Записки Ленинградского горного института им.Г.В.Плеханова.
Т. 122. Л., 1990

В.И.КУДАСОВ

ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Выбор эффективных направлений научно-технического прогресса на перспективный период (прогнозируемый или планируемый) основывается на рассмотрении различных вариантов развития отрасли (предприятия) по тому или иному критерию эффективности, т.е. по достижению заданной цели с наименьшими затратами ресурсов или максимальной экономической эффективностью. В общем виоптимизационная модель может быть выражена в виде следующим образом

$$K = f(x_i, x_i') \rightarrow max \text{ или } min,$$

где K – критерий оптимальности; x_i – управляемые факторы-аргументы; x_i' – факторы-аргументы, не поддающиеся управлению.

При решении поставленной задачи в качестве критерия принята необходимость максимально эффективного использования живого труда, т.е. $ПТ \rightarrow max$, где ПТ – производительность труда. В качестве ограничений модели предусматриваются ограничения по капитальным вложениям КВ, имеющим предельное значение, т.е. $КВ \leqslant КВ_{max}$

Таким образом, выбор эффективных направлений научно-технического прогресса заключается в определении наилучшего варианта перспективного развития с точки зрения удовлетворения заданному критерию и предусмотренных ограничений при выбранных управляющих факторах, обеспечивающих оптимальные условия и пути развития. Экономический смысл выбора эффективных направлений НТП заключается в наиболее рациональном распределении и эффективном использовании ограниченных ресурсов для поставленных целей.

Отобранные факторы развития производства и научно-технического прогресса в отрасли могут быть распределены по двум группам в зависимости от объемов капитальных вложений, требуемых для их развития. Первую группу составили факторы, развитие которых может отклоняться от экстраполяционных зависимостей за счет дополнительных капитальных вложений. Во вторую группу вошли факторы, изменение которых не требует существенных капитальных вложений и которые зависят прежде всего от мероприятий организационного характера и совершенствования управления. Из практической хозяйственной деятельности известно, что для изменения того или иного показателя (фактора) требуются определенные затраты, которые могут проходить не по капитальным вложениям, а в составе текущих затрат. В данном случае при делении факторов на приведенные группы учитываются только значительные различия в дополнительных

затратах для развития отдельного фактора-аргумента. Для первой группы факторов вводится также показатель, характеризующий затраты при изменении каждого фактора на I %.

В свою очередь факторы, требующие для своего развития дополнительных капитальных вложений, могут быть классифицированы на две подгруппы: факторы, связанные непосредственно с производственной деятельностью организаций и увеличивающие стоимость основных производственных фондов, и факторы, относящиеся к непроизводственной сфере (создание условий для производственной деятельности, для жизни и быта трудящихся) и не влияющие на стоимость основных производственных фондов.

Ряд факторов требует дополнительных капитальных вложений не только для своего развития, но и для поддержания стабильного уровня. Стабильность этих факторов обеспечивает постоянный уровень производительности труда, принятой в качестве критерия при решении задачи выбора эффективных направлений НТП. Так, например, если не поддерживать за счет дополнительных капитальных вложений постоянный уровень износа основных фондов, то производительность труда будет снижаться на 3–8 % в год.

Таким образом, суммарные капитальные вложения, выделяемые на развитие отрасли или предприятия КВ должны быть направлены, во-первых, на поддержание стабильного уровня факторов, обеспечивающих постоянную производительность труда КВ′; во-вторых, на дальнейшее развитие факторов, обеспечивающих прирост производительности труда КВ″, т.е. КВ = КВ′ + КВ″.

При определении капитальных вложений, необходимых для поддержания постоянного уровня производительности труда, необходимо учитывать, что затраты, необходимые для стабилизации уровня того или иного фактора, не будут постоянными. Эти капитальные вложения в значительной степени зависят от изменений во времени других показателей. Так, например, капитальные вложения, необходимые для поддержания постоянного износа основных фондов, определяются не только уровнем этого показателя, но и динамикой основных фондов, так как в любом предыдущем временном отрезке будут иметь место затраты и на стабилизацию данного фактора, и на расширенное воспроизводство (или на развитие других факторов, обеспечивающих рост производительности труда). Следовательно, капитальные вложения, необходимые для поддержания стабильного уровня износа, растут в зависимости от затрат в другие направления развития отрасли (предприятия).

Среди факторов, требующих дополнительных капитальных вложений для поддержания постоянного их уровня, следует выделить износ и выбытие основных фондов.

В качестве показателя, характеризующего степень износа основных фондов, использован коэффициент износа

$$k_{изн} = U / Ф^{t}, \qquad (I)$$

где U – сумма износа основных фондов; $Ф^{t}$ – стоимость основных фондов, находящихся на балансе организации, на конец рассматриваемого периода.

Для поддержания постоянного уровня коэффициента износа необходим ввод новых основных фондов для компенсации увеличения суммы износа в течение планируемого (прогнозируемого) периода. Стоимость вводимых новых фондов соответствует потребности в дополнительных капитальных вложениях для поддержания стабильного уровня износа фондов. Если коэффициент износа в базовом периоде $k^0_{изн} = U^0/Ф^н$, а в перспективном – $k^t_{изн} = U^t/Ф^t$, то при $k^0_{изн} = k^t_{изн} = const$ правомерна зависимость

$$\frac{U^0}{Ф^н} = \frac{U^t}{Ф^t}, \qquad (2)$$

где U^0 и U^t – сумма износа соответственно в базовом и перспективном периодах; $Ф^н$ и $Ф^t$ – стоимость основных производственных фондов соответственно на начало и на конец перспективного периода.

С учетом зависимостей

$$U^t = U^0 + U_{ам} + U_{вв} - U_{выб};$$

$$Ф^t = Ф^н + Ф_{вв} - Ф_{выб}$$

(здесь $U_{ам}$ – сумма износа (амортизационные отчисления) основных фондов, находящихся на балансе организации на конец базового периода; $U_{вв}$ и $U_{выб}$ – сумма износа основных фондов соответственно введенных и выбывших за перспективный период; $Ф_{вв}$ и $Ф_{выб}$ – стоимость основных фондов соответственно введенных и выбывших за перспективный период) уравнение (2) может быть представлено в виде

$$\frac{U^0}{Ф^н} = \frac{U^0 + U_{ам} + U_{вв} - U_{выб}}{Ф^н + Ф_{вв} - Ф_{выб}}$$

или

$$\frac{U^0}{Ф^н} = \frac{U_{ам} + U_{вв} - U_{выб}}{Ф_{вв} - Ф_{выб}}$$

Тогда капитальные вложения, приравниваемые к стоимости вводимых фондов,

$$КВ = Ф_{вв} = \frac{1}{k^0_{изн}}\left(U_{ам} + U_{вв} - U_{выб}\right) + Ф_{выб}, \qquad (3)$$

так как $k^0_{изн} = U^0/Ф^н$

Вводимые основные фонды, так же как и дополнительные капитальные вложения, могут быть разделены, во-первых, на поддержание стабильного уровня износа и, во-вторых, на развитие других факторов, т.е. $Ф_{вв} = Ф'_{вв} + Ф''_{вв}$. Соответственно и износ вводимых фондов делится на две составляющие: $U_{вв} = U'_{вв} + U''_{вв}$, где $U'_{вв}$ и $U''_{вв}$ – сумма износа фондов, соответственно вводимых для поддержания стабильного уровня коэффициента износа и направляемых на развитие других факторов. Учитывая, что

$$U'_{вв} = Ф'_{вв}\,\delta'_{вв}\,N'_{вв}\,T; \quad U''_{вв} = Ф''_{вв}\,\delta''_{вв}\,N''_{вв}\,T;$$

$$U_{ам} = Ф^н N T; \quad U_{выб} = Ф_{выб}\,\delta_{выб}\,N_{выб}\,T$$

(здесь $\delta'_{вв}$, $\delta''_{вв}$ и $\delta_{выб}$ – коэффициент ритмичности соответственно ввода и выбытия основных фондов; $N'_{вв}$, $N''_{вв}$, N и $N_{выб}$ – норма годовых амортизационных отчислений соответственно вводимых фондов, фондов на начало планируемого (прогнозируемого) периода и выбывающих фондов; T – период планирования), формула (3) может быть представлена в виде

$$\Phi'_{вв}+\Phi''_{вв}=\frac{1}{k^0_{изн}}\left(\Phi^{н}NT+\Phi'_{вв}\delta'_{вв}N'_{вв}T+\Phi''_{вв}\delta''_{вв}N''_{вб}T-\right.$$
$$\left.-\Phi_{выб}\delta_{выб}N_{выб}T\right)+\Phi_{выб}.$$

После преобразований можно записать

$$k^0_{изн}\Phi_{вв}=\Phi^{н}NT+\Phi'_{вв}\delta'_{вв}N'_{вв}T+\Phi''_{вв}\delta_{вв}N''_{вв}T-$$
$$-\Phi_{выб}\delta_{выб}N_{выб}T+\Phi_{выб}k^0_{изн}-\Phi''_{вв}k^0_{изн}$$

или

$$\Phi'_{вв}\left(k^0_{изн}-\delta'_{вв}N'_{вв}T\right)=\Phi^{н}NT+\Phi''_{вв}\left(\delta''_{вв}N''_{вв}T-k^0_{изн}\right)-$$
$$-\Phi_{выб}\left(\delta_{выб}N_{выб}T-k^0_{изн}\right).$$

Следовательно, ввод фондов, необходимый для поддержания постоянного уровня коэффициента износа, может быть рассчитан по формуле

$$КВ'_{изн}=\Phi'_{вв}=\frac{\Phi^{н}NT+\Phi''_{вв}\left(\delta''_{вв}N''_{вв}T-k^0_{изн}\right)-\Phi_{выб}\left(\delta_{выб}N_{выб}T-k^0_{изн}\right)}{k^0_{изн}-\delta'_{вв}N'_{вв}T}. \quad (4)$$

При $\delta''_{вв}=\delta'_{вв}=\delta_{выб}=\delta$ и $N=N''_{вв}=N'_{вв}=N_{выб}$ формула (4) может быть представлена в виде

$$КВ'_{изн}=\Phi'_{вв}=\frac{\Phi^{н}NT+\Phi''_{вв}\left(\delta NT-k^0_{изн}\right)-\Phi_{выб}\left(\delta NT-k^0_{изн}\right)}{k^0_{изн}-\delta NT}=$$

$$=\frac{\Phi^{н}NT+\left(\Phi''_{вв}-\Phi_{выб}\right)\left(\delta NT-k^0_{изн}\right)}{k^0_{изн}-\delta NT}=\frac{\Phi^{н}NT}{k^0_{изн}-\delta NT}-\left(\Phi''_{вв}-\Phi_{выб}\right). \quad (5)$$

Полученная зависимость позволяет определить капитальные вложения, необходимые для поддержания стабильного уровня коэффициента износа. При проведении расчетов по формуле (5), приведенной в общем виде, возможен ряд вариантов, облегчающих осуществление расчетов.

I. Формула (5) отражает потребность в дополнительных капитальных вложениях с учетом всех направлений использования инвестиций. Если же не учитывать дополнительных капитальных вложений (соответственно и ввод основных фондов) на развитие остальных факторов, обеспечивающих рост производительности труда, т.е. считать $\Phi''_{вв}=0$, то формула (5) примет вид

$$КВ'_{изн}=\Phi'_{вв}=\frac{\Phi^{н}NT}{k^0_{изн}-\delta NT}+\Phi_{выб}.$$

2. Можно определить капитальные вложения на поддержание постоянного уровня износа без учета затрат на другие факторы и выбытия основных фондов, т.е. при $Ф''_{ВВ}=0$ и $Ф_{ВЫБ}=0$. Этот вариант для определения капитальных вложений на стабилизацию уровня износа является наиболее приемлемым, так как показывает объем дополнительных капитальных вложений непосредственно на компенсацию износа основных фондов без искажающего влияния выбывающих фондов и дополнительного ввода фондов за счет развития других факторов. В этом случае потребность в капитальных вложениях

$$КВ'_{ИЗН}=Ф'_{ВВ}=\frac{Ф^{Н}NT}{k^{o}_{ИЗН}-\delta NT}$$

3. Возможен вариант расчета дополнительных капитальных вложений для сохранения уровня износа при постоянной стоимости основных фондов на начало и конец планируемого (прогнозируемого) периода, т.е. при $Ф^{Н}=Ф^{К}$. В этом случае дополнительные капитальные вложения (ввод основных фондов) равны стоимости износа в течение планируемого (прогнозируемого) периода:

$$КВ'_{ИЗН}=Ф'_{ВВ}=Ф^{Н}NT$$

Таким образом, ввод новых основных фондов компенсирует выбытие изношенных фондов.

Выбытие основных фондов зависит от планируемого (прогнозируемого) уровня износа. В качестве показателя, характеризующего выбытие основных фондов, используется коэффициент выбытия

$$k_{ВЫБ}=Ф_{ВЫБ}/Ф^{Н}, \qquad (6)$$

где $Ф_{ВЫБ}$ – основные фонды, выбывшие за рассматриваемый период; $Ф^{Н}$ – основные фонды на начало рассматриваемого периода.

При определении необходимых капитальных вложений, направляемых на компенсацию выбытия основных фондов, рассматривается только вариант, обеспечивающий стабильный уровень производительности труда, при котором коэффициент износа постоянен в течение планируемого (прогнозируемого) периода, т.е. $k^{o}_{ИЗН}=k^{t}_{ИЗН}=const$. В этом случае выбывающие фонды равны стоимости износа. Используя формулы (I) и (6), получим

$$k_{ВЫБ}\,Ф^{Н}=k_{ИЗН}\,Ф^{t}$$

Тогда

$$k_{ВЫБ}=k_{ИЗН}\frac{Ф^{t}}{Ф^{Н}}. \qquad (7)$$

Если $Ф^{Н}=Ф^{t}$, то $k_{ВЫБ}=k_{ИЗН}$.

Зависимость (7) с учетом формулы (6) можно представить в виде

$$КВ_{ВЫБ}=Ф_{ВЫБ}=k_{ИЗН}\,Ф^{t},$$

где $КВ_{выб}$ – необходимые капитальные вложения, направляемые на замену выбывающих основных фондов.

Остальные варианты не обеспечивают стабильного уровня производительности труда, а приводят либо к ее снижению ($k^{o}_{изн} < k^{t}_{изн}$), либо к повышению производительности труда ($k^{o}_{изн} > k^{t}_{изн}$).

Капитальные вложения, приходящиеся на долю остальных факторов (кроме износа и выбытия основных фондов), $КВ'' = КВ - КВ'$ и должны быть распределены между этими факторами для достижения поставленной задачи (либо по ограниченным объемам капитальных вложений, либо для достижения производительности труда при $К \to min$).

Для прогнозных вариантов развития отрасли (предприятия) необходим практически тот же круг исходной информации, какой требуется и для составления плана. Однако в отличие от плановых проработок, прогноз составляется на отдаленную перспективу. Это приводит к тому, что сама исходная информация является объектом прогнозирования. Так, для определения влияния на эффективность деятельности отрасли (предприятия) того или иного направления научно-технического прогресса необходимо иметь прогнозы объемов внедрения, затрат ресурсов и ряда других показателей.

При установлении приоритета факторов, обеспечивающих рост производительности труда, необходимо учитывать следующие соображения.

Из практической деятельности известно, что зависимость стоимости изменения фактора на I % от абсолютного значения фактора нелинейна, т.е. для изменения уровня фактора на I % тем больше нужно капитальных вложений, чем ближе это значение находится к своему предельному значению. Такая зависимость стоимости приращения отдельных факторов от их абсолютных значений должна найти отражение при выборе эффективных направлений НТП.

Следует учитывать, что темпы изменения фактора в ретроспективном периоде определяют тенденции и темпы изменения фактора и на перспективный период. Кроме того, исходя из тех или иных соображений, на развитие каждого фактора накладываются ограничения по возможным пределам изменения рассматриваемого фактора.

Возможные качественные изменения факторов (например, качественное совершенствование специализации, механизации, внедрение хозяйственного расчета и т.д.) приводят либо к ускорению, либо к снижению влияния данного фактора на конечный результат деятельности. Таким образом, эти факторы в перспективном периоде приобретают другое качественное содержание и могут дать больший эффект, чем имеет место в настоящее время.

Получение максимального результата от вкладываемых капитальных вложений носит вероятностный характер. Например, для снижения текучести кадров требуются определенные капитальные вложения. Однако под влиянием других факторов, которые не зависят от деятельности организации и в ряде случаев не поддаются учету, желаемое повышение эффективности может быть не достигнуто. В основном это относится к факторам социального характера. Однако существует тесная связь социальных факторов с производственными. Так,

получение эффекта от повышения многих производственных факторов зависит от уровня факторов, имеющих социальный характер (от стимулирования труда, организации соревнования и т.д.). Таким образом, все факторы между собой связаны, и учет одного из них не может гарантировать получения желаемого эффекта без обеспечения изменения других факторов. Поэтому для каждого выбранного фактора должны быть разработаны вероятностные характеристики достижения ожидаемого эффекта, что представляет значительные трудности в связи с отсутствием количественных оценок многих факторов социального характера, которые и определяют в основном вероятность достижения желаемого эффекта.

На основании разработанной схемы выбора эффективных направлений НТП были осуществлены расчеты наиболее рационального набора факторов на перспективный период. Результаты расчетов показали, что только за счет оптимального распределения капитальных вложений по факторам производительность труда может быть увеличена на 25 % без значительных дополнительных инвестиций.