Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLV, вып. 3, 1964 г.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В ГОРНОДОБЫВАЮЩУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Е. Л. Кантор

Одним из важнейших показателей экономической эффективности капитальных вложений наряду с себестоимостью продукции являются удельные капитальные затраты, т. е. величина капиталовложений на единицу продукции. Особое значение приобретает этот показатель для отраслей с повышенной капиталоемкостью — добывающей промышленности.

В настоящее время в экономических расчетах удельные капиталовложения определяются отнесением всей суммы капитальных затрат по строительству предприятия к среднегодовой его мощности. Но рассчитанные таким образом удельные капитальные затраты не могут в полной мере характеризовать эффективность капиталовложений в отрасли горнодобывающей промышленности, специфические экономические особенности которых отличают их от отраслей обрабатывающей промышленности. Показатели работы горнодобывающих предприятий в основном определяются влиянием природных условий. Объем производства отдельных горнодобывающих предприятий, качество их продукции, производительность труда, себестоимость продукции и рентабельность производства в значительной степени зависят от условий залегания и добычи полезных ископаемых.

Одной из важнейших особенностей добывающей промышленности является ограниченность запасов полезного ископаемого на каждом определенном месторождении, а вследствие этого — ограниченность срока службы горнодобывающего предприятия и объема его производства (мощности). Поскольку извлечь можно лишь количество полезного ископаемого, имеющегося на данном месторождении (с учетом коэффициента извлечения), то, естественно, при увеличении мощности предприятия сокращается срок его службы, и наоборот — для увеличения срока службы предприятия должна уменьшаться его мощность. В обрабатывающей же промышленности размер предприятия практически не связан со сроком его службы и определяется лишь технико-экономическими показателями его деятельности, а также потребностями народного хозяйства в данной продукции.

Далее, с течением времени ухудшаются условия эксплуатации месторождения (падение пластового давления, углубление шахт и др.), от чего снижается производительность горнодобывающих предприятий. Поэтому на предприятиях горнодобывающей промышленности, в отличие от промышленности обрабатывающей, для поддержания производительности на одном уровне недостаточно наличных основных фондов, созданных в период строительства предприятий, а необходимо постоянное увеличение основных фондов, которое должно компенсировать ухудшение условий производства. А это требует дополнительных капиталовложений.

В нефтедобывающей промышленности для поддержания добычи нефти по участку или промыслу на одинаковом уровне необходимо увеличивать

количество скважин либо интенсифицировать нефтедобычу. Это требует дополнительных и значительных капиталовложений, так как дебиты скважин с каждым днем падают. Такое же положение в угольной промышленности. С течением времени вследствие углубления шахт, удлинения шахтных стволов уменьшается производительность угледобывающих предприятий, для поддержания которой приходится увеличивать внутришахтный транспорт, вводить дополнительное оборудование и т. п. В обрабатывающей промышленности колебания производительности оборудования по годам незначительны, поэтому для получения одинакового объема продукции не требуется расширения основных фондов.

Поскольку с укрупнением производства затраты общественного труда на единицу продукции сокращаются, естественно было бы сделать вывод о целесообразности увеличения мощностей и добывающих предприятий. Теоретически возможно довести производительность предприятия до размеров, при которых можно отработать месторождение за один-два года. Но это не позволяет рационально использовать основные фонды, что, в свою очередь, ведет к увеличению затрат труда на единицу продукции. Поэтому увеличивать размеры предприятий в горнодобывающей промышленности (и тем сокращать срок их службы) целесообразно лишь в пределах рационального использования средств производства. Иными словами, при определении мощности горнодобывающих предприятий следует исходить не только из уровня технико-экономических показателей, но и величины извлекаемых запасов.

Годовая производительность (мощность) предприятий обрабатывающей промышленности стабильна, добывающей — при неизменном объеме основных фондов — подвержена колебаниям вследствие влияния естественных условий.

Таким образом, понятие «годовая (среднегодовая) производительность (мощность)» для предприятия добывающей промышленности достаточно условно и не может использоваться для объективных экономических расчетов.

Согласно типовой методике [1], срок окупаемости и коэффициент эффективности капитальных вложений определяются на основе приведенных мощностей. В добывающей же промышленности такое приведение невозможно, так как сама мощность является объектом исследования, и вообще вопрос эффективности капиталовложений в добывающую промышленность непосредственно связан с установлением оптимальных размеров предприятий. Изменение мощности горнодобывающего предприятия в связи с очень сильным, а часто и определяющим влиянием естественных условий ставит шахту (рудник, промысел) в совсем иные условия производства, что исключает возможность сравнения.

Учитывая, что для определения экономических преимуществ того или иного варианта капитального строительства одного лишь показателя эксплуатационных затрат недостаточно, показатель удельных капиталовложений должен фигурировать и в добывающей промышленности, но определять его надо не на единицу мощности, а на единицу запасов. Исходный объем запасов при любом варианте разработки месторождения является неизменной величиной. Это позволяет сравнивать различные варианты на однородной основе. При расчетах следует иметь в виду не общий объем запасов полезного ископаемого на месторождении, а лишь извлекаемые запасы (т. е. с учетом коэффициента извлечения), так как именно они представляют действительное количество получаемой продукции.

Типовая методика рекомендует срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при сравнении различных вариантов определять по формуле

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}, \qquad (1)$$

где T — срок окупаемости дополнительных капитальных вложений;
K_1 и K_2 — капитальные вложения по сравниваемым вариантам;
C_1 и C_2 — себестоимость годовой продукции по тем же вариантам.

Если в формуле (1) числитель и знаменатель разделить на мощность (годовую производительность) предприятия, то получим формулу для определения срока окупаемости капитальных затрат, но с помощью удельных капиталовложений k_1 и k_2 и себестоимости единиц продукции c_1 и c_2

$$T = \frac{k_1 - k_2}{c_2 - c_1}. \qquad (2)$$

В практике проектирования и планирования такими показателями также приходится пользоваться. Но использование этих формул в добывающей промышленности не дает достоверного результата, а в частности, и потому, что формулы типовой методики не учитывают срока службы предприятия. Этот срок в добывающей промышленности — величина переменная и зависит от размера запасов и годовой производительности предприятия.

Невозможность, с одной стороны, приводить сравниваемые варианты в горнодобывающей промышленности к одному уровню годового производства и, тем самым, соизмерять результаты расчетов, а с другой, — непригодность типовой методики для вариантов с различными производственными мощностями приводят к необходимости сравнения вариантов капитального строительства в добывающей промышленности по какой-то другой постоянной для всех вариантов величине. Такой величиной является объем запасов полезного ископаемого на месторождении.

Показатели, характеризующие экономическую эффективность добычи, следует определять на единицу запасов. Точно также на единицу запасов необходимо рассчитывать и удельные капиталовложения в добывающую промышленность. Такое определение экономических показателей требует и нового способа расчета экономической эффективности при сравнении различных вариантов капитального строительства, определении срока окупаемости дополнительных капиталовложений.

Зададимся условием, что на месторождении с объемом запасов[1] $З$ сравниваются два варианта строительства горнодобывающего предприятия — с годовой производительностью $П_1$ и $П_2$, причем $П_1 > П_2$. Капитальные затраты составляют соответственно K_1 и K_2 ($K_1 > K_2$), а себестоимость единиц продукции c_1 и c_2 ($c_2 > c_1$). Принятые соотношения капиталовложений и объема затрат на производство единицы продукции, как правило, соответствуют действительности при принятом соотношении годовых величин производства: для строительства более крупного предприятия требуется абсолютно больший объем капитальных затрат, в то же время на более мощных предприятиях себестоимость единицы продукции обычно ниже.

Размер эксплуатационных расходов за время полной отработки месторождения определяется умножением себестоимости единицы добываемого полезного ископаемого *на объем запасов*, извлекаемых за весь срок службы предприятия. По первому варианту (при мощности $П_1$) эта величина равна $Зc_1$, по второму (мощностью $П_2$) — $Зc_2$. Так как $c_2 > c_1$, то $Зc_2 > Зc_1$. В этом случае экономия в эксплуатационных затратах за время полной отработки месторождения по первому варианту по сравнению со вторым составит

$$Зc_2 - Зc_1 = З(c_2 - c_1).$$

Чтобы получить эту экономию, т. е. чтобы можно было отрабатывать месторождение с производительностью $П_1$ (по первому варианту), необходимо произвести дополнительные капиталовложения $K_1 - K_2$.

[1] Здесь, как и всюду в настоящей статье, речь идет об извлекаемых запасах.

Срок службы T_1 предприятия с производительностью $П_1$ определяется делением всех извлекаемых запасов на годовую производительность $T_1 = \frac{З}{П_1}$. Тогда среднегодовая экономия эксплуатационных затрат в результате отработки месторождения предприятием с большей годовой производительностью $П_1$ будет

$$\frac{З(c_2 - c_1)}{З : П_1} \text{ или } П_1(c_2 - c_1),$$

т. е. годовая производительность, умноженная на разность себестоимостей единицы продукции по сравниваемым вариантам.

Таким образом, срок окупаемости дополнительных капиталовложений

$$T = \frac{K_1 - K_2}{П_1(c_2 - c_1)}. \quad (3)$$

Формулу (3) можно представить также в другом виде, введя в нее величину срока службы

$$T = \frac{K_1 - K_2}{З(c_2 - c_1)} T_1. \quad (4)$$

Или, раскрывая скобки в знаменателе формулы (3) и заменяя $Зc_1$ величиной $Э_1$, а $Зc_2$ — величиной $Э_2$ — эксплуатационными затратами за время полной отработки месторождения предприятиями мощностью $П_1$ и $П_2$, получаем

$$T = \frac{K_1 - K_2}{Э_2 - Э_1} T_1. \quad (5)$$

Если разделить числитель и знаменатель в формулах (3), (4) или (5) на величину запасов $З$, получим формулу для определения срока окупаемости дополнительных капитальных затрат, но с использованием удельных капиталовложений, рассчитанных на единицу запасов

$$T = \frac{У_1 - У_2}{c_2 - c_1} T_1, \quad (6)$$

где $У_1$ и $У_2$ — удельные капиталовложения на единицу извлекаемых запасов.

В формулах (4), (5) и (6), в отличие от формул (1) и (2), рекомендуемых типовой методикой, появляется дополнительный показатель — срок службы, который в добывающей промышленности, как уже говорилось, является переменной величиной и влияет на определение экономической эффективности того или другого варианта.

В отраслях горнодобывающей промышленности для поддержания годового объема производства на неизменном уровне одних первоначальных капиталовложений недостаточно и обычно приходится тратить дополнительные средства. Следовательно, общий объем капиталовложений, затрачиваемых в процессе строительства и последующей деятельности предприятий, включает как затраты на строительство предприятия (первоначальные капитальные затраты), так и затраты, производимые в процессе эксплуатации (затраты последующих или «будущих» лет). Поэтому при определении удельных капитальных вложений (на единицу запасов) следует учитывать и первоначальные, и последующие капитальные затраты.

В этом случае величина удельных капиталовложений

$$У = \frac{K_0 + K_1 + K_2 + \ldots + K_i + \ldots + K_n}{З}$$

или

$$У = \frac{K_0 + \sum_{i=0}^{i=n} K_i}{З}, \quad (7)$$

где K_0 — первоначальные капиталовложения;

$K_1, K_2, \ldots, K_i, \ldots, K_n$ — капитальные вложения последующих лет.

Таким образом, величина удельных капиталовложений, рассчитываемых на единицу запасов, определяется путем отнесения суммы первоначальных и всех последующих капитальных затрат ко всему объему извлекаемых запасов.

Формула (7) дает возможность определять среднюю величину капитальных затрат на единицу извлекаемой продукции. Эта величина и должна использоваться в практике экономических расчетов. Но в действительности удельные капиталовложения, рассчитанные на единицу запасов, не являются постоянной величиной в течение всего срока отработки месторождения, равной их среднему значению. В добывающей промышленности вследствие влияния природных факторов с течением времени ухудшаются условия производства, и производительность предприятий падает (при простом воспроизводстве основных фондов). Чтобы поддерживать добычу на определенном уровне, необходимы дополнительные капитальные затраты для увеличения объема основных фондов.

Капитальные вложения последующих лет в отрасли добывающей промышленности производятся в процессе эксплуатации месторождения. К этому времени определенное количество запасов полезного ископаемого уже выработано. Эти капиталовложения фактически распространяются не на весь объем извлекаемых запасов месторождения, а лишь на ту их часть, которая к моменту дополнительных капитальных затрат еще не извлечена. Таким образом, с течением времени дополнительные капиталовложения распространяются на все меньшее и меньшее количество запасов. Следовательно, чем меньше остается запасов, тем больше их капиталоемкость, т. е. величина удельных капиталовложений (на единицу запасов) в процессе отработки месторождения возрастает. В этом случае величина удельных капиталовложений на каждый определенный момент эксплуатации месторождения

$$У' = \frac{K_0}{З} + \frac{K_1}{З - З_1} + \frac{K_2}{З - (З_1 + З_2)} + \ldots + \frac{K_i}{З - (З_1 + З_2 + \ldots + З_i)} + \ldots +$$

$$+ \frac{K_n}{З - (З_1 + З_2 + \ldots + З_i + \ldots + З_n)},$$

где $У'$ — величина удельных капиталовложений на определенный момент эксплуатации месторождения;

$З_1, З_2, \ldots, З_i, \ldots, З_n$ — величины извлеченных запасов к моменту соответствующих последующих капиталовложений.

В результате преобразований

$$У' = \frac{K_0}{З}(1 + \varphi), \qquad (8)$$

где φ — коэффициент, определяющий величину последующих капиталовложений по сравнению с первоначальными.

По данным некоторых проектных и научно-исследовательских организаций, объем последующих капиталовложений в газодобывающую промышленность, например, достигает 100—150% от первоначальных, в торфодобыче 10—22%, в добыче угля 25—30% [2].

Следовательно, коэффициент φ достигает в газодобывающей промышленности 1,0—1,5, в торфодобыче 0,1—0,22, в добыче угля 0,25—0,3.

Итак, при определении эффективности капитальных вложений в горнодобывающую промышленность величину капитальных вложений следует исчислять как сумму первоначальных и последующих затрат; удельные капиталовложения — на единицу извлекаемых запасов; срок окупае-

мости дополнительных капитальных вложений — как их отношение к экономии эксплуатационных затрат на весь объем извлекаемых запасов, умноженное на срок службы предприятия, строительство которого требует дополнительных капитальных затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники в народное хозяйство СССР. Госпланиздат, 1960.

2. Методика определения размеров удельных капиталовложений и себестоимости добычи и транспорта топлива при разработке топливно-энергетических балансов. Госэнергоиздат, 1962, стр. 103, 116, 167—168.