

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПО ПРОЦЕССАМ

Повышение эффективности производства актуально для любого производственного предприятия, где задачей анализа является установление причин, препятствующих этому процессу, и обоснование варианта их устранения. Решить такую задачу на основе обобщенных данных бухгалтерского учета невозможно. Необходимы данные управленческого учета, дифференцированные по технологическим процессам и технико-экономическим факторам производства. Неприменим здесь и традиционный сравнительный анализ, использующий элементарные математические методы. Структурные противоречия в экономической системе предприятия требуют нахождения оптимального решения задачи повышения эффективности иными математическими методами.

Основные положения и методика технико-экономического анализа производства по процессам разработана в работах [1, 2], но она ограничена спецификой угольных предприятий, где путем сравнения «экстенсивности» (продолжительности) и «интенсивности» (производительности) выявляются процессы («узкие места»), которые препятствуют увеличению выпуска продукции. В результате изменения их параметров оценивается ожидаемое снижение себестоимости производства и увеличения прибыли. Таких вариантов повышения эффективности может быть множество. В реальных организационно-технических и социально-экономических условиях производства требуется наиболее рациональный. В совокупности с вышеизложенным это обуславливает актуальность разработки методологических основ такого вида анализа.

*Цель* статьи – разработать методологические основы технико-экономического анализа эффективности производства по процессам.

Для достижения этой цели необходимо увязать организационно-технические и социально-экономические условия с эффективностью производства по процессам.

Суть общеэкономической категории «эффективность» заключается в том, чтобы достичь цели с наименьшими затратами. Целью производства является максимальный выпуск продукции (работ, услуг), в которую трансформируется сырье, материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия (предметы труда) посредством труда работников и средств труда, с наименьшими затратами этих факторов (ресурсов) производства.

Стоимость продукции и затрат ресурсов определяется соответствующей ценой ( $P$ ,  $Q$ ) и объемам ( $V$ ,  $R$ ). По их соотношению оценивается экономическая эффективность производства ( $E = PV/QR$ ). Производство эффективно, если стоимость продукции больше стоимости затрат ресурсов ( $PV > QR$ ). Для повышения эффективности производства необходимо, чтобы рост стоимости продукции превышал увеличение стоимости затрат ресурсов в сопоставимых ценах ( $\Delta PV > \Delta QR$ ). В совокупности это определяет экономические условия повышения эффективности производства.

Свойства средств производства определяют технические условия, а способ соединения с трудом работников – организационные условия производства. Организационно-технические условия, при которых возможен максимальный выпуск продукции ( $V_w$ ) с минимально возможными затратами ресурсов ( $R_w$ ), определяются технологией производства. Отсюда следует понятие «технологическая эффективность» – это соотношение технологически возможных выпуска продукции и затрат производственных ресурсов в сопоставимых ценах ( $E_w = PV_w/QR_w$ ).

Очевидно, что фактическая эффективность не может превышать технологической эффективности производства ( $E < E_w$ ), но должна стремиться к ней. Это является целевым условием повышения эффективности производства ( $E \rightarrow E_w$ ). Отсюда следует, что

фактический объем выпуска не может превышать, а фактический объем затрат не может быть меньше технологических ( $V < V_w$ ,  $R_w < R$ ). Эти технологические условия ограничивают повышение эффективности производства.

Повышение эффективности ограничивается и социально-экономическими условиями производства, прежде всего, отношениями спроса и предложения. Они характеризуются количеством товара, которое потребитель желает и способен приобрести, а производитель предложить по данной цене в данный период времени. Между потребителем и производителем возникает противоречие по поводу стоимости товаров, которое разрешается путем балансирования цены, объемов производства и потребления. Это ограничивает стоимость продукции ( $PV \leq a$ ) и затрат ресурсов ( $QR \leq b$ ).

Другие ограничения следуют из противоречия между экономической и социальной эффективностью, которая зависит от степени удовлетворения потребностей общества и каждого его члена. Чем больше социальные затраты, тем выше степень удовлетворения потребностей, но с точки зрения экономической эффективности такие затраты не результативны. К ним можно отнести заработную плату как эквивалент затрат трудовых ресурсов, затраты на экологию и другие аналогичные затраты, которые одновременно снижают экономическую и повышают социальную эффективность. Поэтому необходима определенная сбалансированность социальных затрат в общей стоимости затрат ресурсов производства [3].

Законодательством устанавливается минимальная величина социальных затрат отдельных видов ресурсов, например, минимальная заработная плата, нормируемые отчисления на социальные нужды, которые включаются в затраты предприятия, и т.п. Социальные ограничения касаются и организационно-технических условий производства, например, кодекс законов о труде регламентирует продолжительность труда работников. В результате выпуск продукции снижается, а затраты ресурсов увеличиваются. Их увеличение не может превышать определенного уровня, относительно которого производство будет экономически

неэффективным. То есть относительно стоимости производственных ресурсов существуют предельно допустимый минимальный и максимальный уровень социальных затрат ресурсов ( $c_{\min} \leq Q_c R_c / (QR) \leq c_{\max}$ ).

Таким образом, решение задачи повышения эффективности производства находится в области организационно-технических и социально-экономических ограничений. Возможны следующие их сочетания:

1) технологические – соответствуют социально-экономическим ограничениям и не препятствуют повышению эффективности производства;

2) социально-экономические ограничения таковы, что технологические ограничения препятствуют повышению эффективности производства;

3) технологические – значительно опережают социально-экономические ограничения, что приводит к неэффективному использованию производственных ресурсов.

Идеальным является первый вариант, другие сводятся к нему путем установления соответствия технологических ограничений производства социально-экономическим. Если социально-экономические ограничения таковы, что увеличению выпуска продукции препятствуют только технологические ограничения, необходимо их изменить таким образом, чтобы технологически возможный выпуск превышал спрос ( $V_w > a/P$ ).

Это превышение, как было отмечено выше, не должно быть значительным, поскольку приводит к неэффективному использованию ресурсов. Необходимо учитывать возможное изменение спроса, нарушение технологической дисциплины и другие форс-мажорные обстоятельства определенным коэффициентом запаса технологически возможного выпуска продукции ( $k_w$ ). С его помощью устанавливается соответствие технологических ограничений социально-экономическим ( $PV_w = k_w a$ ).

С учетом вышеизложенного обобщенная задача повышения эффективности производства формализуется следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} V/R \rightarrow V_w/R_w, \\ PV > QR, \Delta(PV) > \Delta(QR), \\ PV_w > QR_w, \Delta(PV_w) > \Delta(QR_w), \\ PV_w = k_w a, QR \leq b, \\ V < V_w, R_w < R, \\ c_{\min} \leq Q_c R_c / (QR) \leq c_{\max} \\ P > 0, Q > 0, V > 0, R > 0, V_w > 0, R_w > 0. \end{array} \right. \quad (1)$$

Параметрами целевой функции в системе (1) выступают фактические и технологически возможные объемы выпуска продукции и затрат ресурсов. Их связывает технология производства, где для получения готовой продукции необходимо выполнить один или в определенной логической последовательности несколько процессов изменения свойств предметов труда. При переходе с одного процесса на другой происходит дискретное изменение средств труда и труда работников.

В зависимости от готовности продукции различают завершённые и незавершённые процессы. Незавершённый процесс, в котором изменяются свойства только предметов труда, получил название операции. Очевидно, что операция может осуществляться только на одном рабочем месте, где соединяются факторы производства. Таким образом, операция – это определяемый технологией незавершённый процесс изменения свойств предметов труда

при неизменных свойствах средств труда и труда работников на одном рабочем месте.

Операции как незавершённые процессы всегда выполняются последовательно, но несколько операций может быть выполнено на одном рабочем месте. Например, одним токарем определенной квалификации на одном рабочем месте может быть выполнено несколько последовательных операций по токарной обработке изделия. Определяемая технологией логическая последовательность операций образует технологический процесс (техпроцесс).

С точки зрения готовности продукции техпроцесс не всегда является завершённым. Например, при собственном производстве комплектующих изделий. В зависимости от сложности изготовления продукции процесс производства может состоять из нескольких незавершённых техпроцессов, которые соединяются на одной из операций. Параллельные незавершённые техпроцессы могут соединяться в начале следующего, но расслоение любого техпроцесса в последующем невозможно в силу логической завершенности процесса производства готовой продукции (рис. 1). В противном случае производится несколько видов продукции. Таким образом, процесс производства – это определяемая технологией логически завершенная последовательность незавершённых технологических процессов.

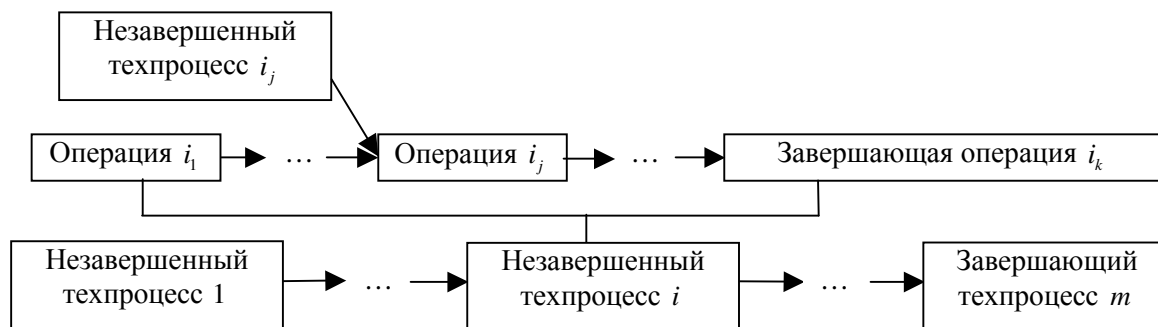


Рис. 1. Обобщенная схема производства по процессам

Независимо от места в производстве и сложности любой процесс производства характеризуется определенной совокупностью параметров. Чтобы выявить резервы повышения эффективности, необходимо сопоставить фактические и технологические параметры производства по

незавершённым процессам. Технологическими параметрами, обобщающими свойства средств производства и труда работников, выступают: технологическая экстенсивность процесса – определенные технологией

производительные и непроизводительные затраты времени на технологически возможный выпуск продукции;

технологическая интенсивность – технологически возможный выпуск продукции за определенный технологией промежуток времени.

В реальных организационно-технических и социально-экономических условиях производства фактические экстенсивности и интенсивности незавершенных процессов

отличаются от технологических. В результате фактический выпуск продукции меньше технологически возможного. Если производство представить в виде последовательных незавершенных процессов (рис. 2), то технологические и фактические объемы выпуска представляют собой площади прямоугольников, определяемых соответствующими экстенсивностями ( $t_{wi}$ ,  $t_i$ ) и интенсивностями ( $h_{wi}$ ,  $h_i$ ).

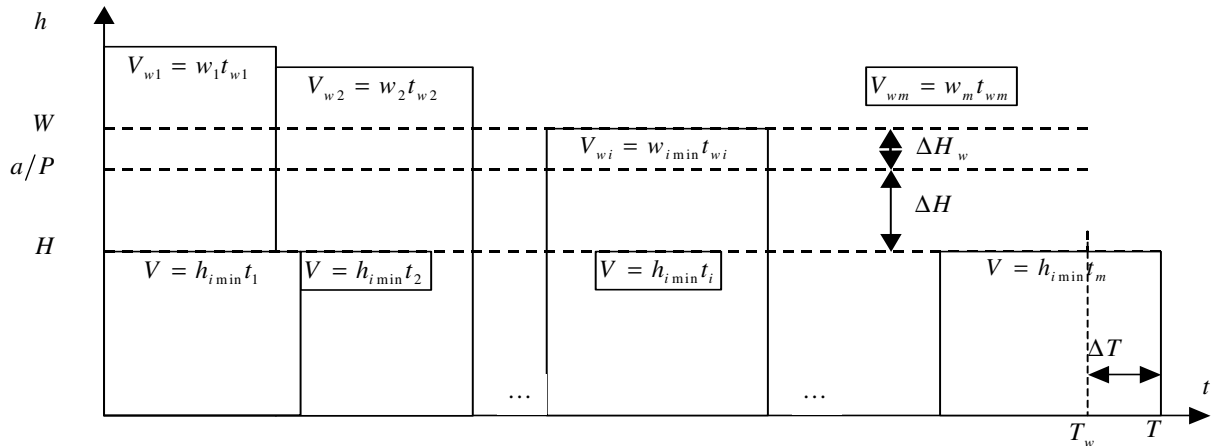


Рис. 2. Соотношение технологических и фактических параметров производства по процессам

Технологическая ( $T_w$ ) и фактическая ( $T$ ) экстенсивность производства равна сумме соответствующих экстенсивностей

незавершенных процессов ( $T_w = \sum_{i=1}^m t_{wi}$ ,

$T = \sum_{i=1}^m t_i$ ). Их различие ( $\Delta T = \sum_{i=1}^m \Delta(t_i - t_{wi})$ )

обуславливается несоответствием фактических организационно-технических и социально-экономических условий производства технологическим.

Технологическая интенсивность всего процесса производства определяется минимальной технологической интенсивностью одного из незавершенных процессов ( $W = w_{i\min}$ ). Это справедливо и для фактической интенсивности ( $H = h_{i\min}$ ).

Технологические и фактические параметры незавершенных процессов определяют технологически возможный ( $V_w = V_{wi\min} = w_{i\min} T_w$ ) и фактический ( $V = V_{i\min} = h_{i\min} T$ ) объем выпуска готовой продукции. Как

степень достижения цели их соотношение характеризует эффективность производства. Она может определяться технологическими параметрами одного и фактическими другого незавершенного процесса, но в любом случае не может быть больше единицы ( $Y = h_{i\min} T / w_{i\min} T_w \leq 1$ ). Это технологически ограничивает фактический выпуск продукции со стороны незавершенных процессов

$$h_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i < w_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi}. \quad (2)$$

Условие соответствия технологических ограничений социально-экономическим со стороны незавершенных процессов (на рис. 2 площадь прямоугольника  $\Delta H_w T_w$ ) выглядит следующим образом:

$$P w_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi} = k_w a. \quad (3)$$

Если условие (3) выполняется, технологическое ограничение (2) позволяет выявить незавершенные процессы, препятствующие увеличению фактического выпуска продукции до технологически

возможного. На рис. 2 в пределах минимальной технологической ( $W = w_{i\min}$ ) и фактической ( $H = h_{i\min}$ ) интенсивности и соответствующих экстенсивностях производства ( $T_w, T$ ) резерв увеличения выпуска продукции – это площади прямоугольников  $\Delta HT_w$  и  $H\Delta T$ . То есть увеличение фактического выпуска продукции возможно как за счет сокращения не технологических потерь времени, так и за счет повышения фактической интенсивности незавершенных процессов.

В системе (1) экономическими условиями повышения эффективности производства является превышение и опережающий рост стоимости продукции над стоимостью затрат ресурсов. Технологическая и фактическая стоимость затрат ресурсов на выполнение  $i$ -го

$$\left\{ \begin{array}{l} Ph_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i > \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i), \quad \Delta(Ph_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i) > \Delta \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i), \\ Pw_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi} > \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi}), \quad \Delta(Pw_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi}) > \Delta \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi}). \end{array} \right. \quad (4)$$

Аналогичным образом в системе (1) следует рассматривать и социально-экономические ограничения на стоимость затрат ресурсов по незавершенным процессам

$$\left\{ \begin{array}{l} q_j r_{ij} \leq b_j, \\ c_{j\min} \leq q_j r_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i) \leq c_{j\max}. \end{array} \right. \quad (5)$$

Соотношение стоимости готовой продукции и суммарной стоимости затрат по незавершенным процессам определяет

незавершенного процесса зависит от цены  $j$ -го ресурса ( $q_j$ ), соответствующих интенсивностей и экстенсивностей ( $r_{wij} = f_{ij}(w_i, t_{wi})$ ,  $r_{ij} = f_{ij}(h_i, t_i)$ ) и номенклатуры затрат ресурсов ( $n$ ), регламентируемой технологией ( $C_{wi} = \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi})$ ,  $C_i = \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i)$ ).

Независимо от схемы соединения незавершенных процессов стоимость затрат на производство готовой продукции равна их суммарной стоимости ( $QR_w = \sum_{i=1}^m C_{wi}$ ,  $QR = \sum_{i=1}^m C_i$ ). В результате экономические условия повышения эффективности производства по процессам выглядят следующим образом:

технологическую ( $E_w$ ) и фактическую ( $E$ ) эффективность производства по процессам

$$E_w = Pw_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi}), \quad (6)$$

$$E = Ph_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i). \quad (7)$$

В результате обобщенная задача повышения эффективности производства по процессам формализуется следующим образом:

$$\left. \begin{aligned}
& \frac{h_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i)} \rightarrow \frac{w_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi})}, \\
& Ph_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i > \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i), \quad \Delta(Ph_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i) > \Delta \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i), \\
& Pw_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi} > \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi}), \quad \Delta(Pw_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi}) > \Delta \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi}), \\
& Pw_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi} = k_w a, \quad q_j r_{ij} \leq b_j, \\
& h_{i\min} \sum_{i=1}^m t_i < w_{i\min} \sum_{i=1}^m t_{wi}, \\
& \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(w_i, t_{wi}) < \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i), \\
& c_{j\min} \leq q_{cj} r_{cij} \left/ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_j f_{ij}(h_i, t_i) \right. \leq c_{j\max}, \\
& P > 0, Q > 0, \forall q_j > 0, \forall q_{cj} > 0, \forall h_i > 0, \forall t_i > 0, \forall w_i > 0, \forall t_{wi} > 0, k_w > 1.
\end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Формализованная задача повышения эффективности производства (8) относится к математическим задачам нелинейного программирования, где целевая функция задана взаимосвязанными фактическими и технологическими интенсивностями и экстенсивностями незавершенных процессов. Они ограничены социально-экономическими условиями, дифференцированными по незавершенным процессам производства. Для повышения эффективности производства необходимо согласовывать незавершенные процессы по этим параметрам.

Как было отмечено ранее, при согласовании организационно-технических и социально-экономических ограничений следует учитывать возможное изменение во времени параметров спроса на готовую продукцию, ресурсы ( $P(\tau)$ ,  $a(\tau)$ ,  $b_j(\tau)$ ,  $q_j(\tau)$ ) и социальных параметров ( $c_j(\tau)$ ,  $q_{cj}(\tau)$ ). Если эти ограничения согласованы, то дальнейшее решение задачи сводится к выявлению незавершенных процессов, организационно-технические параметры которых препятствуют

повышению эффективности производства до технологически возможной.

В любом случае повышение эффективности требует изменения фактических и (или) технологических интенсивностей и экстенсивностей незавершенных процессов производства. Это, как правило, связано с гораздо более высокими, относительно текущих затрат, единовременными (капитальными) затратами ресурсов. Возможно несколько вариантов повышения эффективности производства, среди которых необходимо выбрать наиболее рациональный. Очевидно, что критерием рациональности служит эффективность единовременных затрат, способы оценки которой известны.

В заключение следует отметить, что в долгосрочном периоде изменение организационно-технических и социально-экономических условий производства обусловлено закономерностью прогрессивного развития общества, расширения общественного воспроизводства, экономических колебаний и развития рынка. В краткосрочном периоде они происходят в результате непредвиденных нарушений технологии производства и изменений

конъюнктуры рынка. Поэтому следует различать перспективный и текущий технико-экономический анализ эффективности производства по процессам, которые требуют разработки отдельных методик.

### **Литература**

1. Науменко К.Д. Анализ производственно-хозяйственной деятельности горных предприятий: учеб. пособие для вузов / К.Д. Науменко. – М.: Недра, 1983. – 215 с.

2. Науменко К.Д. Экономика горной промышленности / К.Д. Науменко, С.А. Кулиш, В.В. Неженцев. – М.: Недра, 1974. – 352 с.

3. Беленцов В.Н. Оптимальная структура собственности как основа экономического развития Украины: моногр. / В.Н. Беленцов / Донецкий государственный университет управления. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2008. – 267 с.