

# РОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ЗОЛОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГОДОВОЙ ОПЕРАЦИОННОЙ ПРИБЫЛИ

**А. П. Каширцева**

*Московский государственный технический  
университет им. Н.Э. Баумана, Россия*  
E-mail: Akashirtseva@gmail.com

Высокие требования к качеству принимаемых управленческих решений в добывающей отрасли определяют, острую необходимость в создании методик, реализующих моделирование операционной прибыли. В работе рассмотрен вопрос учета производственной мощности золотодобывающего предприятия как основной составляющей финансово-экономической эффективности. Предложенная модель позволяет оптимизировать годовое значение операционной прибыли с учетом ограничений по уровню производительности, содержанию золота в руде, извлечению, цене, не превышению удельных показателей, рыночной ситуации и не отрицательности показателей.

## THE ROLE OF THE PRODUCTION CAPACITY OF A GOLD-RETAINING ENTERPRISE IN MODELING ANNUAL OPERATING PROFIT

**A. P. Kashirtseva**

High requirements to the quality of management decisions in the extractive industry determine the urgent need to create techniques that realize the modeling of operating profit. The paper considers the issue of accounting for the production capacity of a gold mining enterprise as the main component of financial and economic efficiency. The proposed model allows to optimize the annual value of operating profit, taking into account the restrictions on the level of productivity, the content of gold in the ore, extraction, price, not exceeding specific indicators, market situation and non-negativity of indicators.

Построение системы управления прибылью золотодобывающего предприятия возможно рассматривать в качестве базы для принятия решения.

Принятие решений о планировании прибыли осуществляется высшим руководством и менеджерами среднего звена на различных временных горизонтах, формируя ключевые финансовые показатели: годовая валовая и операционная прибыль, формируя на их основе среднесрочные и долгосрочные значения прибыли.

В рамках ежегодного планирования предприятие пытается максимизировать прибыль. Целевая функция может быть представлена как функция максимизации прибыли при условии оптимального использования производственных мощностей:

$$\text{Прибыль} = f(\text{производственная\_мощность}) \rightarrow \text{opt} \quad (1)$$

Производственная мощность предприятия будем рассматривать в качестве параметра на основе которого могут быть построены механизмы управле-

ния прибылью. Расчет значений производственной мощности является одним из инструментов повышения экономической эффективности предприятия. Мощность предприятия определяется на стадии проектирования предприятия, а в дальнейшем происходит контроль и управление уже действующим производством. Понимая под производственной мощностью золотодобывающего предприятия максимальный объем выпуска готовой продукции (производственная программа по золоту) в единицу времени при условии полной загрузки и оптимального использования оборудования и производственных площадок, а также в условиях применения прогрессивных технологий добычи и переработки золота, рассмотрим производственную мощность золотодобывающего предприятия как функцию:

$$\text{Производственная\_мощность} = f(t_{\text{раб}}, P, P_{\text{факт}}, W_k, X, \alpha, \varepsilon, K_{\text{п}}, Ц) \rightarrow \text{opt} \quad (2)$$

где  $t_{\text{раб}}$  -годовой фонд рабочего времени, час;

$P$  -регламентная производительность основного технологического оборудования с учетом производственной программы, т/час;

$P_{\text{факт}}$  -фактическая загрузка оборудования, т/час;

$W_k$  -количество единиц оборудования  $k$ -то типа, шт.;

$X$  -физико-химические и прочностные свойства руды, подаваемой на переработку;

$\alpha$  - содержание золота в золотосодержащих рудах, г/т.;

$\varepsilon$  -Коэффициент сквозного извлечения, %;

$Ц$  – цена реализации золота, руб/г;

$K_{\text{п}}$  - Коэффициент потерь руды при добыче (проектные, плановые-средние для всех запасов в контуре карьера), доли ед.

Процесс добычи, транспортировки и переработки руды является ресурсоемким (трудоемким, материалоемким, энергоемким, инвестиционноемким, и т.д.). Поэтому возникает необходимость оперирования большим числом взаимосвязанных показателей в целях получения достоверной оперативной информации о производственно-хозяйственной деятельности, чтобы можно было своевременно повлиять на обеспечение устойчивого эффективного производства [3].

В настоящее время для контроля, оценки и управления производственным потенциалом предприятия в проектном менеджменте практически всегда используются экономико-математические модели и инструменты, позволяющие рассчитать оптимальную производственную программу предприятия в условиях совокупности ограничений на производственные мощности предприятия и ресурсную базу месторождения, а также с учетом рыночной ситуации по спросу на готовую продукцию (т.е. на золото) [2].

Ежегодная прибыль ( $\Pi_t$ ) золотодобывающего предприятия определяется как разность между доходами и расходами, понимая под доходами стоимость реализации произведенной продукции, а под расходами рассматриваются совокупные текущие расходы предприятия [1].

$$\Pi_t = V_t - Z_t, \quad (3)$$

где  $V_t$  - стоимость реализованной продукции в период времени  $t$ , руб.;

$Z_t$  - текущие затраты в период времени  $t$ , руб.

Отмечая характер зависимости доходов от цены реализации продукции и количества извлекаемого золота, можно представить выручку в виде произведения цены на объем:

$$V_t = C_t * M_t, \quad (4)$$

где  $M_t$  - количество извлекаемого золота в период времени  $t$ , г;

$C_t$  - цена реализации золота в период времени  $t$ , руб/г.

Текущие затраты могут быть представлены в качестве аддитивной модели, которая позволяет учесть затраты всех производственных переделов, а также административно-управленческие затраты.

$$Z_t = Z_{\text{доб } t} + Z_{\text{транс } t} + Z_{\text{переп } t} + Z_{\text{упр } t}, \quad (5)$$

где  $Z_{\text{доб } t}$  - затраты на добычу ГРМ (горнорудной массы) в период времени  $t$ , руб.

$Z_{\text{транс } t}$  - затраты на транспортировку в период времени  $t$ , руб.

$Z_{\text{переп } t}$  - затраты на переработку руды (в том числе рудоподготовку) в период времени  $t$ , руб.

$Z_{\text{упр } t}$  - административно-управленческие расходы в период времени  $t$ /

Затраты на добычу:

$$Z_{\text{доб } t} = M_{\text{Д } t} * Z_{\text{доб } t-1}^{\text{удел}} \quad (6)$$

где  $M_{\text{Д } t}$  - объем добываемой горной массы в период времени  $t$ , м<sup>3</sup>;

$Z_{\text{доб } t-1}^{\text{удел}}$  - удельные затраты на добычу 1 м<sup>3</sup> горной массы (без учета затрат на амортизацию) в период времени  $t-1$ , руб./ м<sup>3</sup>.

Затраты на транспортировку:

$$Z_{\text{транс } t} = M_{\text{Т } t} * Z_{\text{транс } t-1}^{\text{удел}}, \quad (7)$$

где  $M_{\text{Т } t}$  - объем транспортировки в период времени  $t$ , т-км.

$Z_{\text{транс } t-1}^{\text{удел}}$  - удельные затраты на транспортировку горной массы (без учета затрат на амортизацию) в период времени  $t$ , руб./т-км.

Затраты на переработку руды:

$$Z_{\text{переп } t} = M_{\text{П } t} * Z_{\text{переп } t-1}^{\text{удел}}, \quad (8)$$

где  $M_{\text{П } t}$  - объем руды, поступающей на переработку на фабрике в период времени  $t$ , т;

$Z_{\text{переп } t-1}^{\text{удел}}$  - удельные затраты на переработку 1 тонны руды (без учета затрат на амортизацию) в период времени  $t-1$ , руб/т.

Для перехода от объема добываемой горной массы (м<sup>3</sup>) и объема транспортируемой руды к объему перерабатываемой руды (т) предлагается исполь-

звать 2 переходных коэффициента:

- Коэффициент, показывающий сколько горной массы необходимо добыть для переработки 1 т руды:

$$\kappa_1 = \frac{\text{Объем\_добываемой\_горной\_массы}}{\text{Объем\_перерабатываемой\_руды}}, \quad (9)$$

- Коэффициент, показывающий сколько т-км необходимо сделать для переработки 1 т руды:

$$\kappa_2 = \frac{\text{Объем\_транспортировки}}{\text{Объем\_перерабатываемой\_руды}}, \quad (10)$$

Отсюда получаем следующие соотношения:

$$M_D = \kappa_1 \times M_{ДТП}, \quad (11)$$

$$M_T = \kappa_2 \times M_{ДТП} \quad (12)$$

$$M_{\Pi} = M_{ДТП}. \quad (13)$$

Через показатель  $M_{ДТП}$  выразим объем добываемой, транспортируемой, перерабатываемой руды, т.

Количество извлекаемого золота рассчитаем исходя из объема перерабатываемой руды с учетом содержания в руде и сквозного извлечения золота на фабрике:

$$M_t = M_{ДТП} \cdot \alpha \cdot \varepsilon, \quad (14)$$

Учитывая вышеописанные выкладки, получаем что суммарные затраты представляют собой сумму удельных затрат на добычу, транспортировку, переработку умноженные на объем руды, а также административно-управленческие затраты:

$$Z_t = M_{ДТП} \cdot (Z_{доб\ t-1}^{удел} \cdot \kappa_1 + Z_{транс\ t-1}^{удел} \cdot \kappa_2 + Z_{переп\ t-1}) + Z_{упр\ t}. \quad (15)$$

Перейдем к построению модели операционной прибыли золотодобывающего предприятия. Операционная прибыль (ЕВITDA) представляет собой аналитический показатель, который показывает объем прибыли предприятия без учета расходов на уплату процентов по займам, налога на прибыль и амортизационных отчислений.

Для расчета операционной прибыли необходимо скорректировать выручку на величину затрат на реализацию продукции ( $Z_{реал}$ ), которые включают в себя затраты на аффинаж, охрану, транспортировку и страхование готовой продукции (слитков):

$$Z_{реал} = M_t \cdot Z_{реал\ t}^{удел}, \quad (16)$$

где  $Z_{реал\ t}^{удел}$  - удельные затраты на реализацию продукции, руб/г.

Для текущих расчетов принимают, что затраты на реализацию могут быть представлены как доля от цены реализации готовой продукции:

$$Z_{\text{реал } t}^{\text{удел}} = \lambda * C_t, \quad (17)$$

где  $\lambda$  – коэффициент, показывающий долю затрат на продажу готовой продукции от цены ее реализации.

Выручку также необходимо скорректировать на величину уплаченного налога на добычу полезных ископаемых ( $\eta$  =НДПИ).

С учетом выполненного выше анализа модель управления ежегодной операционной прибылью золотодобывающего предприятия имеет следующий вид и позволяет установить линейную зависимость между операционной прибылью и объемом руды, которую добывают, транспортируют и перерабатывают:

$$EBITDA = M_{\text{ДТП } t} * \left[ C_t * \alpha * \varepsilon * (1 - \lambda) * (1 - \eta) - \left( Z_{\text{доб } t-1}^{\text{удел}} * K_1 + Z_{\text{транс } t-1}^{\text{удел}} * K_2 + Z_{\text{переп } t-1} \right) \right] - Z_{\text{упр } t}, \quad (18)$$

В рамках стратегии по оптимизации годового уровня EBITDA, суммарные затраты могут быть оптимизированы за счет оптимизации административно-управленческих затрат. В случае неблагоприятной ситуации, предприятие может принять решение о секвестровании управленческих расходов. В случае благоприятной ситуации предприятие может нести дополнительные затраты в рамках реализации проектов в разрезе управленческих расходов. В рамках данной модели можем говорить о зависимости уровня административно-управленческих затрат от производственной программы предприятия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Каширцева А. П.* Экономико-математическое моделирование влияния факторов внешней и внутренней среды при прогнозировании финансовых результатов золотодобывающего предприятия // Экономика и управление: проблемы, тенденции, перспективы развития: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс». 2017. С. 287-294.
2. *Панасюк И. П.* Имитационное моделирование организации рудопотока и управления затратами горнорудного предприятия : автореферат дисс. канд. экон. наук: 08.00.13 Санкт-Петербург, 2005.
3. *Сенютина А. Б.* Экономическое обоснование вовлечения в разработку техногенных месторождений металлов платиновой группы : дисс. канд. экон. наук: 08.00.05. Москва, 2006.