

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ГЪВКАВО ОТРАЗЯВАНЕ НА ДИНАМИКАТА В ТЕХНОЛОГИЧНАТА И ИКОНОМИЧЕСКАТА СРЕДА ПРИ ОЦЕНКАТА НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ РЕШЕНИЯ В МИННОДОБИВНАТА ПРОМИШЛЕННОСТ В БЪЛГАРИЯ

Иванка Шушулова

Минно-геоложки университет
"Св.Ив.Рилски" – София

Георги Шушулов

"Пронитекс"ООД
София

РЕЗЮМЕ

Съвременната минна наука по условие е свързана с промените както в минногеоложките и минно-техническите условия на залягане на находищата и на тяхната количествено-качествена характеристика, така и с изискванията към технологичните и технически решения в отговор на тези промени. И в крайна сметка изборът на едно или друго технико-технологично решение е резултат на икономическа оценка и обосновка на неговата целесъобразност. Съответно изискванията към използваните методи и критерии за оценка са функция на промените в икономическата среда, но и в зависимост от целите, които ще се постигнат с реализацията на проектното решение. Динамичността в тези промени определя степента на гъвкавост на методите и критериите за оценка при отразяване на връзката между технологичните параметри на решенията, и икономическите показатели и ограничения при тяхната реализация. Същевременно методите за икономическа оценка трябва да бъдат точни за конкретното проектно решение, и достатъчно дългосрочно устойчиви за периода на реализация и на използване или валидност на това решение в аспекта на стратегията за развитие на производствената организация.

В доклада се разглеждат направленията за обвързване на многопосочните влияния на разнообразната технологична и икономическа среда с крайния резултат, определящ икономическата целесъобразност на техническите решения в минно-добивната промишленост в България – проблем с перманентна актуалност за минната наука и практика.

ВЪВЕДЕНИЕ

Специфичните условия на минно-добивното производство се характеризират с независеща от проектните технологични решения динамичност на средата – геоложка, като природна даденост; минно-технологична, като нарушеност и устойчивост на масива, и рискова – като несъвпадение на заложените в проекта параметри (производствени, технологични и икономически) с реалното им постигане в производствени условия, преди всичко поради невъзможността предварително да се предвидят точно условията на протичане на производствения процес. Това е характерно не само за инвестиционните проекти, но и за техническите проекти за изпълнение на текущите производствени програми на рудниците. И в единия и в другия случай се разглежда движението на парични потоци във времето и очакваната ефективност при съпоставимостта на приходите от дейността с разходите за дейността, или на доходите от инвестициите с инвестиционните разходи. Същевременно върху ефективността директно оказва влияние динамиката и на икономическата, и пряко на пазарната среда, в много случаи неподвластна на усилията на отделните предприятия за ограничаване или за преодоляване на негативните последици от тази динамика. Тази специфика поставя определени изисквания, на които трябва да отговарят инвестиционните и текущите технически проекти при оразмеряването на заложените в

тях варианти и при избора на критериите за оценка на тяхната ефективност. Изискванията са както по отношение на възможността за текуща актуализация спрямо очакваните или прогнозни промени на вътрешната производствена среда, така и за адаптация към промените в ограниченията на външната за предприятието икономическа среда за постигане на ефективно дългосрочно функциониране на предприятието. Постигането на балансирано и ефективно взаимодействие между заложените параметри в решенията и реалните условия е още по-сложен процес при организирания пазар, при които процесите на глобализация и регионализация на световната икономика имат подчертано влияние, особено по отношение на минералните суровини.

ОСНОВНИ ТЕХНИЧЕСКИ И ТЕХНОЛОГИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА РЕШЕНИЯТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ И ВРЪЗКАТА ИМ С ИКОНОМИЧЕСКИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОТ ДЕЙНОСТТА

Определянето на стойностите на техническите и технологичните параметри на решенията при производството на минерални суровини е двустранен процес на обвързване на производствените и качествените възможности на находището с равнището на разходите, като вътрешен показател за потенциална ефективност от една страна, и от друга – с гарантиране на определена

печалба от дейността при съществуващите изисквания на пазарните условия. От тази гледна точка параметрите на решенията условно могат да се разглеждат като основни и диференцирани или съставни, т.е. такива, които пряко намират отражение върху ефективността, и такива, които отразяват преди всичко конкретното оразмеряване на технологичната схема и същевременно са основа за формиране на количествените и качествени показатели при добива, необходими за постигане на положителен икономически резултат.

Същевременно самото оконтуряване на находището като носител на икономически полезен потенциал предва-рително задава ограничения по отношение на размерите на рудничното поле и на граничните съдържания на полезни компоненти в подлежащите за изземване части от запасите или ресурсите, респективно към средното им съдържание в добитото полезно изкопаемо. Това е итеративна процедура на непрекъснато актуализиране на геоложката информация по отношение на находището в процеса на отделните фази на неговото проучване и разработване, която се съпоставя с икономическите изисквания на пазарната среда.

Връзката между частта от находището, която се очаква да бъде иззета ефективно, с решенията за дефиниране на цялостната технологична схема на рудника и с диференцираните решения за технологиите на добива в отделните добивни единици, може да се разглежда като иерархичен структурен модел от взаимнозависими параметри, носители на количествена и стойностна техническа и икономическа информация.

Решенията за технологичната схема на рудника, отговарящи на изискванията за постигане на ефективност при изземване на находището отразяват параметрите на оразмеряването на рудника като цяло в основните инвестиционни варианти за строителство и за последващо добавяне на възможните за изземване в по-късна фаза запаси и ресурси.

Диференцираните решения за технологиите на добива в отделната добивна единица са съчетание на размерите на самите добивни единици в зависимост от мястото им в залежа, респективно в рудничната техно-логична схема, с параметрите на отрезното пространство за еднократно изземване на полезното изкопаемо, при които се постига интензивността на добива и степента на количественото и качествено извличане при добива.

При конструирането и оразмеряването на цялостната технологична схема и на вградените в нея диференцирани решения за технологиите на добива се определят различни по характер количествени и стойностни параметри, които имат верижно отражение по нива на съставяне и решение на модела. За целта моделът трябва да бъде организиран на блочно-модулен принцип, при който резултатите от по-горните нива да бъдат зададени като условия при съставяне и решаване на модела за по-ниските нива. Такъв тип процедури на съставяне и решаване на комплексни модели с взаимносвързани параметри се изграждат на основата на графови ориентирани модели, при които посоката на оптимизация

се определя в зависимост от целите, които трябва да се постигнат с решението на модела. Тези цели са взаимно допълващи се, като в зависимост от това, дали решенията се отнасят за строителство на нов рудник или за реконструкция и модернизация на съществуващ, определяща е съответно целта за водещото начало на общо-рудничните параметри, или на параметрите на добивните единици за постигане на необходимата интензивност и качество на добитото полезно изкопаемо.

Общорудничните параметри, залежали при конструирането на технологичната схема на рудника и същевременно до голяма степен дефинирани от нея са: размери на рудничното поле; дълбочина на разкриване на запасите и ресурсите в рудничното поле за целия срок на разработване на находището; дълбочина на разкриване на запасите през периода на строителство на рудника; количество и качество на запасите и ресурсите от полезно изкопаемо в находището; височина на етаж, респ. широчина на частта от залежа, подлежаща на изземване с избраните системи на разработване и технологии на добива; производствена мощност на рудника; срок на съществуване на рудника. Определянето на величината на тези параметри е взаимнозависимо, като част от тях са основни, други – производни.

Параметрите, характеризиращи техническите и технологичните решения в добивните единици отразяват производствените възможности на добива в тях или натоварването на добивните забои чрез размерите на отрезното пространство за получаване на еднократен добив и размерите на добивните единици, дефинирани от една страна от технологиите на добива и системите на разработване, и от друга – от технологичната схема на разкриване и подготовка на рудничното поле и на изземване на запасите в него. Те отразяват широчината и височината на изземвания слой; дължината на напредъка при еднократно изземване; брой на забоите в едно-временна работа; количеството полезно изкопаемо, добито за единица време за обвързване с показателите за необходимия добив по производствена програма и с производствената мощност на рудника. Съответно в зависимост от изискванията на технологиите на добива и параметрите на добивната механизация се определят и конструктивните параметри на системата на разработване, респективно размерите на добивната единица.

От своя страна в зависимост от участието им при определяне на общата ефективност на управленските решения тези параметри са количествени, качествени и стойностни. Взаимната връзка в тяхната величина е функция на водещото начало – от глобалното решение за рудника към диференцираните частични решения за добива при инвестиционни варианти за строителство на нов рудник, или от производствените възможности и интензивност на добива по отделни добивни единици към комплексния оптимизационен модел в зависимост от мястото им в него в съответното иерархично равнище при проектни решения за модернизация и реконструкция или оптимизация на съществуващи технически решения.

Съвременните възможности на изчислителната техника значително улесняват и разширяват обхвата на

едновременно определяните параметри при аналитичните изчислителни процедури, с което значително се увеличава скоростта и точността на при тяхното прилагане при разработването на проектните варианти – инвестиционни и текущо-производствени. По този начин могат да се ограничат допусканията, присъщи на различните модели на математическото програмиране, които са приложими предимно при однородна технологична и качествена среда, и да се доближат решенията по качество към конкретните аналитични решения на класическите методи на проектирането. Това позволява по-точно да бъдат отразени и стойностните параметри при определяне на икономическата ефективност на техническите решения.

МОДЕЛ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ И ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ РЕШЕНИЯ В ДИНАМИЧНА ПАЗАРНА СРЕДА.

Йерархично-структурният модел в зависимост от това, дали се структурира за отразяване на инвестиционни или на текущо-производствени решения, има за цел да се намери оптимално съчетание на решенията за инвестиционните варианти за конструкцията на технологичната схема на рудника като минимум инвестиционни разходи за разкриване и подготовка с разходите за производство на продукция (добив на полезно изкопаемо) с минимално отклонение от изискваното в пазарни условия количество и качество, или да се определят граничните условия за постигане на ефективен добив като равнище на разходите и приходите в зависимост от изискванията на динамичната пазарна среда. Поради по-голямото разнообразие на съдържащите се полезни компоненти моделът е разработен за находища на метални минерални суровини.

При оценката на инвестиционните решения измерването на ефективността на инвестициите се основава на привеждането на доходите и инвестиционните разходи към определен момент от време – обикновено към началото на влагане на инвестициите или към момента на тяхното завършване. Най-често се прилагат унифицираните от международните финансови институции методи на нетната съвременна стойност и вътрешната норма на възвръщаемост. Първият метод дава възможност да се осъвременят очакваният чист доход от от влагането на инвестициите, определен към настоящия момент. Той позволява да се сумира ефектът от пакет от проекти, като комплексни проектни решения за сложен инвестиционен процес и съответно в модел с блочно-модулна йерархична структура при оценка на ефективността на вариантите решения. Вторият метод позволява да се определи минималната ставка за ефективност на инвестициите, при която те могат да бъдат откупени без допълнителна печалба. При този метод не могат да се отчитат периоди с отрицателна печалба, т.е. загуба, а също така има и различен смисъл при инвестиране със собствени или със заемни средства.

Нетната настояща стойност за оценка на инвестиционни варианти (Net Present Value – NPV) се определя по зависимостта

$$NPV = \sum_{t=t_c-1}^T E_t R_t - \sum_{t=1}^{t_c} K_t R_t,$$

където E_t и K_t са съответно доходите по периоди на получаване и инвестиционните разходи по периоди на влагане; $R_t = (1+i)^{-t}$ е преводният коефициент за време t с процентна ставка i . За отчитане на риска процентната ставка се увеличава – $i_r = i + i'$.

Вътрешната норма на възвръщаемост (Internal Rate of Return – IRR) представлява процентната ставка на рентабилност на инвестициите, при която капитализацията на регулярно получавания доход покрива инвестициите, т.е. те се откупват. Определя се итеративно по зависимостта

$$\sum_{t=0}^T F_t R_t = 0$$

където F_t е частта от паричния поток през t -тата година на възвръщаемост; R_t е преводният коефициент за време t .

При оценката на техническите и технологичните решения за добив на полезни изкопаеми, независимо дали се отнася за инвестиционни проекти или за проектите за развитие на минните работи и разпределение на добива по добивни единици в действащи рудници, се извършват разходи за минно-строителни работи и за поддържане на минните мощности, т.е. за въвеждане на нови части от находището в експлоатация. Ето защо е целесъобразно при определяне ефективността на вариантите да се използва подходът на нетната съвременна стойност.

От своя страна инвестициите включват сумата на разходите за строителство на разкриващи и подготвителни изработки, машини и съоръжения по варианти на технологичната схема на рудника и на технологиите на добива. Съответно доходите по периоди се определят като разлика между очакваните приходи от извлечения полезен компонент и експлоатационните разходи за тяхното получаване без амортизациите.

За отразяване влиянието на изменението в качеството на полезното изкопаемо при извличането в процеса на добива, величината на приходите се определя на единица полезен компонент в единица добито полезно изкопаемо. Това дава възможност за пряко отразяване на ефекта от повишаването (или намаляването) на качеството в зависимост от измененията в стойностите на параметрите на технологичните и техническите схеми спрямо цената на този полезен компонент. Съответно в зависимост от цената може да се определи равнището на допустимите качествени и количествени загуби и обема на добива по отделните добивни единици и за рудника – по участъци и като цяло.

Математическият израз на модела в окрупнен разгънат вид е следния

$$W = \sum_{t=t_c+1}^T (Z_t - P_t) R_t - \sum_{t=1}^{t_c} K_t R_t,$$

$$Z_t = \sum_j \alpha_{jt} Q_{jt} U_{jt},$$

$$P_t = \sum_j (c_{jt}^e k_j^{nnp} + c_{jt}^p) Q_{jt},$$

$$K_t = \sum_l V_{lt} C_{lt} + S_t + K_t^\delta,$$

където W е икономическият ефект от експлоатацията на находището за съответния вариант на проекта; j – частта от находището (рудничното поле), подлежаща на изземване в периода t ; l – видът на изработките, предстоящи за строителство или реконструкция през периода t в зависимост от графика на изпълнение на строителството; Z_t – приходите от продажба (в лева или в US\$) на съдържащите се полезни компоненти в добитото полезно изкопаемо Q_{jt} (в тона) от j -тата част от находището през t -тия период на експлоатация със съдържание на условен полезен компонент α_{jt} (в проценти или в грама); U_{jt} – цената (в US\$) на единица условен полезен компонент (тонпроцент или тонграм) в добитото полезно изкопаемо Q_{jt} ; P_t – експлоатационните (c_{jt}^e) и общорудничните (c_{jt}^p) разходи за добива на единица полезно изкопаемо (в лева или в US\$) с коефициента за отчитане на количеството подготвителни и нарезни работи по системи на разработване k_j^{nnp} ; K_t – инвестиционните разходи (в лева или в US\$) за строителство на изработките по видове с обем V_{lt} (в m^3) и единична цена C_{lt} през периода на строителство или реконструкция; K_t^δ – инвестиционните разходи за поддържане на минните мощности в същия измерител; S_t – разходите за машини и съоръжения за същия период в същия измерител.

Величината на експлоатационните разходи за добива се определя като сума на разходите за работна заплата на единица добито полезно изкопаемо, разходите за материали и за енергия по нормативи за конкретните условия

$$c_{jt}^e = N_{ep}^{kml} c_{срч} k_{допл} k_{усл} + \sum_m N_m U_m + N_e U,$$

където N_{ep}^{kml} , N_m , N_e са съответно комплексната норма за разход на труд и нормативите за разход на материали и енергия (в съответния измерител) на единица добито полезно изкопаемо; $c_{срч}$, $k_{допл}$, $k_{усл}$ – средната часова ставка и коефициентите на доплащания към работната заплата, свързани с размера на работната заплата и с условията на труд, и цената на материалите (U_m) и на ел.енергията (U) в приетия при остойностяването на вариантите измерител.

Отразяването на количествените и на качествените загуби за еден и същи масив е във величината на съдържанието на полезен компонент α_{jt} , която включва изменението на качеството в съдържанието на този полезен компонент в запасите C_{jt} с коефициента на извличането при добива $k_\delta = (1 - k_{кач})$. Съответно $\alpha_{jt} = C_{jt} (1 - k_{кач})$, където $k_{кач}$ е коефициентът, отчитащ качествените загуби от примеси на скална маса в зависимост от параметрите на варианта на технологичната схема и системата на разработване в добивната единица. За едно и също C_{jt} в масива, α_{jt} отразява разликите в извличането на единица добито полезно изкопаемо в натурален измерител, а цената на единица полезен компонент в добитото полезно изкопаемо U_{jt} представлява паричния израз на качеството и директно отразява в стойност изменението в това качество.

Предлаганият подход за обвързване на количествените и стойностните параметри на техническите и технологичните решения в йерархичен структурен модел за избор на инвестиционен вариант и вариант на технологичната схема на добива позволява да се отразяват промените в параметрите на технологиите и системите на разработване, които могат да настъпят в процеса на експлоатация на находищата. По този начин може текущо да се актуализира моделът за определяне на ефективността и съответно да се определят граничните стойности на тези параметри за конкретните условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предприятията в миннодобивната промишленост се характеризират с високи инвестиционни разходи и технически и технологични проектни решения, които предопределят до голяма степен състоянието на рудниците за дълъг период от време. Същевременно пазарната среда, особено за металните минерални суровини, е динамична и колебанията в нея често са свързани не само със структурата на производството и потреблението на крайните продукти, особено при борсовите цени на металите. Това по условие предполага възникване на конфликт между тези решения и състоянието на пазарната среда, чието преодоляване е свързано с допълнителни разходи. Възможността за текущо отразяване на необходимите промени в технологиите на добива и технологичната схема на рудника при оценката на отделните варианти и на влиянието им върху ефективността на цялостните решения за рудника, ще позволи да се определят граничните стойности на технологичните параметри и да се прогнозира границите за бъдеща ефективна експлоатация на находищата.

ЛИТЕРАТУРА

- Николов, Н. Финансови изчисления. Варна, 1994.
Wahl S. Investment Appraisal and Economic Evaluation of Mining Enterprise. Trans Tech Publications, 1983.

Shoushoulov G., D.Yosifov, Iv. Shoushoulova. Geological-economic and Mine-technical Evaluation of the Deposits of Metallic Mineral Resources in Bulgaria during the transition

from Planed to Market Economy. 31-th World Geological Congress, Rio de Janeiro, 2000.

OPPORTUNITIES FOR A FLEXIBLE VIEW OF DYNAMICS OF TECHNOLOGICAL AND ECONOMICAL MEDIUM IN THE ESTIMATION OF TECHNICAL DECISIONS IN MINING INDUSTRY IN BULGARIA

Ivanka Shoushoulova

University of Mining and Geology
"St. Ivan Rilski – Sofia, 1700, Bulgaria

Georgy Shoushoulov

"Pronitex" Ltd.
Sofia

ABSTRACT

Modern mining sciences is related not only to changes in mining, geological and engineering conditions of occurring and quantitative and qualitative characteristic but also to requirements towards technological and technical decisions as a response to the those changes. Finally, the selection of one or another technical-technological decision is a results of the economical estimation and reasoning of its advisability. Not only the requirements of methods used and criteria for estimation of functions of changes of economical medium but also depending on purposes that will be achieved by the realization of design decisions. Dynamics of those changes determines the rate of flexibility of methods and criteria for estimation in the overview of connection between technological parameters of decisions and economical characteristics and limits of their realization. In the meantime, methods for economic estimation should be precise for the specific design decision and sustainable enough for the period of realization and use or validity of that decision in the aspect of strategy for development of industrial organization.

The report discusses the directions of affiliation of multilateral effect in the varied technological and economical medium with the final result, determining the economical advisability of technoogical decisions in mining industry in Bulgaria – an issue of permanent validity of mining sciences and practice.