

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

Гордеева Н.В.

преподаватель кафедры финансов
ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и
государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики»
г. Донецк

Аннотация. В данной статье рассмотрена совокупность предприятий угольной промышленности Донецкого региона как сложная динамическая система, которая представлена моделью выбора мощности предприятий. Изучены и проанализированы эффективные решения возникающих проблем при оптимизации основных параметров предприятий угольной промышленности. Результаты исследования позволяют оценить мощность предприятий и выявить направления дальнейших разработок.

Ключевые слова: промышленные предприятия; участок; динамическая модель; шахтное поле; мощность; горный отвод; строительство; развитие.

OPTIMIZATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE ENTERPRISES OF THE COAL INDUSTRY OF THE DONETSK REGION

N.V. Gordeeva

Lecturer, Department of Finance
GOU VPO "Donetsk Academy of Management and Public
Administration under the Head of the Donetsk People's Republic"
Donetsk, Ukraine

Annotation. This article considers the totality of coal industry enterprises in the Donetsk region as a complex dynamic system, which is represented by a model for choosing the capacity of enterprises. Studied and analyzed effective solutions to emerging problems in optimizing the basic parameters of coal industry enterprises. The results of the study allow us to assess the capacity of enterprises and identify areas for further development.

Key words: industrial enterprises; plot; dynamic model; mine field; power; mining allotment; construction; development.

Постановка проблемы. Внедрение в отечественные предприятия угольной промышленности механизированных комплексов инновационного уровня может привести к существенному изменению состояния окружающих пород в зоне функционирования очистных забоев. Динамичное развитие горных работ, а также наличие различных геодинамических полей и напряжений в анизотропной среде, вариация геологического и структурного строения массива на пути продвижения очистного забоя приводит к необходимости внесения адекватных, инновационных изменений в технологии добычи угля и способов управления горным давлением. Эффективность функционирования механизированных комплексов зависит от своевременной прогнозируемой коррекции технологических параметров и технического состава, адекватного изменения геотехнической ситуации на добывающих участках предприятий угольной промышленности. Современное развитие

подземного способа добычи угля направлено на интенсификацию горных работ при эффективном и надлежащем инвестировании в высокопроизводительные механизированные комплексы. В первую очередь, это обусловлено уменьшением количества очистных забоев на предприятиях угольной промышленности и увеличением их производительности, надежности, экономической целесообразности. Этот потенциал может быть не использован, если горно-геологические условия будут неудовлетворительными для внедряемого механизированного комплекса. Поэтому, оптимизация основных параметров предприятий угольной промышленности, остается актуальной проблемой в современных условиях хозяйствования.

Цель данной работы заключается в оптимизации основных параметров с помощью экономико-математической модели для определения приростов производственных мощностей предприятий угольной промышленности.

Научно-теоретическую и методологическую основу научного исследования составляют общенаучные методы системного подхода, положения современной философии и экономической теории, теории управления; основные положения методологии государственного регулирования отечественных предприятий угольной промышленности.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросам оптимизации основных параметров предприятий угольной промышленности посвящены работы многих известных ученых, таких как: Г.Л. Краснянский [2], В.Н. Кухарев [4], В.А. Кучер [5], М.А. Кушнер [7] и других. Предметом их исследований были традиционные предприятия промышленности, в которых основным параметром являлась производственная мощность, определяющая количество очистных забоев, их технологическую связанность и инфраструктуру. Создание и внедрение высокопроизводительных и надежных механизированных комплексов изменило ситуацию, сведя число одновременно работающих очистных забоев до одного-двух, максимально упростив инфраструктуру.

Изложение основного материала исследования. Совокупность предприятий угольной промышленности Донецкого региона может рассматриваться как сложная динамическая система, состояние которой меняется во времени. В данный момент времени, имеется значительная возможность влияния определенными государственными структурами на развитие этой системы, подбирая то или иное управляющее воздействие. Процесс воздействия оценивается критерием оптимальности, величина которого зависит от принятого управления. Необходимо выбрать такое управление, чтобы критерий оптимальности принимал экстремальное значение. Процесс управления является многошаговым, то есть оптимизация управления осуществляется последовательно на каждом из шагов исходя из интересов развития региона, учитывая весь планируемый период. В основу построения такого решения принимается во внимание принцип оптимальности, который был предложен Р. Беллманом [1], согласно которому определяется оптимальное предложение процесса относительно того состояния, которое достигнуто в настоящий момент времени.

Уникальное соотношение для динамической модели выбора мощности промышленных предприятий можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} f_n(A') &= \text{extr}[\alpha_n(V) + f_{n-1}(A' - V)], \\ \Sigma V &= \bar{A}', \\ 0 &\leq v \leq V, \\ f_1(A') &= \alpha_1(A') \end{aligned} \quad (1)$$

Величина A' является переменной величиной и изменяется от 0 до \bar{A} . Если некоторые функции $f_n(A')$ определены не при всех A' , то вместо них вводится штрафная функция – сколь угодно (большое или малое число).

Учитывая это, экономико-математическую модель определения приростов производственных мощностей можно представить в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} fn(A') &= \sum_{t=1}^{\phi} (Knt(A, H, a; t)Kkt + Snt(A, a; t)Kt - Aat(S)Kat + 3\tilde{t}(A)Kt) + fn-1(A) \\ fn(A) &= \sum_{t=1}^t K1t(A, H, a, t)Kkt(A, \alpha; t)Kt - a1t(S)Kat + 31t(A)KtF = \min(2) \end{aligned} \right\}$$

С целью упрощения изложения принципа и процесса решения, вычислительный алгоритм описывается для определения оптимальных мощностей предприятий угольной промышленности небольшой мощности.

Предположим, имеются свободные участки, где возможно строительство одного или нескольких предприятий промышленности суммарной мощности A . Добыча угля на каждом предприятии угольной промышленности может изменяться в пределах $0 \leq v_{ip} \leq V_i$. Каждому варианту мощности предприятия соответствует величина затрат $\alpha_i(V_{i\zeta})$, рассчитанная по предложенной методике [1-2; 8].

В верхней строке исходной таблицы записывается ряд значений мощностей промышленных предприятий от 0 до \bar{A} с интервалом Δ . Интервал Δ – произвольный. Во второй и последующих строках таблицы записываются значения затрат по каждому предприятию для всех вариантов мощностей в пределах $0 \leq v_i \leq V_i$. При $V_i \leq \bar{A}$ функция затрат $\alpha_i(V_{i\zeta})$ определена только для значений мощности, которые описываются неравенством $v_i \leq V_i$. Для $V_i \leq v_i \leq \bar{A}$ предполагается, что $\alpha_i(V_{i\zeta}) \rightarrow \pm\infty$ и принимает значение M . Если в пределах $0 \leq v_i \leq V_i$ по каким-либо причинам не рационально рассматривать тот или иной вариант мощности $V_{i\zeta}$, (не выполняются ограничения по капитальным вложениям, и т.д.), то в таких случаях функция затрат также принимает значение M .

Решение задачи, в соответствии с принципами динамического программирования, разбивается на определенные шаги. Каждому шагу соответствует определенный вариант мощности предприятий угольной промышленности.

Участок «п», входящий в горный отвод ГП «Горезантрацит» [2; 10], можно отнести к группе участков Донецкого региона с неглубоким расположением верхней границы и с большим количеством пластов, которые залегают у верхних границ или по всей глубине. На участке преобладает вертикальное расположение запасов, особенно в верхних частях, поэтому значительная их часть расположена на глубине до 400-500 м, а до 150-200 м имеются достаточные запасы для закладки первых горизонтов предприятий угольной промышленности.

Горно-геологические характеристики участка «п» приведены в табл. 1. [2]. Объем запасов и сроки службы предприятия угольной промышленности определяют уровень добычи на участке на отметке 1 млн т в год. Промышленное освоение участка возможно путем строительства одного-двух крупных предприятий.

Таблица 1

Характеристика участка «п»

<i>Горно-геологические характеристики</i>	<i>Показатели</i>
1. Размеры (км):	
- по падению	4,0
- по простиранию	9,0
2. Глубина границ (м):	

- верхней	30,0
- нижней	390,0
3. Количество рабочих пластов	31
4. Мощность пластов (м)	0,6-1,42
5. Преобладающий угол падения	45-50
6. Марка углей	А, Т
7. Промышленные запасы (млн. т)	120,0

В свое время, многими отечественными экономистами-практиками было рекомендовано строительство на участке «п» двух промышленных предприятий мощностью 1050 тыс.т/год и 750 тыс.т/год. Вскрытие шахтных полей осуществляется вертикальными стволами и этажными квершлагами. Срок строительства каждого предприятия, до момента реструктуризации угольной промышленности, составлял по проекту 10 лет [10].

Рассматривались также варианты поэтапного строительства на участке пяти-шести предприятий промышленности мощностью 300-450 тыс.т/год с последующим объединением их на глубоких горизонтах в крупные предприятия. При этом, вскрытие шахтных полей осуществляется наклонным конвейерным стволом в сочетании с двумя вспомогательными крутонаклонными стволами по угольному пласту и этажными квершлагами. Срок строительства одного такого предприятия составляет 3 года. Поэтапное строительство на участке «п» предприятий средней мощности и предложенный способ вскрытия позволят в ближайшей перспективе получить дополнительный уголь в период наибольшего дефицита в энергетическом топливе, что невозможно при реализации проектов крупных предприятий угольной промышленности.

Таким образом, на основе экономико-математической модели необходимо сопоставить и оценить описанные выше варианты, обосновать преимущества и недостатки каждого из них, рассмотреть все возможные способы вскрытия и подготовки шахтных полей, количество и мощность предприятий угольной промышленности, сроков строительства.

Для определения рационального способа вскрытия запасов верхних горизонтов участка «п» рассмотрено несколько вариантов раскройки участка на шахтные поля.

Базовый вариант предусматривает разделение участка на пять примерно равных по площади и запасам шахтных полей (рис. 1) [9; 12]. Остальные варианты представляют собой различные комбинации объединения шахтных полей базового варианта. Исключение составляет последний вариант.

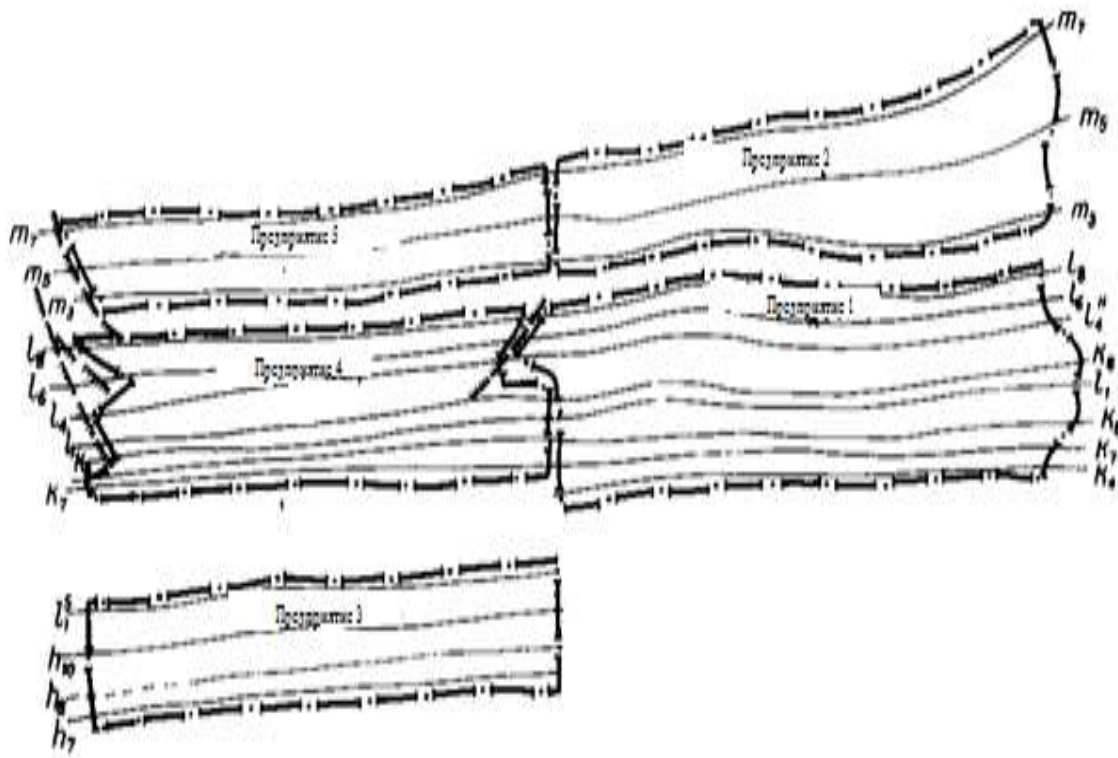


Рисунок 1 – Схема расположения шахтных полей на участке «п»

Исходя из опыта проектирования и эксплуатации предприятий угольной промышленности Донецкого региона, а также горно-геологических условий разработки пластов на участке «п», для всех вариантов принята этажная схема подготовки шахтного поля с группированием сближенных пластов на полевые штреки.

Проектные мощности предприятий угольной промышленности при базовой раскройке участка определены исходя из наличия промышленных запасов на горизонтах, срока его службы, механизации очистных работ и обеспечения своевременной подготовки новых горизонтов. Проектные мощности по другим вариантам определены, как сумма мощностей объединяемых предприятий угольной промышленности

Промышленные запасы, мощность и срок службы предприятий угольной промышленности по вариантам приведены в табл. 2. [11; 13].

Таблица 2

Варианты новых предприятий угольной промышленности на участке «п»

Вариант	Наименование предприятий	Промышленные запасы до изогипсы – 260 м, млн. т.				Мощность предприятия, тыс. т.	Срок службы, лет (до глубины – 260 м)
		Всего		В т.ч. на горизонте			
		По чистым угольным пачкам	С учетом 100% засорения	По чистым угольным пачкам	С учетом 100% засорения		
1	Угольное предприятие 1	15,4	17,1	3,9	4,3	450	38

	Угольное предприятие 2	12,2	13,3	1,5	1,7	300	44
	Угольное предприятие 3	6,5	6,9	1,5	1,7	300	23
	Угольное предприятие 4	13,3	14,7	2,9	3,2	450	33
	Угольное предприятие 5	9,0	9,8	1,6	1,8	300	33
	ИТОГО					1800	
2	Угольное предприятие 1	28,0	31,0	5,6	6,2	750	41
	Угольное предприятие 2	6,5	6,9	1,5	1,7	300	23
	Угольное предприятие 3	22,4	24,6	4,6	5,1	750	33
	ИТОГО					1800	
3	Угольное предприятие 1	28,0	31,0	5,6	6,2	750	41
	Угольное предприятие 2	29,8	34,0	6,4	7,1	1050	32
	ИТОГО					1800	

В базовом варианте шахтные поля могут быть вскрыты вертикальными, крутонаклонными и наклонными стволами в различной комбинации. Поэтому в базовом варианте рассматриваются подварианты, отличающиеся друг от друга способом вскрытия полей.

Различные варианты вскрытия шахтных полей рассматривались для всех предприятий промышленности базового варианта. В перспективе, для разработки пластов ниже принятой технической границы, в вариантах 1-3, 1-4, 1-5 намечается объединение двух предприятий в одну производственную единицу. С этой целью предусматривается реструктуризация предприятий промышленности и строительство новых предприятий (на этих площадках) с вертикальными стволами. Суммарная мощность новых предприятий угольной промышленности может достигать 2100 тыс.т./год. Так как мощность данных предприятий может существенно увеличиться и привести не только к улучшению финансового состояния предприятий, но и самой угольной отрасли – это обуславливает перспективу дальнейших разработок в данном направлении [14].

Таким образом, каждое предприятие располагает установленными возможностями и обладает определенными обстоятельствами: предприятие угольной промышленности имеет определенный срок службы и может функционировать с определенной возможностью, то есть обеспечивать выдачу разного количества угля в единицу времени, достигая при этом соответствующего экономического результата в виде, например, производительности труда, себестоимости и прибыльности (убыточности) функционирования. Под действием факторов, определяющих возможности предприятий, происходит и изменение этих возможностей, потому что природные условия в пределах каждого месторождения неодинаковые в отдельных его частях, и за период эксплуатации предприятия угольной промышленности меняются социально-экономические факторы, в частности, в рамках топливно-энергетического комплекса.

При проектировании предприятия угольной промышленности устанавливается его мощность и, если она установлена правильно, то есть достаточно адекватно соответствует существующим природным и индустриальным факторам, то эта мощность может рассматриваться как предельная. Для действующих предприятий его предельная мощность определяется максимальной пропускной способностью той основной производственной звена предприятия, где эта мощность минимальна. Установленная мощность сохраняет свое значение в течение определенного времени, и когда он пройдет, она меняется в меньшую сторону, если не проведена реконструкция, то есть не созданы условия для повышения (или хотя бы сохранения) мощности. А для более существенного улучшения качества углей требуется выполнить ряд научно-исследовательских работ, которые позволят снизить зольность добываемого топлива и значительно улучшить экономические показатели предприятий:

- разработать технику и технологию оставления породы в шахте, селективной выемки пластов и пресекаемых пород в очистных забоях;

- спроектировать высокопроизводительную технику для выемки угля на пластах мощностью менее 0,75 м;

- сконструировать специальные выемочные машины для пересечения тектонических нарушений и создать технологию раздельной выемки породы при их пересечении;

- разработать систему управления, обеспечивающую автоматическое движение органов выемочных машин по границе "уголь-порода", создать технологию и средства селективной доставки угля в конвейерной транспортной системе;

- оценить технологические схемы и горные машины по засоряемости угля породой и измельчению его при добыче и транспортировании;

- разработать технологию и средства сухой сепарации добываемых углей;

- выполнять реформирование угольной промышленности Донецкого региона составить программу повышения качества угольной продукции на период до 2021 года.

Чтобы эффективно работала угольная промышленность Донецкого района необходимо адресное использование дотационных средств на техническое перевооружение высокопроизводительных шахт, своевременное закрытие убыточных шахт, развитие альтернативных производств в угледобывающих городах, поселках для решения проблемы трудоустройства и др.

Перспективы развития отрасли в значительной степени зависят от вероятного спроса на уголь и его конкуренции с другими видами энергоресурсов – природным газом, ядерным топливом и импортом угля из других стран. Опыт показывает, что предприятия, на которых используют новую технику и первые технологии имеют высокие производственные показатели. В Донецком регионе это производственные объединения «Красноармейская-Западная», шахты им. О.Ф. Засядько, им. Бажанова и др.

Для развития отрасли необходимо повысить эффективность научно-технического прогресса за счет создания и внедрения оборудования и технологий, отвечающих современному мировому уровню по производительности и качественным характеристикам, и на этой основе осуществить реконструкцию горного хозяйства. Однако это требует крупных инвестиций, источники которых весьма ограничены. Поэтому всякие решения, направленные на обновление, развитие производственного аппарата, должны строго обосновываться экономическими расчетами и ориентироваться на самоокупаемость. Важно сейчас изыскать первоочередные меры, не требующие крупных капиталовложений, но обеспечивающих сначала стабилизацию, а затем экономическое развитие отрасли [10].

Выводы по данному исследованию и направления дальнейших разработок в данном направлении. Из выше представленных исследований можно сделать следующие выводы:

эффективное функционирование технологической структуры участка возможно в благоприятных горногеологических условиях;

производительность очистного забоя, максимально возможная для конкретных горно-геологических условий и определяет длину выемочного столба и лавы, глубину разработки. Кроме того, основные параметры являются взаимозависимыми, поэтому при выборе проектных значений для конкретных условий следует вести их поиск в едином комплексе;

стабильная нагрузка на очистной забой является главным фактором эффективности геологической структуры, обеспечение которой требует повышение производительности и надежности всех элементов технологической структуры (проходка и крепление горных выработок, транспорт, вентиляция, монтаждемонтаж и т.д.).

Направлением дальнейших исследований является анализ оптимизации основных параметров предприятий угольной промышленности в развитых странах мира, выявление наиболее эффективных методов их управления, с последующей разработкой предложений по внедрению в отечественную практику промышленных предприятий.

Список источников

1. Беллман, Р. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман, под редакцией А.А. Первозванского. – М.: Наука. Главная редакция Физико-математической литературы, 1965. – 460 с.
2. ГП «Горезантрацит» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://gpta.ru>. – Дата обращения: 08.09.2019. – Загл. с экрана.
3. Краснянский, Г.Л. Современное состояние угольной промышленности и перспективы инновационного развития / Г.Л. Краснянский, М. А. Ревазов. – Препр. – Москва: Горная книга, 2010. – 33 с.
4. Кухарев, В.Н. Надежность технологических схем вскрытия и подготовки шахтных полей с крутыми пластами / В.Н. Кухарев, В.И. Салли, В.Ф. Комиссаров. – М.: Недра, 1985. – 243 с.
5. Кучер, В.А. Оценка убыточности угольных шахт / В.А. Кучер, Ю.П. Коршунов, // Инновационные перспективы Донбасса: Материалы 4-й Международной науч.-практ. конференции. Донецкий Национальный Технический Университет; Совет молодых ученых ДОННТУ. 2018. – Донецк: ДОННТУ, 2018. – С. 10-14.
6. Кучер, В.А. Экономическое обоснование воспроизводства мощности угольных предприятий Донбасса / В.А. Кучер, И.В. Петенко // Вестник Донецкого национального университета. Серия В: Экономика и право. – 2016. – № 3. – С. 80-87.
7. Кушнер, М.А. Концептуальная модель взаимодействия элементов управления проектами развития промышленных предприятий / М.А. Кушнер // Актуальные проблемы экономики и права. – 2013. – № 3 (27). – С. 124–130.
8. Математика и кибернетика в экономике: Словарь-справочник. – сост. И.И. Гонтарева, М.Б. Немчинова, А.А. Попова. / 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Экономика, 1975. – 700 с.
9. Межправительственный форум по горному делу, минералам, металлам и устойчивому развитию. Добыча полезных ископаемых и устойчивое развитие. Рамочная основа политики [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.eisourcebook.org>. – Дата обращения: 10.09.2019. – Загл. с экрана.

10. Министерство угля и энергетики Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://mintek-dnr.ru>. – Дата обращения 10.09.2019. – Загл. с экрана.

11. Полевщиков, Г.А. Обоснование параметров горно-технологических модулей угольных шахт Кузбасса. / Г.Я. Полевщиков, М.В. Писаренко. — Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. – 144 с.

12. Степанчук, С.С. Проблемы угольной промышленности Республики и возможные пути их решения / С.С Степанчук, Н.В. Гордеева // Сборник научных работ ГОУ ВПО «ДонАУиГС», вып. 2 (6), серия «Финансы, учёт, аудит». – Донецк: ДонАУиГС, 2017. – С. 22-28.

13. Угольная отрасль: сценарий быстрого рывка [Электронный ресурс] // Федеральный научно-практический журнал «Уголь Кузбасса». – Режим доступа: <http://uk42.ru/index.php?id=7691#top>. – Дата обращения: 09.09.2019. – Загл. с экрана.

14. Ялевский, В.Д. Модульные горнотехнологические структуры вскрытия и подготовки шахтных полей Кузбасса (Теория. Опыт. Проекты.) / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2000. – 224 с.