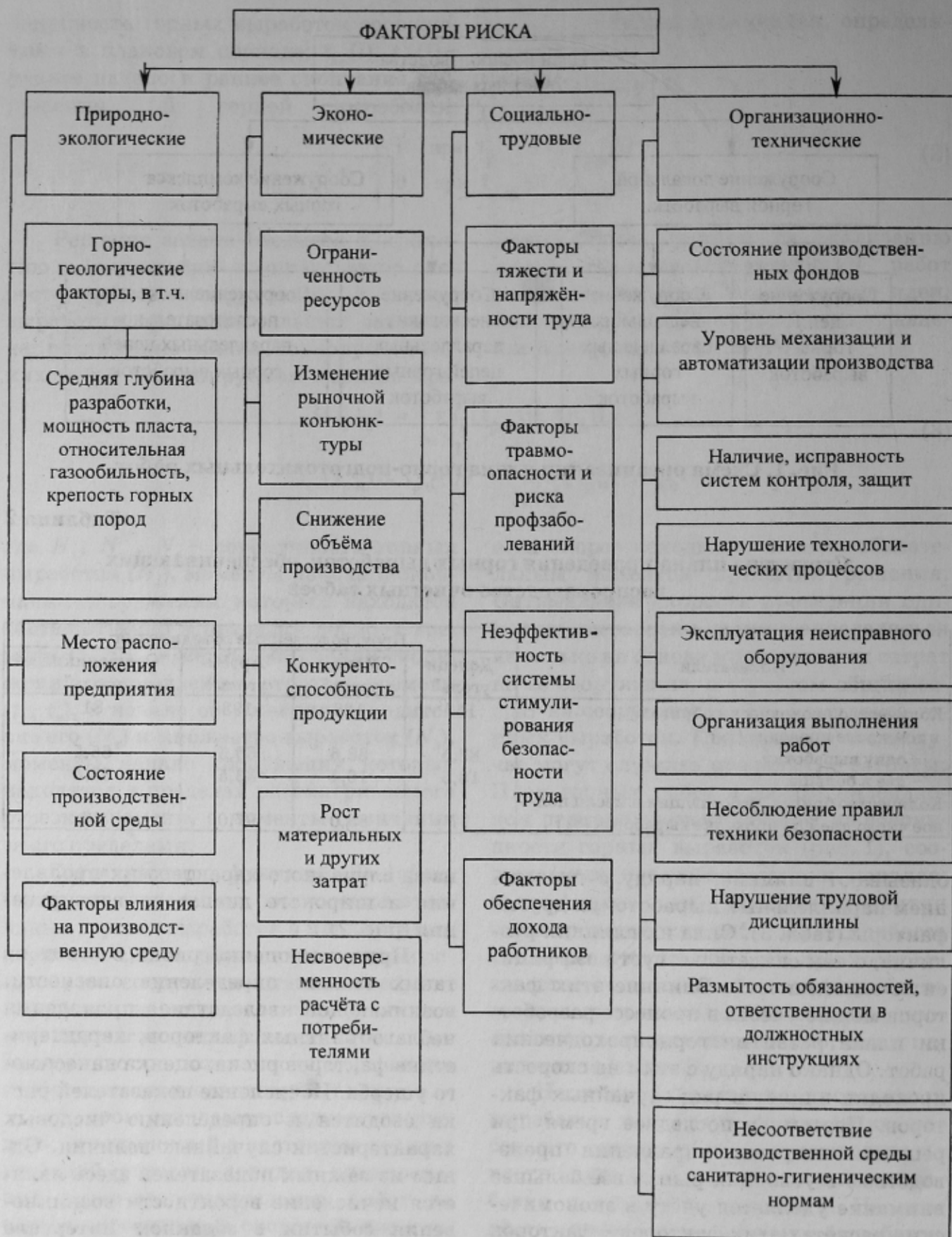


Рис. 2. Эндогенные факторы производственного риска

Таблица 3

Факторы, влияющие на скорость проведения горных выработок

Фактор	Изменение скорости проведения выработки, м/мес.	Коэффициент эластичности
Длина проводимой выработки	-0,10	0,083
Энерговооружённость труда	+0,25	0,208
Численность сменного звена	+0,43	0,356
Площадь сечения выработок	-0,10	0,033
Крепость боковых пород	-0,30	0,120
Глубина работ	-0,20	0,100
Доля проходчиков, отвлекаемых на другие работы	-0,15	0,130
Количество одновременно проводимых выработок	-0,05	0,041
Температура воздуха в подготовительном забое	-0,12	0,170
Другие факторы	-0,10	0,150

проявления неблагоприятных производственных факторов – размер экономического ущерба и риск недополучения планируемого результата. При этом мерой хозяйственного риска служит либо вероятность получения намеченного результата меньше ожидаемого, либо среднеквадратическое отклонение фактического значения от планового. Эти подходы требуют знания функции распределения ожидаемого результата, которое может быть установлено только на осно-

ве анализа статистических выборок большего объёма. На основе анализа статистических данных и дисперсии отклонений фактической скорости проведения выработок относительно плановой, обусловленной влиянием случайных производственных факторов, представляется возможным в качестве типового использовать бета-распределение. Плотность бета распределения описывается уравнением:

$$f(v) = \frac{20}{(v_{\max} - v_{\min})^5} * (v - v_{\min}) * (v_{\max} - v)^3, \quad (4)$$

где v – планируемое значение скорости проведения выработки, м/мес., v_{\min} , v_{\max} – соответственно возможное её максимальное и минимальное значение.

Вероятность того, что ожидаемое фактическое значение \bar{v} не будет меньше планового, рассчитывается по формуле:

$$B(\bar{v} > v) = \begin{cases} 0,5 + 0,376 z_p - 0,0011 z_p^3 + 0,069 z_p^5, & \text{при } -4 \leq z_p \leq +2 \\ 0 \text{ при } z_p < -4; \quad 1 \text{ при } z_p \geq +2 \end{cases}, \quad (5)$$

где z_p – статистический коэффициент, величина которого зависит от доли за-

трат на горно-подготовительные работы в общей себестоимости (табл. 4).

Таблица 4

Значение статистического коэффициента z_p

Показатели	Значение коэффициента z_p при доле затрат на горнопроходческие работы в себестоимости угля, %							
	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэффициент z_p	1,96	1,65	1,44	1,28	1,20	1,16	1,15	1,15
Оптимальная вероятность	0,95	0,90	0,85	0,8	0,8	0,75	0,75	0,75

Оптимальное значение вероятности определяется на основе сопоставления затрат на сооружение горных выработок с экономическим ущербом от несвоевременного ввода очистного забоя в эксплуатацию.

Всё изложенное даёт основание предложить модель управления затратами на сооружение одиночной горной выработки, которая имеет вид:

$$Z_i = Z_{ic} * \left(1 + \frac{\gamma_z * \gamma_t * n_{\text{ц}}}{1 - \gamma_t * n_{\text{ц}}}\right) \frac{1}{k_p}, \quad (6)$$

где Z_i – затраты на сооружение горной выработки, рассчитанные по единичным расценкам; γ_z – доля затрат на заработную плату сооружения горной выработки при сооружении горной выработки в общей себестоимости проходки, доли единицы; γ_t – доля времени на подготовительно-заключительные операции в производственном цикле сооружения горной выработки, доли единицы; $n_{\text{ц}}$ – количество проходческих циклов в течение смены; k_p – коэффициент, оценивающий влияние неблагоприятных факторов при проведении горной выработки с заданной скоростью. Его значение находится в пределах $0 \leq k_p \leq 1$, причём большему риску соответствует меньшее значение k_p и представляет собой вероятность положительного исхода или коэффициент вариации.

Методы расчёта затрат на выполнение производственных процессов в последнее время подвергаются критическим оценкам, предлагаются существенные поправки к их совершенствованию, ведётся работа по приближению организации бухгалтерского учёта к международным стандартам. Эти меры вызваны необходимостью определённых реформ

вследствие внедрения рыночных отношений в общественное производство. Совершенствование методов калькулирования себестоимости производства продукции направлено в первую очередь на организацию экономических стимулов снижения затрат производства на уровне предприятия, при этом планирование издержек производства должно быть интерактивным. Это означает, что методы расчёта издержек должны постоянно пересматриваться в соответствии с изменяющимися условиями производства и рыночной ситуации, позволять эффективно управлять затратами в ходе производственного процесса.

Согласно действующему положению затраты на производство в системе экономической информации разделяют по элементам и статьям калькуляции. Информация о стоимостных размерах потребления производственных ресурсов по местам образования затрат не выделяется. Организация учёта затрат по процессам технологического цикла угледобычи в условиях рыночных отношений является актуальной. Информация о затратах в разрезе их мест форми-

рования позволяет наметить меры по их снижению.

Управление затратами комплекса горно-подготовительных работ может быть осуществлено путём оптимизации сетевой модели развития горных работ за планируемый период времени методом динамического программирования на основе итеративного подхода. Сущность оптимизации сетевой модели минимизации затрат на реализацию плана горнопроходческих работ состоит в

$$\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^N \left[Z_0(t) + \sum_{i=1}^{n_i} Z_{i,t+1} K \right] \rightarrow \min', \quad (7)$$

где $Z_0(t)$ – минимальные издержки, полученные на при оптимизации программы на этапе t ; $Z_{i,t+1}$ – затраты на сооружение i -й выработки, проводимой в период $t+1$, оптимизируемые путём итеративных операций по критерию предельных производственных затрат; n_i – количество выработок, сооружаемых на этапе $t+1$; N – количество выработок в сетевой модели; T – период планирования; параметр K , представляет собой обобщённую характеристику сетевой модели, его можно описать уравнением: $k = f(k_c, k_t, k_{ин})$, где k_c – коэффициент, оценивающий сложность модели; k_t – показатель надёжности технологической схемы; $k_{ин}$ – коэффициент, оценивающий уровень инфляции.

Сетевая модель развития горных работ представляет собой ориентированный граф. Вершинами графа являются моменты свершения комплекса горных выработок, сооружаемых в определённый момент времени t . На каждом временном этапе сооружается одна или несколько горных выработок. При этом сложность сетевой модели определяется количеством выработок сооружаемых параллельно в данный период времени. Коэффициент сложности сети рассчитывается по следующим формулам:

Для цепи горных выработок с последовательным порядком выполнения

определении минимальных затрат на сооружение каждой входящей в сетевую модель выработки при соблюдении заданных ограничений по срокам ввода очистных забоев в эксплуатацию, наличию трудовых ресурсов, технической возможности, имеющегося оборудования.

В общем виде модель управления затратами по реализации комплекса работ, входящих в сетевую модель, можно представить уравнением:

работ и отсутствием параллельных работ:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i / K_{н.и}}, \quad (8)$$

где $k_{н.и}$ – коэффициент надёжности технологии сооружения i -й горной выработки;

Для отрезков времени, где одновременно сооружается несколько горных выработок:

$$K_c = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \frac{1 - k_{ни}}{k_{ни}}}. \quad (9)$$

При определении затрат необходимо учитывать факторы риска. Степень риска возрастает от времени сооружения выработки. Чем дольше сооружаемая выработка удалена от начала программы, тем больше риск выполнения работ в заданное время.

Коэффициент, учитывающий эту ситуацию для планирования горнопроходческих работ, выражается уравнением:

$$k_{н.и} = \frac{10}{6 + 4,4 e^{-0,0083 t}}, \quad (10)$$

которое получено на основе обработки большого количества статистических данных.

Учёт инфляции осуществляется исходя из прогнозной величины, утверж-

дённой Национальным Банком Украины на планируемый период.

Предложенный алгоритм оптимизации может найти применение при расчёте затрат в процессе разработки программы развития горных работ на текущий и перспективный периоды времени.

И.А.ФЕСЕНКО,

Донбасский горнометаллургический институт

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Многие экономические проблемы Украины являются следствием энергетического кризиса, обусловленного дефицитом и высокой стоимостью энерго-ресурсов. Решение энергетических проблем страны в первую очередь связано с реализацией инновационного потенциала угледобывающих предприятий Донбасса. Донбассу принадлежит ведущее место в Украине по выпуску важнейших видов продукции. В нем сосредоточено около половины всех разведанных запасов каменного угля Украины, достаточных для добычи в течение нескольких столетий. Причем эти угли представлены самым широким разнообразием марочного и качественного состава. Промышленное значение имеют и запасы других полезных ископаемых. Богатые и разнообразные природные ресурсы, крупные производственные мощности в топливно-энергетическом, химико-металлургическом, агропромышленном комплексах, развитая сеть транспортных коммуникаций, близость рынков сбыта продукции и наличие высококвалифицированных специалистов, выгодное географическое положение района

Список литературы

1. Сургай М. Вугілля і тільки вугілля врятує Україну. Економіст, 2000, с. 40-42.
2. Евдокимов Ф.И., Зборщик М.П., Кучер А.Т. Воспроизводство мощности угольных шахт, К., "Техника", 1987 – 151 с.

дают ему преимущества в устойчивом и всестороннем развитии на длительную перспективу.

Основу промышленной системы региона составляют отрасли тяжелой промышленности – предприятия угольной промышленности, металлургии, химической промышленности. Приоритетную роль в развитии Донбасса должна иметь активная инновационная деятельность, направленная на обновление основных фондов предприятий, механизацию и автоматизацию производственных процессов, создание новых безотходных, экологически чистых технологий, выпуск новых видов продукции, повышение ее конкурентоспособности и т.д.

Несмотря на разнообразие форм и видов инновационной деятельности, ее, прежде всего, рассматривают как разработку и внедрение новой техники и технологии или производство новой продукции. При всей важности и необходимости этих сторон инновационной деятельности во многих случаях они не позволяют все же шахтам достичь желаемого результата.