

УДК 622.33.001.7

В.А. ПАДУКОВ

## РОЛЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В РАЗВИТИИ ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На основе модели акад. В.А. Трапезникова проанализированы зависимость производительности труда от фондовосруженности, динамика фондоотдачи, динамика фондовосруженности и научного уровня технологии на примере железорудных каьеров.

Показано, что темп научно-технического прогресса является главным показателем совершенства управления предприятием.

Принципы рационального использования естественных производительных сил страны включают формирование больших промышленных предприятий на базе крупнейших месторождений, энергообеспечение за счет широкого использования местных источников топлива, энергии. На базе месторождений полезных ископаемых возникли крупные горно-добывающие предприятия, выросли поселки и города.

О значимости продукции горно-добывающей промышленности говорят следующие данные: в структуре затрат на выпуск промышленной продукции 73 % приходится на стоимость сырья, материалов, топлива и энергии. Кроме того, горно-добывающая промышленность является весьма энергоемкой. Ежегодно дроблению, измельчению, помолу подвергаются сотни миллионов тонн горных пород и руды со средним расходом энергии 20 кВт.ч/т. В США в 80-е годы на дробление и измельчение руд и пород тратилось 80 млрд.дол. в год [3].

Доля минеральных веществ, извлекаемых из недр, составляет около 80 % всех природных ресурсов, необходимых ныне для удовлетворения потребностей общества. Экономика нашей страны базируется в основном на собственном минерально-энергетическом сырье. Доля горного производства бывшего СССР составляла около 25 % мирового [2].

Нарастание масштабов потребления ресурсов земной коры, связанное с ростом численности населения, расширением потребностей общества, происходит по экспоненте. Объем добычи минерально-энергетического сырья удваивается через каждые 7-8 лет. Мировое потребление минерального сырья увеличивается в последние годы на 5 % в год. Например, производство основных видов полезных ископаемых на душу населения в США в 80-е годы составляло около 18,1 т, из них в тоннах: нефти - 3,470, угля - 2,359, природного газа - 1,903, черных металлов - 0,453, камня - 4,032.

Материальное благосостояние людей зависит от энергетических ресурсов. По образному выражению акад. П.Л.Капины, создание и использование источников энергии определяет развитие материальной культуры. В промышленно развитых странах мощность источников энергии, приходящаяся на человека, составляет 10 кВт, т.е. в 100 раз больше, чем средняя мускульная сила одного человека [2]. В США душевое потребление энергии в год - 10 тут, в СССР - 7 тут.

Увеличение объемов добычи происходит как за счет освоения новых месторождений, расширения масштабов горно-обогатительного производства (экстенсивная форма развития), так и за счет научно-технического прогресса (интенсивная форма развития).

### Состояние и проблемы развития горно-добывающей промышленности

Развитие горно-добывающей промышленности происходит в основном по экстенсивному пути. В годы перестройки (1985-1991 годы) ставилась задача перевести экономику страны на преимущественно интенсивный путь развития. Необходимость интенсивного пути развития экономически объясняется сокращением притока трудовых ресурсов, ограниченными возможностями ввода в сельскохозяйственный оборот новых земель, увеличением затрат, связанных с ухудшением горно-технических условий разработки, освоением месторождений на Востоке и Севере нашей страны.

Технико-экономические условия горно-обогатительного производства характеризуются уровнем применяемой техники, технологии, организации производства, фондовооруженностью труда, размером производительных сил, производственными мощностями, фондоотдачей, коэффициентом комплексного использования сырья, экологическими последствиями разработок.

На горно-добывающих предприятиях Сибири, Европейского Севера, как правило, применяется обычная серийная техника, не соответствующая экстремальным природным условиям. Техника быстро выходит из строя, не проработав амортизационного срока. Производительность живого труда растет медленно. Фондоотдача машин падает. Специфические особенности эксплуатации техники: ускоренный износ, повышенный расход топлива, энергии, материалов, дополнительные затраты на теплоизоляцию, высокий уровень транспортных издержек.

Уровень организации горного производства, характеризующийся средневзвешенным использованием рабочего времени, низкий. Простой оборудования на горно-добывающих предприятиях составляет 25-33 % общего рабочего времени, простой экскаваторов из-за поломок 28-63 % рабочего времени.

В горно-добывающих районах нередко отсутствуют заводы по ремонту горно-обогатительного оборудования. Это приводит, например, к тому, что автосамосвалы БелАЗ-540 Ярославского ГОКа (Приморский край) ремонтируются в г.Кафане (Армения), а двигатели к ним - в г.Кандалакше (Мурманская обл.).

Экологический уровень горно-добывающей промышленности низкий. На каждый рубль национального дохода расходуется примерно 1 т природного вещества и образуется приблизительно такое же количество выбросов в окружающую среду, а вес готовой продукции составляет лишь около 1 % общего веса использованного вещества.

Следовательно, основная причина отрицательного воздействия производства на природную среду состоит не столько в росте масштабов производства, сколько в несовершенстве его технологии и организации.

(В развитии горно-добывающей промышленности четко обозначились следующие проблемы:

1. С увеличением масштабов горно-добывающей промышленности происходит вовлечение в эксплуатацию все более бедных руд. Горно-технические условия разработки месторождений ухудшаются. Наряду со снижением среднего содержания полезного компонента в рудах увеличиваются глубина горных работ, коэффициент вскрыши, коэффициент крепости. Например, за последние 20 лет среднее содержание слюды в разрабатываемых крупных месторождениях упало в 1,5 раза, затраты на энергию резко увеличились, стоимость машин возросла в десятки и сотни раз. Фактическое снижение производительности с увеличением глубины горных работ на 100 м составляет для буровых станков 6-14 %, экскаваторов - 10-18 %.

2. Отставание угодобычи от потребностей развития экономики ряда районов страны. Например, дефицит угля в Хабаровском крае составляет 9 млн. т/год.

3. Недостаточное развитие промышленности строительных материалов. Стройки удовлетворяются строительными материалами менее чем на 4/5.

4. Некомплексное использование сырья. Узкая сырьевая направленность развития.

Следствием расточительного отношения к сырью является то, что единица национального продукта в стране по материало- и энергосмкости в 1,5-2 раза выше, чем в промышленно развитых странах.

5. Недостаточная производственная мощность заводов горно-обогательного оборудования.

6. Уровень научного обеспечения горно-добывающей промышленности не отвечает задачам ее развития.

#### Ускорение научно-технического прогресса

Развитие производства определяют три основных фактора: 1) рост численности трудящихся; 2) рост производства в соответствии с законом расширенного воспроизводства; 3) наука и научно-технический прогресс.

Все три фактора растут приближенно по экспоненте. Рост экономики в соответствии с первым и вторым факторами - это экстенсивный рост. Третий фактор обеспечивает интенсивное развитие.

Степень интенсификации производства характеризуется удельным весом интенсивных факторов в приросте продукции. Например, в 80-е годы степень интенсивности производства в нашей стране составляла менее 2 %. При росте фондовооруженности произошло снижение фондоотдачи. С 1958 по 1980 г. она упала с 0,48 до 0,31. Отдача новых фондов в 1956 г. составила 0,52, в 1980 г. - 0,16. Это объясняется тем, что стоимость единицы эффекта у новых машин выше, чем у старых [1].

Недостаточный темп замены машин и оборудования более прогрессивным (коэффициент выхвата основных фондов 5,6 %, время обновления 18 лет) привел к их моральному и физическому износу. Например, станки шарошечного бурения СБШ-25С МН выпускаются более 15 лет без принципиальных изменений. Стоимость долот снижается.

Неудовлетворительный уровень обеспечения предприятий транспортом привел к значительному отставанию вскрышных работ. На угольных разрезах оно составляет порядка 500 млн.м<sup>3</sup>, на железорудных - 300 млн.м<sup>3</sup>. Ширина рабочих площадок уменьшена в 1,5-2 раза по сравнению с необходимой. Следствием этого является сдвигание уступов.

Экономическая модель предприятия, учитывающая все три фактора роста, называется уравнением производства [4]. Уравнение производства в форме Кобба - Дугласа имеет вид

$$A = K^{\alpha} (e^{\rho t} L)^{1-\alpha},$$

где  $A$  - объем продукции в денежном выражении за год;  $K$  - основные фонды;  $L$  - количество рабочей силы;  $\alpha$  - параметр;  $\rho$  - параметр, характеризующий скорость технического прогресса;  $t$  - время.

Отношения  $A/L$  и  $K/L$  характеризуют производительность и фондовооруженность труда, а  $K/A$  и  $A/K$  - фондоемкость продукции и фондоотдачу.

Горно-добывающее предприятие как система состоит из множества элементов (люди, машины, имеющих различные характеристики и находящихся в разнообразных состояниях и под разнообразными воздействиями, имеющих случайный характер. Эффективность системы зависит от согласованности (упорядоченности) элементов между собой. Неупорядоченность системы зависит от несогласованности потоков добываемых горных пород, энергии, простаивающих машин. Неупорядоченность элементов характеризуется энтропией, упорядоченность - информацией. Эффективность системы (производительность труда, фондоотдача) зависит от количества управляющей информации. Процесс управления - это борьба за упорядоченность. Количественной мерой упорядоченности системы является информация, количественной мерой неупорядоченности - энтропия. Неупорядоченность системы связана с простоями машин, несогласованностью процессов.

Учитывая, что стоимость машин и продукции пропорциональна количеству управляющей информации, производительность труда можно выразить в виде формулы, предложенной акад. В.А.Трапезниковым [5]

$$b = \sqrt{Y\Phi},$$

где  $b$  - годовая выработка, руб./ (чел.-год);  $\Phi$  - фондовооруженность труда, руб./чел.;  $Y$  - научный уровень технологии, руб./чел.

Научный уровень технологии

$$Y = b/\Phi^2.$$

Выражая  $b/\Phi$  через фондоотдачу  $P_0$ , можно записать

$$Y = bP_0.$$

Таким образом, научный уровень технологии выражается произведением производительности труда на фондоотдачу. Научный уровень технологии количественно оценивает состояние научно-технического прогресса предприятия, отрасли.

Зависимость производительности труда от фондовооруженности, динамика фондоотдачи, динамика фондовооруженности и научного уровня технологии для железорудных карьеров представлены на рис. I-4.

Темп научно-технического прогресса  $T_T$  - это годовой прирост уровня знаний, выраженный в процентах:

$$T_T = \frac{\Delta Y(t)}{Y(t)} 100.$$

Взаимосвязь темпа научно-технического прогресса, темпа производительности труда  $T_b$  и темпа фондовооруженности  $T_\Phi$  имеет следующий вид:

$$T_T = 2T_b - T_\Phi.$$

В общественном хозяйстве единственным источником роста уровня жизни является научно-технический прогресс. Темп роста уровня жизни  $T_{y.ж}$  практически равен темпу научно-технического прогресса  $T_T$ :  $T_{y.ж} = T_T$ . Поскольку главной экономической целью является повышение темпа роста уровня жизни, темп научно-технического прогресса является главным показателем совершенства управления предприятием. Необходимо добиваться максимизации темпа научно-технического прогресса.

Взаимосвязь темпов научно-технического прогресса  $T_T$ , фондовооруженности  $T_\Phi$ , фондоотдачи новых и старых фондов  $\Phi_0, \Phi_0_c$  имеет вид

$$\Phi_0 = \Phi_0_c \frac{T_T + T_\Phi}{2T_\Phi}.$$

Фондоотдача сохраняется неизменной, когда прирост производительности труда за счет технического прогресса равен приросту за счет увеличения фондовооруженности:  $T_T = T_\Phi$ . Если  $T_T < T_\Phi$ , то  $\Phi_0 < \Phi_0_c$ , фондоотдача будет уменьшаться с каждым годом. Для роста фондоотдачи необходим превосходящий темп научно-технического прогресса:  $T_T > T_\Phi$ .

Анализ темпов научно-технического прогресса, фондовооруженности на железорудных карьерах (рис.5) показывает, что темп фондовооруженности превышает темп научно-технического прогресса. Эти данные свидетельствуют о недооценке научно-технического прогресса.

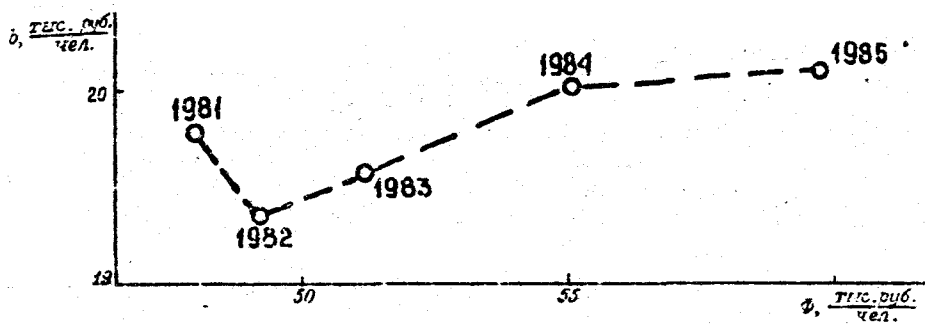


Рис.1. Зависимость производительности труда  $b$  от фондвооруженности труда  $\Phi$  на железорудных карьерах

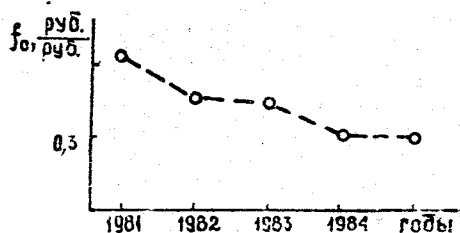


Рис.2. Динамика фондоотдачи  $f_0$  на железорудных карьерах

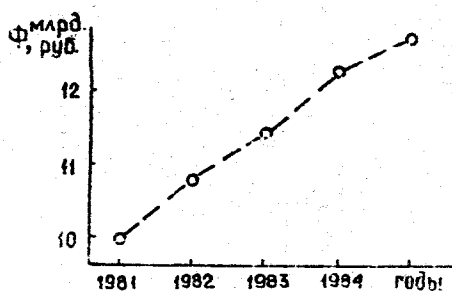


Рис.3. Динамика фондвооруженности  $\Phi$  железорудных карьеров

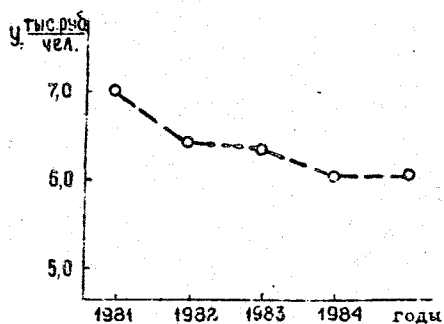


Рис.4. Научный уровень технологии  $Y$  на железорудных карьерах

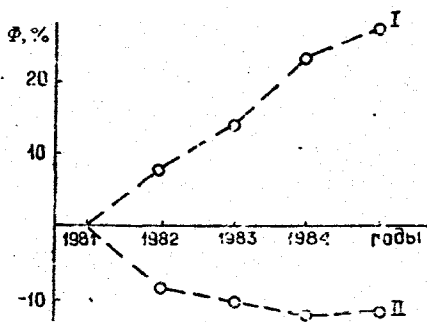


Рис.5. Темпы роста фондвооруженности (I) и научно-технического прогресса (II) на железорудных карьерах

## Заключение

Основные направления интенсификации горных работ следующие:

Развитие горного производства в условиях истощения экстенсивных факторов развития обуславливает рост себестоимости добычи, снижение фондоотдачи при росте фондоемкости.

Анализ современной ситуации в развитии горно-добывающей промышленности показывает, что фондоотдача вводимых фондов ниже фондоотдачи старых, а темп научно-технического прогресса ниже темпа фондоемкости труда, что свидетельствует о недооценке научно-технического прогресса.

Для роста фондоотдачи, повышения производительности труда необходимо, чтобы темп научно-технического прогресса был выше темпа фондоемкости.

Основными мероприятиями по интенсификации производственных процессов являются:

1. Учет природных факторов при ведении горных работ.
2. Интенсификация дробления пород взрывом за счет согласования параметров взрывного импульса с параметрами разрушаемого участка массива.
3. Оптимизация степени дробления массива по критерию минимума удельной энергоемкости и себестоимости продукции.
4. Оптимизация параметров экскаваторно-транспортного комплекса.
5. Повышение надежности (технической готовности) экскаваторно-транспортных комплексов. Уменьшение времени простоев оборудования.
6. Переход на циклично-поточную, поточную технологию добычи.
7. Совершенствование форм и методов экономического стимулирования научно-технического прогресса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Капца П.И. Эксперимент. Теория. Практика. М.: Наука, 1981.
2. Мельников Н.В. Избранные труды. Открытая разработка месторождений. М.: Наука, 1985.
3. Перцов Н.В. Поверхностные явления и прочность твердых тел // Химия нашими глазами. М.: Наука, 1981.
4. Региональная комплексная программа научно-технического прогресса / Д.С.Сыренов, П.Б.Абзаев, В.Е.Викулов и др. Новосибирск: Наука, 1990.
5. Трапезников В.А. Управление и научно-технический прогресс. М.: Наука, 1983.