

**А.И. Кабанов**  
д-р экон. наук,  
г. Донецк

## ПРОГНОЗЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Развитие отечественной угольной промышленности, обеспечение потребностей страны в необходимых объемах высококачественной и конкурентоспособной угольной продукции в среднесрочной и долгосрочной перспективах является условием, которое гарантирует энергетическую безопасность государства.

Инновационное развитие и экономический рост угольного производства могут быть достигнуты за счет технического переоснащения предприятий, их реконструкции, нового строительства с использованием наукоемких средств и технологий на базе достижений машиностроения, электроники, автоматизации, информатики, а также путем структурных преобразований, развития рыночных отношений, реформирования и коммерциализации научной деятельности и т. п.

Оценить изменения в промышленности возможно с позиций прогнозирования влияния научно-технического потенциала на темпы и пропорции развития отраслей, которые формируют новый технологический уклад производства. Решение этой проблемы предусматривает, как указывается в работе [1], проведение мониторинга структурных технологических изменений и разработку технологических прогнозов на средне — и долгосрочную перспективы. Для угольной отрасли это тщательное изучение стартовых условий, то есть уровня технического вооружения процессов угледобычи, соответствую-

ющих технико-экономических показателей, выявления «узких мест». Ориентиром при этом могут быть достижения передовых угледобывающих стран и, кроме того, собственные возможности и ресурсы.

Теоретические и методологические основы прогнозирования научно-технического прогресса, разработанные в предшествующие периоды (1970–2000 гг.) [2; 3; 4], базировались преимущественно на методах экстраполяции тенденций, расчетно-экспертных и коллективных экспертных оценках. Эти методы используются и сегодня при решении аналогичных задач, где уделяется особое внимание поиску качественных изменений в технологии производства.

Для формирования инновационных программ угольной промышленности на всех уровнях управления помимо стартовых условий определяются тенденции их развития в перспективе.

Эти тенденции устанавливаются с использованием различных методов прогнозирования, объектами которого могут быть:

- основные направления инновационного развития шахтного фонда и отдельных предприятий угольной отрасли;
- динамика технико-экономических показателей угольного производства;
- направления совершенствования основных характеристик горно-шахтного оборудования и технологий работ;

- отбор приоритетных научных проблем в сфере инновационного развития угольного производства;
- отбор приоритетных научных проблем в сфере безопасности труда и охраны окружающей природной среды;
- инвестиции в инновационное развитие угольного производства.

Задача прогнозирования состоит в определении в заданном периоде упреждения качественных и количественных оценок состояния указанных объектов.

Для разработки прогнозов используются методы, которые весьма укрупненно могут быть объединены в следующие четыре группы: эвристические, инженерные, методы экстраполяции, методы моделирования.

Эвристические методы используются в том случае, когда развитие процесса или объекта не поддается формализованному описанию и источником информации выступает мнение специалистов, обладающих достаточной эрудицией в анализируемой и смежных областях.

На основе экспертных оценок определяются, например, вид новых технологий, необходимое для их реализации новое оборудование, целесообразные объемы их внедрения на перспективу, ожидаемые затраты и эффективность.

Инженерные методы планирования и прогнозирования заключаются в детальной разработке по отдельным предприятиям или их однородным группам программ внедрения известных новых средств и технологий на среднесрочную перспективу. С учетом ожидаемого изменения горно-геологических и технических условий производства, а также необходимых объемов добычи прямыми плановыми расчетами определяются технико-экономические показатели по отдельным процессам и по предприятиям или их группам в целом.

Инженерные методы прогнозирования достаточно достоверны и надежны при составлении краткосрочных программ и прогнозов для отдельных предприятий и однородных их групп. Однако на высших уровнях управления их использование затруднено из-за чрезмерной громоздкости и неизбежности применения всякого рода укрупненных оценок. Кроме того, они не предназначены для выявления новых научных проблем.

Методы экстраполяции широко применяются для прогнозирования развития процессов или явлений, поддающихся количественной оценке и обладающих инерционностью, т. е. для больших систем. Они основаны на изучении закономерностей развития явлений в прошлом и распространении их на будущее. При этом единственным фактором, влияющим на развитие процесса, т. е. условным представителем всей совокупности причинных факторов выступает время. Экстраполяция дает хорошие результаты при прогнозировании технико-экономических показателей производства в целом или отдельных технологических процессов по большой совокупности однородных предприятий в масштабе отрасли, бассейна, региона.

Методы экстраполяции заключаются в графической или математической обработке динамического (временного) ряда для получения функции  $f(t)$  внутри заданного отрезка  $[a, b]$  и определения значения этой функции в точках, лежащих вне указанного отрезка.

Значения показателей рекомендуется экстраполировать не далее, чем на  $0,3-1,0$  ряда лет, подвергнутых анализу [5; 6].

Одномерные прогнозы, основанные на экстраполяции, могут служить одним из элементов нормативного прогнозирования.

Методы моделирования довольно широко использовались в угольной промышленности для планирования и прогнозирования производительности труда, трудоемкости, себестоимости, некоторых технических показателей на отдельных процессах и по всему комплексу производства в целом. В модель на основе различных способов отбора включаются в качестве факторов-аргументов показатели, влияющие на уровень результативного признака. Для расчета по модели величины результативного признака на какой либо год упреждения необходимо сначала получить на этот год значения независимых факторов в ввести их в модель. Это обычно осуществляется путем одномерного прогнозирования (экстраполирования) факторов-аргументов.

Для построения моделей используется метод регрессионного анализа (МРА), при этом с определенным допущением принимается, что характер связей факторальных и результативного признаков остается неизменным во времени [7].

Важным элементом в исследуемом вопросе является отбор приоритетных научно-технических проблем в сфере инновационного развития угольного производства.

На верхних уровнях управления отраслью такой отбор необходим для формирования программ научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, изготовления новых средств, создания новых технологий и их испытаний. В отличие от этого формирование программ технико-экономического развития производства (ТЭРП) отдельных угольных предприятий (объединений) основывается на уже созданных средствах и технологиях, реализуемых заводами, НИИ или созданными инновационными структурами.

Для определения приоритетности и отбора проблем отраслевого уровня (общетехнических, а также в сфере безопасности и экологии) целесообразен эвристический метод, то есть предложения по созданию новых средств и технологий, выдвигаемые компетентными специалистами науки и производства.

Общие положения выдвигаемых проблем состоят в том, что они:

- имеют определенный период реализации (в основном в среднесрочной перспективе);
- содержат конкретные цели технико-экономического развития;
- исходят из возможности решения проблем силами НИИ, ПКО и заводов, которыми располагает отрасль в заданном периоде;
- учитывают реальные возможности финансирования всех участников инновационного процесса.

В качестве примера на основе анализа работы шахт, мнений специалистов науки и производства в табл. 1 приведены подлежащие оценке проблемы технического развития горных работ, указаны их характеристики (условия применения, основное оборудование, возможные результаты использования). Нумерация проблем представлена таким образом, чтобы эксперт в соответствующей графе таблицы (графа б) по своему усмотрению смог указать вид проблемы в порядке их приоритетности: от номера 1 (наиболее приоритетная проблема) до последнего номера по числу проблем в таблице (наименее приоритетная проблема).

## Перспективы развития техники и технологии на очистных работах на шахтах Украины (пологие пласты и пласты наклонные)

Шифр проблемы	Наименование проблем	Возможные условия применения	Принципиальный вид оборудования и технологии	Ожидаемые результаты в 2010 г. в сравнении с 2004 г.	Приоритетность проблемы
1	2	3	4	5	6
I-ГР	Создание мехкомплексов с гидрофицированным креплением облегченного типа	Шахты малой производственной мощности $m \geq 1,0$ м Боковые породы не ниже средней устойчивости	Модернизированные мехкомплексы облегченного типа	Возрастание нагрузки на лаву на 20-30%. Повышение производительности труда на 10-20%. Достижение уровня присечки боковых пород не более 10 см, а уровня ручной работы не более 10%	
II-ГР	Создание комбайновых мехкомплексов с автоматизированным управлением, которое не требует постоянного присутствия людей в забое	$m \geq 0,9$ м Боковые породы не ниже средней устойчивости	Мехкомп-лексы с электронными системами контроля и управления	Возрастание нагрузки на лаву на 40-60%. Повышение производительности труда на 20-30%. Достижение уровня присечки боковых пород не более 5 см, а уровня ручной работы не более 10%	
III-ГР	Создание струговых мехкомплексов с автоматизированным управлением	$m \geq 0,9$ м Боковые породы не ниже средней устойчивости	Струговые мехкомплексы с электронными системами контроля и управления	Возрастание нагрузки на лаву на 40-60%. Повышение производительности труда на 20-30%. Достижение уровня присечки боковых пород не более 5 см, а уровня ручной работы не более 10%	
IV-ГР	Создание средств безлюдной выемки на очень тонких пластах	$m < 0,9$ м Боковые породы любой категории устойчивости	Буро-шнековые комплексы, другие установки	Нагрузка на лаву не менее 500 т/сут. Производительность труда не менее 6 т/чел.смену. Достижение уровня присечки боковых пород не более 5 см, а уровня ручной работы не более 10%	
V-ГР	Создание средств раздельной выемки угля и породы с закладкой выработанного пространства	$m = 0,8 \div 1,4$ м Боковые породы любой категории устойчивости	Мехкомплексы с оборудованием для закладки породы	Нагрузка на лаву не менее 600 т/сут. по углю. Производительность труда не менее 8 т/чел.смену. Достижение уровня присечки боковых пород не более 60 см, а уровня ручной работы не более 20%	
VI-ГР	Создание унифицированного крепления соединения лавы с откаточным и вентиляционными штреками	Штрек сечением в свету $6 \text{ м}^2$ и более. Боковые породы средней устойчивости	Гидрофицированные крепления соединения лавы с откаточным и вентиляционными штреками	Достижение уровня ручной работы не более 15%	
VII-ГР	Создание средств нового технического уровня для выемки угля на крутых пластах	Боковые породы любой категории устойчивости	Гидрофицированные крепления и агрегаты нового технического уровня для крутых пластов	Нагрузка на лаву не менее 300 т/сут. Производительность труда не менее 8 т/чел.смену. Достижение уровня присечки боковых пород не более 10 см, а уровня ручной работы не более 15%	
VIII-ГР	Создание нетрадиционных технологий и средств выемки угля в очистных забоях	$m < 0,8$ м Боковые породы любой категории устойчивости	Подземная газификация. Подземное сжигание угля для получения тепла и электроэнергии	Достижение уровня ручной работы не более 10%	

В результате обработки данных экспертов, оценки средней степени согласованности их мнений с использованием так называемого коэффициента конкордации строится гистограмма приоритетности проблем (рис. 1).

Приоритетность проблем оценивается по наименьшей сумме рангов в трансформированной ранговой таблице [5; 6; 7]. Надежность полученного результата определяется превышением расчетного коэффициента

конкордации «W» над его критическим значением [7]. В данном примере  $W=0,21 > W_{кр.}=0,17$ .

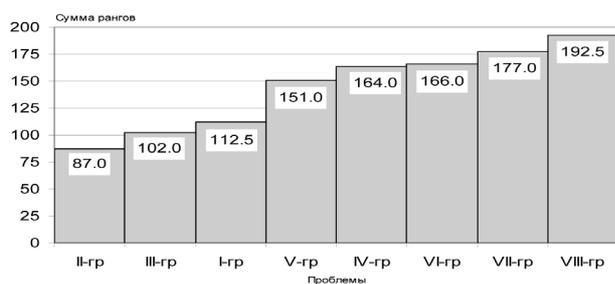


Рис. 1. Гистограмма приоритетности проблем в горных работах

Несмотря на значительный разброс мнений экспертов, полученные результаты оценки приоритетности проблем в данном примере представляются вполне логичными.

Так, по горным работам (рис. 1) наиболее актуальными являются проблемы создания комбайновых и струговых комплексов с автоматизированным управлением, не требующих постоянного присутствия рабочих в очистном забое (II<sub>гр.</sub> и III<sub>гр.</sub>). Это полностью соответствует политике государства в части внедрения в промышленности новейших средств, приборов и технологий на основе новейших достижений электроники, автоматизации, информатики и т. д. Угольная промышленность является, как известно, реципиентом этих новшеств. Современное высокоэффективное очистное оборудование института «Донгипроуглемаш» будет дооборудовано в указанном направлении в ближней перспективе.

Следующей актуальной проблемой по мнению экспертов является создание очистного оборудования облегченного типа для шахт с ограниченной пропускной способностью транспорта, подъема, проветривания и поверхностного комплекса, капитальная реконструкция которых в ближайшие годы затруднена по финансовым возможностям (I<sub>гр.</sub>).

К следующим по приоритетности относятся проблемы раздельной выемки угля и породы на тонких пластах с одновременной закладкой породы (V<sub>гр.</sub>) и безлюдной выемки угля на весьма тонких пластах бурошнелевыми комплексами (IV<sub>гр.</sub>). Обе эти технологии и соответствующие средства уже в течение многих лет проходили опытные испытания, но пока не обеспечили ожидаемых результатов как в части трудоемкости работ (V<sub>гр.</sub>), так и в части нагрузки на очистной забой. Бурошнелевая выемка, видимо, более перспективна, но ее освоение в значительных масштабах выходит за рамки среднесрочной перспективы.

Создание гидрофицированной крепи сопряжений лавы со штреком (VI<sub>гр.</sub>) по мнению экспертов очевидно должно быть объединено с созданием автоматизированных комплексов (II<sub>гр.</sub> и III<sub>гр.</sub>).

Создание гидрофицированных выемочных агрегатов для крутых пластов (VII<sub>гр.</sub>) отнесено экспертами к неперспективным проблемам. Отдельные образцы таких агрегатов и щитовых комплексов применяются на крутых пластах в весьма ограниченных масштабах. В остальных же забоях (до 70 % добычи) выемка угля осуществляется отбойными молотками — давно устаревшим способом, при крайне высокой трудоемкости и низких

нагрузках на забой. Видимо, эксперты считают, что разработка крутых пластов угля в среднесрочной перспективе будет прекращена, как и во всех развитых угледобывающих странах.

Создание нетрадиционных технологий использования угля — подземной газификации или сжигания угля для получения тепла и электроэнергии (VIII<sub>гр.</sub>) представляет несомненный интерес для разработки месторождений, сложных по вскрытию шахтным способом или по использованию брошенных запасов на ликвидируемых шахтах. Однако такие технологии находятся в стадии исследований и эксперимента и выходят за пределы среднесрочной перспективы.

Для определения основных направлений инновационного развития шахтного фонда были обобщены ответы экспертов на вопросы, приведенные в специальной анкете:

— на вопрос «О путях обеспечения потребностей Украины в угольной продукции в дальней перспективе (15 и далее лет)» получены следующие ответы:

- полностью за счёт собственного производства — 58 % респондентов;
- за счёт собственного производства и ограниченного (не более 50 %) импорта угля — 24 % респондентов;
- в основном за счёт импорта угля и ограниченно-го объёма (до 50 %) собственного производства — 18 % респондентов;
- полностью за счёт импорта угля — ни одного ответа.

Как видно, полученный результат отвергает мнение отдельных специалистов, в особенности иностранных консультантов, о целесообразности свертывания в Украине угольного производства и о переходе на импорт угля из Польши, России и других зарубежных стран. На Правительственном уровне в настоящее время определен курс на отказ от массового закрытия шахт и на увеличение роли угля в топливно-энергетическом комплексе страны.

Таким образом, результат экспертной оценки по данному вопросу совпадает с промышленной политикой страны.

На вопрос «О приоритетных путях инновационного развития шахтного фонда в ближайшие 10 лет» результаты экспертного опроса (табл. 2) могут быть разъяснены с учетом современного состояния шахтного фонда и возможностью использования тяжелого оборудования нового технического уровня (НТУ) на отдельных группах шахт. Исследованиями установлено, что существует группа шахт, не требующих реконструкции, где целесообразна замена устаревшего забойно-транспортного оборудования на новое, причем такое мероприятие не связано с проведением работ капитального характера. Видимо, это имеют в виду эксперты, которые рассматривают первое направление развития этой группы шахт.

Другая группа экспертов считает возможным проведение значительных капитальных работ для внедрения нового тяжелого или облегченного забойно-транспортного оборудования на шахтах, не имеющих резерва производственных мощностей (табл. 2, направление 2). Они ориентируются на привлечение государственных инвестиций или средств частных инвесторов.

По третьему направлению (табл. 2) большинство респондентов отмечают маловероятность возможной капитальной реконструкции шахт или нового шахтного строительства в значительных объемах в ближайшее десятилетие.

Несмотря на противоречивость ответов экспертов по рассматриваемому вопросу, большинство из них (более 60 %) считают необходимым техническое переоснащение действующего шахтного фонда в ближайшей перспективе.

Таблица 2

**Анализ ответов респондентов о путях инновационного развития шахтного фонда в среднесрочной перспективе**

№ п/п	Основные направления инновационного развития шахтного фонда в среднесрочной перспективе	Мнения экспертов, % от общего количества	
		«за»	«против»
1	Техническое переоснащение активного производственного аппарата с приростом добычи в пределах производственной мощности шахт	24,2	14,3
2	Техническое переоснащение активного производственного аппарата с приростом добычи и с увеличением производственной мощности шахт за счет капитальных работ	31,3	2,0
3	Ориентация на капитальную реконструкцию шахт и новое шахтное строительство	11,1	22,2

По вопросу «Об источниках финансирования затрат на инновационное развитие угольных предприятий» мнения экспертов распределились следующим образом (по удельному весу в ближайшей перспективе):

- госбюджет — 43 %;
- собственные средства предприятий, включая амортизационные накопления — 22 %;
- коммерческие структуры — 13 %;
- кредиты банков 13 %;
- прочие источники — 9 %.

По мнению экспертов предполагается в ближайшие годы высокая нагрузка на госбюджет, что связано с монопольными ценами на новое горно-шахтное оборудование и значительными затратами на капитальные работы. Однако в данном случае должны быть учтены возвратные суммы средств от хозрасчетного эффекта (прироста прибыли) предприятий за счёт технического переоснащения основных производственных процессов [8], а также антимонопольная политика государства.

«О целесообразности государственной поддержки угольным предприятиям с негосударственной формой собственности» мнения экспертов распределились следующим образом:

- целесообразна господдержка технического переоснащения — 45,5 % экспертов;
- целесообразна господдержка по себестоимости — 6 % экспертов;
- целесообразны обе формы господдержки — 21,2 % экспертов.

Как видно, мнения экспертов существенно различаются, однако против всех форм господдержки выступают менее трети экспертов, остальные эксперты считают необходимой помощь приватизированным угольным предприятиям всеми формами господдержки и в

особенности — на техническое перевооружение. Такая политика оправдана с позиции привлеченных инвесторов к развитию большого количества убыточных шахт и обеспечению заданных объемов угольного производства в Украине.

Мнения экспертов по вопросу «О целесообразности использования нетрадиционных путей развития хозяйственной деятельности убыточных шахт» следующие:

- дегазация пластов угля и реализация газа метана — 67 %;
- извлечение из терриконов и отстойников попутных полезных компонентов угледобычи, их переработка и реализация — 61 %;
- использование служебных помещений, горных выработок и оборудования ликвидируемых шахт для организации предприятий малого бизнеса — 58 %.

Отмеченные и другие мероприятия (30 % опрошенных) имеют определенное значение для совершенствования финансового состояния убыточных шахт и обеспечения рабочих мест работников ликвидируемых предприятий.

Целесообразно аналогичную экспертную оценку проводить и по другим направлениям исследований, включаемых в программное обеспечение инновационного развития угольного производства.

#### Выводы:

Прогнозирование инновационного процесса в угольной отрасли предназначено для обеспечения развития этого процесса в долгосрочных инновационных программах, в планах научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ институтов, технопарков, венчурных структур и машиностроительных заводов.

#### Литература

1. Економічна оцінка державних пріоритетів технологічного розвитку / За ред. д-ра екон. наук Ю. М. Бажала. — К.: Ін-т екон. прогнозів, 2002. — С. 138–151.
2. Гец В. М. Прогнозирование показателей развития экономики. — К.: Наукова думка, 1975. — 108 с.
3. Добров Г. М. Прогнозирование науки и техники. — М.: Наука, 1975. — 269 с.
4. Ямпольский С. М., Лисичкин В. А. Прогнозирование научно-технического прогресса. — М.: Экономика, 1974. — 241 с.
5. Де Гроот М. Оптимальные статистические решения: Пер. с англ. А. Л. Рухина / Под ред. Ю. В. Линника и А. М. Кагана. — М.: Мир, 1974. — 496 с.
6. Теория прогнозирования и принятия решений / Под ред. С. А. Саркисяна. — М.: Высшая школа, 1977. — 351 с.
7. Френкель А. А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. — М.: Экономика, 1972. — 190 с.
8. Финансирование и экономическое стимулирование научно-технического развития угольной промышленности Украины: теория и практика/ А. И. Кабанов, Л. Л. Стариченко, Е. С. Чуприна и др. — Донецк: ИЭП НАН Украины, 2002. — 244 с.