

УДК 658.1

В.А. Овинников, Н.В. Федоров, О.В. Устинович
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
РАЦИОНАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ МИНИМИЗАЦИИ
ЗАТРАТ В МЕЖОТРАСЛЕВОМ КОМПЛЕКСЕ

Объединение субъектов Федерации в один большой субъект и изменение организационной структуры регионов России прямым образом сказалось на развитие экономического потенциала угольной отрасли Красноярского края двойственno. С одной стороны исчезла государственная структура добычи и потребления угля, с другой стороны государственная собственность, переданная капитал еще не начала работать на необходимом уровне, чтобы покрыть потребности региона в дешевом угле и соответственно в электроэнергии. Прямая взаимосвязь угольной отрасли и теплоэлектростанций (ТЭС) находящихся на территории нового субъекта РФ Красноярского края в конечном итоге сказалось на необоснованном увеличении стоимости электроэнергии для потребителей, росту стоимости жизни населения региона. У новых владельцев разрезов Красноярского края нет пока необходимой экономической концепции развития угольной отрасли, нет четкой ценовой политики на снижении цен на электроэнергию в Регионе добычи угля, развитию собственных предприятий угольной отрасли (угольных разрезов, шахт) увеличению прибыли за счет снижения затрат на производство. Необходимо пони-

мать тот факт, что основные фонды, доставшиеся новым владельцам угольных разрезов и шахт, устарели и износились, что собственно сказалось и на ценовую политику в регионе. Обновление основных фондов является длительным процессом, и может проходить без необходимой поддержки со стороны инвесторов. В России еще не сформировались крупные финансовые институты инвесторов, большой риск иностранных инвесторов вложения своих финансовых ресурсов в развитие ряда стратегических отраслей России, имеющих мощную сырьевую базу, в итоге сдерживает освоение и добычу угля в Красноярском крае. Необходима новая концепция развития угольной отрасли в России в связи с передачей государственной собственности частному капиталу, фактически российской олигархии, не имеющей опыта освоения сырьевой базы и минеральных ресурсов. В связи с тем, что у частных собственников нет поддержки со стороны российских и иностранных инвесторов, единственным способом выхода из создавшейся экономической ситуации является создание межотраслевых комплексов (МОК) России.

В структуру МОК будут входить угольные предприятия, усреднительно-подготовительные комплексы (УПК),

железная дорога, тепловые электростанции (ТЭС), линии электропередач (ЛЭП), электроподстанции. Основная задача МОК производство дешевой электроэнергии для крупных, средних и мелких предприятий и населения России, при условии сохранения ранее получаемой прибыли всеми предприятиями, входящими в структуру МОК. Сохранение и рост прибыли должен осуществляться за счет снижения затрат на производство, исследование внутренних резервов за счет плановой реструктуризации предприятий входящих в структуру МОК. Кроме того, при проведении ряда технико-экономических мероприятий за счет разработанных новых алгоритмов поддержки принятия управленческих решений будет увеличиваться динамика роста прибыли межотраслевого комплекса, будут решены проблемы загрязнения окружающей среды, социально-экономические проблемы предприятий МОК[1]. Необходимо учесть, что качество поставляемого топливом электростанциям желает лучшего, так как основные фонды ТЭС также устарели и износились. В итоге жизненный цикл тепловых электростанций напрямую зависит от качества сжигаемой угольной смеси и поэтому ТЭС заинтересованы в качестве поставляемого топлива угольными разрезами и шахтами. Теперь остро стоит вопрос, как объединить угольные предприятия, усреднительно-подготовительные комплексы, железную дорогу, тепловые электростанции (ТЭС), линии электропередач (ЛЭП), электроподстанции в одну структуру межотраслевой комплекс. Объединение должно происходить на добровольной основе с учетом интересов собственников вышеупомянутых предприятий. Если бы

эти предприятия были государственными, то этот вопрос был бы решен за счет административно-командного рычага, через вертикаль власти. Вопрос об объединении владельцев частного капитала может быть решен за счет экономических рычагов с привлечение представителей науки занимающихся проблемами развития угольной отрасли и энергетики России. Необходимы экономико-математические модели и экономические и технологические расчеты, общий мониторинг, тщательное изучение финансовых ресурсов и основных фондов этих предприятий, чтобы заинтересовать все предприятия в изменении своей инфраструктуры и в скорейшем объединении их в межотраслевой комплекс. Нужно произвести объединение таким образом, чтобы не затронуть интересы владельцев акций и предприятий, не только сохранить прибыль, но и увеличить ее, и, наконец, дать возможность привлечь иностранный капитал в развитие структуры МОК. Существует несколько способов увеличения прибыли предприятиями межотраслевого комплекса, один из них заключается в снижении затрат на производство в комплексе предприятиями угля и электроэнергии, то есть нужна оптимальная экономико-математическая модель, которая рационально будет использовать ресурсы (материальные, финансовые, трудовые) межотраслевого комплекса. И самое главное выстроится вертикаль производственных и экономических взаимоотношений межотраслевого комплекса, где не будут ущемляться интересы предприятий и самих собственников, капитальные вложения увеличатся, появятся средства для обновления основных фондов предприятий, так как это является самой

основной проблемой стратегического развития угольной отрасли и тепловых электростанций. Прежде всего, надо провести анализ поставок электроэнергии за границу с целью выявления количества потребителей за рубежом, потому что электроэнергия является дефицитом в Восточной Европе и на Западе, и в тоже время прибыльным ресурсом для развития предприятия МОК. Тем более, иностранные, крупные предприятия в последнее время ищут дешевую электроэнергию на стороне, так как стоимость электроэнергии приобретенной на территории своего государства очень дорогая. То есть для привлечения инвесторов можно варьировать ценой за электроэнергию, а государственным органам России дать возможность напрямую реализовывать по своей или рыночной цене электроэнергию. Необходимо создать все условия для привлечения инвесторов на теплоэнергетический рынок России: во-первых, провести внутренний независимый аудит вначале всех предприятий; во-вторых, представители-эксперты от предприятий поочередно будут проводить внешний аудит каждого предприятия с целью выявления финансовых нарушений и финансового состояния проверяемого предприятия; в-третьих, известить о результатах финансовых проверок в средствах массовой информации в России и за границей; в-четвертых, надо дать понять иностранным инвесторам, что производство в России электроэнергии является прибыльным отраслью и финансовые вложения в эту отрасль очень выгодными; в-пятых, организовать поставку и снизить цену на поставку электроэнергию тем иностранным предприятиям за границей,

вложивших свой капитал в развитие МОК. При этом механизм реализации и снижения цены на электроэнергию должен быть пропорционален вложению капитала инвесторами-предприятиями в межотраслевой комплекс на взаимовыгодной основе. И только в этом случае появятся прозрачный механизм привлечения финансовых ресурсов со стороны инвесторов: во-первых за счет покупки части акций предприятий МОК на фондовом рынке инвесторами; во-вторых, уменьшится риск потери инвесторами своих вложений в связи с контролем над коммерческой деятельностью предприятий МОК; в-третьих, цена акций на основные фонды вырастет, что позволит ускорить процесс обновления основных фондов. Ежегодно доля потребности в угле и в электроэнергии растет, соответственно и растет добыча угля в Красноярском крае и запасы угля в канско-ачинском угольном бассейне на срок 60-70 лет позволяют говорить о перспективах развития межотраслевых комплексов на территории России. При данном механизме, при росте требований к поставляемой электроэнергии со стороны иностранных предприятий, автоматически увеличивается требование к качеству угольной смеси энергетиками для тепловых электростанций с целью стабильности работы котлоагрегатов ТЭС, соответственно при увеличении поставки электроэнергии за границу. В этом смысле получается, что все предприятия входящие в структуру МОК, и иностранные инвесторы заинтересованы в добыче и качестве необходимого объема угольной смеси пригодного для сгорания на ТЭС. В итоге тепловые электростанции бу-

дут способны снабжать электроэнергией не только потребности России, но и потребности иностранных предприятий напрямую, вложивших в экономику МОК инвестиции по сниженной цене. Для остальных предприятий, не участвовавших в развитии предприятий МОК, продажа электроэнергии будет осуществляться по рыночной цене и только через государственные органы контроля России. Основная цель создания МОК-это получение качественного топлива для тепловых электростанций, снижение цены на потребляемую электроэнергию, увеличение количества выпускаемой энергии и увеличении прибыли. Поэтому в структуру МОК необходимо включить усреднительно-подготовительные комплексы, которые необходимы для переработки угольной массы, соответствующей требованиям со стороны ТЭС. Критерии к качеству угля предъявляемые угольщикам со стороны тепловых электростанций, являются: измельчение кусков угля до необходимого размера, влажность, зольность, физико-химические свойства угля и др. Вот для этого и необходимо создавать усреднительно-подготовительные комплексы в составе межотраслевого комплекса, при этом учитывается расположение угольных разрезов и шахт, тепловых электростанций. Для решения этой задачи соответственно необходима рациональная экономико-математическая модель расположения УПК между предприятиями МОК. Расположение усреднительно-подготовительного комплекса должно быть таким, чтобы снизить затраты на доставку и переработку угля, и время на выполнение технологических операций по переработке угольной массы. Кроме то-

го, необходимо сделать расчет количества требуемых УПК для нужд МОК, исходя из мощности усреднительно-подготовительного комплекса, количества требуемого угля, количества тепловых электростанций. Снижение затрат может быть достигнуто за счет включения железной дороги в структуру МОК, при этом ранее цена на уголь и соответственно цена на электроэнергию были высокими из-за больших тарифов на перевозки железнодорожным транспортом. Угольные предприятия и энергетики часто страдали из-за несвоевременной подачи железнодорожных составов, из-за несогласованности с расчетами за доставку угля. Наличие своей железной дороги в составе МОК снизит потери и затраты угольщиков и энергетиков, оптимизирует транспортные потоки и минимизирует простоя железнодорожного транспорта. Нужен комплексный подход и тесное взаимодействие всех предприятий входящих в структуру МОК. При комплексной разработке прогноза развития добычи канского-ачинских углей по месторождениям необходимо выполнить обоснование предельной с экономической и технологической позиции качества канского-ачинских углей, поставляемых для сжигания на тепловых электростанциях МОК. Оптимизирующей функцией является не только суммарные приведенные затраты на добычу (усреднение), транспорт и использование угля с учетом конечной продукции межотраслевого комплекса, но учитываются критерии – ограничений. Основными из них являются: качество поставляемого топлива на нужды энергетики (зольность, соотношение SiO_2/CaO); потребность в углях;

технические возможности добычи угля; пропускная способность транспорта.

Роль оптимизации сводится к обеспечению потребности тепловой энергетики в канского-ачинских углях (дифференцированно по месторождениям) при минимуме издержек на добычу, усреднение, транспорт и использование углей с учетом принятых ограничений технического, природного и экономического характера.

В общем виде задачу можно представить в следующем экономико-математическом виде:

$$\begin{aligned} \oint_{\mathcal{E}} = & \sum_{\gamma=1}^K \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m \left[\left(C^{\delta} i_{ij\gamma} + E^{\delta} j K^{\delta}_{ij\gamma} \right) X^{\delta}_{ij\gamma} + \right. \\ & + \left(C^y_{ij\gamma} + E^y j K^y_{ij\gamma} \right) X^y_{ij\gamma} + \\ & + \left(C^T_{ij\gamma} + E^T j K^T_{ij\gamma} \right) X^T_{ij\gamma} + \\ & \left. + \left(C^U_{ij\gamma} + E^U j K^U_{ij\gamma} \right) X^U_{ij\gamma} \right] \rightarrow \min \end{aligned}$$

где $\oint_{\mathcal{E}}$ - целевая функция модели, определяющая суммарные издержки на добычу, усреднение, транспорт и использование угля в тепловой энергетике, руб.; $C^{\delta}_{ij\gamma}, C^T_{ij\gamma}, C^U_{ij\gamma}$ - себестоимость соответственно добычи, усреднения, транспорта и использования; $E^{\delta}, E^y, E^T, E^U$ - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений в добычу, усреднение, транспорт и использование; $K^{\delta}_{ij\gamma}, K^y_{ij\gamma}, K^T_{ij\gamma}, K^U_{ij\gamma}$ - удельные капитальные вложения соответственно в добычу, транспорт и использование; $X^{\delta}_{ij\gamma}, X^y_{ij\gamma}, X^T_{ij\gamma}, X^U_{ij\gamma}$ - объем соответственно добычи, усреднения, транспорта и использования; $i = 1, 2, \dots, n$ - наименование пласта месторождения; $j = 1, 2, \dots, m$ - транс-

портная схема; $\gamma = 1, 2, \dots, k$ - наименование электростанции.

При формировании вариантов модели учитывается возможность изменения приведенных затрат в связи с изменением калькуляции себестоимости на добычу, усреднение, транспорт и использование угля. Кроме того, предусмотрено программирование модели для различных случаев по ограничению добычи угля (W_j^{Π}) с учетом компенсации недовыработки электроэнергии на гидроэлектростанциях, атомных электростанциях за счет ТЭС на канского-ачинских углях и без компенсации.

В качестве ограничений модели служат потребность тепловой энергетики в угле (Π_j), технические возможности добычи угля (W_j), качественная характеристика угля (зависимость между температурой жидкостного состояния шлака и соотношения SiO_2/CaO , пропускная способность транспорта (T_j)).

Ограничения в экономико-математической модели потребности в угле тепловой энергетики (или отдельной ТЭС) должны отвечать следующим требованиям:

$$X^y_{ij\gamma} \geq X^U_{ij\gamma} * a' = \Pi_j$$

где a' - резерв угля на складе.

Пропускная способность транспорта угля должна соответствовать следующим требованиям:

$$X^T_{ij\gamma} \geq X^{\delta}_{ij\gamma} = X^y_{ij\gamma} * a' = T \delta$$

Технические возможности добычи угля на разрезе определяются на основе скорости подвигания фронта горных работ, которая зависит от производительности экскаваторов, средней мощности полезного ископаемого и протяженности фронта горных работ.

Технически возможная в общем виде по добыче определяется:

$$W = \frac{Q^B_{\mathcal{E}} * N_b * S_U}{S_B}$$

где S_U , S_B -площадь угольной залежи и вскрыши, m^3 ; $Q^B_{\mathcal{E}}$ - производительность экскаватора, $m^3/\text{год}$; N_b - количество вскрышных экскаваторов, шт.

Приведенные затраты на железнодорожный транспорт угля ($a_{ij}^T \gamma$) определяются на основе удельных транспортных расходов 1 ткм ($a_{уд}^T$), а также расстояния транспортирования угля от разреза (шахты) до усреднительного склада УПК и от усреднительного склада УПК до угольного склада теплоэлектростанции (L).
 $a_{ij}^T \gamma = a_{уд}^T * L$

Расчет приведенных затрат на создание угольного склада и его усред-

нения, а также сжигание производится в соответствии с принятыми техническими проектами и требованиями. Отсюда следует вывод, что представленная экономико-математическая модель решает рациональную задачу минимизации затрат для всех предприятий входящих в структуру межотраслевого комплекса без увеличения цены для потребителей электроэнергии, способствует улучшению финансового состояния МОК. Межотраслевые комплексы станут привлекательными для иностранных инвесторов и предприятий России, увеличится доля поставляемого количества электроэнергии зарубеж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овинников В.А., Еремеев Д.В. Методика планирования высоколиквидных активов при оперативной финансовой деятельности межотраслевого комплекса. Вестник КрасГАУ. Выпуск № 3. Красноярск-2007. – С. 20-23. ГЛАБ

Коротко об авторах

Овинников В.А. – кандидат технических наук, профессор Братского государственного университета,

Федоров Н.В. – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет и аудит» Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак. Решетнева,

Устинович О.В. – старший преподаватель кафедры «Бухгалтерский учет и аудит» Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак. Решетнева.

Статья представлена Братским государственным университетом.
Рецензент д-р техн. наук, проф. А.В. Минеев



ДИССЕРТАЦИИ

**ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ
ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

<i>Автор</i>	<i>Название работы</i>	<i>Специальность</i>	<i>Ученая степень</i>
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Г.И. НОСОВА			
СИМАКОВ Дмитрий Борисович	Обоснование рациональной степени дробления в технологических процес- сах на карьерах	25.00.22	к.т.н.