



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР

ООО «НТЦ-Геотехнология» – 10 лет опыта

Сборник избранных статей
(новое и опубликованное)

Москва
ООО НИИЦ «Недра-XXI»
2014



УДК 622.012:658.2.016

ББК 30.2и33:94.3я43

О62

Составитель

доктор технических наук В. А. Пикалов (ООО «НТЦ-Геотехнология»)

О62 Обеспечение эффективного освоения недр. ООО «НТЦ-Геотехнология» – 10 лет опыта : Сборник избранных статей (новое и опубликованное). – М. : НИИЦ «Недра-XXI», 2014. – 288 с. : ил.

ISBN 978-5-905275-02-9

В сборник, посвященный 10-летию деятельности ООО «НТЦ-Геотехнология», включены избранные статьи, подготовленные специалистами Центра лично и в соавторстве, раскрывающие подходы к решению актуальных вопросов проектирования разработки месторождений полезных ископаемых, оптимизации производства, развития горнодобывающих предприятий, совершенствования нормативно-методической базы недропользования, а также освещающие накопленный ООО «НТЦ-Геотехнология» опыт реализации проектных решений, направленных на повышение эффективности горнодобывающих предприятий с целью рационального и комплексного освоения недр.

Статьи, ранее опубликованные в других периодических и неперидических изданиях, снабжены ссылками на первоисточники. Данные авторов статей приведены в конце сборника.

ISBN 978-5-905275-02-9

УДК 622.012:658.2.016

© Авторы, 2014.

© ООО «НТЦ-Геотехнология», 2014.

© Оформление ООО НИИЦ «Недра-XXI», 2014.





Уважаемые коллеги!

Вот уже 10 лет коллектив ООО «НТЦ-Геотехнология» профессионально и уверенно выполняет работы, направленные на устойчивое развитие предприятий горнодобывающего комплекса, расположенных в различных регионах нашей необъятной Родины и братского Казахстана.

А. В. Каплан
кандидат экономических наук,
генеральный директор
ООО «НТЦ-Геотехнология»

На фоне постоянно растущей конкуренции, ухудшения качества и условий освоения минерально-сырьевой базы требования к повышению эффективности горного производства, рационального недропользования и комплексного использования минерального сырья определяют инновационный подход к проектированию и строительству объектов горнопромышленного комплекса, транспортной и социальной инфраструктуры всех уровней. Для решения сложных, в том числе нестандартных задач, стоящих перед вашими предприятиями, мы готовы использовать весь свой научно-технический потенциал и практический опыт, накопленный за годы плодотворной деятельности, лучшие апробированные в мире технологии.

Наш принцип – проектировать надежное будущее, выполняя поставленные задачи с высокой компетентностью, качественно и в срок.

Мы открыты для взаимодействия и сотрудничества.





Геотехнология

Научно-Технический Центр

ООО «Научно-Технический Центр – Геотехнология» – проектная компания, в течение 10 лет, обеспечивающая строительство, эффективное функционирование и развитие промышленных предприятий.

Основные направления деятельности:

- проектирование объектов промышленной, транспортной и социальной инфраструктуры;
- инженерные изыскания;
- строительно-монтажные работы;
- научно-исследовательская деятельность;
- организационно-технологический аудит и консалтинг.

«НТЦ-Геотехнология» имеет все необходимые **лицензии и допуски СРО России и Республики Казахстан** для выполнения проектно-изыскательских и строительных, топографических и маркшейдерских работ.

Система контроля качества ООО «НТЦ-Геотехнология» сертифицирована по стандартам ISO 9001:2008.

Одно из главных преимуществ ООО «НТЦ-Геотехнология» – **научный подход, обеспечивающий системную проработку и оптимальность предлагаемых решений** по повышению эффективности производства.

Основа научного потенциала компании – **5 кандидатов и 2 доктора наук**. За последние годы сотрудники «НТЦ-Геотехнология» подготовили и опубликовали более 100 научных работ и статей, приняли участие в десятках значимых форумов и научно-практических конференций российского и международного масштаба.

Сотрудники компании – это команда опытных специалистов в области технологии, организации и экономики производства, имеющих практический опыт реализации крупных проектов.

Главная цель компании – эффективное и устойчивое развитие на основе репутации надежного и компетентного партнера.

Наши клиенты – предприятия различных отраслей промышленности:

- горнодобывающей (ОАО «Воркутауголь», «ООО ТЭПК», АК «АЛРОСА», ООО «ЮУГПК», ОАО «Распадская», ОАО «СУЭК и др.);
- перерабатывающей (ЗАО «Геоинвест», ООО «Джей Ви Пи – Урал», ОАО ХК «Якутуголь», ООО «Бердяушский гранитный карьер», ООО «ОФ Прокопьевская» и др.);
- металлургической (ООО «Мечел», Группа «ЧТПЗ», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», Группа «Русская медная компания», ОАО «Русский уголь», ОАО «Северсталь» и др.)
- топливно-энергетической (ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург», ОАО «Фортум», ОАО «Читауголь» и др.).

За последние **5 лет** нами выполнено **более 170 работ**.

«НТЦ-Геотехнология» реализует проекты для предприятий, расположенных в различных регионах России и Казахстана. За 10 лет своего существования компания накопила значительный опыт в решении нестандартных задач при выполнении различных проектов.

Головной офис института находится в Челябинске. С целью обеспечения удобства взаимодействия с заказчиками действуют три филиала – в городах Екатеринбург, Новокузнецк и Костанай (Республика Казахстан).

Контактная информация:

Россия, 454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 83, офис 419

Телефон: +7 (351) 265-55-51, Факс: +7 (351) 265-55-52

Электронная почта: info@ustup.ru, официальный сайт: www.ustup.ru





Примеры реализованных проектов ООО «Научно-Технический Центр – Геотехнология»



Михеевский ГОК (Челябинская обл.). Карьер по добыче руды
производственной мощностью 18 млн т/год



Карьер стекловых песков ООО «Муравня» (Рязанская обл.)





Угольный разрез «Заречный» (Кузбасс) мощностью 4 млн т/год



Дробильно-сортировочный комплекс ООО «Джей Ви Пи – Урал» (Челябинская обл.)



Ремонтно-складской комплекс (Челябинская обл.)





Ремонт железнодорожного моста в Свердловской области



Разрез Юньягинский» ОАО «Воркутауголь» (Республика Коми)





Содержание

Обращение к читателям	11
-----------------------------	----

СТРАТЕГИЯ ОСВОЕНИЯ ГЕОРЕСУРСОВ

Вовк А. И., Каплан А. В., Лейдерман Л. П., Пикалов В. А.

Развитие добычи коксующихся углей открытым способом в условиях Заполярья	12
--------------------------------------------------------------------------------	----

Каплан А. В.

Планирование социально-экономического развития предприятий угольной отрасли	22
-----------------------------------------------------------------------------------	----

Шипунов А. П., Каплан А. В., Пикалов В. А., Соколовский А. В.

Оценка перспектив развития угледобычи в Печорском бассейне	34
------------------------------------------------------------------	----

Каплан А. В., Лапаев В. Н., Седов А. Б., Болтанский В. А.

Освоение Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев: производственные и социально-экономические аспекты	39
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Каплан А. В., Лейдерман Л. П., Терешина М. А.

Особенности организации инвестиционного процесса для горнодобывающего предприятия	44
-----------------------------------------------------------------------------------------	----

В. Н. Лапаев, В. А. Пикалов, А. В. Соколовский

Стратегия развития Ангренского разреза	55
----------------------------------------------	----

РАЦИОНАЛЬНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Савельев А. В., Лейдерман Л. П.

Нестандартный подход к разработке месторождения кварцевых песков Мураевня с учетом требований рационального освоения недр	66
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Пикалов В. А., Соколовский А. В., Соколовская О. А.

Экономическое обоснование параметров эффективного недропользования при открытой разработке месторождений угля	75
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Степанов Б. Б., Лейдерман Л. П.

Железо якутской тайги – реальный вклад в создание нового промышленного района Республики Саха (Якутия)	85
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Соколовская О. А.

Экономическое обоснование полноты отработки сложноструктурных месторождений энергетического угля	100
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

В. А. Пикалов, А. В. Соколовский

Горный аудит как фактор эффективности освоения недр	104
-----------------------------------------------------------	-----

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Патрикеев В. В., Лейдерман Л. П.

Каменные богатства «седого» Урала. О проекте вскрытия и отработки месторождения строительного камня Ларинское-1	108
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----





Сергеев К. И., Лейдерман Л. П.

Сбережём памятники истории, добывая ценное сырьё. О проекте разработки месторождения гипсового камня Овраг Старо-Ближний 116

Пряженников В. П.

Обоснование вариантов отработки медноколчеданных руд Весеннего участка Весенне-Аралчинского месторождения..... 122

Василец В. Н., Лапаев В. Н., Пикалов В. А., Савельев О. Ю.

Проблемы повышения объемов и эффективности производства на разрезе «Заречный» 132

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Каплан А. В., Лапаев В. Н., Василец В. Н.

Особенности проектирования высокопроизводительных горнотехнических систем карьеров 144

Лапаев В. Н., Пикалов В. А., Соколовский А. В., Макаров А. М.

Практика повышения эффективности открытых горных работ путем совершенствования организации производства и труда 150

Лапаев В. Н., Пикалов В. А., Соколовский А. В.

Критерии выбора направлений повышения эффективности функционирования карьеров 158

Каплан А. В.

Разработка программы социально-экономического развития горнодобывающего предприятия с использованием факторов цикличности 164

Пикалов В. А., Соколовский А. В., Терешина М. А.

Формирование благоприятного инвестиционного климата на предприятии (на примере угледобывающей отрасли) 172

Канзычаков С. В., Соколовский А. В., Лапаев В. Н.

Развитие горных работ на разрезе: методический подход к управлению..... 176

Шаповаленко Г. Н., Кравчук И. Л., Пикалов В. А.

Упреждающая система оперативного контроля рабочих процессов на угольных разрезах..... 183

Вирула А. Л., Лукин В. А., Соколовский А. В., Терешина М. А.

Методические подходы к оптимизации параметров транспортных потоков при углублении горных работ (на примере Коршуновского карьера) 189

Ишмаев П. В., Ахаев С. Г., Кузьмин В. О.

Развитие методов и средств обогащения каменного угля 196

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Задавин Г. Д., Лейдерман Л. П.

Освоение Элегестского каменноугольного месторождения – основа создания новой сырьевой базы коксующихся углей 206

А. А. Григорян, Р. Р. Галеев, А. В. Каплан, В. Н. Лапаев

Развитие технологий добычи малоценных запасов углей..... 218





Соколовский А. В., Григорян А. А.

Типизация горно-геологических и технологических условий применения комплексов глубокой разработки пластов (на примере пласта «Кыргайский 63» Соколовского месторождения).....226

Грибков О. А., Каплан А. В., Шаламова Т. В.

Обеспечение экономической эффективности рекультивации шлакоотвалов металлургических комбинатов233

Грибков О. А., Попов В. А., Бортников В. П.

Технология переработки сталеплавильных шлаков с применением передвижных комплексов (на примере разработки шлакоотвала №1 ОАО «ЧМК»)238

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Каплан А. В., Лейдерман Л. П., Ишмаев П. В.

Законодательная база проектирования горных предприятий: поправок больше – ясности меньше244

Лапаев В. Н., Маркова И. В.

Проблемы обеспечения инвестиционной привлекательности карьеров малой мощности по добыче общераспространенных полезных ископаемых252

Бабаец В. П., Бурносова А. А.

Правовые аспекты геологического обеспечения проектных работ.....257

ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В. Н. Лапаев, В. А. Пикалов, А. В. Соколовский

Комплексные проектные центры – основа эффективного недропользования (на примере открытых горных работ).....266

Е. П. Ушакова

Особенности рынка проектных услуг в горнодобывающей отрасли271

М. А. Терешина

Бюджетирование в проектной организации275

Устинова С. А., Шумов А. В.

Обеспечение качества проектной документации на основе использования электронных баз данных279

Краткие сведения об авторах статей 284



С. А. Филиппов

доктор технических наук, профессор,
заместитель генерального
директора ФГУП «ВИМС»,
первый заместитель руководителя
ЦКР-ТПИ Роснедр

Уважаемые читатели!

Минерально-сырьевой комплекс был и остается фундаментом развития России. Современное состояние недропользования характеризуется ситуацией, когда наиболее богатые месторождения полезных ископаемых, расположенные в районах с развитой инфраструктурой, практически исчерпаны, а государственные органы определили более жесткие требования к соблюдению нормативов в области охраны недр, промышленной безопасности и экологии. Достижение высокой эффективности работы горнодобывающих предприятий в таких условиях возможно только на основе внедрения прогрессивных, инновационных технологий. Это формирует стимулы к развитию российской промышленности. Вопросы развития становятся определяющими в деятельности как компаний, непосредственно занятых в сфере добычи минерального сырья, так и проектных организаций, обеспечивающих эффективность разработки месторождений на базе обоснованных и рациональных организационно-технологических решений.

ООО «Научно-Технический Центр – Геотехнология» – одна из немногих проектных организаций, находящихся на переднем крае внедрения инноваций. Проекты Центра имеют высокий технологический и экономический уровень решений в области разработки месторождений твердых полезных ископаемых, характеризуются нестандартностью и прогрессивностью подходов при выборе таких решений, проработанностью сложных вопросов рационального недропользования в соответствии с требованиями нормативных документов. И это не случайно. Ключевым активом «НТЦ-Геотехнология» является его научно-технический потенциал. Многие руководители и специалисты НТЦ имеют ученые степени и звания. Только за последние годы сотрудники этой организации опубликовали более 100 научных работ, приняли участие в десятках значимых отраслевых форумов и научно-практических конференций российского и международного масштаба. Представители Центра – постоянные участники семинаров, проводимых ЦКР-ТПИ Роснедр. Все это обеспечивает эффективное воплощение научных и технических идей в технических проектах разработки месторождений.

В настоящем сборнике представлены как новые, так и опубликованные ранее статьи по основным проблемным вопросам проектирования, функционирования и развития горнодобывающих предприятий. Сборник будет полезен широкому кругу специалистов, работающих в сфере недропользования.





Развитие добычи коксующихся углей открытым способом в условиях Заполярья*

А. И. Вовк

А. В. Каплан

Л. П. Лейдерман

В. А. Пикалов

В пределах Республики Коми и Ненецкого национального округа Архангельской области расположен Печорский угольный бассейн, содержащий всю гамму ископаемых углей. Он является вторым (после Кузнецкого) основным угольным бассейном России и ведущей базой угольной промышленности европейской части страны. Его геологические запасы оцениваются более чем в 200 млрд т, балансовые составляют 8,5 млрд т (около 4 % разведанных запасов углей РФ). Большая часть запасов углей Печорского бассейна сосредоточена на Интинском, Воргашорском, Усинском и Воркутинском месторождениях [1]. Основные ресурсы и разведанные запасы угля сосредоточены в Воркутинском административном районе, на территории которого расположены месторождения коксующихся углей марок Ж – Воркутское, Воргашорское, Усинское, К – Юньягинское, ОС – Елецкое и энергетических углей марок Д, ДГ – Сейдинское, а также месторождения Хальмерьюского углепромышленного района – Хальмерьюское, Паэмбойское, Нижнесырьягинское и Верхнесырьягинское (рис. 1). Месторождения традиционно были предназначены для подземной угледобычи. Наиболее перспективные участки разрабатывались шахтами, входящими в состав компании «Воркута-уголь».

Балансовые запасы каменного угля Воркутинского административного района на 01.01.2013 г. составляют 3,1 млрд т коксующихся углей и 2,2 млрд т энергетических углей, кондиционные прогнозные ресурсы каменного угля превышают 40 млрд т.

Расчеты, проведенные Институтом экономики Уральского отделения и Коми научного центра АН России, показали, что в случае строительства новой железнодорожной магистрали и сокращения расстояния перевозок воркутинских углей на Урал и в Западное

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 5 за 2013 г., с. 50–55.





Приуралье более чем на 1000 км, коксующиеся и энергетические угли Печорского бассейна по конечной стоимости продукции станут на Урале (Нижний Тагил, Челябинск, Магнитогорск) значительно экономичнее углей других бассейнов. Экономическая эффективность таких поставок определяется по приведенным затратам на расчетный грузопоток по Урало-Печорской дороге в размере 186 млн руб. (в ценах 1991 г.) против 241 млн руб. при поставках кузнецких углей [2, 3]. Таким образом, при достижении полного объема перевозок новая дорога окупится за три года.

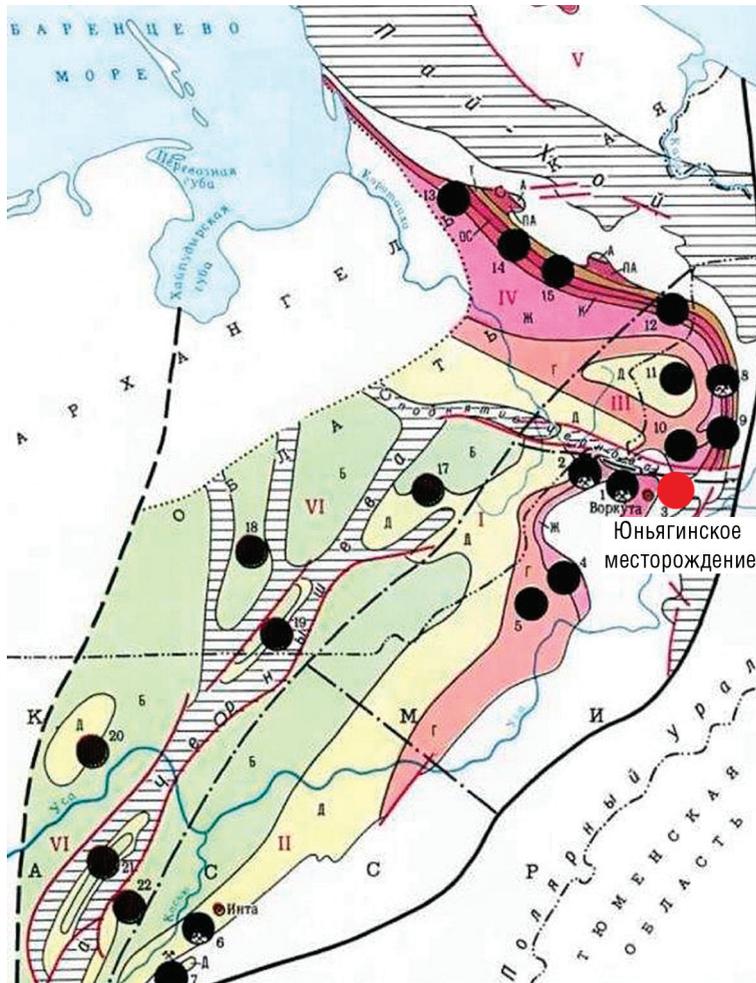


Рис. 1. Фрагмент карты Печорского угольного бассейна с месторождениями, сосредоточенными в Воркутинском административном районе





Стратегия освоения георесурсов

Развитие угледобычи в Воркутинском административном районе сдерживается низкой инвестиционной привлекательностью, причины которой носят как объективный, так и субъективный характер. К объективным причинам можно отнести сложные природно-климатические условия, неразвитость инфраструктуры, сложные горно-технологические условия открытой разработки месторождений, к субъективным – недостаточную проработанность технико-экономических обоснований (ТЭО) инвестиций, отсутствие сбалансированной информационной стратегии, обеспечивающей привлечение государственных и частных инвесторов.

Широкое освоение месторождений Воркутинского административного района требует создания инфраструктуры в местах ведения горных работ – в условиях низких температур, вечной мерзлоты, хрупкой экологии севера и дефицита квалифицированного персонала. Это предопределяет значительные капитальные вложения, высокие эксплуатационные затраты и затраты на транспортирование угля потребителю.

Резкого сокращения удельных капитальных вложений и существенного повышения инвестиционной привлекательности проектов развития угледобычи Печорского бассейна можно достичь за счет применения малозатратного открытого способа добычи, а также новых технологий разработки месторождений на наиболее подходящих для этих целей участках недр [4, 5] (рис. 2). Такие участки имеются на Юньягинском, Усинском месторождениях, а также в составе месторождений Хальмерьюского углепромышленного района. Обобщенные горно-геологические условия перспективных участков открытых работ Воркутинского района приведены ниже.

Мощность пластов, м.....	0,5–5,0
Коэффициент вскрыши, м ³ /т	10–20
Углы падения угольных пластов, градус	Более 35
Доля вечномёрзлых пород, %.....	До 10
Площади под внешние отвалы.....	Ограничены
Гидрогеологические условия	Сложные
Зольность угля, %.....	10–35
Обогатимость углей	Средне- и труднообогатимые

Успешный опыт открытой разработки угля в условиях Печорского бассейна имеется на Юньягинском разрезе, введенном в эксплуатацию в июле 2000 г. и до настоящего времени являющемся единствен-





ным в мире предприятием, добывающим уголь открытым способом в условиях Крайнего Севера. Несмотря на сложные климатические условия и риски, разрез стал одним из самых высокорентабельных предприятий в Воркуте.

Разработанная ОАО «НТЦ-НИИОГР» в 2000–2001 гг. концепция отработки списанных запасов угля ликвидированной шахты «Юнь-Яга» до настоящего времени поэтапно реализуется в проектах ООО «НТЦ-Геотехнология» (г. Челябинск).

На первом этапе, в условиях значительных рисков было принято решение провести геологическое изучение участка под открытую разработку с одновременным ведением опытно-промышленной добычи угля на уровне 140 тыс. т/год. В январе 2001 г. ООО «Юньягинское» приступило к строительству разреза, и, несмотря на все трудности, к концу года удалось освоить проектную мощность. В июне 2002 г. ТКЗ, рассмотрев геологический отчет ООО «Юньягинское» по результатам работ, установила целесообразность открытой разработки угля и рекомендовала продолжить работы по геологическому доизучению. Было утверждено 533 тыс. т запасов угля марки К по категориям В+С₁. По состоянию на 01.01.2003 запасы угля поставлены на государственный баланс. Рассмотрев материалы по геологическому доизучению площади Юньягинского месторождения, Межведомственная комиссия по недропользованию Министерства природных ресурсов (МНР) Республики Коми приняла решение о продолжении работы по оценке запасов всей площади возможной открытой разработки. В марте 2003 г. Главное Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МНР Республики Коми выдало ООО «Юньягинское» свидетельство об установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых.

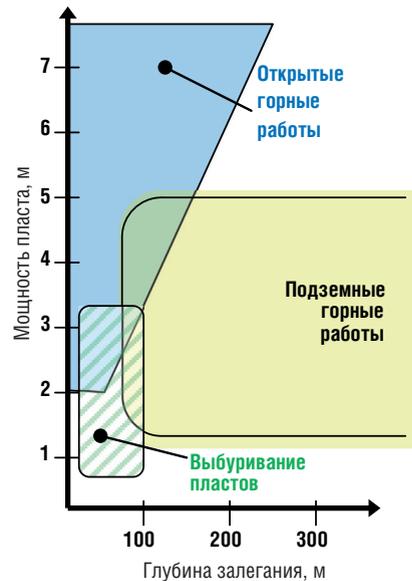


Рис. 2. Области эффективного применения способов добычи угля





Стратегия освоения георесурсов

В результате проведенных в 2001–2005 гг. работ в пределах Юнь-ягинской мульды оконтурирована площадь с ресурсами до 10 млн т особо ценных углей марки К, запасы поставлены на баланс, и ведется их промышленная отработка. К настоящему времени производственная мощность разреза доведена до 600 тыс. т угля в год, а за 12 лет его эксплуатации добыто около 5,5 млн т угля. В последние годы при стабилизации объемов добычи объем вскрыш-

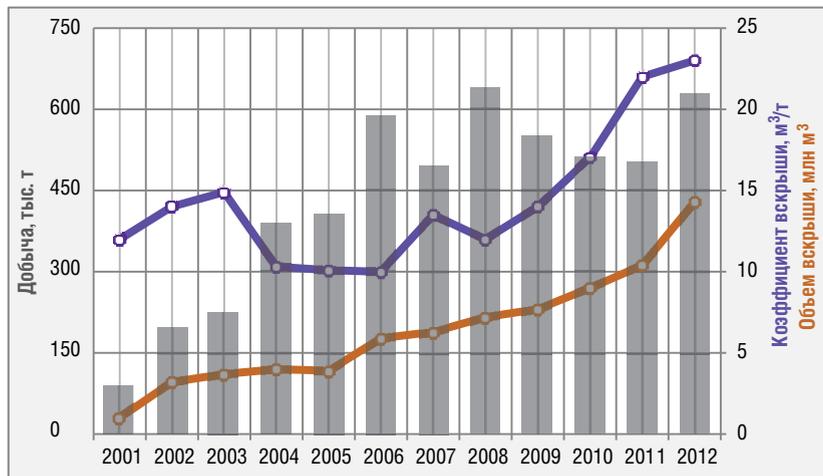


Рис. 3. Динамика объемов добычи и вскрышных работ и текущего коэффициента вскрыши на Юньягинском разрезе

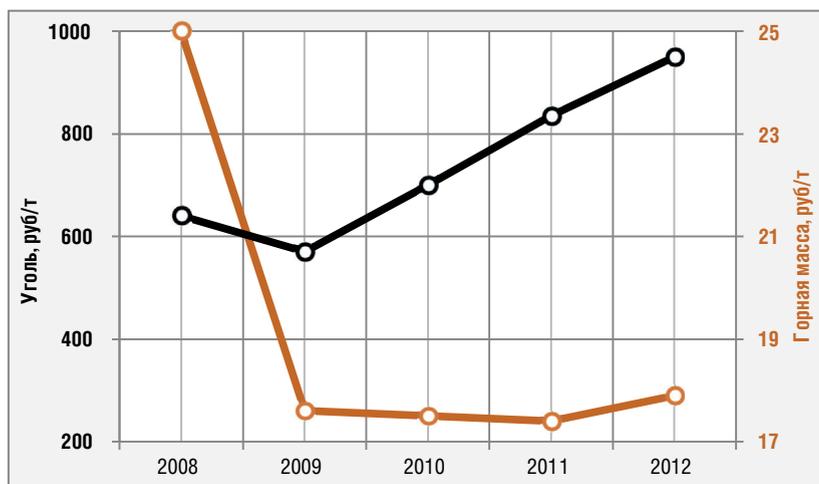


Рис. 4. Динамика себестоимости добычи угля и горной массы





ных работ превысил 14 млн м³/год, что связано с практически двукратным увеличением текущего коэффициента вскрыши: с 10–15 м³/т в 2001–2009 гг. до 22–23 м³/т в 2011–2012 гг. (рис. 3).

Несмотря на столь значительное ухудшение горнотехнических условий разработки, экономические показатели работы разреза удалось удержать на достаточно приемлемом уровне: себестоимость добычи остается ниже 1000 руб/т, а удельные затраты на производство 1 м³ горных работ снизились с 25 до 17 руб/т (рис. 4).

Главные факторы, обеспечивающие повышение эффективности горных работ, следующие:

- техническое перевооружение производства на базе современного высокопроизводительного оборудования;
- инновационные технологические решения, обеспечивающие минимизацию объемов горнотранспортной работы и вспомогательных операций.

Программой технического перевооружения, осуществляемого на угольном разрезе «Юньягинский», предусматривается приобретение мощных гидравлических экскаваторов, бульдозеров, буровых станков и карьерного автотранспорта производства компаний Caterpillar и Komatsu. Применение современной техники обеспечило не только увеличение объемов производства, но и улучшение условий труда персонала. Итог – в 2011 г. разрез «Юньягинский» был признан лучшим предприятием по организации условий и охраны труда. Полностью парк основного технологического оборудования разреза планируется обновить к 2015 г. К этому времени он будет состоять из 15 единиц 90-тонных автосамосвалов, 5 единиц 10-кубовых гидравлических экскаваторов, шести бульдозеров и буровой установки производства передовых мировых машиностроительных гигантов.

Применение современного высокопроизводительного оборудования сопровождалось реализацией новых технологических решений, разработанных «НТЦ-Геотехнология», обеспечивающих снижение транспортной составляющей и трудоемкости угледобычи. В частности, предусмотрена система разработки, обеспечивающая среднее расстояние транспортирования вскрышных пород в диапазоне 400–600 м, а также использование отработанных участков при разработке внутреннего отвалообразования и параллельной рекультивации (рис. 5). Согласно предложенной технологической схеме добычи с однобортной системой разработки с продольным перемещением вскрыши во внутренние отвалы, рабочая зона разделена на три части: верхнюю, где отрабатываются вскрышные породы до





Стратегия освоения георесурсов

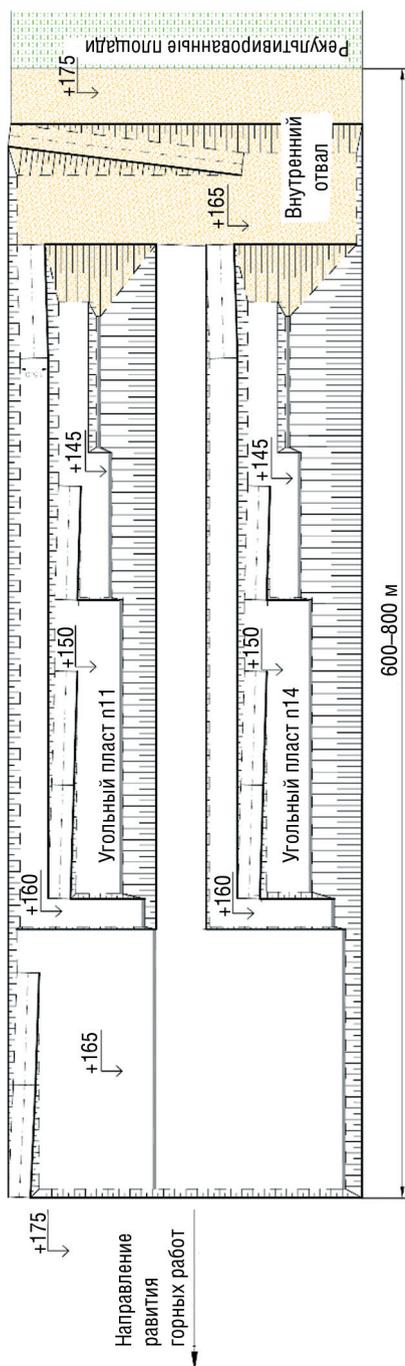


Рис. 5. Технологическая схема добычи при одноортровой системе разработки с продольным перемещением вскрыши во внутренние отвалы

глубины выхода угольного пласта; среднюю, где осуществляется выемка вскрышных пород с параллельной добычей основной части угольного пласта; и нижнюю, где разработка угольного пласта ведется при помощи экскаваторов с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» в забоях с нижним черпанием. Протяженность всей системы, вне зависимости от глубины карьера, составляет 600–800 м. Вскрышные породы транспортируются по концентрированным горизонтам внутри карьерной выработки и складированы во внутренний отвал вслед за продвижением добычного фронта. За счет компактной схемы обеспечивается значительное сокращение расстояния транспортирования вскрышных пород. При интенсивной отработке срок стояния бортов разреза в напряженном состоянии (до момента засыпки их внутренним отвалом) сокращается до нескольких месяцев, и за счет этого появляется возможность увеличить угол откоса борта, уменьшая при этом общие объемы вскрышных работ.





В результате внедрения разработанных ООО «НТЦ-Геотехнология» технологических схем на Юньягинском разрезе коэффициент землепользования составил $0,35 \text{ м}^2/\text{т}$ – это самый низкий показатель для угольных предприятий России, ведущих добычу открытым способом.

Эксплуатационные потери при добыче варьируются от 15 до 30 % в зависимости от мощности и угла падения пласта. Их нельзя назвать низкими, однако надо учитывать, что такой уровень потерь образуется при отработке пластов с углом падения от 20 до 50° , мощностью от $0,5$ до 1 м при отработке запасов, ранее списанных с баланса как неэффективные. Фактически, с точки зрения рационального использования недр, здесь уместно говорить не столько о потерях, сколько о вовлечении в отработку запасов, традиционно считавшихся экономически неэффективными.

В дальнейшем, когда разработка месторождения открытым способом становится экономически нецелесообразной, наличие инфраструктуры создает предпосылки для продолжения добычи выбуриванием пластов комплексами глубокой разработки или шнекобуровыми машинами [6].

Шнекобуровую безлюдную выемку ведут на пологих тонких и средней мощности пластах с помощью комплекса для выемки маломощных пластов полезного ископаемого путем бурения скважин



Ведение горных работ на разрезе «Юньягинский» с использованием современной техники





Стратегия освоения георесурсов

относительно большого диаметра (преимущественно 0,5–1,2 м, экспериментально – до 3 м). Рабочий орган бурошнековой машины представляет собой буровую коронку, закрепленную на шнеке, который выдает из скважины глубиной до 150–200 м разбуренное полезное ископаемое. Выемка осуществляется путем последовательного бурения скважин диаметром, несколько меньшим, чем мощность пласта, с оставлением между ними угольных целиков, неизвлекаемых или извлекаемых частично [7]. Технология обеспечивает выборочную отработку полезного ископаемого из пластов сложного строения и меньшее засорение по сравнению с экскаваторной добычей, а также добычу угля из бортов карьера, не доступных для экскаваторной выемки.

Бурошнековая установка, приобретенная для эксплуатации на разрезе «Юньягинский» (ОАО «Воркутауголь»), способна осуществлять выемку угля из пластов мощностью от 0,6 м до 1 м с углом залегания по падению до 18° выбуриванием на глубину до 260 м. Это особенно актуально в горнотехнических условиях «Юньягинского» разреза при пологих пластах мощностью до 1 м.

Конструкция соединительных элементов шнеков предотвращает самопроизвольное их размыкание в скважине, обеспечивает быстроту и легкость монтажа и демонтажа бурошнекового става в процессе работы, а конструкция шнекового става – строгую направленность бурения. Все работы по доставке элементов става, его наращиванию или сокращению механизированы. Конструкция самой машины выполнена по модульному принципу, что позволяет осуществлять ее полный монтаж или демонтаж в течение нескольких рабочих смен.

Имеющихся запасов Юньягинского месторождения хватит еще примерно на четыре года добычи открытым способом, после чего горные работы должны быть перенесены на новый участок.

В 2013 г. компания «Воркутауголь» выиграла аукцион на право разведки и добычи угля на Нижнесырьягинском месторождении. Разведанные запасы этого месторождения – от 3 млн т, а по неподтвержденным данным здесь залегают около 7 млн т угля ценной марки КЖ. Глубина разработки, согласно условиям лицензии, может достигать 150 м. Разрабатывать месторождение будет персонал угольного разреза «Юньягинский», используя весь ранее накопленный опыт. Нижнесырьягинское месторождение имеет выгодное географическое расположение: в 8 км от него находится шахта «Северная», которая может служить базой для персонала, и железнодорожная станция Аяч-Яга – для отгрузки горной массы.





Таким образом, существуют объективные предпосылки для активного развития добычи коксующихся углей открытым способом в условиях Заполярья. Для решения задач освоения Печорского бассейна необходимо создать систему геологического, консалтингового и проектного обеспечения на уровне Республики Коми, что будет первым шагом в создании условий для эффективного бизнеса при освоении месторождений Печорского угольного бассейна открытым способом. Для успешной реализации намеченных планов требуется комплексный подход, включающий поддержку на федеральном и региональном уровне, а именно:

- разработку долгосрочной программы формирования инвестиционной привлекательности освоения новых месторождений, включая программу региональной поддержки освоения этих месторождений;
- разработку программ многоуровневого формирования положительного имиджа региона, имеющего привлекательные условия для ведения бизнеса в области угледобычи.

Список литературы

1. Угольная база России. В 6 т. – Т. I. Угольные бассейны и месторождения европейской части России (Северный Кавказ, Восточный Донбасс, Подмосковный, Камский и Печорский бассейны, Урал). – М. : Геоинформмарк, 2000. – 483 с.
2. Оценка возможностей использования углей Печорского бассейна на Урале : препринт. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 1998.
3. *Технико-экономический доклад о промышленной ценности запасов угля под открытую разработку на Усино-Сейдинской угленосной площади Печорского бассейна.* – Челябинск : ОАО «НТЦ-НИИОГР», 2006. – 135 с.
4. *Возможность развития открытой угледобычи на месторождениях Печорского бассейна / А. В. Соколовский, А. В. Каплан, В. П. Бортников, Р. П. Галеев // Уголь. 2008. № 11. С.21–24.*
5. *Каплан А. В., Соколовский А. В. Необходимые и достаточные условия привлечения инвестиций для угледобывающего предприятия // Проблемы реструктуризации угледобывающих предприятий : Тр. НИИОГР. – Челябинск : Рекпол, 1997. – Вып. 2. – С.65–68.*
6. *Соколовский А. В., Лапаев В. Н., Каплан А. В. Формирование высокопроизводительных технологических цепочек при проектировании карьеров // ГИАБ МГТУ. 2003. № 5.*
7. *Крючков В. В. Буршневская выемка угля на карьерах США. – М. : ЦНИИТЭИУП, 1963. – Сер. Механизация и автоматизация добычи и обогащения угля.*



Планирование социально-экономического развития предприятий угольной отрасли*

А. В. Каплан

В середине текущего десятилетия российские промышленные предприятия оказались перед долговременными системными вызовами, отражающими как мировые тенденции, так и внутренние барьеры развития [1, 2]. Важнейшие из этих вызовов:

– отставание в развитии новых технологий последнего поколения, снижающее конкурентоспособность и повышающее уязвимость в условиях нарастающего геополитического соперничества;

– возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития, определяющего уровень конкурентоспособности предприятий.

Особое значение имеет социальное и экономическое развитие угледобывающих предприятий, деятельность которых зачастую затрагивает интересы значительной части населения города (района), близ которого (в котором) они располагаются, а налоговые поступления формируют основу бюджета муниципального образования.

Основным источником реализации со-

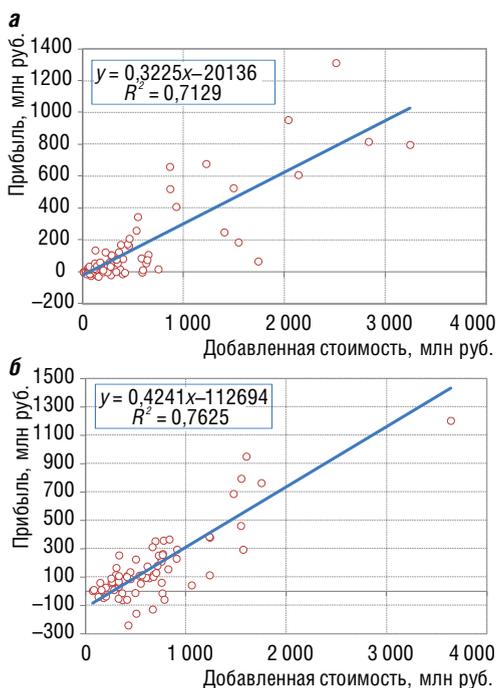


Рис. 1. Взаимосвязь прибыли и добавленной стоимости предприятий угольной отрасли – разрезов (а) и шахт (б)

* Первоисточник статьи: «Проблемы обеспечения безопасного развития современного общества»: Сборник трудов III Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2012. – С. 149–158.



циальных программ и получения прибыли, необходимой для экономического развития угледобывающего предприятия, является добавленная стоимость его продукции. Нарастивание добавленной стоимости – одно из основных условий устойчивого социально-экономического развития предприятия. Анализ статистических данных о фактической работе в 2006 г. 149 предприятий угольной отрасли [3] (77 угольных разрезов и 72 угольные шахты) подтверждает, что уровни получаемой прибыли и фонда оплаты труда персонала определяются имеющейся в распоряжении предприятия добавленной стоимостью (рис. 1). Взаимосвязь между величинами прибыли и добавленной стоимостью угледобывающих предприятий России имеет линейный характер с коэффициентом пропорциональности 0,3–0,45. При низком уровне создаваемой добавленной стоимости многие предприятия работают убыточно.

Следует отметить, что добавленная стоимость угледобывающих предприятий России в расчете на одного человека в месяц составляет 1,4 тыс. долл. США, тогда как в развитых странах – 6–10 тыс. долл. США, что и предопределило их стремительный переход к постиндустриальному обществу.

При переходе к устойчивому социально-экономическому развитию отечественным угледобывающим предприятиям для поддержания конкурентных позиций необходимо одновременно решать две взаимосвязанные задачи: ликвидация отставания в развитии и опережение достигнутого уровня экономических и социальных результатов [4]. Соответственно, должны рассматриваться два контура управления развитием (рис. 2):



Рис. 2. Схема управления деятельностью угледобывающего предприятия





Стратегия освоения георесурсов

- контур текущего управления, цель которого – стабильное достижение операционных результатов деятельности предприятия;
- контур управления развитием, целью которого – надежное достижение результатов в части качественного изменения параметров операционной деятельности.

На основании обобщения международного и российского опыта социально-экономического развития угледобывающих предприятий предложена классификация расходов, учитывающая их направления и характер (табл. 1). Ключевыми затратами, определяющими социально-экономическое развитие промышленного предприятия, являются:

- 1) капитальные затраты, направляемые на техническое перевооружение и расширение производства;
- 2) вложения в персонал в части обучения, повышения квалификации и уровня жизни;

Таблица 1. Классификация расходов на социально-экономические цели

Направления расходов	Характеристика расходов	Преобладающий результат	Деятельность
Материальные затраты	Покупные сырье и материалы, запчасти, инструмент, приспособления, спецодежда, комплектующие изделия, работы и услуги производственного характера	Экономический	Текущая
Обязательные налоги, отчисления и сборы	В бюджет	Экономический	Текущая
	Во внебюджетные фонды	Социальный	Текущая
Заработная плата, социальный пакет и текущие социальные расходы	Содержание объектов социальной сферы; финансирование мероприятий, связанных с реализацией культурных и оздоровительных программ; оказание финансовой поддержки пенсионерам, молодым семьям; осуществление разовых благотворительных акций	Социальный	Текущая
Капитальные затраты	Реновация основных фондов	Экономический	Текущая
	Техническое перевооружение, расширение производства	Экономический	Инвестиционная
Вложения в персонал	Обучение и повышение квалификации; повышение уровня жизни (долевое строительство жилья, предоставление частично оплачиваемого медицинского обслуживания и т. п.)	Социальный	Инвестиционная
Вложения в развитие социальной инфраструктуры	Строительство и реконструкция социальных объектов района расположения предприятия	Социальный	Инвестиционная





3) вложения в развитие социальной инфраструктуры в части строительства и реконструкции социальных объектов района расположения предприятия.

Рассматриваемая концепция определения направлений социально-экономического развития угледобывающего предприятия основана на поиске возможностей развития путем использования показателя темпов прироста величины имеющейся в распоряжении предприятия добавленной стоимости.

Пусть за определенный период работы предприятия образована добавленная стоимость (ДС), и предприятие в течение данного периода не может расходовать денежные средства на удовлетворение социальных и экономических интересов свыше этого показателя. Полученные средства могут быть направлены на социально-экономическое развитие, а также на удовлетворение текущих потребностей предприятия и уплату обязательных налогов, отчислений и сборов в соответствии с законодательством, т. е.:

$$СЗ + ЭЗ = ДС - КР - ФОТ - О, \quad (1)$$

где СЗ, ЭЗ – затраты, направляемые на удовлетворение социальных и экономических потребностей предприятия, соответственно; О – обязательные налоги, отчисления и сборы; КР – капитальные вложения, направляемые на реновацию основных фондов; ФОТ – фонд оплаты труда (текущие социальные затраты).

С учетом допущения, что обязательные отчисления пропорциональны затратам, направляемым на удовлетворение социальных и экономических потребностей, а объемы реновации основных фондов и фонда оплаты труда не зависят от направления развития, выражение (1) можно представить в следующем виде:

$$СЗ(1+k_{CO}) + ЭЗ(1+k_{ЭO}) = ДС - КР - ФОТ, \quad (2)$$

откуда

$$ЭЗ = \frac{ДС - КР - ФОТ}{(1+k_{ЭO})} - СЗ \frac{(1+k_{CO})}{(1+k_{ЭO})}, \quad (3)$$

где k_{CO} , $k_{ЭO}$ – коэффициенты, учитывающие обязательные отчисления при совершении затрат, направляемых на удовлетворение социальных и экономических потребностей предприятия, соответственно.

Выражение (3) определяет бюджетное ограничение расходов предприятия, а график $ЭЗ=f(СЗ)$ в виде прямой АВ (рис. 3) носит характер бюджетной линии. Координаты точек А и В графика характеризуют максимальную степень удовлетворения интересов, которую может обеспечить предприятие, истратив все имеющиеся в распоряжении





Стратегия освоения георесурсов

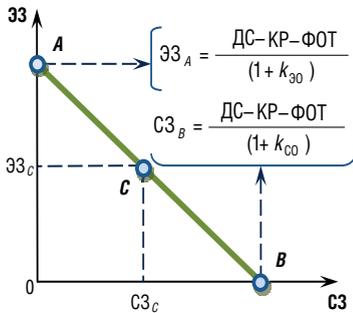


Рис. 3. Бюджетное ограничение расходов предприятия на удовлетворение социальных и экономических потребностей

средства либо только на экономическое (ЭЗ), либо только на социальное (СЗ) развитие. Любое сочетание затрат, направляемых на социально-экономическое развитие в рамках бюджетной линии $S = \{CЗ_C / (1 + k_{C0}), ЭЗ_C / (1 + k_{Э0})\}$, определяется для предприятия точно такой же величиной добавленной стоимости за вычетом текущих затрат (ДС–КР–ФОТ), что и наборы $A = \{0, ЭЗ_A / (1 + k_{Э0})\}$ и $B = \{CЗ_B / (1 + k_{C0}), 0\}$. В нашем случае бюджетная линия – это геометрическое место точек, характеризующих

все возможные сочетания затрат на социальное и экономическое развитие, которые может обеспечить предприятие, полностью израсходовав имеющуюся в его распоряжении добавленную стоимость. Бюджетная линия имеет отрицательный наклон, поскольку сочетания затрат имеют одинаковую добавленную стоимость. Увеличение степени удовлетворения потребностей по одному из направлений возможно лишь за счет сокращения затрат по альтернативному направлению. Наклон линии, который характеризуется величиной $(1 + k_{C0}) / (1 + k_{Э0})$, определяемой соотношением обязательных отчислений, связанных с расходами на удовлетворение социальных и экономических потребностей, является постоянной величиной, поскольку ранее мы предположили, что уровень отчислений пропорционален затратам.

Рассмотрим, как меняются при изменении добавленной стоимости границы доступного множества. Пусть за период времени t имеющаяся в распоряжении добавленная стоимость составляла $ДС_t$. Тогда бюджетная линия (отрезок AB на рис. 3) описывается линейным уравнением (3)

$$ЭЗ_t = \frac{(ДС - КР - ФОТ)_t}{(1 + k_{Э0})} - CЗ_t \frac{(1 + k_{C0})}{(1 + k_{Э0})}. \quad (4)$$

Предположим теперь, что в результате социально-экономического развития предприятия добавленная стоимость (ДС–КР–ФОТ) $_t$, направляемая на развитие, увеличилась до уровня (ДС–КР–ФОТ) $_{t+1}$, а уровень обязательных отчислений остался неизменным. Уравнение новой бюджетной линии имеет вид:





$$\Xi_{t+1} = \frac{(ДС-КР-ФОТ)_{t+1}}{(1+k_{Э0})} - C_{3,t+1} \frac{(1+k_{C0})}{(1+k_{Э0})}. \quad (5)$$

Коэффициент при переменной C_3 (определяющей значения функции по оси абсцисс) в уравнении (5) остался таким же, как и в уравнении (4), следовательно не изменился наклон бюджетной линии, определяемый соотношением обязательных отчислений, связанных с расходами на удовлетворение социальных и экономических потребностей, но изменились координаты точек пересечения новой бюджетной линии с осями координат: линия $ДС_{t+1}$ пересекает ось ординат в точке D , соответствующей уровню $\Xi_D = (ДС-КР-ФОТ)_{t+1} / (1+k_{Э0})$, и ось абсцисс – в точке E , соответствующей уровню $C_{3E} = (ДС-КР-ФОТ)_{t+1} / (1+k_{C0})$.

Отметим, что различные субъекты управления предприятиями, имея одинаковый уровень получаемой добавленной стоимости, могут принимать решения о разных сочетаниях затрат, направляемых на удовлетворение социальных и экономических потребностей. Сделаем предположение, что субъект управления выбирает лучшую, с его точки зрения, структуру затрат, обеспечивающую максимальный темп устойчивого социально-экономического развития. Назовем это предположение «гипотезой о рациональности социально-экономического развития». Она может быть сформулирована следующим образом: субъект управления принимает решения, чтобы максимизировать полезность использования доступных ресурсов при ограниченном доходе.

В соответствии с законами Госсена [5] полезность зависит не только от потребительских свойств блага, но и от процесса его потребления. Применительно к условиям выбора рациональной структуры затрат, обеспечивающих устойчивое социально-экономическое развитие, законы Госсена могут быть приведены в следующей трактовке:

- при последовательных расходах на социальное и экономическое развитие эффективность каждой последующей единицы затрат по какому-либо направлению ниже предыдущей;
- субъект управления в течение ограниченного периода времени может осуществить затраты на социальное и экономическое развитие в разных комбинациях, одна из которых должна быть наиболее выгодной.

Можно говорить о некотором минимальном уровне расходов на удовлетворение социальных и экономических потребностей, обеспечивающих устойчивость социально-экономического развития





Стратегия освоения георесурсов

предприятия. Пусть этот уровень пропорционален уровню имеющейся в распоряжении добавленной стоимости, тогда:

$$CЗ_{\min} = (ДС - КР - ФОТ)k_{CO \min}; \quad ЭЗ_{\min} = (ДС - КР - ФОТ)k_{ЭО \min}, \quad (6)$$

где $k_{CO \min}$, $k_{ЭО \min}$ – коэффициенты, отражающие минимально допустимый уровень социальных и экономических затрат, соответственно.

Уровень социально-экономического развития угледобывающего предприятия определяется прежде всего добавленной стоимостью, создаваемой за определенный интервал времени, а также текущими затратами на оплату труда и реновацию основных фондов. Динамика социально-экономического развития предприятия определяется темпом перехода с одного уровня добавленной стоимости на другой. Таким образом, допустимый диапазон решений субъекта управления по структуре затрат на социальное и экономическое развитие определяется системой уравнений:

$$\begin{cases} ЭЗ = \frac{ДС - КР - ФОТ}{(1 + k_{ЭО})} - CЗ \frac{(1 + k_{CO})}{(1 + k_{ЭО})}; \\ CЗ_{\min} \geq (ДС - КР - ФОТ)k_{CO \min}; \\ ЭЗ_{\min} \geq (ДС - КР - ФОТ)k_{ЭО \min}. \end{cases} \quad (7)$$

Графически решение этой системы уравнений для предприятия, имеющего устойчивое социально-экономическое развитие, может быть представлено в виде области допустимых значений (рис. 4, заштрихованная область), представленной последовательно треугольниками OAB , OCD и OEF , соответствующими добавленной стоимости 1-го, 2-го и 3-го уровня.

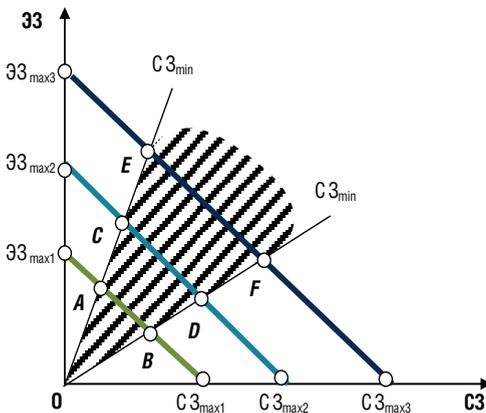


Рис. 4. Область допустимых значений удовлетворения социально-экономических интересов при условии устойчивого развития предприятия

Анализ взаимосвязи текущих социальных и экономических затрат предприятий угольной отрасли показывает, что она имеет линейный характер с коэффициентом пропорциональности 1,25–1,55 (рис. 5). Можно сделать предположение, что аналогичная картина имеет место и для инвестиционных затрат, направляемых на развитие.





Разброс фактических значений показателей образует некоторую область допустимых значений удовлетворения социально-экономических интересов [6], определяемую диапазоном в зоне, ограниченной прямыми $\text{ЭЗ}=(0,4-0,5)\text{СЗ}$ (нижняя граница) и $\text{ЭЗ}=(2,5-3,5)\text{СЗ}$ (верхняя граница).

Итак, при некотором заданном доходе субъект управления предприятием однозначно определяет свои расходы – выбирает на бюджетной линии точку, которая соответствует самой полезной кривой «безразличия». При изменении уровня получаемой добавленной стоимости и, следовательно, возможности удовлетворения социально-экономических потребностей, происходит параллельный сдвиг бюджетной линии. В случае увеличения дохода она отодвинется от начала координат, и субъекту управления станут доступны более далекие кривые «безразличия», а в случае уменьшения – приблизится к началу координат, и ему придется перейти на меньший уровень полезности.

На каждом уровне дохода субъект управления будет выбирать самый полезный набор благ, и можно сказать, что каждой бюджетной линии будет соответствовать своя оптимальная точка. Если рассмотрим все возможные уровни дохода и соединим все точки выбора, соответствующие каждому уровню, то получим линию ИСС оптимальной структуры затрат на удовлетворение социальных и экономических потребностей. Именно по ней, с учетом описанных выше ограничений, субъект управления может принимать оптимальные решения в части формирования структуры социальных

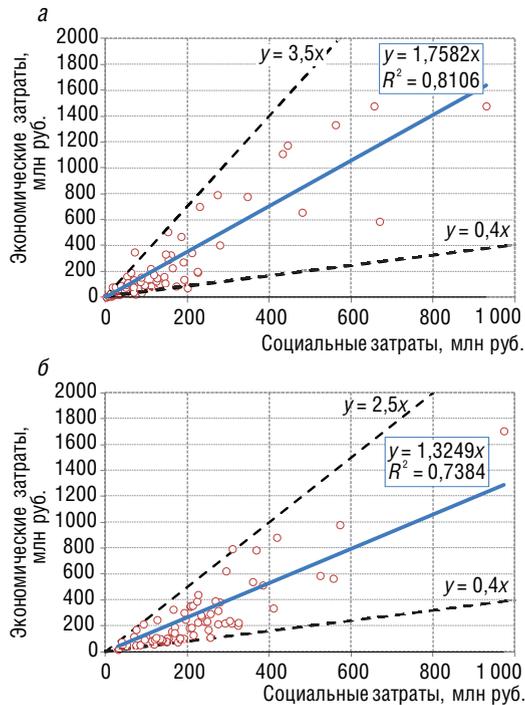


Рис. 5. Взаимосвязь социальных и экономических затрат предприятий угольной отрасли – разрезов (а) и шахт (б)





и экономических затрат при изменении имеющейся в распоряжении добавленной стоимости (рис. 6).

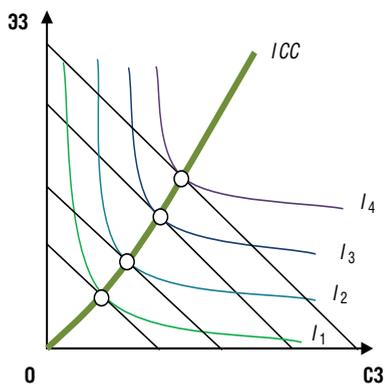


Рис. 6. Оптимизация структуры социально-экономических затрат при различных уровнях дохода

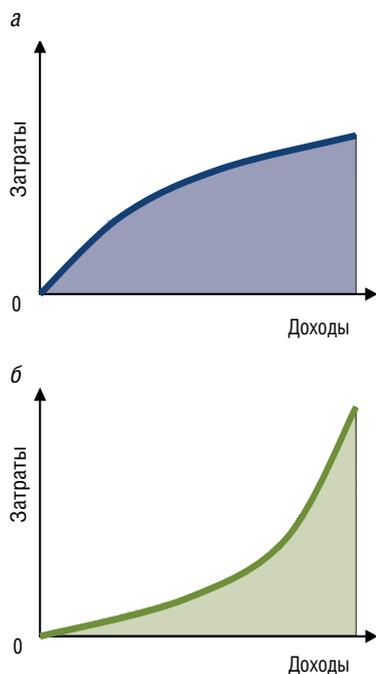


Рис. 7. График «доходы-затраты» для отдельных видов затрат: а – на социальное развитие; б – на экономическое развитие

На основании линии оптимальной структуры затрат, обеспечивающих социально-экономическое развитие, можно построить график доходов-расходов (затрат), отражающий степень удовлетворения отдельных социальных и экономических потребностей. При этом по горизонтальной оси будем откладывать величину дохода, а по вертикальной – денежную сумму расходов на удовлетворения данного интереса (рис. 7). Кривые такого типа аналогичны кривым Энгеля и позволяют судить об отношении субъекта управления к эффективности затрат: с ростом дохода кривая расходов на удовлетворение социальных потребностей теряет наклон, а кривая расходов на удовлетворение экономических потребностей становится все круче – более значимая часть дохода уходит на экономическое развитие [7].

Анализ статистических данных для предприятий угольной отрасли подтверждает, что зависимость уровня фонда оплаты труда (определяющего общий уровень затрат на удовлетворение социальных потребностей) от добавленной стоимости носит нелинейный характер, а соответствующая кривая имеет насыщение (рис. 8). Для угольных разрезов кривая ближе к линейной пропорции, что объясняется воз-





возможностью масштабирования шахт. Однако отметим, что с увеличением дохода субъект управления, как правило, направляет больше ресурсов на удовлетворение как социальных, так и экономических потребностей. Степень удовлетворения социальных и экономических интересов имеет аналогию с приобретением «нормальных товаров» в теории потребительского спроса.

Рассмотрим ограничения траектории социально-экономического развития угледобывающего предприятия в фазовом пространстве затрат на удовлетворение социальных и экономических потребностей. Допустим, что предприятие в рассматриваемый момент времени имеет уровень социально-экономического развития, соответствующий отрезку AB области допустимых значений OAB (рис. 9). Фактическая структура затрат на удовлетворение социальных и экономических потребностей предприятия соответствует точке K . Принципиально возможные направления социально-экономического развития представлены набором векторов a, b, c, d, e , характеризующихся разной степенью устойчивости развития (табл. 2). Вектор a характеризуется наиболее сбалансированной динамикой социального и экономического развития и определяет направление наиболее устойчивого стратегического развития; векторы b и c характеризуются преобладающей динамикой социального либо экономического развития. Устойчивость развития достаточная в тактическом плане, а в стратегическом плане направление развития неизбежно потребует корректировки. Векторы d и e характеризуют

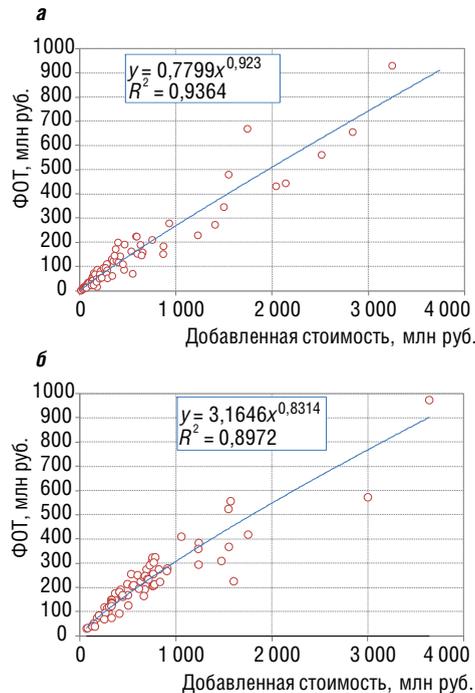


Рис. 8. Взаимосвязь добавленной стоимости и фонда оплаты труда (ФОТ) предприятий угольной отрасли – разрезов (а) и шахт (б)





Стратегия освоения георесурсов

ся значительной положительной динамикой одного из видов развития при отрицательной динамике другого. Развитие не является устойчивым: такое направление может использоваться только как краткосрочная вынужденная мера.

Таким образом, важнейшими факторами низкого уровня социально-экономического развития отечественных угледобывающих предприятий являются отставание в развитии новых технологий на фоне возрастания роли человеческого капитала. Ключевым условием выхода на траекторию устойчивого социально-экономического развития является опережающий темп роста добавленной стоимости — основного источника реализации социальных программ и получения прибыли, направляемой на экономическое развитие.

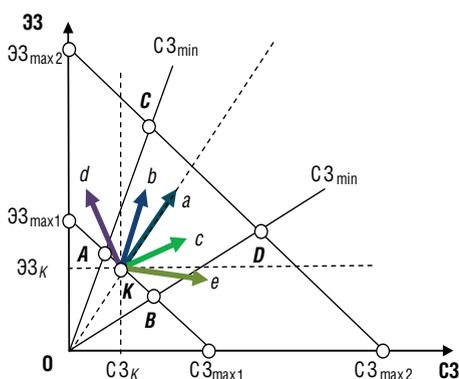


Рис. 9. Выбор направления социально-экономического развития

Планирование социально-экономического развития угледобывающего предприятия целесообразно осуществлять с использованием основных положений и аналогий теории потребления и спроса, а также теории производства и предложения. Предлагаемый подход обеспечивает научно обоснованный выбор направления и дальнейшей траектории социально-экономического развития угледобывающего предприятия.

Таблица 2. Анализ направлений социально-экономического развития

Параметры развития	Вектор развития (см. рис. 9)				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Динамика социальных затрат ($\partial CЗ$)	$\uparrow, \uparrow\uparrow$ [0; $+\infty$]	\uparrow [0; CЗ]	$\uparrow\uparrow$ [0; $+\infty$]	\downarrow [-CЗ; 0]	$\uparrow\uparrow$ [0; $+\infty$]
Динамика экономических затрат ($\partial ЭЗ$)	$\uparrow, \uparrow\uparrow$ [0; $+\infty$]	$\uparrow\uparrow$ [0; $+\infty$]	\uparrow [0; ЭЗ]	$\uparrow\uparrow$ [0; $+\infty$]	\downarrow [-ЭЗ; 0]
$\partial ЭЗ / \partial CЗ$	[0,4; 2,5]	[2,5; $+\infty$]	[0; 0,4]	[0; $-\infty$]	[-1; 0]
Устойчивость	Значительная	Достаточная		Отсутствует	
Необходимость смены направления	Необязательна	В долгосрочном периоде		В краткосрочном периоде	





Социально-экономическое развитие угледобывающего предприятия осуществляется в фазовом пространстве «социальные затраты – экономические затраты», в области допустимых значений, определяющей условие устойчивости, в направлении, обеспечивающем сбалансированную динамику социального и экономического развития при соотношении $\partial \Delta Z / \partial C Z \in [0,5; 2]$.

Список литературы

1. *Министерство образования и науки РФ Национальная инновационная система и государственная инновационная политика Российской Федерации. Базовый доклад к обзору ОЭСР национальной инновационной системы Российской Федерации* : [электронный ресурс]. – М., 2009. – 206 с. – URL: <http://window.edu.ru/resource/728/64728/files/book449.pdf>.
2. *Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года* : утв. распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р.: [в ред. от 08.08.2009] // Собрание законодательства РФ. 2008 г. № 47, ст. 5489. 24 ноября.
3. *Угольная промышленность Российской Федерации в 2006 году* : Стат. сборник. – М. : Росинформуголь, 2007. – Т. 1 : Показатели по угольным шахтам, разрезам, обогатительным фабрикам. – 95 с.
4. *Каплан А. В., Соколовский А. В., Баев И. А.* Концептуальные положения управления развитием угледобывающего предприятия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2006. № 12 (67). – Сер. «Экономика». – Вып. 6. – С. 312–318.
5. *Bostaph S.* The Methodological Debate Between Carl Menger and the German Historians // Atlantic Economic Journal. 1978. Vol. VI. № 3. P. 3–16.
6. *Каплан А. В.* Разработка программы социально-экономического развития горнодобывающего предприятия с использованием факторов цикличности // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 6 (221). – Сер. Экономика. – Вып. 31. – С. 108–113.
7. *Вехи экономической мысли* : учеб. пособие / Под ред. В. М. Гальперина. – СПб. : Экономическая школа, 2000. – Т. 1 : Теория потребительского поведения и спроса. – 380 с.



Оценка перспектив развития угледобычи в Печорском бассейне*

А. П. Шипунов

А. В. Каплан

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

Среди основных угледобывающих бассейнов России Печорский бассейн находится на втором месте по общим ресурсам углей, уступая Кузбассу, и обладает самым высоким в европейской части угольным потенциалом. Бассейн расположен в пределах Республики Коми и Ненецкого национального округа Архангельской области. Печорский бассейн является ведущей базой угольной промышленности европейской части страны, его геологические запасы оцениваются более чем в 200 млрд т, балансовые — 8,5 млрд т, что составляет около 4 % разведанных запасов углей России (рис. 1). Большая часть запасов углей Печорского бассейна сосредоточена на Интинском, Воргашорском, Усинском и Воркутинском месторождениях.

В последние годы, в связи с произошедшими структурными изменениями в экономике, фактическим завершением газовой паузы и т. п., Печорский бассейн рассматривается как сырьевая база не только коксующихся углей для металлургии, но и энергетических углей. Вопрос о перспективе развития Печорского бассейна как базы для электроэнергетики поднимается как на уровне администрации Республики Коми, так и на уровне Российской Федерации.

По данным Коми научного центра УрОРАН уровень потребления энергетических углей Печорского бассейна для угольных электростанций Республики Коми может составить 52–56 млн т у. т. В связи с этим в рамках «Стратегии экономического и социального развития Республики Коми на период до 2015 года» приоритетным направлением развития угольной промышленности является активизация и расширение промышленного освоения месторождений энергетических углей Печорского угольного бассейна.

Основными препятствиями в освоении Печорского бассейна являются сложные географо-экономические и природно-климати-

* Статья впервые опубликована в журнале «Рудник будущего» № 2 за 2010 г., с. 12–14. В настоящем Сборнике приводится с изменениями и дополнениями авторов.



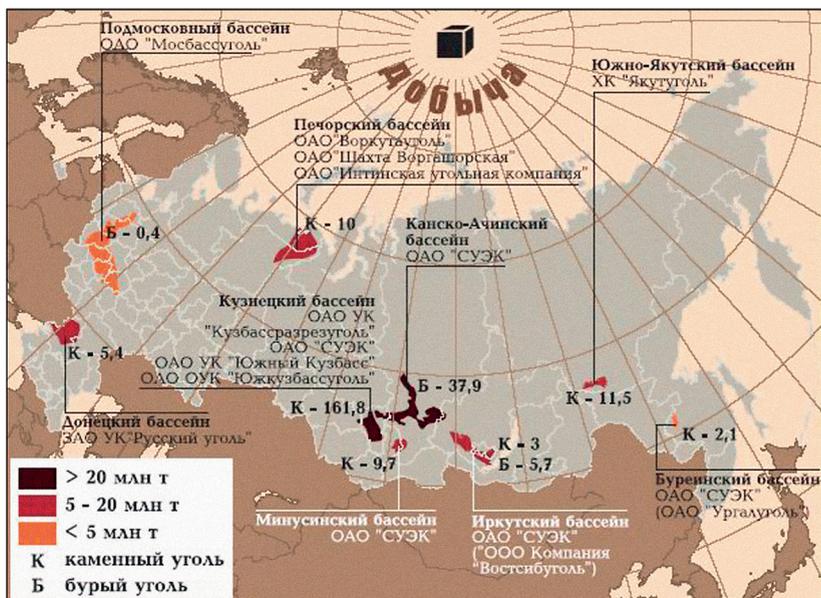


Рис. 1. Добыча крупными угледобывающими компаниями в основных угольных бассейнах РФ в 2007 г. (Источник: ИАЦ Минерал)

ческие условия. В связи с этим проекты отработки месторождений Печоры инвестиционно непривлекательны из-за высоких затрат на добычу и транспортировку угля.

Положительными факторами для начала освоения данного региона являются:

1. Дефицит по потребителям в европейской части страны и на Урале, который оценивается по данным регионам в более чем 100 млн т/год при общей мощности действующих и подготовленных к освоению фондов запасов по энергетическим углям в 19,8 млн т/год.

2. Расположение Печорского бассейна в 1,5–2 раза ближе к основным потребителям, чем топливные базы Сибири, что позволит решить проблемы обеспечения углем Урала и европейской части страны.

Для оценки перспектив развития угледобычи в Печорском бассейне нами было произведено сравнение качественных характеристик рассматриваемого бассейна с угольными бассейнами и месторождениями Якутии и Республики Тывы, освоение которых сопоставимо по сложности (см. таблицу). Так, для освоения Эльгинского месторождения необходимо построить 320 км подъездного ж.-д. пути и притрассовую автодорогу в сложных условиях гористой местности с изобилием рек и болот, наличием вечномёрзлых грунтов. Кроме



Сравнение характеристик угольных месторождений в республиках Коми, Саха (Якутия) и Тыва

Показатели	Ед. изм.	Печорский бассейн	Эльгинское месторождение (Якутия)	Улуг-Хемский бассейн (Тыва)
Балансовые запасы, в т. ч.:	млрд т	8,5	2,2	1,0
коксующиеся угли		2,5	2,2	0,7
пластометрический слой (рядовой уголь)	мм	19–20	18–36	30–45
энергетические угли		6,0	–	0,3
удельная теплота сгорания	Мдж/кг	33–36	34–35	35–36
Мощность пластов	м	0,7–5	1–15	1,5–10
Способы добычи		Подземный, открытый	Открытый	Подземный, открытый
Коэффициент вскрыши для ОГР	м³/т	8–10	3–5	5–6
Углы падения угольных пластов	градус угловой	до 35	до 10	до 15
Зольность угля	%	10–35	20–39	10–17
Обогатимость		Средне- и труднообогатимые	Средне- и труднообогатимые	Легко- и среднеобогатимые
Горно-геологические условия		Простые, средние, сложные	Простые	Простые
Возможная производственная мощность	млн т год	40–50	19–30	15–25
Потребность в строительстве инфраструктуры:				
транспортной		Железная дорога, притрассовая автодорога	Подъездной ж.-д. путь, притрассовая автодорога	Железная дорога, притрассовая автодорога
промышленной		Обогатительная фабрика, ЛЭП, ремонтно-складское хоз-во (РСХ)	Аэропорт, обогатительная фабрика, ЛЭП, РСХ	Обогатительная фабрика, ЛЭП, РСХ
социальной		Вахтовый поселок	Вахтовый поселок	Имеется необходимый минимум



того, для начала работы комплекса планируется построить угольный разрез, промплощадку разреза, обогатительную фабрику, вахтовый поселок с водозабором и очистными сооружениями, рассчитанными на 4–5 тыс. человек вахты, электростанцию, ЛЭП 220 кВ от ст. Верхний Улак (БАМ), аэропорт, складское хозяйство (склады ГСМ, ВВ, ОРСа и т. д.).

Для освоения месторождений Тывы необходимо построить 460 км железной дороги Кызыл-Курагино, включающей 512 искусственных сооружений, в том числе 2 тоннеля общей длиной 4130 м. В районе подготовленных к освоению месторождений, таких как Элегестское и Межегейское, имеется необходимый минимум социальной инфраструктуры.

Освоение месторождений Печорского бассейна также потребует создания инфраструктуры в местах ведения работ в условиях низких температур, вечной мерзлоты, хрупкой экологии севера и дефицита квалифицированного персонала.

Расчеты, проведенные Институтом экономики Уральского отделения и Коми научного центра АН России, показали, что в случае сокращения расстояния транспортирования (путем строительства новой железнодорожной магистрали) воркутинских углей на Урал и в Западное Приуралье более чем на 1000 км, воркутинские коксующиеся и энергетические угли, по сравнению с углями Кузбасса, по конечной стоимости продукции будут в районе Южного Урала (г. Челябинск, г. Магнитогорск) значительно экономичнее углей других бассейнов. Экономическая эффективность таких поставок определяется по приведенным затратам на расчетный грузопоток по Урало-Печорской дороге в размере 186 млн руб. (в ценах 1991 г.) против 241 млн руб. при поставках кузнецких углей. Таким образом, при достижении полного объема перевозок новая дорога окупится за три года.

Реализация сокращенного пути вывоза воркутинских углей на Урал и в Западное Приуралье позволит восполнить первоочередной дефицит энергоресурсов на предприятиях этих регионов и, в частности, Пермского края, в объеме около 10 млн т коксующихся и 30 млн т энергетических углей за счет разведанных шахтных полей Воргашорского, Усинского, Сейдинского месторождений.

Сравнение Печорского бассейна с рядом вновь осваиваемых угольных месторождений показывает, что по качеству угля, запасам и объектам инфраструктуры они сопоставимы. При схожести условий районов освоение месторождений в Якутии и Тыве уже начато. В настоящее время в Якутии осуществляется строительство необхо-





Стратегия освоения георесурсов

димых транспортных коммуникаций к Эльгинскому каменноугольному месторождению.* Готовится к реализации проект освоения месторождений в Республике Тыва.

На наш взгляд, причина этого в том, что освоению Эльгинского и Элегестского месторождений (Улуг-Хемский бассейн) предшествовала большая работа по обоснованию целесообразности их освоения. При этом учитывались инвестиции для формирования полного комплекса инфраструктуры и коммуникаций.

Развитие угледобычи в Печорском угольном бассейне сдерживается низкой инвестиционной привлекательностью, причины которой носят как объективный, так и субъективный характер.

К объективным причинам можно отнести:

◆ сложные природно-климатические условия; ◆ неразвитость инфраструктуры; ◆ сложные горно-технологические условия для открытых разработок, что определяет значительные капитальные вложения и эксплуатационные затраты.

К субъективным причинам относятся:

◆ недостаточная проработанность технико-экономических обоснований инвестиций; ◆ отсутствие сбалансированной информационной стратегии, обеспечивающей привлечение государственных и частных инвесторов.

Влияние объективных причин можно снизить посредством применения новых малозатратных технологий строительства объектов промышленной инфраструктуры и высокоэффективных технологий разработки месторождений.

Влияние субъективных причин возможно снизить путем:

- 1) разработки долгосрочной программы формирования инвестиционной привлекательности освоения новых месторождений, включая программу региональной поддержки освоения этих месторождений;
- 2) разработки программ многоуровневого формирования положительного имиджа региона, имеющего привлекательные условия для ведения бизнеса, особенно в области угледобычи.

Для решения задач освоения Печорского бассейна необходимо создать систему геологического, консалтингового и проектного обеспечения на уровне Республики Коми. Это будет первым шагом в создании условий для эффективного развития бизнеса при освоении месторождений Печорского угольного бассейна.

* После ввода в эксплуатацию разреза «Эльгинский» и завершения прокладки ж.-д. пути Улаг-Эльга (321 км), связавшего Эльгинский угольный комплекс с БАМом, в 2012 г. запущена сезонная ОФ. Первая очередь проекта развития Эльгинского месторождения включает в себя железную дорогу и комплекс по добыче и переработке, который в 2018 г. выйдет на полную мощность не менее 9 млн т угля в год. В августе 2014 г. добыто миллионная тонна угля.





УДК 622.(333+271.3):553.93/.96.04 (470.1/.6)

Освоение Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев: производственные и социально- экономические аспекты*

А. В. Каплан

В. Н. Лапаев

А. Б. Седов

В. А. Болтанский

За последние годы во всем мире наблюдается рост интереса к альтернативным источникам энергетических ресурсов, что обусловлено не только ценами на традиционные ресурсы (нефть и природный газ), но и желанием повысить энергетическую независимость регионов и стран [1]. На этом фоне естественным является повсеместный рост интереса к горючим сланцам как недорогому и относительно доступному источнику энергии, мировые запасы которого в настоящее время эквивалентны 3–3,3 трлн баррелей нефти.

По запасам горючих сланцев Россия занимает одно из лидирующих мест в мире после США. В Республике Коми в 2007 г. состоялся аукцион на право проведения работ по разведке и добыче горючих сланцев на Чим-Лоптюгском месторождении. Право на освоение месторождения выиграло ООО «Рудная Промышленная Компания».

Чим-Лоптюгское месторождение горючих сланцев расположено на территории Удорского района Республики Коми. Прогнозные запасы месторождения составляют 500–600 млн т. Для начала освоения выделен участок первоочередной отработки месторождения Чим-Центральный с геологическими запасами горючих сланцев около 70 млн т. Освоение месторождения планируется с 2012–2013 гг.

Месторождение имеет благоприятные горно-геологические условия, что позволяет обрабатывать его открытым способом с применением современного высокопроизводительного оборудования.

Вскрышные породы на участке представлены в основном четвертичными отложениями и могут обрабатываться без буровзрывной подготовки. Средняя мощность вскрышных пород над верх-

* Первоисточник: «Корпоративное управление и инновационное развитие Севера» – вестник НИЦ корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского гос. университета [электрон. науч. изд.]. 2010. №4.



Стратегия освоения георесурсов

ним сланцевым пластом составляет 28 м. Пласты сланца разделены породными междупластьями мощностью 1–4 м. Глубина ведения горных работ составит около 35–40 м. Пласты сланца залегают под углом 2–3°. Эксплуатационный коэффициент вскрыши на первоочередном участке освоения месторождения составляет 4,0–4,5 м³/т. На месторождении промышленное значение имеют три пласта горючих сланцев с мощностью 0,5–4,0 м и теплотворной способностью 1800–5500 ккал/кг.

Сланец Чим-Лоптюгского месторождения отличается высоким качеством, что позволяет использовать его в топливно-энергетической и химической отраслях промышленности. Практическая уникальность горючих сланцев заключается в возможности получения из них смолы, свойства которой позволяют считать ее альтернативным источником природных углеводородов. Стоимость сланцевой смолы, соответствующей по качеству ТУ, сопоставима со стоимостью сырой нефти.

Сланцевая смола является синтетическим топливом, пригодным для использования котельными и теплоэлектростанциями. Также сланцевая смола может быть переработана в бензин, судовое топливо, растворители и другие синтетические соединения [2, 3].

В процессе термической переработки также образуются зольные остатки, которые могут быть утилизированы.

Зола сжигания и термической переработки сланцев является огромным резервом дешевого сырья для производства разнообразного комплекса строительных материалов, прежде всего вяжущих веществ. Потребителем золы горючих сланцев может являться и сельское хозяйство, где она применяется для известкования кислых почв и служит хорошим минеральным удобрением.

Освоение Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев предполагает строительство крупного горно-обогачительного ком-



Завод по переработке сланца



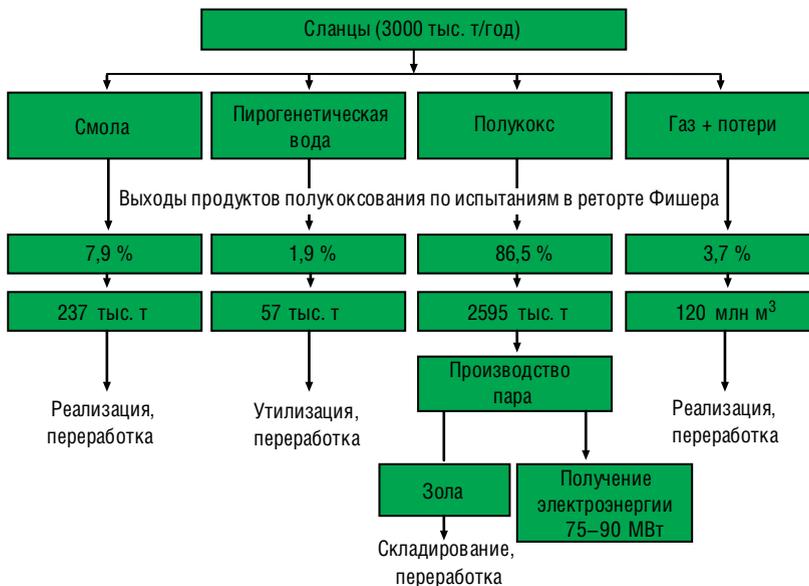


бината с производительностью по добыче и переработке горючих сланцев в объеме 3000 тыс т/год. Комбинат включает завод по переработке горючих сланцев из трех установок пиролиза с твердым теплоносителем, сланцевый разрез с производительностью 3000 тыс. т/год, электростанцию, погрузочный терминал на ж.-д. станции в пос. Междуреченск, производственную и социальную инфраструктуру предприятия.

Выручка от реализации сланцевой смолы Чим-Лоптюгского месторождения составит около 5 млрд руб. в год. Срок окупаемости капитальных вложений составит 6–8 лет. Освоение месторождения обеспечит формирование инвестиционно привлекательного бизнеса.

Создание большого промышленного комплекса может стать важным условием ускорения социально-экономического развития Удорского района, преобладающей сферой деятельности которого является сельское и лесное хозяйство [4]. До настоящего времени в Удорском районе отсутствовали крупные промышленные и горнодобывающие предприятия.

Площадь территории Удорского района 35,8 тыс км² – это 8,6 % площади Республики Коми. Территория района характеризуется малой плотностью населения, составляющей 0,7 чел/км² (в целом по Республике Коми 2,4 чел/ км²).



Баланс продуктов переработки сланцев Чим-Лоптюгского месторождения





Стратегия освоения георесурсов

Численность постоянного населения Удорского района 24 тыс. человек. В удельном соотношении возрастных групп наибольшая доля приходится на трудоспособное население (средний возраст – 34,9 лет), работающее в основном в других регионах.

При строительстве и эксплуатации комбината потребуется решить три основные проблемы: обеспечение квалифицированным персоналом, энергообеспечение предприятия и уменьшение негативного экологического влияния на окружающую среду.

Обеспечение квалифицированным персоналом

По предварительным данным, потребность в промышленном персонале составит около 800 человек, в том числе половина из них – высококвалифицированные специалисты основных профессий. У предприятия могут возникнуть трудности с набором кадров необходимой квалификации. Это может привести к существенному увеличению капитальных затрат на оборудование из-за низкого использования его возможностей персоналом и увеличению эксплуатационных затрат на 20–30 % по этой же причине. Поэтому основной подход при формировании предприятия ориентирован на применение современных технологий, оборудования большой единичной мощности и создание организационных условий для высокой производительности труда.

Энергообеспечение предприятия

Дефицит или отсутствие электроэнергии в отдаленных районах, как правило, является одним из ведущих ограничений при освоении новых месторождений. Свободных электрических мощностей в районе месторождения практически нет. Для работы завода по переработке горючих сланцев и ведения горных работ требуется около 30 МВт электроэнергии. Технология переработки с твердым теплоносителем позволяет включить в состав завода электростанцию, использующую для получения пара теплореакции и полукоксовый газ. Предварительные расчеты показывают, что каждая из установок может давать 25–30 МВт электроэнергии (см. рисунок).

Уменьшение негативного экологического влияния на окружающую среду

Район расположения месторождения характеризуется развитой сетью нерестовых рек, что предъявляет повышенные требования к экологическим параметрам производства.

С целью снижения экологической нагрузки производства предусматривается размещение вскрышных пород в выработанном карьерном пространстве, использование более экологически чистых технологий транспортирования полезного ископаемого, использо-





вание оборотного водоснабжения на заводе по переработке горючего сланца, использование карьерных вод для технологических нужд.

Говоря об экологии производства, необходимо также отметить, что на месторождении предполагается наладить производство высокоэффективного сланцевого сорбента, применяющегося для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды.

При решении указанных проблем ГОК по добыче и переработке сланцев Чим-Лоптюгского месторождения станет предприятием-локомотивом экономики района [5]. Ресурсная база Чим-Лоптюгского месторождения может обеспечить добычу до 10–15 млн т/год в течение 20–30 лет и, по предварительной оценке, выход на производственную мощность (3000 тыс т/год) позволит сформировать налоги в бюджет и внебюджетные фонды в сумме более 1,0 млрд руб/год. Помимо этого планируется строительство автомобильных дорог к району месторождения для доставки материалов, оборудования и персонала, что позволит развивать инфраструктуру района.

Наличие значительных свободных энергетических ресурсов (пара, сланцевого газа), а также около 60 МВт электрических мощностей позволяет говорить о комплексном развитии Удорского района при освоении Чим-Лоптюгского месторождения горючих сланцев. Это повысит инвестиционную привлекательность района для частных и государственных инвесторов.

Список литературы

1. *Энергетическая стратегия России на период до 2030 года* : гос. докт : утв. Распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р.
2. *Новое в российской энергетике* [ежемес. электрон. жл]. 2003. № 11.
3. *Горючие сланцы – альтернативный источник топлива и сырья* : материалы междунар. науч. конф. СГТУ. – Саратов, 2007 – 168 с.
4. *Каплан А. В.* Критерии и модели управления социально-экономическим развитием горнодобывающего предприятия // Вестник ЮУрГУ 2003 № 13(29). – Сер. Экономика. Вып. 3. – С. 114–119.
5. *Каплан А. В., Лапаев В. Н., Соколовский А. В.* Оптимизация резервов технологических цепочек промышленного предприятия // Обзорные прикладной и промышленной математики. 2002. Т. 9. Вып. 1. С. 202–203.





УДК 622.3:658.012.45

Особенности организации инвестиционного процесса для горнодобывающего предприятия*

А. В. Каплан

Л. П. Лейдерман

М. А. Терешина

Россия остается крупнейшим производителем и поставщиком природных ресурсов. Горнодобывающая промышленность играет важную роль в экономике страны, являясь базовой отраслью, обеспечивающей около 10 % ВВП страны.

По геологическим запасам основных видов минерально-сырьевых ресурсов Россия занимает одно из ведущих мест. На территории РФ открыто более 20 тыс. месторождений полезных ископаемых, совокупные запасы которых оцениваются в 28,6 трлн долл. США [1, 2]. В недрах выявлены и разведаны многочисленные месторождения нефти, природного газа, каменного угля, руд черных, цветных, редких и благородных металлов и пр. (табл. 1). Значительные запасы в недрах и в целом благоприятные горно-геологические условия их отработки обусловили развитие в стране мощной горнодобывающей промышленности.

Вместе с тем большинство российских месторождений полезных ископаемых низкого качества: содержание полезных компонентов в рудах на 35–50 % ниже среднемировых значений. Кроме того, в ряде случаев месторождения труднодоступны (отдаленность, отсутствие транспорта, тяжелые климатические условия). В результате, несмотря на наличие значительных разведанных запасов, степень их промышленного освоения (доля запасов в эксплуатации) достаточно низкая.

Ежегодный объем инвестиций в горную отрасль достигает 300 млрд руб., что составляет менее 1 % получаемых отраслью доходов. Окупаемость этих вложений сопряжена со значительными рисками, большинство из которых определяются спецификой отрасли и должны быть учтены при принятии решений (рис. 1).

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 6 за 2013 г., с. 10–16.



Рассмотрим подробнее основные особенности горнодобывающего предприятия как объекта инвестирования.

1. Срок службы горного предприятия ограничен запасами полезного ископаемого.

В отличие от обрабатывающих производств, горнодобывающее предприятие не может существовать без недр: нет полезного ископаемого – нет предприятия. Мощность, эффективность, масштаб предприятия связаны с объемами и качеством запасов, их товарной ценностью, необходимостью глубокой переработки и т. д.



Рис. 1. Особенности горнодобывающего предприятия как объекта инвестирования





Таблица 1. Оценка запасов основных видов минерально-сырьевых ресурсов РФ

Виды полезных ископаемых	Объем запасов	Число месторождений	Ценность, млрд долл. США	Удельный вес, %
Нефть	62,7 млрд т	2100	4481	15,7
Газ	43,3 трлн м ³	870	9300	32,2
Уголь и горючие сланцы	190 млрд т	150	6651	23,3
Нерудное сырье	Н. д.	>10000	4197	14,7
Черные металлы	260 млрд т	180	1962	6,8
Цветные металлы	Н. д.	90	1807	6,3
Драгоценные металлы и алмазы	Н. д.	>1000	272	1,0
ИТОГО		>20000	28560	100

В настоящее время прослеживается тенденция: крупные и богатые месторождения в основном отработаны, находятся в стадии активного освоения либо консервируются в связи с исчерпанием рентабельных запасов. В эксплуатацию все чаще вводятся месторождения с относительно коротким сроком отработки запасов (10–30 лет) или со значительными запасами полезного ископаемого невысокого качества. В этих случаях инвестиционную привлекательность проекта и эффективную деятельность предприятия можно обеспечить только за счет применения современных технологий либо за счет масштаба производства.

Небольшие месторождения даже качественного сырья с объемом запасов на 3–5 лет работы не являются инвестиционно привлекательными. Это связано с тем, что эффект от их разработки несопоставим с организационными, финансовыми и временными затратами на освоение [3].

Еще одна тенденция современности – продление срока жизни предприятия путем увеличения объема вовлекаемых в отработку запасов минерального сырья на основе пересмотра их кондиций. В результате совершенствования техники и технологии горных работ в эффективную отработку могут быть вовлечены запасы, считавшиеся ранее (20–30 лет назад) нерентабельными в связи с низким содержанием в руде полезного компонента, недостаточной мощностью пластов, значительной глубиной разработки, высоким коэффициентом вскрыши и т. д. Увеличение вовлекаемых в отработку запасов, как правило, требует пересмотра и уточнения лицензионного соглашения.

2. Добыча полезных ископаемых – лицензируемый вид деятельности.

Право на пользование недрами определяется лицензией, выдаваемой государством (в лице госоргана управления недрами) недро-





пользователю на определенных условиях. В России на начало 2013 г. зарегистрировано около 30 тыс. лицензий. Каждая из них, безусловно, является ключевым активом горнодобывающего предприятия и базой для организации бизнеса в области добычи минерального сырья. Рыночная стоимость лицензии может составлять сотни миллионов рублей. При этом лицензия на право пользования недрами является весьма специфическим активом, что обусловлено следующими причинами.

Во-первых, владелец лицензии не имеет права продать или передать этот актив иному юридическому либо физическому лицу.

Во-вторых, срок действия лицензии ограничен и в основном не превышает 15–20 лет, вне зависимости от объема и качества запасов минерального сырья. Продление лицензии, как правило, требует проведения комплекса дополнительных разведочных, оценочных и проектных работ.

В-третьих, потенциальный недропользователь не может получить в полном объеме информацию о выставляемом на аукцион объекте. В результате, затратив существенные финансовые ресурсы за участие в аукционе и за предоставление лицензии, а также проведя оценочные или разведочные работы на месторождении, недропользователь может обнаружить, что запасы минерального сырья, экономически эффективные для вовлечения в отработку, отсутствуют. Это может быть связано с множеством факторов: изменением экономической ситуации и падением цен на сырье за время проведения подготовительных работ; неподтверждением качества и объема запасов полезного ископаемого; недостаточным вниманием к объективным ограничивающим факторам в части экологии; отсутствием объектов инфраструктуры и т. д.

В-четвертых, до настоящего времени при выдаче лицензий регулярно допускаются ошибки и погрешности, не позволяющие полноценно обрабатывать запасы минерального сырья. Типичные ошибки в самих лицензиях — частичное наложение одного лицензионного участка на другой, несовпадение пространственных границ подсчета запасов полезного ископаемого с лицензионными границами и др. В результате недропользователь, получив лицензию, может обнаружить, что часть запасов в ее границах либо уже отработана другой компанией, либо он имеет право обрабатывать лишь некоторую часть запасов из того объема, на который рассчитывал.

В-пятых, лицензией на пользование недрами прописаны обязанности недропользователя перед государством по срокам проведения





Таблица 2. Примеры уровня инвестиционных вложений во внешнюю инфраструктуру горнодобывающего предприятия

Объект инфраструктуры	Стоимость объекта, млн руб.	% стоимости строительства предприятия	Месторождение
Автомобильная дорога от месторождения до ж.-д. путей	6700	100	Усинское [Кемеровская обл.]
Железная дорога от месторождения	30 000	200	Эльгинское [Республика Саха (Якутия)]
Электроснабжение	1 600	40	Аганозерское [Ленинградская обл.]
Социальные объекты	100	10	Таежное [Республика Саха (Якутия)]

геологоразведочных и проектных работ, объемам добычи, направлению использования сырья и пр. Выполнение условий лицензионного соглашения обязательно вне зависимости от организационных и финансовых возможностей недропользователя. Невыполнение условий лицензионного соглашения может привести к отзыву лицензии, в результате чего работа предприятия останавливается. Примеров отзыва лицензий – десятки.

Распространены случаи, когда органы лицензирования делят месторождение с огромными балансовыми запасами на отдельные участки и выдают лицензии на право пользования недрами этих участков разным компаниям. При этом на стыках лицензионных границ остаются неизвлеченные запасы, а на соседних участках одного и того же месторождения могут быть утверждены разные параметры кондиций. Подобные случаи характерны для Кузбасса, где имеется целый ряд месторождений с запасами угля, оставленными в целиках между двумя лицензионными участками. Последующее вскрытие таких запасов для доработки локальным участком зачастую экономически неэффективно.

3. Горное предприятие – капиталоемкий объект.

Стоимость организации и ввода в эксплуатацию горнодобывающего предприятия, как правило, не меньше нескольких сотен миллионов рублей. При освоении ряда месторождений, требующих строительства инфраструктуры и обогатительной фабрики, стоимость проекта может возрасти до нескольких десятков миллиардов рублей. Наиболее крупные проекты, реализуемые в настоящее время на территории РФ, – строительство в Челябинской области Михеевского и Томинского ГОКов, – оцениваются почти в 30 и 35 млрд руб. соответственно.





Анализ проектов, выполненных за последние годы, показывает, что средний уровень капитальных вложений для многих горнодобывающих предприятий с открытым способом добычи составляет от 0,4 до 0,9 тыс. руб. на 1 м³ производственной мощности по объему горной массы в год [4].

После изменения ситуации на рынке финансовых ресурсов, произошедшей на рубеже 2008–2009 гг., организация финансирования проектов стала непреодолимой задачей для многих владельцев горнодобывающих предприятий. В то же время срыв сроков по контрольным точкам строительства предприятия, определяемый лицензией на право пользования недрами, грозит ее отзывом. В этом случае недропользователь фактически теряет все ресурсы, вложенные в проект ранее.

4. Строительство предприятия привязано к месторождению.

Стоимость строительства горного предприятия не всегда линейно связана с его мощностью, так как в большинстве случаев требуется проведение полного комплекса геологических и проектных работ, горно-капитальных работ, строительство инфраструктуры. Неизбежная привязка предприятия к месторождению в некоторых случаях требует настолько значительных вложений во внешнюю инфраструктуру, что они становятся решающими [5]. Так, освоение Усинского месторождения кварцитов в Кемеровской области требует вложений на уровне 20 млрд руб., в том числе около 10 млрд – во внешнюю инфраструктуру. Для освоения крупных угольных месторождений в Якутии или Тыве необходимо строительство около 400 км железных и автомобильных дорог, стоимость которых сопоставима или даже превышает стоимость горнодобывающего предприятия (табл. 2).

Отсутствие необходимой инфраструктуры, в том числе транспортной, может привести к отказу от разработки месторождения, поскольку делает невозможным вывоз продукции – добытого полезного ископаемого.

5. Уникальность залегания минерального сырья каждого месторождения.

В отличие от предприятий заводского типа, которые могут возводиться по типовым проектам, горнодобывающие предприятия эксплуатируют объекты минерального сырья, характеризующиеся широким диапазоном параметров в зависимости от условий его залегания. Так, угольные разрезы в наибольшей степени различаются по геологическим запасам и, как следствие, по производственной





Стратегия освоения георесурсов

мощности предприятий. Около 90 % угля добывается предприятиями производственной мощностью от 0,5 до 8 млн т/год. Разброс по коэффициенту вскрыши, влияющему на общий объем горных работ и себестоимость производства, не столь значителен – в среднем не более чем в 5 раз – от 2 до 10 м³/т (рис. 2). Аналогичный уровень разброса значений наблюдается и по глубине ведения горных работ, которая предопределяет расстояние транспортирования горной массы. Несмотря на существенные расхождения значений этого показателя в масштабе отрасли, основные объемы угля добываются на глубинах от 50 до 200 м, при этом более 65 % горнодобывающих предприятий ведут работы на глубине до 100 м (см. рис. 2).

Различия горно-технологических условий эксплуатации обуславливают различия в технико-экономических показателях. Однако, если в среднем параметры горно-технологических условий отличаются в 4–5 раз, то показатели эффективности горнодобывающих предприятий различаются более существенно. Это неизбежно предопределяет необходимость разработки уникального комплекса оптимальных технологических и организационных решений применительно к каждому конкретному месторождению полезных ископаемых.



Рис. 2. Распределение параметров угольных разрезов России





6. Организация горного предприятия имеет длительный инвестиционный цикл.

Вне зависимости от размера месторождения и масштаба этапы инвестиционного цикла строительства горнодобывающего предприятия схожи. При этом сопоставимы не только сами этапы, но и затраты на их прохождение.

Основными этапами являются: получение лицензии; проведение разведочных работ; постановка запасов на баланс, проектно-изыскательские работы; получение согласований и разрешений на строительство; само строительство и запуск производства.

В современных условиях, с учетом ужесточившихся требования со стороны надзорных органов, средний инвестиционный цикл горнодобывающего предприятия с момента получения лицензии до пуска в эксплуатацию составляет не менее 5–7 лет (рис. 3). Причем продолжительность инвестиционного цикла во многом определяется не столько спецификой объекта, сколько законодательными ограничениями и действующими регламентами на согласование этапов работ.

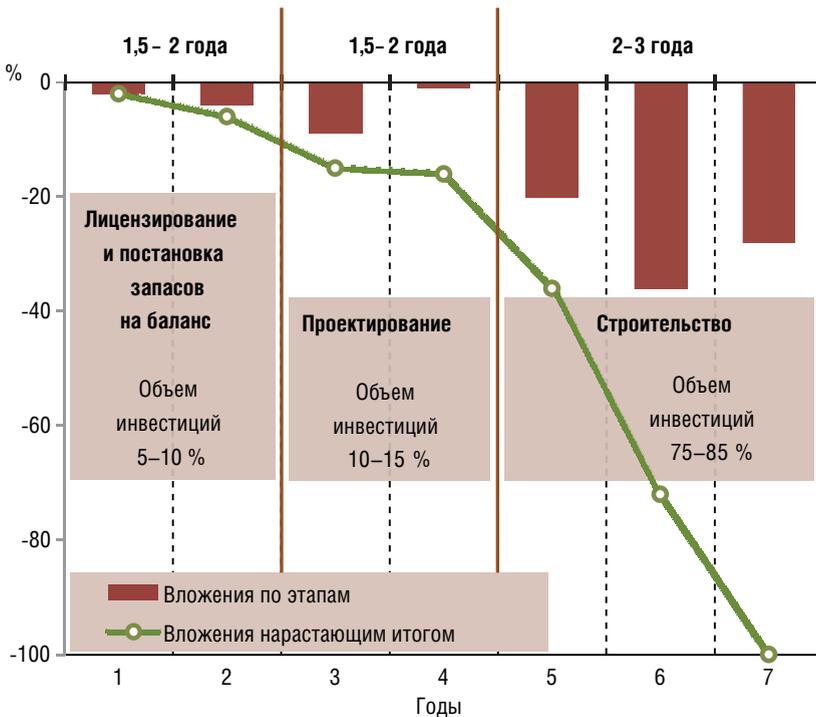


Рис. 3. Этапы инвестиционного цикла горнодобывающего предприятия





Длительные сроки инвестиционного цикла горнодобывающего предприятия несопоставимы с динамикой внешней среды. К моменту сдачи его в эксплуатацию могут измениться цена и спрос на сырье, законодательство, доступность финансовых ресурсов. В итоге первоначально эффективный проект может стать непривлекательным.

Таким образом, приведенные характеристики горнодобывающего предприятия, как объекта требующего значительных капиталовложений, с длительным инвестиционным циклом и характерными рисками, предопределяют некоторые особенности финансирования и реализации подобных проектов.

7. Инвестиционная и производственная деятельность горнодобывающего предприятия поднадзорна различным государственным органам.

Высокая заинтересованность государства в развитии горнодобывающей отрасли наиболее явно проявляется в области разработки и вступления в силу новых законодательных и подзаконных актов в области проектирования и эксплуатации горных предприятий. Естественно, опасные производственные объекты, к которым относятся практически все горнодобывающие предприятия, требуют повышенного внимания и контроля со стороны госорганов. Однако статистика свидетельствует, что с принятием новых законов число аварий и инцидентов на объектах горнодобывающей промышленности не снижается, а проблемы только нарастают. Многолетняя практика ООО «НТЦ-Геотехнология» в области проектирования горнодобывающих предприятий на всей территории России указывает на то, что каждый новый проект имеет все меньше шансов в разумный срок быть принятым, согласованным и утвержденным в контролирующих органах [6].

8. Требование рационального использования недр.

Урегулирование вопросов недропользования является важной государственной задачей. Особенно актуальным с этой точки зрения является вопрос рационального использования недр, связанный с максимальным вовлечением в отработку имеющихся запасов и минимизацией потерь при добыче и переработке полезного ископаемого.

Анализ действующей проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых показывает, что потери при добыче угля открытым способом при валовой выемке достигают 12–13 % (на некоторых объектах – до 19 %), при подземном способе разработки – 12–25 % (на ряде объектов – до 50 %).





На горнорудных предприятиях при открытом способе разработки потери при добыче составляют в среднем 5–6 %, при подземном – 12–20 %. При этом по отдельным видам в основном экспортно-ориентированного минерального сырья, например калийным солям, потери при добыче подземным способом составляют от 54 до 75 % [7, 8]. В стоимостном выражении потери измеряются миллиардами рублей.

Учитывая тенденцию истощения минерально-сырьевой базы, значительные потери полезного ископаемого при добыче нарушают интересы как государства, так и недропользователя. Государство недополучает значительный объем налоговых поступлений, а пользователь недр, приобретая лицензию, по сути, оплачивает балансовые запасы независимо от уровня будущих потерь.

В настоящее время экономическая оценка вариантов реализации горных проектов осуществляется на основе оценки эффективности инвестиций и не в полной мере учитывает полноту извлечения запасов из недр. Недостатки методического подхода проявляются в упрощенном представлении эффекта – как дохода «от проекта», который не содержит оценку возможных убытков (ни для государства, ни для недропользователя), включающих упущенную выгоду и ущерб собственности недровладельца. Варианты рационального использования недр оцениваются с использованием стандартных показателей, основанных на прогнозировании дисконтирования денежных потоков [9]. Увеличение потерь проявляется лишь в незначительном сокращении срока отработки месторождения, но за счет дисконтирования денежного потока это практически не приводит к соответствующему снижению интегрального бюджетного или коммерческого эффекта. С другой стороны, увеличение потерь зачастую приводит к возможности извлечения минерального сырья, имеющего более высокое качество (без засорений), а следовательно, и более высокую рыночную стоимость.

Даже в условиях экономического кризиса и спада добычи полезных ископаемых ежегодный вклад РФ в мировую добычу составляет: 5–7 % угля, 7–8 % товарных железных руд, 12–20 % никеля и кобальта, более 10 % вольфрама, значительную долю других цветных и редких металлов, золота, серебра, платиноидов и платины, алмазов, до 6 % фосфорного концентрата, 12 % калийных солей. За последние 10 лет в России, несмотря на риски и особенности горного бизнеса, в сфере добычи твердых полезных ископаемых реализуются несколько крупных инвестиционных проектов стоимостью десятки миллиардов рублей: это проекты освоения Эльгинского и Элегестского





каменно-угольных месторождений, строительства Михеевского и Томинского ГОКов, разработки Усинского месторождения марганцевых руд и др.

Реальное положение дел в России с организацией инвестиционного процесса для освоения минерально-сырьевой базы напряженное, но небезнадежное, и основной особенностью этого процесса, как показывает анализ, является то, что при всем разнообразии минерального сырья, горно-геологических условий его залегания и производственной мощности горнодобывающих предприятий все горные проекты характеризуются достаточно высокими сроками окупаемости (как правило – свыше 5 лет) и уровнем доходности в диапазоне 15–30 %.

Принятие срочных мер государственного регулирования и независимого контроля использования недр, внедрение новых разработанных технологий могут достаточно оперативно изменить ситуацию к лучшему. Тем более, что позитивные предпосылки уже имеются, и принимаемые в последнее время правительственные решения по совершенствованию законов о недропользовании создают благоприятные условия для улучшения положения в отрасли.

Список литературы

1. *Пешков А. А., Мацко Н. А.* Доступность минерально-сырьевых ресурсов. – М.: Наука, 2004. – 280 с.
2. *Newcrest Mining Limited* : Annual Report. 2012. № 20 September. – URL: http://www.newcrest.com.au/media/annual_reports/FINAL_newcrest_annual_report_2012_72dpi.pdf.
3. *Инвестиционная стратегия угольной компании «Кузнецкуголь»* / В. Г. Лаврик [и др.] // Уголь. 2000. № 4. С. 58–60.
4. *Каплан А. В., Бортников В. П., Шипунов А. П.* Целесообразность открытого способа добычи энергетических углей с пологим залеганием пластов и значительной мощностью покрывающих пород // ГИАБ МГУ. 2008. № 2. С. 254–259.
5. *Каплан А. В., Соколовский А. В., Баев И. А.* Концептуальные положения управления развитием угледобывающего предприятия // Вестник ЮУрГУ. 2006. № 12 (67). С. 12–18. – Сер. «Экономика». Вып. 6.
6. *Каплан А. В., Лейдерман Л. П., Ишмаев П. В.* Законодательная база проектирования горных предприятий: поправок больше – ясности меньше // Рациональное освоение недр. 2013. № 2. С. 17–20.
7. *Ашихмин А. А.* Оценка экономической эффективности инвестиций в проектной документации на разработку месторождений ТПИ: теория и практика // Рациональное освоение недр. 2010. № 2. С. 17–22.
8. *Филиппов С. А.* Концептуальный подход ЦКР-ТПИ Роснедр к оценке экономической эффективности технологических решений в проектах разработки месторождений в аспекте рационального и комплексного освоения недр // Рациональное освоение недр. 2012. № 4. С. 30–41.
9. *Бизнес-планирование на компьютере* / Баев И. А. [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 317 с.





УДК 622.333.012.3:658.5.011.8(575.1)

Стратегия развития Ангренского разреза*

В. Н. Лапаев

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

Узбекистан располагает разведанными запасами угля в количестве 1832,8 млн т, в том числе бурого — 1786,5 млн и каменного — 46,3 млн т. Прогнозные ресурсы превышают 3,23 млрд т угля.¹ Добыча ведется на Шаргуньском и Байсунском каменноугольных месторождениях и крупнейшем в республике Ангренском буроугольном месторождении.

По оценкам экспертов, потребность Узбекистана в твердом топливе — около 4 млн т/год. Основным потребителем добываемого угля является энергетический сектор, доля которого составляет 85 %. Увеличение доли угля в структуре энергетического баланса республики с целью замещения на внутреннем рынке природного газа и нефтепродуктов при производстве электроэнергии заявлено приоритетным направлением развития национальной угольной промышленности, определенного «Программой модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий угольной промышленности и ее сбалансированного развития на период 2013–2018 годов» (утв. Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 6 июня 2013 года № 161), предусматривающей реализацию приоритетных инвестиционных проектов, расширение ресурсной базы, обеспечение безопасности ведения горных работ, подготовку специалистов для предприятий отрасли.¹

Ведущее в республике предприятие — ОАО «Узбекуголь» («O'ZBEKKO'MIR» OAJ) добывает около 3,85 млн т угля, разрабатывая Ангренское месторождение. Добычу угля открытым способом ведет филиал «Узбекугля» — «Разрез Ангренский» (Filial «Angren ko'mir koni»), на долю которого приходится 80–90 % годовой добычи. Ангренский буроугольный разрез и в дальнейшем будет являться базовым поставщиком угля. В соответствии с принятой в 2002 г. Программой, предусматривающей трехэтапный прирост добычи

* Переработанный вариант первоначальной статьи «Модернизация Ангренского угольного разреза (Республика Узбекистан)», опубликованной в 2010 г. журнале «Рудник будущего», вып. № 3, с. 26–35.

¹ <http://www.uzbekcoal.uz/about.htm>





Рабочий борт Ангреновского разреза

угля на Ангреновском месторождении с 3 до 8–9 млн т, ОАО «Узбекуголь» разработана программа развития горных работ на Ангреновском разрезе, главная идея которой – переход на конвейерный транспорт и применение циклично-поточной технологии (ЦПТ). По завершении первого этапа технического перевооружения разреза в 2016 г. планируется увеличение производ-

ства вскрышных работ и объема добычи, снижение эксплуатационных затрат за счет внедрения ЦПТ.

На разрезе приняты комбинированные схемы разработки: на вскрыше – транспортная и бестранспортная, на добыче угля – транспортная. Вскрышные уступы обрабатываются с предварительным рыхлением буровзрывным способом с погрузкой породы на конвейерный, железнодорожный и автомобильный транспорт. Породы вывозятся на внешние и внутренние отвалы.

Ангреновское буровзрывное месторождение отличается сложными инженерно-геологическими условиями. В результате многолетней разработки возник ряд серьезных проблем:

1. В верхней части борта расположен мощный горизонт обводненных галечников, что обуславливает значительный водоприток.
2. Нарастивание добычи при отставании вскрышных работ, в том числе по обводненным горизонтам, привело к нарушению системы водоотведения и поступлению воды на нижележащие уступы и в добычную зону, что послужило причиной как оползневых явлений, так и ухудшения условий работы горнотранспортного оборудования.
3. Отсутствие необходимого опережения фронта вскрышных работ обусловило ограничение объемов подготовленных и готовых к выемке запасов угля, что сдерживает наращивание объемов добычи.
4. Наличие неустойчивых пород и отсутствие балластировочного материала не позволяют применять большегрузные автосамосвалы и





ж/д транспорт большой грузоподъемности, что сдерживает увеличение производительности циклических технологических схем.

С учетом горно-геологических и горнотехнических условий разработки и в соответствии с программой развития горных работ на первом этапе предусматривается концентрация горных работ в южной и юго-западной части разреза (рис. 1), на втором – развитие работ и формирование ЦПТ во вскрышной зоне северного борта. На третьем этапе планируется концентрация добычных работ на северном борту и дальнейшее повышение объемов добычи с 6,4 до 7,5 млн т/год. На втором и третьем этапах развития горных работ по северному борту предусматривается формирование технологических линий с использованием ЦПТ (рис. 2).

Принятая стратегия перехода на ЦПТ позволяет решить ряд имеющихся проблем, но характеризуется низкой надежностью и высоким риском недостижения запланированных результатов. Срыв сроков реализации программы возможен уже на первом этапе с запланированным увеличением объемов вскрышных работ до 44,2 млн м³ и добычи – до 6,4 млн т (табл. 1). Развитие горных работ с целью фор-

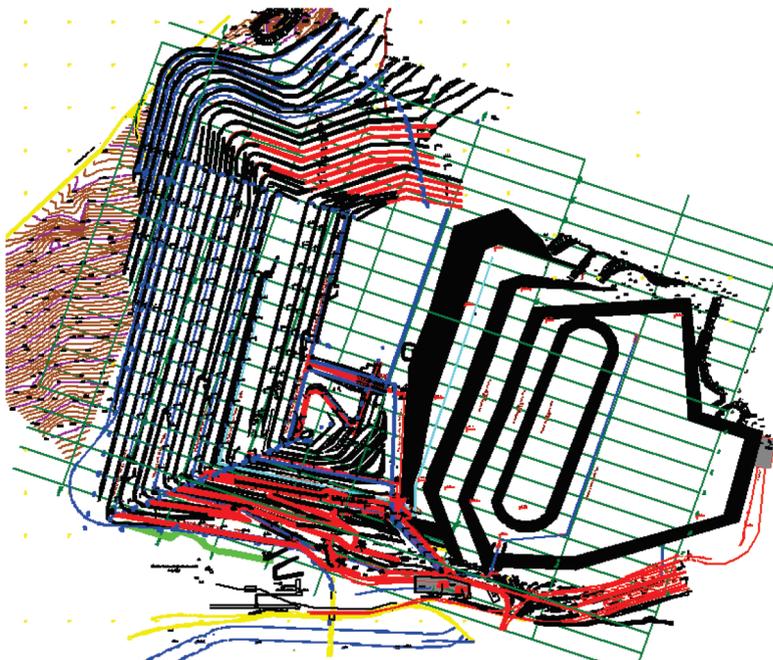


Рис. 1. Положение горных работ по завершении первого этапа реконструкции Ангренского разреза





Стратегия освоения георесурсов

мирования рабочих площадок для комплексов ЦПТ с одновременным наращиванием объема добычи приведет в первые годы реконструкции разреза к пиковым объемам вскрышных работ, выполнить которые возможно при удельной производительности экскаватора 450–480 тыс. м³/м³ (табл. 2), что на практике пока нереально. Следовательно, высок риск невыполнения принятой программы развития горных работ в части повышения объема добычи угля до 6,4 млн т в год к 2016 г. Более того, высока вероятность снижения производительности остальных вскрышных комплексов, которая также является завышенной. Так, производительность экскаватора с ковшом вместимостью 5 м³, принятая проектом на уровне 2,3 млн м³/год, не может быть достигнута при существующей организации работ.

Таким образом, реализация запланированной программы первого этапа реконструкции наиболее реально позволит обеспечить объем добычи угля только на уровне 4500–4800 тыс. т/год и не ранее 2015 г. Следовательно, реализация второго и третьего этапов перенесется в недопустимо далекую перспективу.

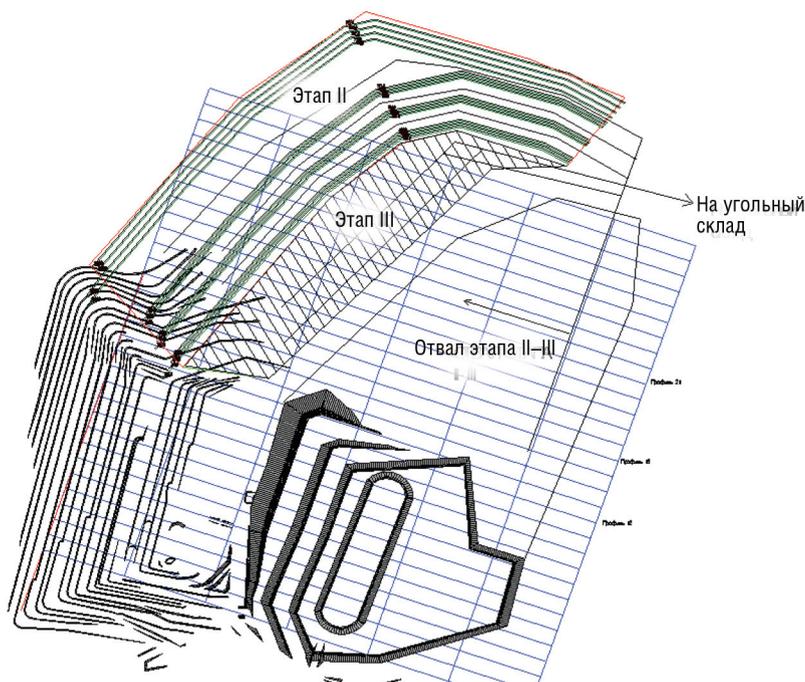


Рис. 2. Планируемый вариант развития горных работ по северному борту Ангрэнского разреза





Таблица 1. Проектные показатели объемов горных работ на первом этапе реконструкции разреза

№ п/п	Вид горных работ	Производительность	
		на период установки оборудования ЦПТ	после завершения этапа
	Вскрышные работы, всего, млн м ³	18,1	44,2
	В том числе:		
1.	Циклично-поточная технология (ЦПТ), всего, млн м³	9,7	23,3
	В том числе:		
1.1.	ЦПТ1		7,7
1.2.	ЦПТ2		8,2
1.3.	ЦПТ3		7,4
2.	Вскрышной комплекс (ВК) [циклическая технология (ЦТ)], млн м³	1,6	3,9
3.	Базовая технология, всего, млн м³	5,6	14,1
	В том числе:		
3.1.	над ЦПТ1		5,6
3.2.	северное сопряжение		8,5
4.	Роторный комплекс (РК), млн м³	1,2	2,9
5.	Добычные работы, всего, млн т	1,8	6,4
	В том числе:		
5.1.	ВК (ЦТ), млн т	0,7	1,7
5.2.	мощный комплекс (ЦПТ), млн т	1,1	4,7
	Коэффициент вскрыши, м³/т		6,9

Таблица 2. Сравнение вариантов предельной добычи угля при различной производительности экскаваторов на ЦПТ

Показатели проекта	Годовая удельная производительность (интервал значений/среднее значение) экскаваторов с ковшом $E_k = 17 \text{ м}^3$ на разрезах, тыс. м ³ /м ³				
	Ангренском	российских		зарубежных	
	Проектная 450–480	Стандартная 180–200 / 190	Достижимая 220–250 / 235	Стандартная 300–350 / 325	Эталонная >400–450
Сценарий достижения производительности	–	Пессимистичный	Реалистичный	Оптимистичный	–
Объем вскрыши по разрезу, млн м ³ /год	44,2	31,1	32,9	37,5	
Коэффициент вскрыши, м ³ /т	6,9	6,9	6,9	6,9	
Возможный объем добычи, млн т/год	6,4	4,5	4,8	5,4	





Стратегия освоения георесурсов

Авторами была предложена другая концепция развития горных работ, основанная на двух положениях – ускоренном вовлечении в отработку запасов северного борта и создании условий, обеспечивающих относительную независимость вскрышных и добычных работ. Для реализации концепции развитие вскрышных работ по северному борту предлагается разделить на два направления:

1. Параллельно с развитием южной части борта производить интенсивное вскрытие запасов угля в северной части, что позволит обеспечить выход на заданные программой развития Ангренского разреза объемы добычи угля (рис. 3).

2. Интенсивно развивать горные работы на верхних обводненных горизонтах с целью формирования системы водоотведения и повышения устойчивости уступов борта в центральной части по высоте борта (рис. 4).

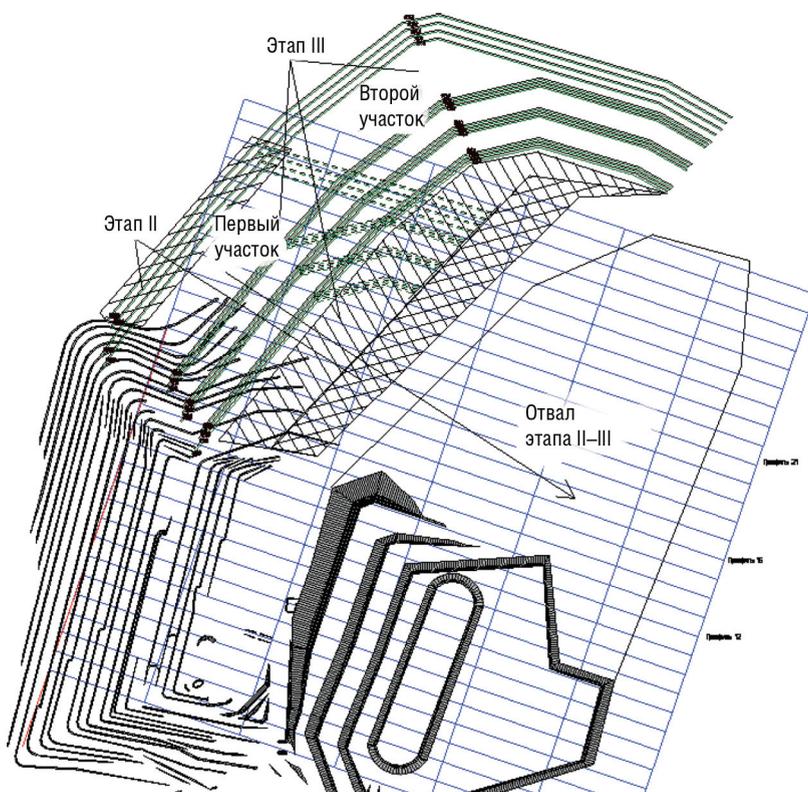


Рис. 3. Возможный вариант развития горных работ на втором и третьем этапах реконструкции





Для обеспечения требуемой интенсивности вскрышных работ необходимо использование высокопроизводительного оборудования – экскаваторов с ковшом увеличенной вместимости, погрузчиков, обычных или подвесных конвейеров. Интенсивная подготовка запасов на сокращенном фронте северного борта в сочетании с использованием высокопроизводительных комплексов обеспечит:

– подготовку запасов угля и протяженность добычного фронта, необходимого для достижения за 3–4 года объемов добычи на уровне 6,5–7 млн т/год и более (табл. 3);

– снижение зависимости вскрышных и добычных работ, так как создаются две автономных вскрышных зоны и автономная добычная зона.

Одна из схем предлагаемого порядка развития горных работ по северному борту может выглядеть следующим образом:

1. Вскрышные работы ведутся участками. Размеры участков по фронту – до 500 м, по высоте – до 45 м (слоями по три уступа). Опыт ведения работ с высокими уступами на Ангренском разрезе имеется.

2. Для каждого слоя создается концентрационный горизонт с организацией на нем поточной технологии.

3. Вскрышные породы экскавируются на концентрационный горизонт желательно мехлопатами с удлиненным оборудованием.

4. На концентрационном горизонте вскрышные породы отгружаются в передвижную дробилку и далее транспортируются на отвал. В

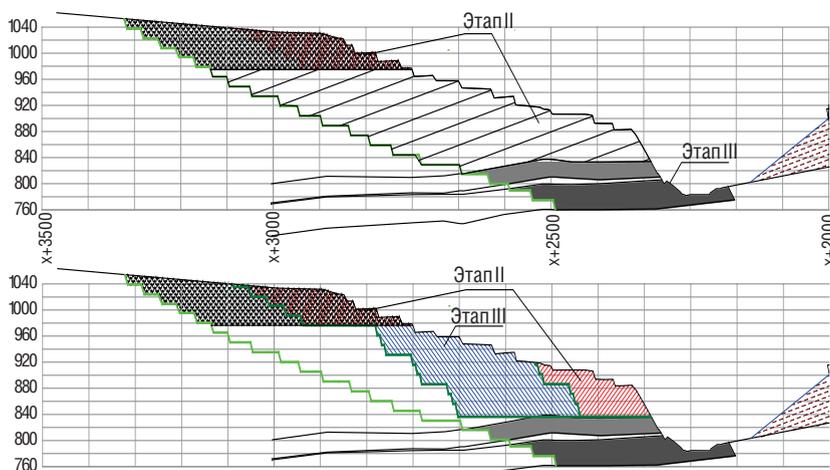


Рис. 4. Развитие горных работ по северному борту с организацией добычной зоны на втором этапе реконструкции





Стратегия освоения георесурсов

качестве погрузочного оборудования возможно применение погрузчиков или роторного экскаватора.

5. Перемещение вскрышных пород осуществляется с использованием конвейерного транспорта. Возможно использование конвейера с укладкой по принятой проектом схеме или подвешеного конвейера с укладкой через выработанное пространство. Длина пролета подвешеного конвейера может достигать 1 км (рис. 5).

Предлагаемая схема имеет два преимущества:

1. При экскавации вскрыши на концентрационный горизонт производительность мехлопаты в 2–3 раза выше, чем при погрузке

Таблица 3. Объемы работ по предложенному варианту развития северного борта

Этап, работы	Северный борт		
	Участок 1 (500 м)	Участок 2 (500 м)	Всего
Этап II (подготовка добычной зоны)			
Верхние вскрышные горизонты (галечники), тыс. м ³	5500		5500
Добычная зона:			
– вскрышные породы надугольной зоны, тыс. м ³	4450	6050	10500
– уголь, тыс. т	7840	6720	14560
Итого по этапу II:			
– вскрышные породы, тыс. м ³	9950	6050	16000
– уголь, тыс. т	7840	6720	14560
– коэффициент вскрыши, м ³ /т	1,3	0,9	1,1
Этап III (разноска борта)			
Верхние вскрышные горизонты (галечники), тыс. м ³		6900	6900
Вскрышные породы, тыс. м ³	16750	19300	36050
Итого по этапу III вскрышные породы, тыс. м ³			42950
Итого по борту:			
– вскрышные породы, тыс. м ³			58950
– уголь, тыс. т			14560
– коэффициент вскрыши, м ³ /т			4,0
– срок отработки запасов при объеме добычи 2000 тыс. т/год, лет			7–8
– среднегодовой объем вскрышных работ (за 6–7 лет), тыс. м ³ /год			8500–10000



в средства транспорта. При использовании экскаватора с ковшом вместимостью 10–20 м³ объем подготавливаемой горной массы может составить 5–10 млн м³/год. Например, на разрезе Лучегорский фактически достигнутая производительность экскаватора ЭКГ-4у составила 1900 тыс. м³/год.

2. Применение подвешенного конвейера позволяет уменьшить протяженность конвейерных линий и объем горно-капитальных работ, а также повысить надежность комплекта механизации и минимизировать эксплуатационные затраты.

Отработка вскрыши над угольными пластами возможна как по существующей технологии, так и с использованием экскаваторов типа ЭШ с переэкскавацией вскрышных пород.

С целью повышения эффективности добычных работ целесообразно проработать вариант применения гидравлических экскаваторов. Такое предложение обусловлено тем, что использование экскаваторов типа мехлопата для добычи угля приводит либо к снижению производительности при послышной отработке уступов, либо к дополнительным потерям угля в треугольниках, составляющим 30 % всех эксплуатационных потерь. Кроме того, мехлопаты функционально не приспособлены для вспомогательных работ (строительство зумпфов и канав, зачистка площадок, проходка съездов и т. п.).

Применение гидравлических экскаваторов, особенно обратных лопат, имеет ряд технологических преимуществ, решающим из которых является дополнительная степень свободы ковша, обуславливающая возможность его горизонтального перемещения и внедрения в забой, что существенно расширяет рабочую зону (рис. 6).

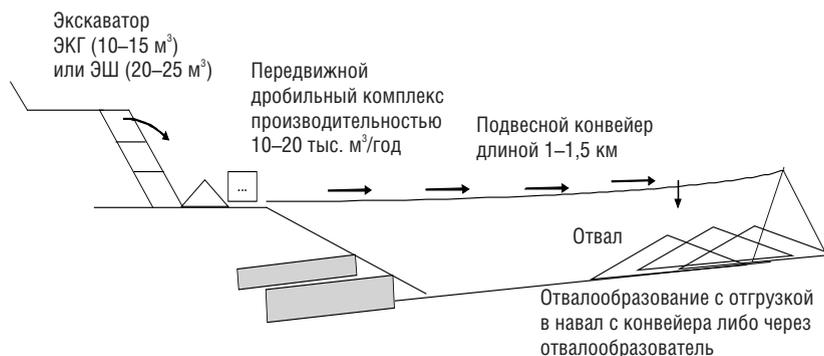


Рис. 5. Вариант организации горных работ на втором и третьем этапах реконструкции



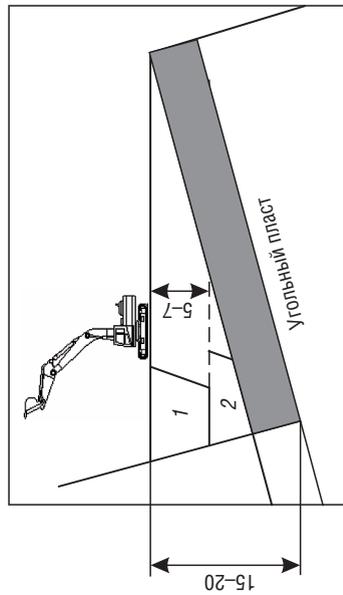
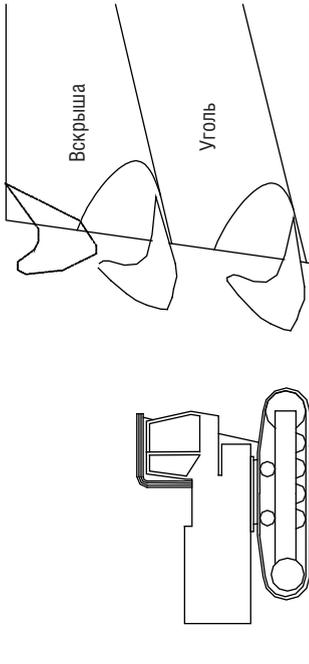


Рис. 6. Использование гидравлических экскаваторов на зачистке пластов



При использовании гидравлического экскаватора также исключаются потери: в треугольнике при создании горизонтальных площадок для экскаватора; в почве пласта у борта уступа от непрочерпывания забоя.

Технологические и эксплуатационные преимущества гидравлического экскаватора по сравнению с традиционными механическими лопатами:

- снижение в 1,8–2,2 раза массы (металлоемкости);
- увеличение в 1,3–1,5 раза усилия копания на зубьях ковша при прямолинейном его движении;
- снижение до 30 % износа зубьев и режущей кромки ковша, отсутствие затрат и простоев связанных с заменой канатов;
- возможность выполнения вспомогательных работ по зачистке подошвы уступа и уборке просыпи самим экскаватором.

Заключение

1. Повышение надежности реализации программы развития угольной промышленности республики Узбекистан требует пересмотра концепции развития горных работ на Ангренском разрезе. Концепция должна предусматривать ускоренное вовлечение в отработку запасов северного борта и создание условий, обеспечивающих относительную независимость вскрышных и добычных работ.

2. Для углубленной технической и технологической проработки концепции требуется привлечение специализированных проектно-производственных организаций. Такой организацией может выступить альянс в составе ГП «ЗУМК» – «НТЦ-НИИОГР», который имеет опыт технологического проектирования, технического оснащения и реализации высокосложных проектов разработки месторождений полезных ископаемых.



УДК 622.362.37:622.013.364.2

Нестандартный подход к разработке месторождения кварцевых песков Мураевня с учетом требований рационального освоения недр*

А. В. Савельев
Л. П. Лейдерман

Месторождение кварцевых песков Мураевня расположено в Милославском районе Рязанской области, южнее одноименного районного центра. Месторождение детально разведано, и на основании протокола ГКЗ Минприроды РФ № 248 от 27 мая 1994 г. утверждены запасы кварцевого песка по категориям: А — 1430,4 тыс. т, В — 6287,1 тыс. т, С₁ — 10421,8 тыс. т, С₂ — 12903,3 тыс. т.

Согласно данным геологического отчета по разведке месторождения, минералогический состав песчаной смеси в массиве следующий: песок — 95,75 %; глинистые минералы — 4 %; тяжелые составляющие — 0,25 %. По данным лабораторных исследований, выполненных ОАО «Институт стекла» (г. Москва), пески месторождения Мураевня в природном виде по принадлежности к маркам ГОСТ 22551-77** распределяются в соотношении: песок необогащенный марки Т — 80 %, необогащенный усредненный марки ПС-250 — 20 %. Исследования проводились также ЗАО «Комплексная геологическая экспедиция Центральные районы» (г. Киржач) и ГРЭ (г. Липецк). По результатам исследований, выполненных указанными организациями, качество исходного продукта по содержанию оксидов кремния, алюминия и железа соответствует требованиям ГОСТ 22551-77: кварцевые пески месторождения Мураевня в при-

**Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 5 за 2011 г. с. 28–32.

* ГОСТ 22551-77. Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия / Разработан и внесен Министерством промышленности строительных материалов СССР; разработчики Б. И. Борисов, Л. А. Зайонц, И. И. Попова, И. Н. Андрианова. — Дата введения 01.01.1979 : [утв. и введен в действие постановлением Госкомитета СССР по стандартам от 25.05.77 № 1328; Ограничение срока действия снято постановлением Госстандарта от 29.08.91 № 1401]. — М. : ИПК «Издательство стандартов», 1977. — Переиздание (май 1997 г.) с изменениями № 1, 2, 3, 4, 5, утвержденными в мае 1980 г., ноябре 1983 г., октябре 1987 г., июле 1991 г., сентябре 1992 г. (ИУС 8-80, 2-84, 1-88, 11-91, 12-92).





Показатели качества песков месторождения Муравенья по содержанию оксидов

Массовая доля оксида, %	Норма по ГОСТ 22551-77 для марок ПС-250 и Т, %	Среднее значение показателя, %	
		по лабораторно-технологическим пробам	по месторождению
SiO ₂	Не менее 95	96,96	96,55
Al ₂ O ₃	Не более 4	1,43	1,4
Fe ₂ O ₃	Не более 0,25*	0,44	0,46

*Для марки Т не нормируется.

родном состоянии (необогащенные) относятся к маркам ПС-250 и Т (см. таблицу) и могут быть использованы для производства пеностекла, стекловолокна для строительных целей, консервной тары и бутылок из полубелого и зеленого стекла, изоляторов, аккумуляторных банок.

Технологический регламент обогащения песков позволяет получить концентраты, соответствующие требованиям ГОСТ 22551-77 для марок ВС-050-1, ВС-030-В, и лучше. Итоговый концентрат пригоден для использования в производстве листового технического, автомобильного, лабораторного, медицинского, парфюмерного, прессованного, светотехнического и сигнального стекла, стеклоблоков, стекловолокна, изделий электронной техники, тары, сортовой посуды, силикатов натрия. Коллективный концентрат тяжелых минералов может быть разделен на кондиционные мономинеральные



Разработка месторождения кварцевых песков Муравенья земснарядом





фракции для использования в металлургическом переделе, неразделенный коллективный концентрат может использоваться в качестве обмазок сварочных электродов.

Право пользования недрами месторождения предоставлено ОАО «Горно-обогатительная компания «Муравеня» (ГОК «Муравеня») на основании лицензии РЯЗ 55047 ТЭ от 02.10.2002, согласно которой целевым назначением и видами работ является добыча стекольных песков. Разработка месторождения осуществляется с 2003 г. гидромеханизированным способом — земснарядом. Созданы карты намыва (буферные склады песков), система водоотведения и водоосветления, сооружены плотина на р. Ранова, водохранилище и насосная станция свежей производственной воды (на водохранилище), временная схема электроснабжения, обогатительная установка и др. Проектный срок ведения горных работ — 55 лет.

По состоянию на 01.01.2011 г. компанией достигнуты следующие показатели:

- ◆ извлечено 1806 тыс. т запасов;
- ◆ балансовые запасы — 29236 тыс. т, в том числе по категориям, тыс. т: А — 1135,5; В — 5514,8; С₁ — 9780,9; С₂ — 12804,8;
- ◆ промышленные запасы карьера — 26139,8 тыс. т;
- ◆ объем вскрышных пород — 6996 тыс. м³, в том числе плодородный слой почвы — 505,6 тыс. м³;
- ◆ средний коэффициент вскрыши — 0,27 м³/т;
- ◆ производственная мощность — 500 тыс. т песка за сезон.

Проблема компании заключалась в том, что проектировщики не успевали учесть в проектных решениях требования динамично меняющегося законодательства РФ в области охраны недр и рационального недропользования. Это повлекло за собой составление целого ряда проектных документов.

В 2005 г. ООО «Шахтопроект» был выполнен рабочий проект РО 1201 «Отработка месторождения кварцевых песков Муравеня в Рязанской области. Карьер», в котором к отработке была предусмотрена только центральная часть месторождения с запасами 21002,9 тыс. т, что составляет 67,7 % утвержденных запасов. При этом на флангах месторождения остались не включенными в отработку 10040 тыс. т балансовых запасов песка. Для вовлечения в отработку балансовых запасов, расположенных на западном и восточном флангах месторождения Муравеня в 2008 г. была выполнена корректировка рабочего проекта 2005 г. — РО 1201-ГОР.-05-08 «Корректировка рабочего проекта отработки месторождения кварцевых песков Муравеня». На оба





рабочих проекта (2005 и 2008 годов) получено сводное экспертное заключение ЗАО «Геосентр «Минеральные ресурсы» от 22.06.2009 г., в котором рассмотренные материалы были рекомендованы к согласованию в Центральной комиссии по разработке месторождений полезных ископаемых (ЦКР Роснедр). По результатам рассмотрения представленных материалов на ЦКР Роснедр был высказан ряд замечаний, главное из которых – принятие необоснованно высокого норматива потерь при отработке месторождения, и в связи с этим принято решение о введении ограничения по сроку действия проекта и необходимости пересмотра разработки месторождения кварцевых песков Муравеня с учетом замечаний и рекомендаций экспертизы и ЦКР Роснедр.

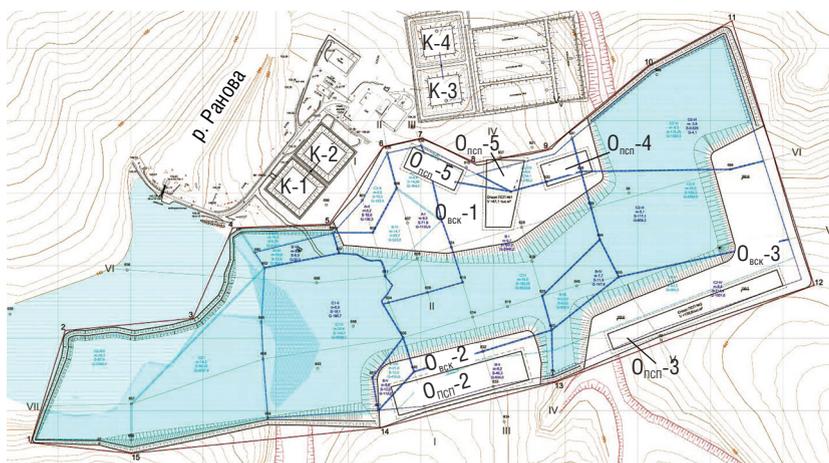
В настоящее время ООО «НТЦ-Геотехнология» представило на ЦКР-ТПИ Роснедр «Дополнение к корректировке рабочего проекта отработки месторождения кварцевых песков Муравеня по замечаниям протокола ЦКР Роснедр от 08.07.2009 года», позволяющее продолжить работу карьера в ближайшие несколько лет с учетом всех требований охраны недр, до утверждения основного проекта.

Проект «Разработка месторождения кварцевых песков Муравеня в Рязанской области», выполненный «НТЦ-Геотехнология» в 2011 г. в качестве основного обобщающего проекта, предусматривает оптимизацию решений по освоению запасов, расположенных на западном и восточном флангах, позволяющую минимизировать потери полезного ископаемого. Настоящим проектом рассматривается разработка месторождения гидромеханизированным способом с применением земснаряда. Производительность карьера по добыче принята 500 тыс. т песка в год. Финансирование проектно-изыскательских работ по разработке месторождения кварцевых песков Муравеня осуществляется за счет средств недропользователя – ОАО «ГОК «Муравеня». Проектная документация составлена с учетом требований основных законодательных и нормативных актов (см. перечень документов в конце статьи).

Попытка найти решение наиболее полной отработки запасов без вовлечения в работу территории водохранилища р. Ранова, как в предыдущих проектах (устройство дамбы и т. д.), оказалась неудачной с позиции рационального недропользования, поскольку часть утвержденных запасов песка находится под водной гладью.

Тем не менее, в проекте удалось минимизировать потери полезного ископаемого при добыче за счет совмещения объемов водного карьера и водохранилища (см. рисунок). Решение о создании единой





Условные обозначения: К-1, К-2... – карты намыва; 0_{псп}, 0_{вск} – отвалы, соответственно, ПСП и вскрышные и их номера.

План создания единой акватории водного объекта водохранилища и водоема, образованного после рекультивации

акватории водного объекта водохранилища и водоема, образованного после рекультивации, было согласовано и одобрено Отделом водных ресурсов по Рязанской области Московско-Окского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсов).

Общий водоприток в карьерную выемку будет формироваться из притока подземных вод (безнапорных), атмосферных осадков, выпадающих на площадь карьера, и объема весеннего стока с прилегающих площадей водосбора. Потеря воды из водоема будет происходить за счет испарения и фильтрации. Расчет водопритоков и потерь воды в карьерной выработке показывает положительный баланс при отсутствии переполнения водоема в течение более 300 лет.

Направление рекультивации нарушенных земель выбрано следующее:

- додохозяйственное – 81,5 га (площадь карьера);
- санитарно-гигиеническое – 35,9 га (площадь отвалов вскрышных пород);
- сельскохозяйственное – 23,9 га (площадь карт намыва, отстойников, автодороги и прочих площадей).

Принятая схема отвалообразования, а также близкое расположение транспортных, энергетических и других коммуникаций, благоприятствуют эффективному проведению рекультивационных работ на отвалах. На спланированной горизонтальной площадке отвалов





производится отсыпка слоя глины мощностью не менее 0,5 м с целью создания потенциально плодородного слоя и отсыпка плодородного слоя почвы мощностью 0,3 м. Укладка плодородного слоя на поверхность отвала осуществляется площадным способом, т. е. автосамосвалы разгружаются по всей площади участка, а отсыпанные породы послойно разравниваются бульдозером. На спланированную поверхность отвалов проводится посев многолетних трав.

При выполнении рекультивации проектом предусмотрены мероприятия по регулированию водного стока. В зависимости от прогнозной глубины залегания грунтовых вод относительно рекультивированной поверхности выбираются мероприятия по регулированию водного режима.

С учетом того, что часть площадей, нарушенных работами, будет рекультивироваться в сельскохозяйственных целях, предусмотрено создание искусственного водоносного горизонта типа «верховодка» на глубине, обеспечивающей оптимальный режим грунтовых вод. На площадях сельскохозяйственного направления рекультивации также необходимо предусмотреть планировку поверхности с дальнейшим нанесением плодородного слоя почвы мощностью 0,3 м и посев многолетних трав.

В составе проекта выполнены «Методические указания по планированию, нормированию и учету потерь кварцевого песка при разработке месторождения Мураевня», необходимые при разработке проектов отработки и текущих планов развития горных работ, нормировании, планировании и учете потерь при освоении запасов месторождения. Внедрение проектной методики нормирования потерь кварцевого песка при добыче позволит обеспечить:

- контроль полноты извлечения кварцевого песка из недр;
- рациональное извлечение балансовых запасов кварцевого песка;
- разработку и согласование проекта карьера, отрабатывающего месторождение Мураевня;
- согласование текущих планов развития горных работ;
- снижение до рационального минимума ущерба от потерь и разубоживания добытого кварцевого песка.

Метод подсчета запасов и технология разработки месторождения Мураевня предопределили выбор выемочной единицы — вся мощность продуктивной толщи песка. С целью сокращения времени накопления данных по отработке выемочной единицы целесообразно продуктивную толщу разделить на более мелкие участки. Также це-





лесообразно при отработке месторождения принять за выемочную единицу продуктивную толщу в границах эксплуатационного участка. Такой выбор обусловлен и подтверждается принятыми проектными решениями по системе разработки, технологической схеме добычи и геологическими данными.

Выемочными единицами для месторождения кварцевых песков Муравеня принята продуктивная толща в границах эксплуатационных участков – Центрального, Восточного, Западного. Разделение месторождения на эксплуатационные участки обусловлено соответствующим порядком их отработки: первый – Центральный, последний – Западный. Границы эксплуатационных участков проведены по границам разведочных блоков.

Как известно, потери при добыче полезного ископаемого открытым способом подразделяются на три класса:

1. Потери при лицензировании (не нормируются и определяются проектом отработки месторождения).

2. Потери при проектировании:

– за контуром горных работ (проектные потери в бортах);

– в контурах горных работ (также не нормируются и определяются проектом отработки месторождения).

3. Эксплуатационные потери при добыче:

– общекарьерные (не нормируются и переводятся в фактические потери в том отчетном периоде, в котором закрываются подходы к ним);

– связанные с принятой системой и технологией разработки месторождения.

Методика позволяет рассчитать норматив потерь для месторождения Муравеня: например, по выемочной единице – участку «Центральный» на 1 год отработки норматив потерь составит 9,4 %.

Таким образом, проект «Разработка месторождения кварцевых песков Муравеня в Рязанской области», выполненный в 2011 г. ООО «НТЦ-Геотехнология», соответствует всем современным требованиям законодательства и позволяет ОАО «ГОК «Муравеня» продолжить комплексное освоение одноименного месторождения с целью производства кварцевых концентратов для стекольной промышленности и строительных материалов на основе кварцевого песка для предприятий, расположенных в Северо-Западном, Центральном, Поволжском и Южном экономических районах России.





Перечень документов

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ ; [принят Гос. Думой 22.12.2004; одоб. Советом Федерации 24.12.2004] // Российская газета. 2008. № 153, 158.
2. Водный кодекс Российской Федерации : федер. закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 21.07.2011) ; [принят Гос. Думой 12.04.2006] // Российская газета. 2006. № 121. 8 июня.
3. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : федер. закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 19.07.2011) ; [принят Гос. Думой 20.06.1997] // Российская газета. 1997. № 145. 30 июля.
4. Об охране окружающей среды : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2010) ; [принят Гос. Думой 20.12.2001; одоб. Советом Федерации 26.12.2001] // Российская газета. 2008. № 153.
5. Об отходах производства и потребления : федер. закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 18.12.2006) ; [принят Гос. Думой 22.05.1998; одоб. Советом Федерации 10.06.1998] // Российская газета. 1998. № 121. 30 июня.
6. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (ред. от 15.02.2011) : [утв. Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87] // Российская газета. 2008. № 41. 27 февраля.
7. Положение о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами (ред. от 03.08.2011) ; [утв. Постановлением Правительства РФ от 03.03.2010 № 118] // Российская газета. 2010. № 48. 10 марта.
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 25.06.2010 № 218 «Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, ликвидацию и консервацию горных выработок и первичную переработку минерального сырья» (зарегистрировано в Минюсте РФ 10.08.2010 рег. № 18104) // Российская газета. 2010. № 183. 18 августа.
9. ПБ 03-517-02. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов / Госгортехнадзор России; отв. разработчики А. В. Денисов, Е. А. Иванов, Б. А. Красных, В. М. Кульчев [и др.] : [утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 18.10.2002 № 61-А, зарегистрирован в Минюсте РФ 28.11.2002 рег. № 3968] // Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. – Сер. 03. – Вып. 20. – М. : НТЦ по безопасности в промышленности, 2004.
10. ПБ 07-601-03. Правила охраны недр (ред. от 30.06.2009) : [утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 № 71 ; зарегистрировано в Минюсте РФ 18.06.2003 № 4718] // Российская газета. 2003. № 118. 19 июня.
11. ПБ-03-498-02. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом : [утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 09.09.2002 № 57 ; зарегистрировано в Минюсте РФ 21.11.2002 рег. № 3938]. – Введены с 04.01.2003.
12. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200–03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация промышленных предприятий, сооружений и иных объектов (ред. от 09.09.2010) : Прил. [утв. постановлением Главного гос. санитарного врача РФ от 25.09.2007 № 74 ; зарегистрировано в Минюсте РФ 25.01.2008 рег. № 10995] // Российская газета. 2008. № 28. 9 февраля.





13. *СНиП II-89-80**. Генеральные планы промышленных предприятий / разраб. ЦНИИпромзданий [с участием 10 организ.] ; редакторы Ю. В. Полянский, Е. С. Матвеев, А. И. Гаврилов, И. П. Сен-Лоран : [утв. постановлениями Госстроя СССР и Госстроя РФ по сост. на 01.11.1994]. – Переизд. с изм. и доп. (отмеч.*).
14. *СНиП 2.04.02-84**. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Минво строительства РФ ; [внесены ГПИ «Союзводоканалпроект» Госстроя СССР ; согл. Минздравом СССР, Минводхозом СССР, Минрыбхозом СССР, ГУПО МВД СССР, МПС, Минречфлотом РСФСР ; подготовлены к утв. Главтехнормированием Госстроя СССР. – С изм. № 1 [утв. постановлением Госстроя СССР от 30.04.1986 № 52]. – Взамен СНиП II-31-74, с изм. (отмеч.*).
15. *СНиП 2.04.01-85**. Внутренний водопровод и канализация зданий / разраб. ГПИ Сантехпроект Госстроя СССР, ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя, МНИИТЭП ГлавАПУ Мосгорисполкома и др. (6 организац.) : [внесены ГПИ Сантехпроект Госстроя СССР ; подготовл. к утв. Главтехнормированием Госстроя СССР (Минстроя России) ; согласов. Минздравом СССР, ГУПО МВД СССР]. – Переизд. с изм. № 1 [утв. постановлением Госстроя СССР от 28.11.1991 № 20], № 2 [утв. постановлением Минстроя России от 11.07.1996 № 18-46]. – Взамен СНиП II-30-76 и СНиП II-34-76 с изм (отмеч.*). – М., 1997.
16. *СНиП 2.04.03-85*. Канализация. Наружные сети и сооружения / Гос. комитет СССР по делам строительства ; разраб. Союзводоканалпроект с участием 13 организ. : [внесены Союзводоканалпроект Госстроя СССР ; подготовл. к утв. Главтехнормированием Госстроя СССР ; согласов. Минздравом СССР (письмо от 24.10.1983 № 121-12/1502-14), Минводхозом СССР (письмо от 15.04.1985 № 13-3-05/366), Минрыбхозом СССР (письмо от 26.04.1985 № 30-11-9)]. – М., 1986.
17. *СНиП 2.09.04-87**. Административные и бытовые здания / разраб. ЦНИИпромзданий Госстроя СССР с участием 7 организ. : [внесены ЦНИИпромзданий Госстроя СССР ; подготовл. к утв. Главтехнормированием Госстроя СССР]. – М., 1994. – Переизд. с изм. № 1 [утв. постановлением Госстроя России от 31.03.1994 № 18-23 ; введено с 01.07.1994], № 2 [разраб. и внесено Главтехнормированием Госстроя России ; утв. постановлением Минстроя России от 24.02.1995 № 18-21 ; принято и введено с 01.03.1995], № 3 [разраб. ОАО «ЦНИИпромзданий», ГУП «Институт общественных зданий» ; внесено Главтехнормированием Госстроя России ; утв. постановлением Госстроя России от 14.05.2001 № 48 ; принято и введено с 01.01.2002]. – Взамен СНиП II-92-76, с изм. (отмеч.*).
18. *СНиП 21.01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений : [утв. постановлением Минстроя РФ от 13.02.1997 № 18-7 ; с изм. от 03.06.1999, 19.07.2002]. – Введены с 01.01.1998.
19. *СНиП 12-01-2004*. Организация строительства. Ч. 2 / разраб. ФГУП ЦНС, АОЗТ ЦНИИОМТП : [внесены Управл. технич. нормир., стандартизации и сертификации в строит. и ЖКХ Госстроя России ; одобр. и введены с 01.01.2005 постановлением Госстроя России от 19.04.2004 № 70] // Система нормативных документов в строительстве / Росстрой. – М., 2004.





УДК 622.271.32:622.7.012.7
JEL C1, C54, E22, L71

Экономическое обоснование параметров эффективного недропользования при открытой разработке месторождений угля*

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

О. А. Соколовская

Для государства главными критериями оценки эффективности проекта разработки месторождения являются полнота извлечения запасов полезного ископаемого (в нашем случае – угля) из недр и показатель бюджетной эффективности – чистый дисконтированный доход бюджета [1]. Одно из направлений обеспечения полноты извлечения запасов – снижение эксплуатационных потерь полезного ископаемого. В связи с этим ЦКР-ТПИ Роснедр при рассмотрении и согласовании технических проектов разработки уделяет пристальное внимание минимизации такого рода потерь [6, 7]. В то же время повышаются требования потребителей к качеству угля [4], а также собственников – к эффективности угледобывающих предприятий. Налицо противоречие интересов собственника недр – государства, и пользователей недр.

В настоящее время при обосновании величины потерь рассматриваются, как правило, две технологические схемы выемки: валовая – с присечкой вмещающих пород, сопровождающаяся примешиванием вскрышных пород в почву и кровле пласта, и селективная – с зачисткой угля в кровле и почве пласта [2]. При валовой выемке снижаются потери, но происходит разубоживание и, соответственно, ухудшение качества и потребительских свойств угля, что ведет к значительному удорожанию процесса его обогащения. При селективной выемке не ухудшается качество угля, снижаются затраты на его обогащение, но увеличиваются потери угля. С целью получения более качественного сырья недропользователь готов пойти на потерю части запасов полезного ископаемого, однако это противоречит требованиям действующего законодательства о недрах в отношении наиболее полного извлечения запасов из недр.

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 4 за 2014 г., с. 28–32.





В сложившейся ситуации целесообразно изменение подходов к обоснованию рациональности недропользования, так как принятые подходы к выбору оптимального варианта разработки имеют ряд недостатков, рассмотренных ниже.

Выбор согласно *Типовым методическим указаниям (ТМУ)* [9] предусматривает, что ценность недоизвлеченных запасов при варианте с потерями (зачистка пласта) должна компенсироваться снижением затрат на добычу, переработку и транспортирование добытого полезного ископаемого [8]. Критерий выбора – экономические последствия (ЭП), которые определяются как разница между суммой ущерба (УП), вызванного потерей части запасов, и возмещением (В) за счет снижения затрат на добычу, переработку и транспортирование добытых запасов: $\text{ЭП} = \text{УП} - \text{В}$. Потери считаются экономически оправданными, если $\text{В} > \text{УП}$.

По мнению авторов, такой подход имеет три основных недостатка.

1. В существующей экономической ситуации, когда цена товарного угля более чем в три раза превышает себестоимость продукции, реализация подхода ТМУ приведет к тому, что при любых технологически возможных параметрах мест образования потерь ценность теряемых запасов будет всегда больше возмещения, а, значит, и вариант с наименьшими потерями будет всегда выгодней.

Установлено, что для сложившейся структуры себестоимости выборпо ТМУвозможен вотносительнонебольшихграницахсоотношения себестоимости (СС) и цены (Ц), а именно $\text{СС}:\text{Ц} = (65 \pm 10)\%$ (рис. 1). Границы определяются изменением себестоимости при изменении технологической схемы выемки (валовой на селективную или наоборот) при прочих равных условиях.

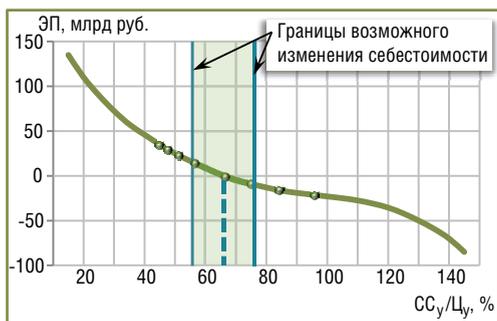


Рис. 1. Изменение экономических последствий (ЭП) в зависимости от соотношения себестоимости (СС_у) и цены (Ц_у) угля

2. Не учитываются капитальные вложения, размер которых при освоении крупных месторождений значителен и оказывает принципиальное влияние на экономическую эффективность разработки.

3. Размер потерь не оптимизируется, а выбор осуществляется только из двух-трех вариантов.





Выбор на основе чистого дисконтированного дохода (ЧДД). Подход, основанный на оценке вариантов по максимуму ЧДД, имеет следующие недостатки:

1. Если горизонт прогноза превышает 20 лет, то значения показателей эффективности становятся ничтожными, однако запасы в лицензионных границах обрабатываются в течение 50–70 лет и более.

2. При значительной стоимости проекта и длительных сроках окупаемости (10 лет и более) проект чувствителен к начальным данным, поэтому в ходе проектирования ситуация может принципиально измениться.

Выбор на основе бюджетной эффективности. При реализации подхода, основанного на оценке вариантов по бюджетной эффективности, оптимум совпадает с оптимумом ЧДД, а наиболее эффективными оказываются наиболее трудоемкие варианты. Для примера приведена диаграмма изменения дохода государства при увеличении доли ручного труда на погрузке горной массы в автотранспорт (рис. 2).

Таким образом, очевидна необходимость разработки методики, учитывающей интересы как государства, так и недропользователя при разработке месторождения.

В качестве варианта предлагается подход, базирующийся на поэтапном обосновании технологической схемы разработки месторождения и величины потерь. Рассмотрим механизм реализации данного подхода на примере разработки угольного месторождения открытым способом.

На первом этапе обосновывают выбор системы открытой разработки и средств механизации (рис. 3) с учетом состава и мест образования потерь и технологически достижимого минимума потерь

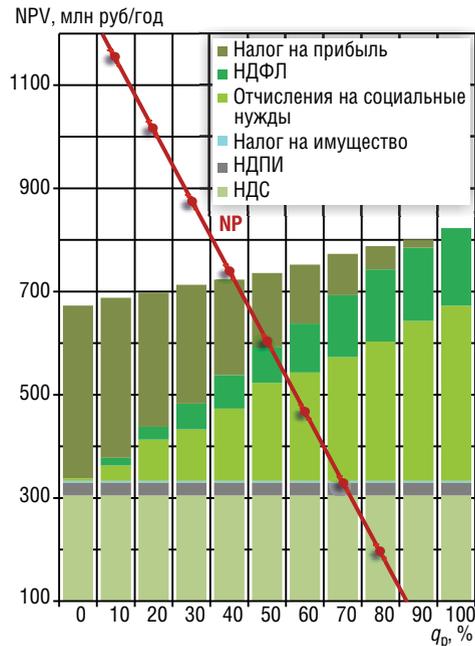


Рис. 2. Изменения бюджетной эффективности (NPV) и чистой прибыли проекта (NP) в зависимости от доли ручного труда (q_p) при погрузке в автотранспорт





Рациональное недропользование

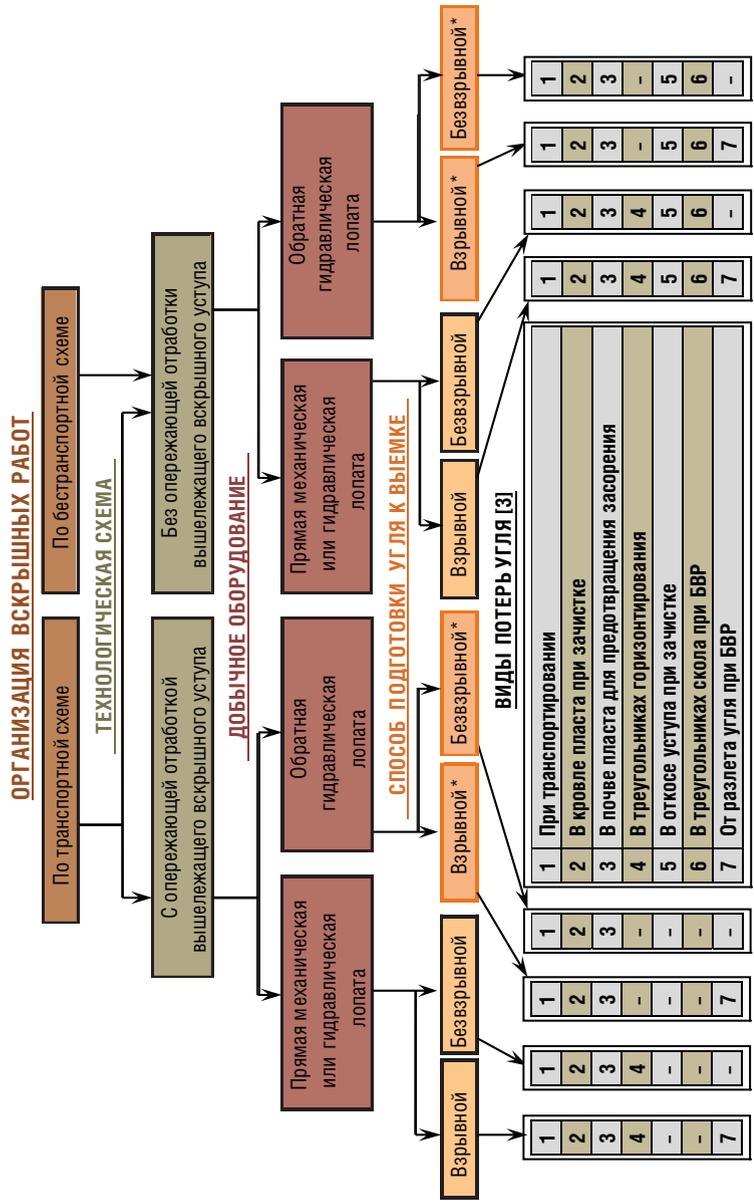


Рис. 3. Систематизация технологических схем выемки, влияющих на места образования потерь при разработке угольных месторождений с пологом залегающим пластов

*Рекомендуемые ООО «НТЦ-Геотехнология» прогрессивные технологические схемы разработки Эльгинского месторождения, обеспечивающие минимальное количество потерь угля.



угля. Обоснование выбора технологической схемы проводят на этапе проектирования путем сравнения по технико-экономическим показателям схем с различным составом потерь. При этом в качестве исходных принимают нормативы потерь по разрезам-аналогам. Основным экономическим критерием, по которому осуществляется выбор технологической схемы, является ЧДД.

Для удобства исходные данные и результаты расчетов по экономическому обоснованию выбора технологических схем представляют в табличной форме (см. таблицу).

На втором этапе, после выбора системы разработки выбирают технологическую схему (с потерями или засорением) и устанавливают параметры мест образования потерь или засорения угля [5]. Для этого определяют базовые зависимости:

- снижения производительности горнотранспортного оборудования (ГТО) при уменьшении толщины срезаемого (оставляемого) слоя (рис. 4);
- влияния зольности рядового угля на выход товарной продукции (рис. 5)

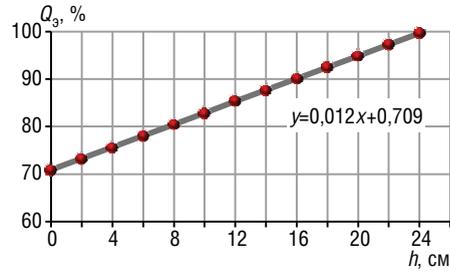


Рис. 4. Зависимость производительности экскаваторов (Q_3) от толщины срезаемого / оставляемого слоя (h), влияющей на величину потерь / засорения

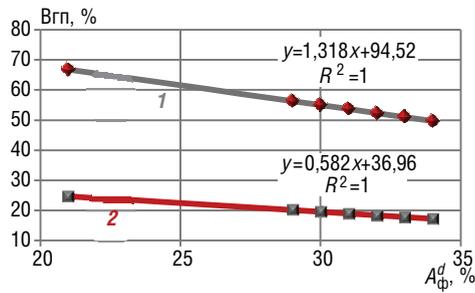


Рис 5. Влияние зольности рядового угля (A_{Φ}^d) на выход продукции ($B_{гп}$):

1 – энергетический концентрат; 2 – энергетический промпродукт

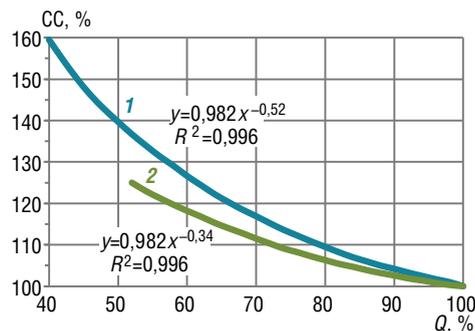


Рис. 6. Зависимость себестоимости (CC) экскавации и транспортирования от производительности (Q) соответственно экскаватора (1) и автосамосвала (2)



Форма сводной таблицы исходных данных и результатов расчетов показателей для сравнения технологических схем разработки						
Наименование показателя	Ед. изм.	Усл. обозн.	Источник, расчетная формула показателя	Схема		
				1	2	3
Исходные данные						
Балансовые запасы	т	Б	По исходным данным			
Потери:						
– общекарьерные	%	П _о				
– эксплуатационные	%	П _з				
Разубоживание (засорение) угля	%	К _р	$\frac{A_6^d - A_6^d}{A_п^d - A_6^d} \times 100$			
Эксплуатационные запасы	тыс. т	Б _з				
Добыча за период оценки (20 лет)	т	Д	По проекту			
Зольность добытого угля	%	A _з ^д	По проекту			
Коэффициент вскрыши	м ³ /т	K _{вск}	По проекту			
Выход товарной (готовой) продукции	%	V _п	По проекту			
Объем товарной продукции	т	ГП	D × V _п / 100			
Производственная мощность предприятия:	т/год					
– по добыче		D _{год}	По проекту			
– по товарной продукции		ГП _{год}	D _{год} × V _п			
Инвестиционные затраты	руб.	ДП _{инв}	INV _{ГТО} + INV _{КР} + INV _{Об} + INV _{инф}			



Цена 1 т товарной продукции	руб/т	Ц	По рыночной стоимости	
Выручка от реализации	руб/год	В	$ГП_{\text{год}} \times Ц$	
Затраты на производство товарной продукции	руб/год	$З_{\text{год}}$	По проекту	
Удельная себестоимость товарной продукции	руб/т	$C_{\text{тп}}^{\text{уд}}$	$C_{\text{гр}} + C_{\text{тр.п}} + C_{\text{об}} + C_{\text{тр.п}} + C_{\text{тр.п}} + C_{\text{пр}}$	
Результаты расчетов показателей для сравнения				
Коэффициент извлечения из недр	доли ед.	K_n	$\frac{D(A_n^d - A_{\text{ф}}^d)}{B(A_n^d - A_0^d)}$	
Коэффициент изменения качества угля	доли ед.	K_k	$\frac{A_n^d - A_{\text{ф}}^d}{A_n^d - A_0^d}$	
Чистый дисконтированный доход	руб.	ЧДД	$\sum_{n=1}^{t=1} \frac{ДП_{\text{оп.т}}}{(1+E)^{(n-1)}} - \sum_n \frac{ДП_{\text{инв.т}}}{(1+E)^{(n-1)}}$	
Внутренняя норма доходности	%	ВНД	$\sum_{n=1}^{t=1} \frac{ДП_{\text{оп.т}}}{(1+E)^{(n-1)}} - \sum_n \frac{ДП_{\text{инв.т}}}{(1+E)^{(n-1)}} = 0$	
Индекс доходности инвестиций	лет	ИД	$1 + ЧДД/ДП_{\text{инв}}$	
Дисконтированный срок окупаемости	лет	$ДТ_{\text{ок}}$	$ДП_{\text{инв}}/ДП_{\text{оп}}$	
Дисконтированная бюджетная эффективность	руб.	ДБЭ	$\sum_n \frac{H_t + П_t + D_t - П_t - C_t}{(1+E)^{(n-1)}}$	



Рациональное недропользование

- влияния производительности ГТО на себестоимость технологических процессов (рис. 6).

Для определения параметров мест образования эксплуатационных потерь последние подразделяют на технологически постоянные и технологически изменяемые.

К *технологически постоянным* относятся потери, величина которых зависит от системы разработки, но не зависит от ее параметров и применяемого оборудования. Это потери в верхней части угольного уступа треугольной формы, образующиеся при взрывании вмещающих пород; потери угля при зачистке откоса уступа в процессе оконтуривания; потери угля при ведении БВР; потери угля при погрузке и транспортировании.

К *технологически изменяемым* относятся потери, величина которых зависит от типа и параметров системы разработки, применяемого оборудования, а также от технологии выемки. Это потери слоя угля в кровле угольного пласта, срезаемого при зачистке; потери в почве пласта для предохранения добываемого угля от засорения породами почвы.

Технологическая схема отработки запасов предполагает, что технологически изменяемые потери могут полностью или частично замещаться засорением угля вмещающими породами. Определение экономически рациональной величины технологически изменяемых потерь основывается на зависимости экономических показателей от величины этих потерь, а также на учете технологических возможностей обеспечения минимального уровня потерь.

Используя предложенный методический подход, можно установить диапазон максимальных значений дисконтированного бюджетно-

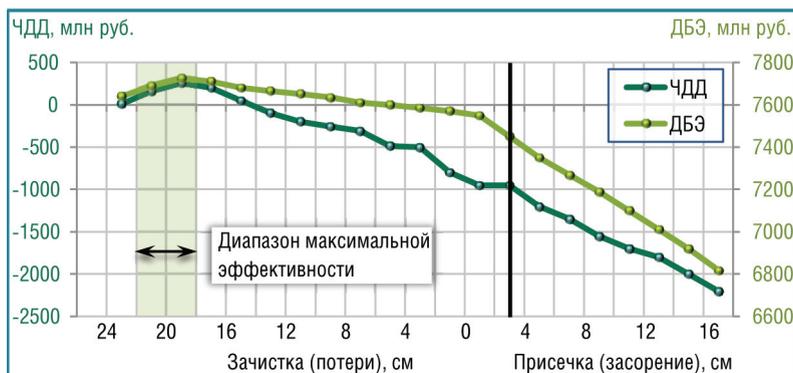


Рис. 7. Прогноз ДБЭ и ЧДД в зависимости от величины потерь и засорения





го эффекта (ДБЭ) и ЧДД для условий конкретного месторождения и определить соответствующую величину эксплуатационных потерь (рис. 7).

Необходимо отметить, что применение методики обоснования эксплуатационных потерь для месторождений энергетических углей имеет особенности. При добыче угля удовлетворительного качества можно исключить процесс обогащения, затраты на который достигают 30 % себестоимости товарного угля. Основным технологически изменяемым фактором, оказывающим существенное влияние на показатели эффективности разработки месторождения, является зольность добываемого угля. Таким образом, определение рациональной величины эксплуатационных потерь за-

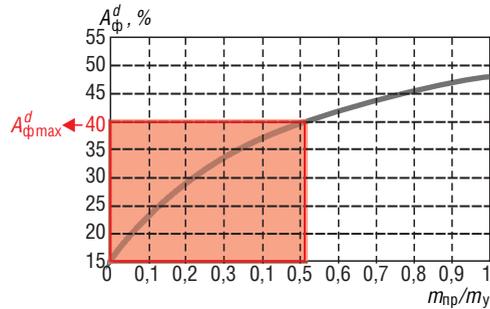


Рис. 8. Прогноз зольности добываемого угля (A_{ϕ}^d) в зависимости от соотношения мощностей пропластка ($m_{пр}$) и угольного пласта (m_y). $A_{\phi}^d_{max}$ – максимально допустимая для обогатительной фабрики зольность добытого угля

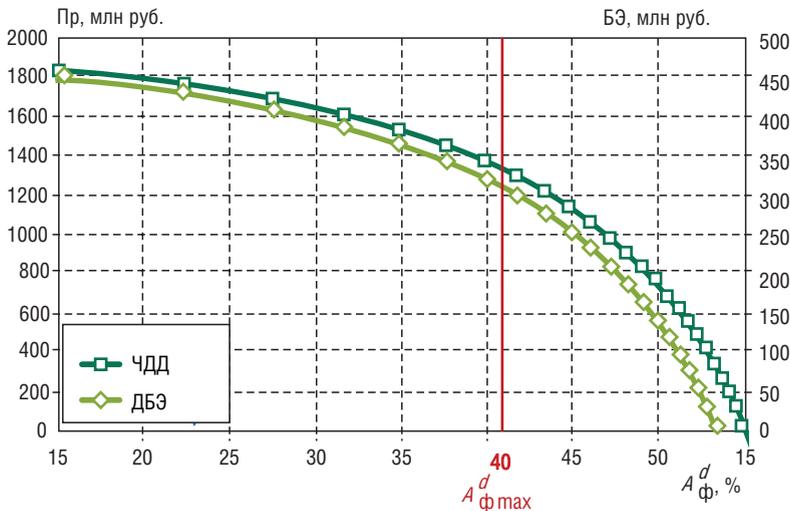


Рис. 9. Прогноз прибыли (Пр) и бюджетной эффективности (БЭ) в зависимости от зольности добываемого угля





ключается в определении такой зольности добываемого угля, которая обеспечивает максимум экономического эффекта как для собственника предприятия, так и для собственника недр – государства (рис. 8, 9).

Предложенный методический подход к выбору параметров разработки позволит в достаточной мере удовлетворить требованиям рационального использования недр в части наиболее полного извлечения запасов месторождения. Он также в наибольшей степени отражает справедливое распределение доходов от разработки месторождения между недропользователем и государством.

Список использованных источников

1. Ашихмин А. А., Кочергин А. М. Экономическая оценка эксплуатационных потерь в проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых // Рациональное освоение недр. 2011. № 5. С. 12–16.
2. Воронаев В. И. Об экспертизе нормативов потерь твердых полезных ископаемых при добыче // Недропользование – XXI век. 2007. № 3.
3. Инструкция по расчету промышленных запасов, определению и учету потерь угля (сланца) в недрах при добыче : утв. Минтопэнерго РФ от 11.03.1996 ; согл. с Госгортехнадзором РФ от 11.03.1996. – М., 1996. – 46 с.
4. Карабибер С. В., Рогова Т. Б., Шаклеин С. В. Учет тенденций развития рынка угля при освоении угольных месторождений // Рациональное освоение недр. 2014. № 2. С. 40–43.
5. Киячков А. П. Технология горного производства : учеб. для вузов. – 3 изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1985. – 400 с.
6. Кочергин А. М. О требованиях рационального недропользования в технических проектах разработки месторождений ТПИ // Рациональное освоение недр. 2011. № 1. С. 15–21.
7. Кочергин А. М., Ашихмин А. А. Экономические аспекты нормирования потерь угля при добыче открытым способом // Рациональное освоение недр. 2012. № 3. С. 14–23.
8. Кочергин А. М., Бурдин Д. Б. Определение нормативов потерь на основании технико-экономических показателей – неправомерная практика актуализации балансовых запасов // Недропользование – XXI век. 2009. № 5.
9. Типовые методические указания по определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь твердых полезных ископаемых при их добыче (ТМУ) : утв. Госгортехнадзором СССР от 28.03.1972. – М., 1972.



УДК (622.341.11:622.271.3) 622.012.3:658.2

Железо якутской тайги – реальный вклад в создание нового промышленного района Республики Саха (Якутия)*

Б. Б. Степанов
Л. П. Лейдерман

Республика Саха (Якутия), входящая в состав Дальневосточного ФО, – самая большая административно-территориальная единица в мире и крупнейший по площади (более 3 млн км²) субъект РФ, занимающий одну шестую часть территории страны. Республика обладает богатейшим природно-ресурсным потенциалом. Основные стратегические направления социально-экономического развития Якутии отражены в программном документе «Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года», утвержденном Правительством РС(Я) 6 сентября 2006 г. и одобренном Правительством РФ 8 февраля 2007 г. На основе этого документа формируются долгосрочные тенденции развития РС(Я). В рамках общего развития республики ключевым является инвестиционный проект «Комплексное развитие Южной Якутии», предусматривающий создание на основе принципов государственно-частного партнерства нового крупного промышленного района, связанного с добычей и переработкой имеющихся на территории полезных ископаемых. Проект реализуется в два этапа: первый – разработка проектной документации, второй – строительство промышленных и инфраструктурных объектов. Для реализации проекта создана Корпорация развития Южной Якутии, в состав которой вошли инвесторы конкретных инвестиционных проектов – крупнейшие российские компании ОАО «Инвестиционная группа АЛРОСА», ОАО «Рус Гидро», ЗАО «Якутские угли – новые технологии», ОАО «Газпром», ОАО «Атомредметзолото», ЗАО «Эльконский ГМК».

В рамках этого инвестиционного проекта ЗАО «АК «АЛРОСА» планирует строительство трех крупных объектов: Селигдарского горно-химического комплекса, Таежного и Тарыннахского ГОКов. В мае 2010 г. компания получила разрешение на разработку четырех месторождений железных руд – Таежное, Десовское, Тарыннахское и Гор-

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 6 за 2012 г. с. 58–65.





китское. Их освоение позволит создать в Дальневосточном ФО первое крупное металлургическое производство на базе использования железной руды и коксующегося угля. Для РС(Я) это означает организацию более 20 тыс. новых рабочих мест, удвоение валового регионального продукта, диверсификацию основных отраслей экономики, повышение экспортного потенциала региона и страны в целом.

С целью ведения изыскательских, проектных и строительных работ, а также решения организационных вопросов по освоению этих месторождений АК «АЛРОСА» учредила дочернюю организацию ОАО «ГМК «Тимир» и передала ей права пользования соответствующими участками недр со всеми вытекающими обязанностями.

На начальном этапе освоения месторождений ГМК «Тимир» совместно с институтом «Якутнипроалмаз» был проведен комплекс работ, предусмотренных лицензионными соглашениями, а также с целью разработки эффективного плана действий выполнена оценка фоновое состояния окружающей среды в районе лицензионных участков, разработаны ТЭО очередности освоения месторождений, выполнены проекты геологоразведочных работ. Наиболее благоприятным для разработки и перспективным с точки зрения выпуска первой продукции признано месторождение Таежное, что объясняется, во-первых, близостью его к основным объектам инфраструктуры (в 4 км от месторождения проходят железная дорога, Амуро-Якутская автомагистраль и высоковольтная [110 кВ] ЛЭП от пос. Чульман до г. Алдана) и, во-вторых, высокой степенью изученности месторождения (детально разведано в 1950–1964 гг. и 1981–1984 гг.). В связи с этим АК «АЛРОСА» было принято решение о создании на Таежном месторождении опытно-промышленного участка (ОПУ) мощностью 1 млн т руды в год с целью обеспечения базовой возможности для изучения свойств исходной руды месторождения, уточнения схемы обогащения добываемого сырья и получения на инвестиционной фазе проекта доходов от реализации железорудного сырья в виде товарной продукции.

В соответствии с указанным решением ООО «НТЦ-Геотехнология» разработана проектная документация «Опытно-промышленный участок отработки железных руд месторождения Таежное с первичной переработкой железорудного сырья», на которую получено положительное заключение Главгосэкспертизы РФ. В проекте выделены два объекта – карьер производственной мощностью по руде 1 млн т/год и временная производственная база. Предусмотрено одностадийное проектирование и строительство объектов без выделения очередности и пусковых комплексов. Исходными для проектирования явились





данные отчетной документации по результатам инженерных изысканий, выполненных ООО «Нерюнгрострой-изыскания».

Первый объект – карьер ОПУ, в соответствии с принятыми проектными решениями, должен эксплуатироваться в течение 4 лет с годовой производительностью 1 млн т железной руды. Вскрышные породы планируется использовать для производства щебеночной продукции. Исходя из горно-геологических условий, схемы вскрытия и малого срока освоения месторождения, принята транспортная система его разработки с использованием экскаваторно-автомобильных комплексов и внешним отвалообразованием. Подготовка скальных и полускальных вскрышных пород и железной руды к экскавации будет осуществляться буровзрывным способом. Размещение технологических комплексов по переработке добываемой железной руды и вскрышных пород до товарной продукции, складирование сырьевой и произведенной продукции предполагается осуществлять на временной промплощадке карьера.

Площадь территории проектируемых объектов на стадии эксплуатационной разработки Таежного месторождения составляет 63 га, в том числе: 15,4 га – площадь карьера (карьерной выработки); 44,1 га – площадь временной промплощадки карьера; 3,5 га – площадь автодорог.

Второй объект – временная производственная база ОПУ – предназначена для отгрузки товарной продукции, приема и складирования запчастей и товарно-материальных ценностей, обслуживания горнотранспортной техники. Проектные решения по ней представлены в отдельной проектной документации «Временная производственная база Опытно-промышленного участка месторождения Таежное».

Проектируемый карьер расположен в юго-западной части месторождения. Обоснование выбора участка под карьер для опытно-промышленной разработки выполнено с учетом требований заказчика к качеству выпускаемой продукции и условиям добычи сырья, а именно:

- минимальное содержание железа в выпускаемой товарной продукции (аглоруде), выгодной для реализации, должно составлять не менее 54 %, в связи с чем среднее содержание железа в добываемой руде должно быть не ниже 41,6 %;

- участок месторождения, планируемый для первоочередной отработки, должен иметь возможности для обустройства удобных подъездных путей и применения малозатратных технологий вскрытия рудного поля и добычи железной руды.

Исходя из этих критериев, для начального этапа разработки месторождения Таежное были рассмотрены три участка под опытно-





Рациональное недропользование

промышленной карьер: Северо-западный, Центральный, Юго-западный (рис. 1). Для каждого участка выполнена оценка качества руды по характерным геологическим разрезам с учетом особенностей рельефа зоны вскрытия и разработки, рассмотрены условия залегания и мощности рудных тел. Сравнение результатов проведенных исследований показало, что в большей степени установленным критериям по качеству и условиям добычи на начальном этапе освоения месторождения соответствует Юго-западный участок. В связи с этим для первоочередной разработки Таежного месторождения про-

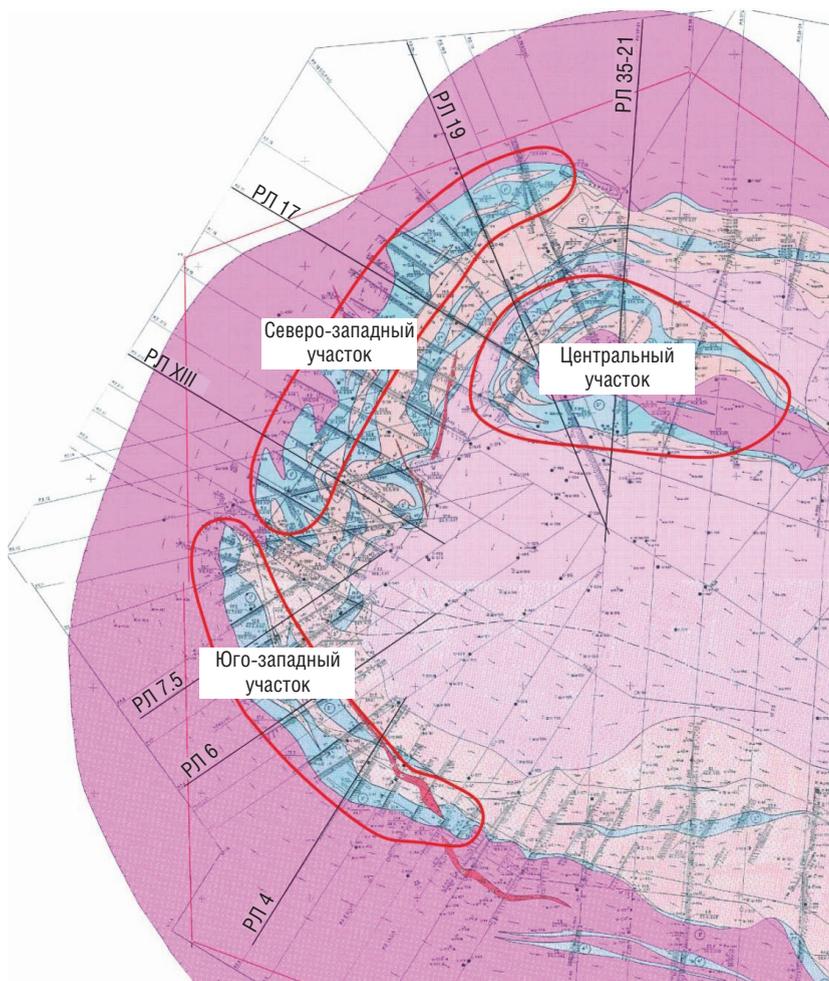


Рис. 1. Схема участков возможного расположения ОПУ на месторождении железных руд Таежное





ектной документацией принято формирование опытно-промышленного карьера на Юго-западном участке.

Поверхность карьерного поля представляет собой холмистый рельеф с перепадами высот до 70 м и углами наклона до 15°. Границы проектируемого карьера по поверхности определены при отстройке бортов с допустимыми углами погашения на глубину подчета запасов гор. +1172,5 м от разведочной линии РЛ1.5 до РЛ11 (рис. 2), с учетом параметров системы разработки, обеспечивающих эффективное ведение горных работ. Параметры устойчивых бортов и уступов карьера рассчитаны с учетом прочностных свойств, геолого-структурных особенностей массива и параметров бермы безопасности: высота уступа на предельном контуре – 30 м; берма безопасности – 10 м; угол откоса уступа на предельном контуре – 60°. Принятые углы откосов борта и отдельных уступов обеспечивают долговременную устой-

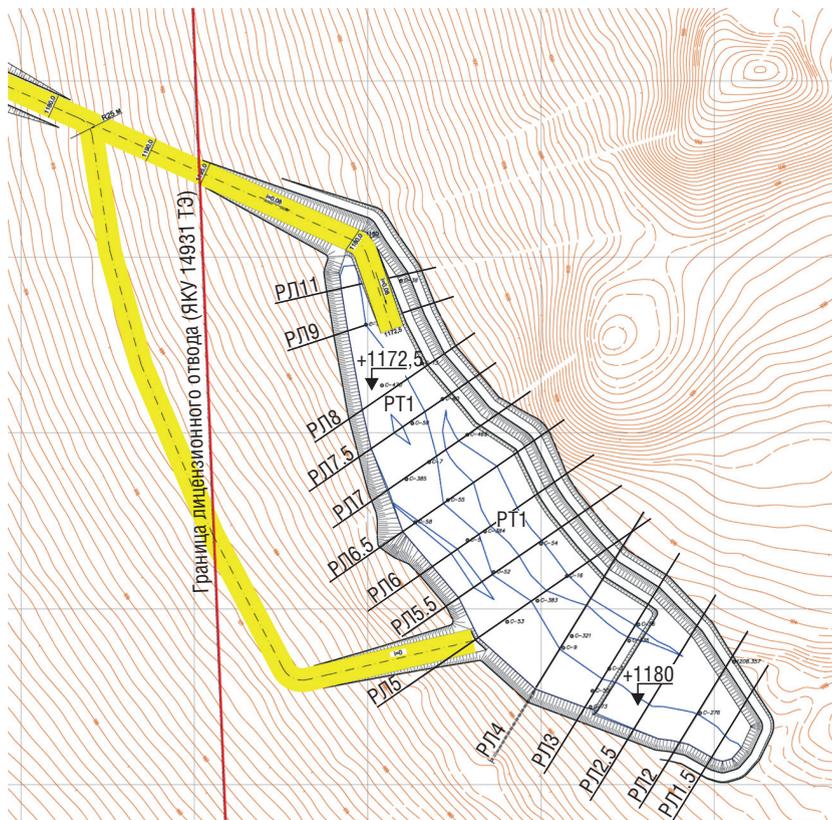


Рис. 2. План карьера по состоянию на конец отработки





Рациональное недропользование

чивость с коэффициентами запаса устойчивости 1,7 для отдельных уступов и 2 – для борта в целом. На конец опытно-промышленной разработки участка месторождения карьер должен иметь следующие основные параметры: длина×ширина по верху – 900×250 м; площадь по поверхности – 15,4 га; длина×ширина дна – 455×160 м; площадь дна – 6,4 га; глубина в самой глубокой точке – 47,5 м.

Принят буровзрывной способ подготовки вскрышных пород к выемке. В соответствии с предусмотренной проектом системой разработки выемка и транспортирование горной массы в места складирования и переработки будут осуществляться экскаваторно-автомобильным комплексом.

Предусматривается вести разработку карьерного поля последовательно сверху вниз с закладкой разрезных траншей на границе руд-

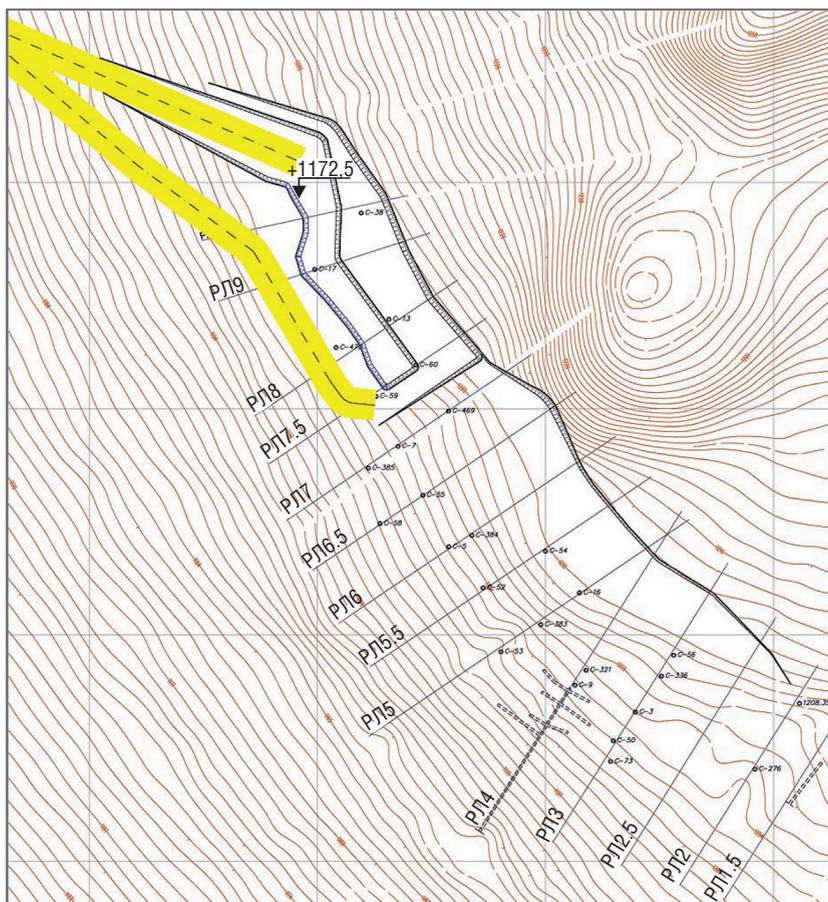


Рис. 3. Схема вскрытия поля ОПУ при разработке верхних горизонтов





ных тел по висячему борту. Фронт добычных работ формируется параллельно контакту рудного тела с вмещающими породами.

В границу разработки включены верхние (на глубину до 40 м) части рудных тел РТ1 и РТ2 (см. рис. 2), залегающих в массиве наклонно в восточном направлении с углами падения до 50° . Нижней границей ведения горных работ является гор. +1172,5 м. В дальнейшем будут разрабатываться другие рудные тела, поэтому предусматривается складирование вскрышных пород во внешний отвал за границей перспективного контура ведения горных работ.

Согласно принятому порядку разработки вскрытие рудного поля начинают с гор. +1210,0 м по следующей схеме (рис. 3):

1. Горизонты +1210,0 м и +1202,5 м вскрывают с рельефа. Транспортный доступ на временную промплощадку обеспечивают по технологической автодороге.

2. После отработки вышележащих горизонтов вскрывают гор. +1195,0 м внешней траншеей без уклона. В ходе дальнейшей разработки в районе РЛ5 на гор. +1195,0 м отстраивают западную траншею, которая дублирует северную траншею для обеспечения грузотранспортного доступа при совмещении горных работ на двух горизонтах.

3. Гор. +1187,5 м и нижележащие горизонты вскрывают в ходе отработки вышележащих горизонтов через северную траншею, при этом грузотранспортный доступ на вышележащий горизонт, находящийся в разработке, переносят на западную траншею в районе РЛ5 (рис. 4).

4. Гор. +1172,5 м вскрывают только через северную траншею, при этом имеется возможность организации вскрытия этого горизонта через западную траншею после ее углубки с уклоном до 40 ‰.

Для ввода карьера в эксплуатацию с минимальными объемами и сроками проведения горно-капитальных работ (ГКР) вскрытие рудного поля осуществляется с северного фланга внешней траншеей, которая в период ГКР проводится горизонтально на отметке +1195,0 м. В ходе эксплуатации грузотранспортный доступ к нижним горизонтам обеспечивается через северную траншею, на верхние горизонты — через западную. При понижении горных работ северная траншея постепенно углубляется, и на конечном положении горных работ ее уклон составит 80 ‰. Западная траншея отстраивается без уклона.

При подготовке буровзрывным способом скальных и полускальных вскрышных пород и железной руды к экскавации бурение скважин предусматривается выполнять собственными силами, ведение взрывных работ — силами подрядной организации, имеющей лицен-





Рациональное недропользование

зию на производство буровзрывных работ (БВР). Для производства взрывных работ планируется в сухих скважинах использовать в качестве взрывчатого вещества граммаунит 79/21, в обводненных – гранулол.

Выемку вскрышных пород предусматривается вести на полную высоту рабочего уступа (7,5 м) экскаваторами Komatsu PC-1250 типа «прямая лопата» с ковшом вместимостью 5 м³. Развитие фронта работ – двубортовое. Выемка горной массы будет производиться тупиковыми и фронтальными заходками с погрузкой в автотранспорт на уровне стояния экскаватора

Транспортирование вскрышных пород в отвалы планируется осуществлять автосамосвалами Caterpillar 772 грузоподъемностью 45 т.

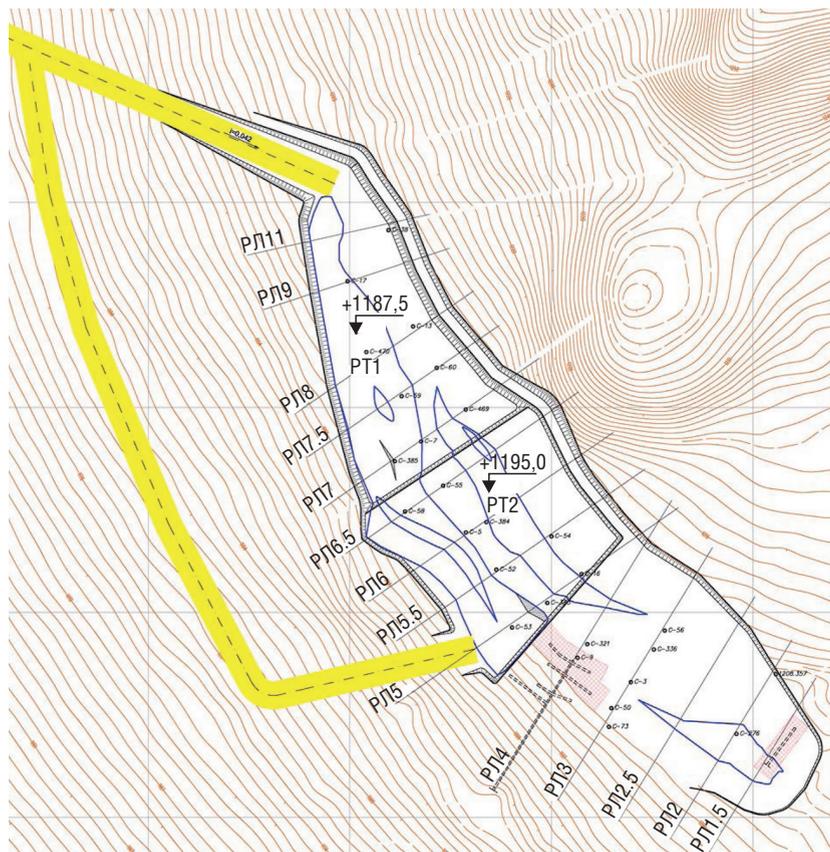


Рис. 4. Схема вскрытия поля ОПУ двумя траншеями: северной – для вскрытия нижнего рабочего горизонта и западной, дублирующей, – для вскрытия верхнего рабочего горизонта





При разработке рыхлых вскрышных пород, представленных четвертичными отложениями, допускается использование схем с наталкиванием вскрышных пород в бурты с помощью бульдозерной техники и последующей отгрузкой их из буртов вскрышными экскаваторами. При этом допустимый угол наклона рабочей площадки бульдозера не должен превышать 18° согласно технической характеристике бульдозера.

Снятие и складирование плодородного слоя почвы (ПСП) осуществляется бульдозерной техникой в теплое время года и не препятствует ведению вскрышных и добычных работ. С намечаемой к отработке площади ПСП отвалом бульдозера сгребается в бурты. При этом расстояние перемещения не превышает 50 м. Высота буртов не должна превышать 4 м, угол откоса отвала со стороны наталкивания бульдозером – не более 18° , угол противоположного откоса отвала 45° . Сформированные бурты отгружаются вскрышным экскаватором в автосамосвалы и вывозятся в отвал ПСП, расположенный на временной промплощадке карьера. По окончании горных работ ПСП будет использован для рекультивации нарушенных земель.

Выемку взорванной рудной массы планируется вести экскаваторами Komatsu PC-750 типа «обратная лопата» с ковшом вместимостью 4 м^3 . Принята схема разработки уступами высотой 7,5 м, с разделением на под-уступы: нижний – высотой 4 м, верхний – высотой 3,5 м.

Экскаватор, установленный на подступе, производит погрузку (ниже уровня стояния) самосвалов Caterpillar 772 грузоподъемностью 45 т.

Отбитая руда поступает на рудоконтролирующую станцию (РКС), где проходит контроль содержания полезных компонентов, и откуда, в зависимости от массовой доли общего железа ($\text{Fe}_{\text{общ}}$) и оксида бора (B_2O_3), далее направляется: в отвал скальной вскрыши – при $\text{Fe}_{\text{общ}} < 15\%$; на склад бедных руд – при $15 < \text{Fe}_{\text{общ}} < 41,6\%$; в приемный бункер автомобильной эстакады установки сухой магнитной сепарации (УСМС) – при $\text{Fe}_{\text{общ}} > 41,6\%$; на склад боратомagnetитовых руд – при $\text{B}_2\text{O}_3 > 1\%$. Основные решения работы РКС и УСМС отражены в проекте.

Обеспечение плановых объемов перевозок осуществляется по технологическим автодорогам, расположенным на поверхности, в карьере и на внешних отвалах. Все технологические автодороги относятся к категории III-к, так как годовой объем перевозок горной массы не превышает 5 млн т.

Автомобильные дороги в карьере, в том числе расположенные во въездных траншеях, являются временными. Постоянные автодороги





Рациональное недропользование

строятся на дневной поверхности для соединения карьера с промплощадкой и расположенными на ней объектами.

Автодороги временного пользования строятся на каждом рабочем горизонте. Основанием дорог на транспортных бермах и рабочих площадках служат скальные породы, поэтому временные автодороги устраиваются без покрытия, на отдельных участках с целью выравнивания возможна отсыпка верхней части дороги гравелисто-песчаным грунтом. Продольный уклон автодорог не должен превышать 80 ‰. Допустимая скорость движения автотранспорта на карьере – 20 км/ч (СНиП 2.05.07-91*, табл. 45), наименьший радиус поворота в плане – не менее 25 м.

Все автодороги оборудуются системой с открытым водоотливом (прибортовые каналы или кюветы), обеспечивающей отвод воды от проезжей части. Продольный уклон дна водоотводных канав – не менее 2 ‰ в сторону ближайшего водопрпускного сооружения или пониженного места.

Для откачки вод из зумпфа карьерной выработки и зумпфа-накопителя предусматривается установка насосных станций в составе основного (рабочего) и резервного насосов.

В связи с отсутствием источников электроэнергии в районе проектируемого карьера предусматриваются автономные источники питания – дизельные электростанции (ДЭС).

На расстоянии 750 м к юго-востоку от проектируемого карьера планируется строительство временной промплощадки. Объекты на территории промплощадки запроектированы, исходя из их функционального назначения и технологических решений, а также с учетом рельефных и инженерных условий (рис. 5).

В соответствии с технологическим назначением временной промплощадки центральными объектами являются технологические комплексы переработки руды и скальных пород, размещаемые на площадках соответственно УСМС и ДСУ. Вокруг центральных объектов запроектированы склады щебня, промпродукта и отвалы, а в непосредственной близости – обслуживающие здания и сооружения (операторские УСМС и ДСУ). Между технологическими комплексами размещаются ДЭС с площадкой обслуживания, к северу и югу от ДСУ устанавливаются пожарные резервуары. Расположение ДЭС и пожарных резервуаров обусловлено минимизацией длины электрических сетей и сетей водоснабжения, ограничением расстояния обслуживания гидрантов и требованиями противопожарных норм по разрывам между зданиями и сооружениями.





Предусматривается использовать три дизельные электростанции Atlas Copco QAC 1250 мощностью по 1000 кВт: ДЭС № 1 с распределительным устройством (в общем контейнере) – для электроснабжения электроприемников карьера, проплощадки и ДСУ; ДЭС № 2 и № 3 с общим распределительным устройством РУ-0,4 кВ (в общем контейнере) – для электроснабжения комплекса переработки руды с применением УСМС.

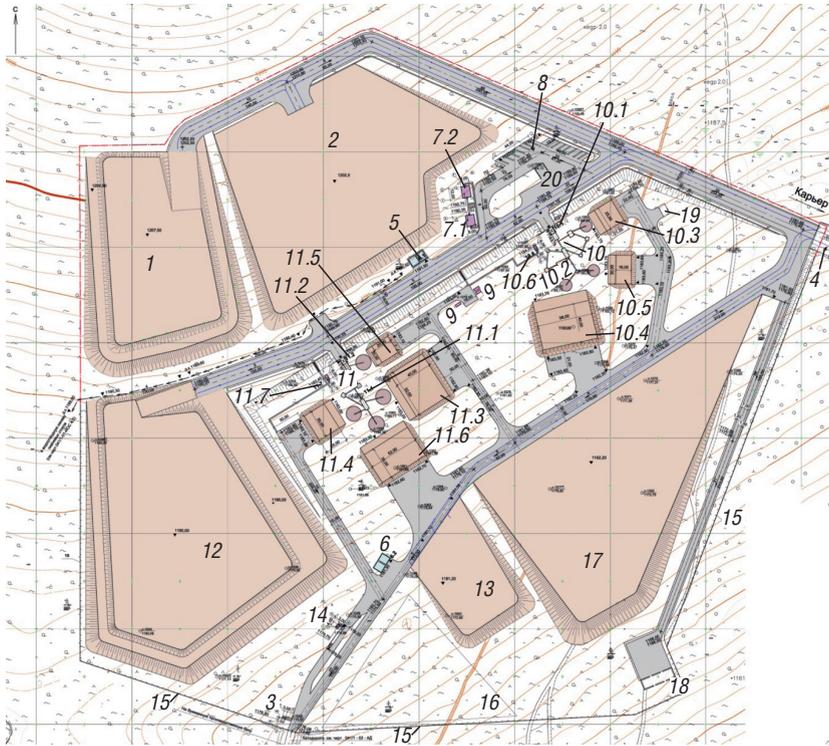


Рис. 5. Схема планировки временной промплощадки карьера:

1 – отвал рыхлой вскрыши; 2 – временный склад ПСП; 3 – пункт охраны; 4 – РКС; 5, 6 – пожарные резервуары; 7 – площадка административно-бытовых зданий (контора 7.1 и здание для кратковременного отдыха и обогрева рабочих 7.2); 8 – открытая стоянка горнотранспортной техники; 9 – ДЭС; 10 – площадка УСМС с разгрузочной эстакадой 10.1, непосредственно УСМС 10.2, складами хвостов 10.3, аглоруды 10.4 и промпродукта 10.5, операторской УСМС 10.6); 11 – площадка ДСУ с самой установкой 11.1, разгрузочной эстакадой 11.2, складами щебня 11.3, 11.4, 11.6 и отходов 11.5, операторской 11.7; 12 – накопительный склад скальной вскрыши; 13 – спецотвал боратомagnetитовых руд; 14 – автомобильная весовая; 15 – ограждение временной промплощадки; 16 – площадь для перспективного расширения; 17 – спецотвал бедных руд и промпродукта; 18 – очистные сооружения; 19 – временная площадка для складирования отходов; 20 – площадка для заправки горнотранспортной техники





К северо-западу от технологического комплекса по переработке руды запроектированы открытая стоянка горнотранспортной техники на 14 машино-мест, площадка для заправки горнотранспортной техники, блок-контейнерные здания конторы и бытовой для кратковременного отдыха и обогрева рабочих.

Санитарно-бытовое обслуживание трудящихся организуется в бытовых корпусах временного вахтового поселка, на строительство которого составляется отдельный проект, не входящий в состав данного проекта.

Для сбора бытовых отходов и мусора предусмотрены контейнеры в центральной части промплощадки, вывоз которых будет осуществляться по договору специализированной организацией в соответствии с утвержденным графиком.

С южной и восточной сторон участка проектируются межплощадочные автодороги, обеспечивающие проезд автотранспорта на территорию площадки. Главный въезд на территорию временной промплощадки осуществляется в юго-западной части с межплощадочной автодороги. Ко всем зданиям и сооружениям временной промплощадки планируются тупиковые дороги с разворотными площадками. Для весовой проектируется отдельный заезд, параллельный основному проезду, а в административно-бытовой зоне – обособленный сквозной проезд по зоне. Выезд на карьер по межплощадочной технологической дороге с временной промплощадки проектируется с восточной стороны. Ширина запроектированных проездов составляет не менее 10 м, что позволяет реализовать двустороннее движение по территории. Покрытие проездов – щебеночное. Ширина автодорог рассчитана с учетом движения автомобилей типа БелАЗ 75450, Caterpillar 772.

Территория временной промплощадки в южной части ограждается забором с воротами шириной, обеспечивающей проезд автотранспорта, и калитками для прохода пешеходов. На выезде с промплощадки размещаются пост охраны и автомобильная весовая.

Площадки для заправки техники и обслуживания дизельных электростанций выполняются с твердым бетонным покрытием и устройством дорожных бордюров, вдоль которых обеспечивается сток поверхностных вод.

Водоотвод на участке выполняется открытым, со сбором стоков с поверхностей в водоотводные каналы и дальнейшим сбросом в очистные сооружения, расположенные на промплощадке.

Дробильно-обогащительная УСМС предназначена для переработки руды, поступающей из карьера. Выбор месторасположения





УСМС на временной промплощадке обусловлен минимальным расстоянием от ОПУ первоочередной отработки (карьера) до площадки переработки руды, составляющим 1,7 км, а также благоприятным рельефом местности, позволяющим создать компактную промплощадку для размещения технологического оборудования, в том числе автомобильной эстакады, складов продукции и коммуникаций.

Основными объектами площадки УСМС являются: комплекс оборудования по переработке руды, включающий установки дробления, грохочения и сухой магнитной сепарации; склады продуктов переработки вместимостью 5752 тыс. м³ – для аглоруды (готовой продукции); 680 тыс. м³ – для промпродукта; 1112 тыс. м³ – для отходов (хвостов). Вспомогательным объектом является операторская пункта управления комплексом УСМС (здание блок-контейнерного типа). Общая площадь, занимаемая объектами УСМС, составляет 4,3 га (190×230 м).

Сырьем для переработки на УСМС служит добываемая на карьере ОПУ магнетитовая руда с содержанием железа 41,6 %, прошедшая предварительную обработку (дробление) буровзрывным способом (максимальный размер куска – не более 700 мм) непосредственно в карьере.

Технологическая схема переработки предусматривает трехстадийное дробление руды до класса –10 мм для сухой магнитной сепарации с получением аглоруды, промпродукта и отходов. Получаемый в процессе переработки руды на УСМС промпродукт накапливается в специальном отвале бедных руд и в дальнейшем будет перерабатываться на фабрике строящегося ГОКа. При объеме переработки руды 1 млн т/год количество произведенных продуктов составит: аглоруды – 610 тыс. т; промпродукта – 213 тыс. т; хвостов – 177 тыс. т. При заданной проектной мощности ОПУ по добыче магнетитовых руд и эксплуатационных запасах 4 млн т обеспечивается работа участка в течение 4 лет. Срок окончания горных работ на ОПУ намечен на конец 2015 г.

Дальнейшее освоение месторождения Таежное будет осуществляться с увеличением объема добычи магнетитовых руд и вовлечением в отработку боратомагнетитовых руд в соответствии с условиями лицензионного соглашения по отдельному проекту.

ДСУ предназначена для производства щебня из скальных вскрышных пород для строительства дорог и производственных площадок проектируемого ОПУ. Выбор ее месторасположения на временной промплощадке также обусловлен минимальным расстоянием (1,7 км) от ОПУ первоочередной отработки (карьера) до площадки ДСУ, находящейся в непосредственной близости от стро-





ящихся объектов ГОКа, что обеспечивает рациональную транспортную схему доставки исходного сырья из карьера и вывозу готовой продукции, и благоприятным рельефом местности.

Основными объектами площадки ДСУ являются дробильно-сортировочное оборудование и склады щебня разных фракций: вместимостью 2,7 тыс. м³ – для фракции 5–20 мм; 3,1 тыс. м³ – для фракции 20–40 мм; 1,1 тыс. м³ – для отсева фракции 0–5 мм. Вспомогательным объектом является операторская ДСУ (здание блок-контейнерного типа). Общая площадь, занимаемая объектами ДСУ, также составляет 4,3 га (190×230 м).

Исходя из объемов переработки и требуемого ТУ качества щебня, принята двухстадийная схема переработки щебня с максимальным размером куска 700 мм с получением фракционного щебня (5–20 и 20–40 мм) и отсева фракции 0–5 мм (щебеночно-песчаной смеси).

Объемы скальных вскрышных пород, пригодных для производства щебня, добытых из карьера ОПУ за период 2012–2015 гг., составят 2036 тыс. м³, годовые объемы переработки скальной вскрыши на ДСУ – 1,1 млн т, или 584 тыс. м³ при насыпной плотности исходной горной массы 1,9 г/см³, что соответствует 417 тыс. м³ породы в целике. Таким образом, ежегодных объемов пород скальной вскрыши (509 тыс. м³ из карьера ОПУ) достаточно для обеспечения потребности в исходном сырье ДСУ при производстве фракционного щебня в объеме 1 млн т в год по конечному продукту.

Обоснование экологической безопасности проекта. Для обеспечения безопасности населения прилегающих территорий вокруг ОПУ месторождения Таежное, являющегося источником воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается санитарно-защитная зона (СЗЗ), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнений на атмосферный воздух и требуемый уровень безопасности населения при эксплуатации участка в штатном режиме.

По результатам полевых исследований в районе месторождения памятники культурно-исторического наследия не обнаружены. Проведение всех видов работ по проектированию и строительству объектов временной производственной базы (ВПБ) согласованы с Министерством культурного и духовного развития РС(Я) и Комитетом по охране объектов культурного наследия при Правительстве РС(Я).

Ближайшая к временной производственной базе родовая кочевая община (РКО) «Бугат» находится в северо-восточной части муниципального образования Нерюнгринский район РС(Я), в бассейне р. Чульман левого притока р. Тимптон. Территория этой родовой об-





щины не попадает под изъятие земель для строительства ВПБ: расстояние до границы ВПБ – более 4 км, до оленеводческой базы, откормочной площадки РКО «Бугат» – более 18 км.

Экономика проекта. Для оценки целесообразности осуществления проекта разработки железных руд месторождения Таежное с первичной переработкой железорудного сырья на ОПУ определены его финансовая состоятельность и эффективность инвестиций. Расчеты выполнены на 5-летний период (включая прединвестиционный период) в соответствии с календарным планом ведения горных работ, при условии осуществления капитальных вложений в 2011 г. и начала разработки месторождения с 2012 г. Расчет финансовых результатов произведен в постоянных ценах в рублях, продолжительность шага расчета 1 год. При расчете финансовых результатов учтена зависимость издержек от объема выпуска конечной продукции и горнотехнических факторов разработки месторождения.

Эффективность инвестиций определена на основе дисконтирования – приведения разновременных потоков денежных средств с учетом снижения ценности (значимости) денежных ресурсов по мере отдаления во времени операций, связанных с их расходованием и получением. Ставка дисконтирования принята на уровне 11,5 % годовых.

Расчет сумм по налогам, отчислениям в бюджет и внебюджетные фонды выполнялся на основе законодательства, действовавшего в 2011 г. При этом предполагалось, что они останутся неизменными на протяжении всего рассматриваемого периода.

При заданной ставке дисконтирования (11,5 % в год) проект окупается за 3,74 года с начала строительства объекта, обеспечивая накопленный ЧДД за весь срок отработки на уровне 831,8 млн руб. Риски проекта незначительны, что связано с достаточной геологической разведанностью месторождения, применением традиционных технико-технологических решений.

Чистый доход государства за весь срок разработки составит около 3376,9 млн руб., дисконтированный доход – 2670 млн руб.

По мнению экспертов, положенный в основу проектирования и экономических расчетов рациональный комплекс технологических решений (применение компьютерных технологий и трехмерного моделирования при подсчете запасов, стадийных схем рудоподготовительного и сепарационного циклов первичной переработки руд) может быть реализован для других скарных железорудных месторождений России и мира.





УДК 622.271.32:622.7.012.7
JEL C1, C54, E22, L71

Экономическое обоснование полноты отработки сложноструктурных месторождений энергетического угля

О. А. Соколовская

В настоящее время ужесточаются требования к рациональному использованию недр. Одним из способов повышения полноты использования недр является снижение потерь полезного ископаемого при добыче. Поэтому контролирующие органы при согласовании проектов требуют минимизации величин потерь.

Это достигается использованием технологических схем валовой отработки запасов, предусматривающих выемку междупластовых прослоев и примешивание вмещающих пород. Возникает конфликт — снижаются потери, но при этом происходит ухудшение качества добытого угля, его потребительских свойств и, как следствие, значительное удорожание производства товарной продукции. Причины роста затрат — перевозка до обогатительной фабрики породы, которая будет удаляться, увеличение вместимости хвостохранилищ, удорожание процесса обогащения, рост экологических платежей. Одна же из главных целей недропользователя — получение максимальной прибыли.

Таким образом, недропользователь готов пойти на потерю части запасов полезного ископаемого для получения более качественного сырья, а это входит в противоречие с интересами государства как хозяина недр, требующего максимально возможного снижения потерь при добычи.

Для установления рационального уровня потерь в технических проектах разработки месторождений, а также в процессе производственной деятельности горнодобывающих предприятий до недавнего времени использовался следующий методологический принцип: ценность недоизвлеченных запасов при варианте с потерями должна компенсироваться возмещением за счет снижения затрат на добычу, переработку и транспортировку извлеченных запасов («Типовые методические указания по определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь твердых полезных ископаемых при их добыче», 1972 г.; «Указания по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну, открытые работы», 1991 г.). Однако в суще-





ствующей экономической ситуации, когда цена товарного угля более чем в три раза превышает себестоимость продукции, применение методики, предложенной в ГМУ, приведет к тому, что при любых технологически возможных параметрах мест образования потерь ценность теряемых запасов будет всегда больше возмещения, а значит, вариант с наименьшими потерями будет всегда выгодней. Кроме того, в данном подходе не учитываются капитальные вложения, размер которых при освоении крупных месторождений значителен и оказывает принципиальное влияние на экономическую эффективность отработки.

В настоящее время возникла необходимость в поиске такого критерия, который бы наиболее полно учитывал интересы государства (полнота использования недр, бюджетная эффективность проекта) и недропользователя (чистый дисконтированный доход) при разработке месторождения.

Авторами разработана методика обоснования полноты отработки запасов сложноструктурных месторождений энергетического угля, учитывающая интересы вышеперечисленных сторон и позволяющая определять баланс их интересов.

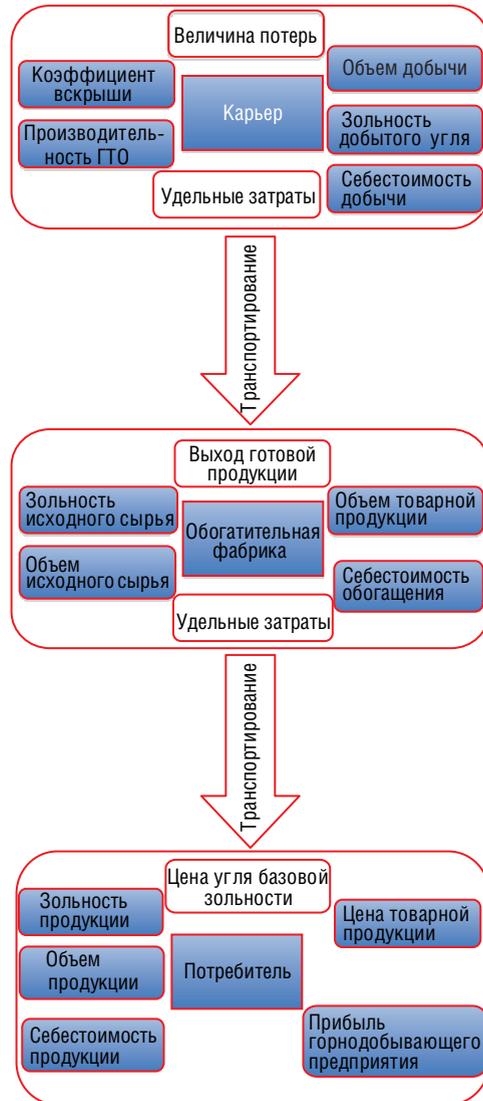


Рис. 1. Структура экономико-математической модели



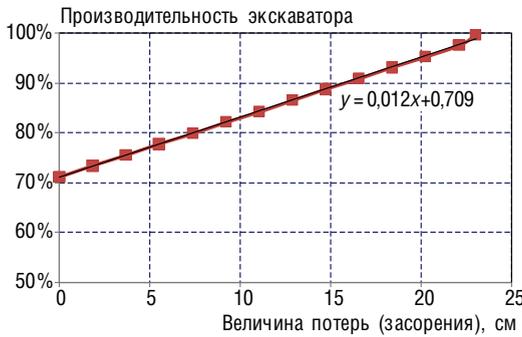


Рис. 2. Зависимость производительности экскаваторов от величины потерь (засорения)

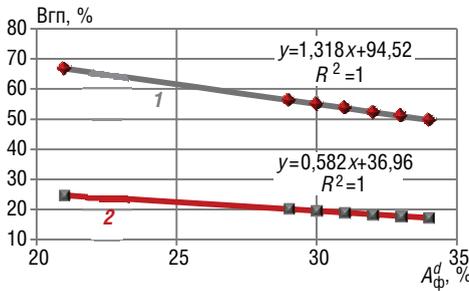


Рис. 3. Влияние зольности рядового угля (A_{ϕ}^d) на выход продукции ($B_{гр}$):
1 – энергетический концентрат; 2 – энергетический промпродукт

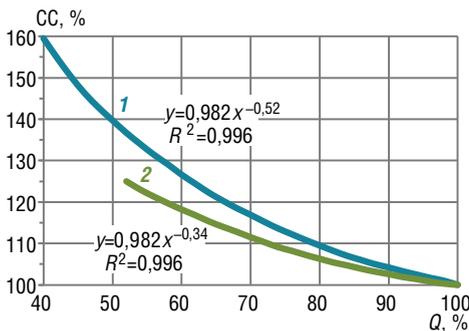


Рис. 4. Зависимость себестоимости (СС) экскавации и транспортирования от производительности (Q) соответственно экскаватора (1) и автосамосвала (2)

В рамках данного подхода необходимо построение зависимости чистого дисконтированного дохода (ЧДД) и дисконтированной бюджетной эффективности (ДБЭ) от величины потерь и определение максимумов показателей для ограничения области эффективной разработки месторождения.

Определение экономически рациональной величины технологически изменяемых потерь основано на зависимости экономических результатов от значения этих потерь, а также на учете технологических возможностей обеспечения минимального уровня потерь.

На основе методических подходов была построена экономико-математическая модель, структурная схема которой представлена на рис. 1.

При оценке влияния величины технологически изменяемых потерь на экономические результаты, используются следующие зависимости:

- снижение производительности горнотранспортного оборудования (ГТО)



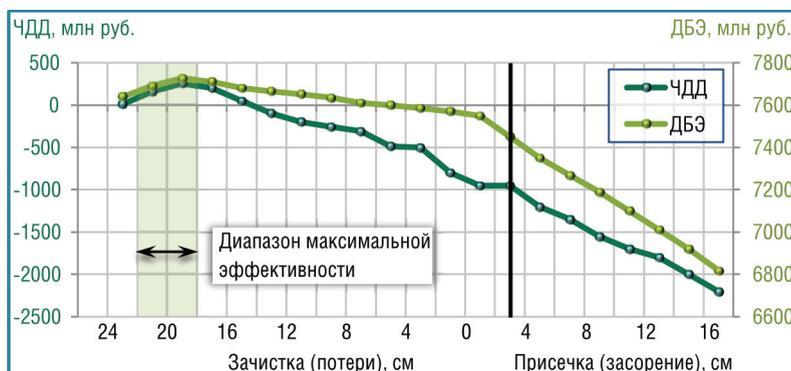


Рис. 5. Прогноз ДБЭ и ЧДД в зависимости от величины потерь и засорения

при снижении величины срезаемого (оставляемого) слоя (рис. 2);

- влияние зольности рядового угля на выход товарной продукции (рис. 3.)
- влияние производительности ГТО на себестоимость технологических процессов (рис. 4);

Использование предложенного методического подхода позволяет установить уровень потерь, при котором достигается максимум ДБЭ и ЧДД, а значит соблюдается баланс интересов государства и недропользователя для условий конкретного сложноструктурного месторождения (рис. 5).

Таким образом, предложенный методический подход к выбору параметров разработки позволит в достаточной мере удовлетворить требованиям рационального использования недр с максимальной эффективностью обработки запасов месторождения. Подобный подход лучше всего отражает справедливое распределение доходов от разработки месторождения между собственником и государством.





УДК 622.013:658.562

Горный аудит как фактор эффективности освоения недр

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

Эффективность – вот основное требование к горнодобывающему предприятию (ГДП) при освоении недр. Но критерии эффективности разные: для государства – это прежде всего полнота отработки запасов участка недр, предоставленного в пользование, для собственника капитала – прибыльность, для собственников труда (персонала) – надежность предприятия (рис 1). Эти критерии противоречивы, отсюда – конфликт интересов сторон. Средством разрешения конфликта является баланс интересов, а основой баланса – такой уровень эффективности производства, который создает возможности для удовлетворения интересов всех субъектов.

Инструментом поиска возможностей и направлений повышения эффективности освоения недр и согласования интересов сторон недропользования может стать горно-технологический аудит.

Аудиторский контроль широко применяется в мировой практике. Аудит – это систематический процесс, проводимый независимым от внешних факторов лицом и включающий:

- получение данных о чьих-либо действиях и каких-либо событиях;
- оценку полноты, точности и достоверности данных;
- установление степени соответствия данных установленным критериям и стандартам;
- сообщение результатов заинтересованным пользователям.

Понятие аудита намного шире ревизии или других форм контроля, так как включает в себя не только проверку достоверности показателей, но и разработку предположений по улучшению деятельности в направлении, по которому проводился аудит.

Под горным аудитом (по М. Е. Певзнеру) понимается процесс (процедура) оценки достоверности технической отчетности горного предприятия и соответствия его производственной деятельности существующим нормативно-правовым актам и техническим требованиям и разработки рекомендаций по устранению нарушений, вскрытых в процессе аудиторской проверки.

В основе аудита, предмет которого – баланс интересов, лежит взаимная заинтересованность государства, владельцев и менеджмента



предприятий в достоверности учета и отчетности о текущей и возможной эффективности и безопасности (рис. 2).

Исходя из целей субъектов определяются цель и направления аудита:

для государства – это соответствие проекта лицензионному соглашению, ведения горных работ – проекту, нормативов потерь – технологическим и экономическим возможностям;

для собственника и менеджмента – это уровень технологических и экономических показателей разработки месторождения в сравнении с лучшими аналогами; оценка производственно-экономических возможностей и эффективности использования ресурсов; оценка инвестиционного потенциала и направлений развития горнотехнической системы; оценка рисков.

Таким образом, горно-технологический аудит включает в себя проверку достоверности показателей и соответствия нормативно-правовым актам, оценку имеющихся возможностей и резервов по повышению эффективности, а также разработку предположений по улучшению деятельности в направлении, по которому проводился аудит.

Проверка соответствия производственной деятельности (нормативно-правовым актам, проекту и т. п.) состоит из нескольких последовательных этапов:

I этап – оценка запасов по соответствию лицензионным и эффективным границам отработки; по затратам на отработку; по качеству;



Рис. 1. Критерии эффективности ГДП для субъектов недропользования





II этап – оценка состояния предприятия и возможностей повышения эффективности производственной деятельности по направлениям: горно-техническая система; организация; управление;

По направлению «горнотехническая система» осуществляются:

- 1) оценка схем вскрытия и транспортных схем;
- 2) оценка сбалансированности параметров системы по технологическим комплексам ($Ш_{рп}$, H_y , $L_{ф}$, скорость подвижки в плане и по высоте);

- 3) оценка сбалансированности по мощности элементов в технологическом комплексе.

По направлению «организация» осуществляются:

- 1) анализ функционального времени, который показывает организационные резервы;
- 2) оценка применяемых систем оплаты труда, нацеливающих персонал на определенный уровень эффективности;
- 3) оценка уровня согласованности представлений персонала по всем организационным уровням.

По направлению «управление» осуществляется:

- 1) оценка уровня автоматизации систем управления;
- 2) оценка уровня регламентов и стандартов процессов и операций;
- 3) оценка качества функционала по каждому уровню управления.

По результатам этих шагов создается реестр резервов и возможностей повышения эффективности (табл. 1). Резервы представляются в дополнительных часах работы оборудования в номинальном режиме.

III этап – оценка возможности и эффективности применения специализированного оборудования и технологий (например, гидравлических лопат, позволяющих обрабатывать тонкие пласты и неудобцы, погрузчиков и фрезерных комбайнов, позволяющих снизить эксплуатационные потери, а также нетрадиционных технологий освоения запасов).

По результатам аудита определяется прирост запасов полезных ископаемых, вовлекаемых в отработку (табл. 2), уста-



Рис. 2. Структура аудита ГДП с учетом интересов субъектов недропользования



**Таблица 1. Оценка резервов повышения эффективности**

Влияющий фактор	Резервы, ч/год	
	технические	организационные
Техническая готовность	40–45	135–145
Сбалансированность погрузочных и транспортных емкостей (длительность погрузки)	70–85	30–35
Сбалансированность погрузочных и транспортных мощностей (ожидание погрузки)	45–50	115–125
Параметры рабочей площадки	170–210	50–100
Качество взрыва	200–250	150–200
Периодичность взрывания	75–85	210–250
Параметры автодорог	200–250	90–110
Квалификация персонала	40–50	260–290
Мотивация персонала	–	230–320
<i>Всего</i>	840–1015	1270–1575
Итого	2110–2590	

Таблица 2. Прирост запасов полезных ископаемых, вовлекаемых в отработку за счет повышения эффективности

Способ повышения полноты отработки	Суть способа	Возможный прирост запасов, % к запасам в лицензионных границах
Организационный	Повышение эффективности отработки за счет внутрипроизводственных резервов позволит увеличить граничный коэффициент вскрыши и, следовательно, глубину отработки запасов, а также снизить требования к условиям	5–15
Технологический	Применение нетрадиционных технологий позволит вовлечь в отработку запасы из целиков, а также приконтурные, законтурные запасы	8–12
Технический	Применение погрузчиков и гидравлических лопат позволит вовлечь в отработку некондиционные пласты и уголь из неудобиц	5–15
Итого суммарный потенциал		18–42

навливаются конкретные меры по повышению эффективности по каждому направлению.

Таким образом, очевидна высокая востребованность горно-технологического аудита. Для государства – это рациональное и полное использование недр, для собственника капитала – повышение эффективности и привлекательности бизнеса, для персонала – привлекательные рабочие места.





УДК 622.271+622.004

Каменные богатства «седого» Урала. О проекте вскрытия и отработки месторождения строительного камня Ларинское-1*

В. В. Патрикеев
Л. П. Лейдерман

Уральские горы издавна являются надежным источником сырья для строительной отрасли. Значительная доля запасов этого вида твердых полезных ископаемых сосредоточена в Челябинской области. К настоящему времени на территории области разведано более 60 месторождений строительного камня (1 млрд м³) и более 20 месторождений строительных песков (около 150 млрд м³), ведется добыча цементного сырья (4 карьера), кирпичных глин (22 карьера), песков и песчано-гравийных смесей (11 карьеров), строительного камня (54 карьера).

С ростом объемов промышленного и гражданского строительства, а также с развитием дорожной инфраструктуры повышается актуальность разработки месторождений нерудных ископаемых, обеспечивающих региональную потребность.

Месторождение строительного камня Ларинское расположено в 6,3 км северо-западнее пос. Ларино в Уйском муниципальном районе Челябинской области (рис. 1). В 4 км западнее участка проходит одноколейная железнодорожная магистраль, соединяющая г. Миасс (Челябинская обл.) и г. Учалы (Республика Башкортостан), а в 6 км к востоку проложена автомагистраль, соединяющая города Миасс, Чебаркуль и Челябинск на севере Челябинской области и города Магнитогорск и Верхнеуральск на юге области.

Право пользования недрами месторождения Ларинское-1 предоставлено ООО «Стройсервис», что подтверждается лицензией ЧЕЛ 80018 ТР от 09.02.2007, выданной с целевым назначением и видами работ – геологическое изучение и добыча строительного камня (порфирит) на Ларинском-1 участке.

ООО «Стройсервис» – предприятие, специализирующееся на добыче и переработке строительного камня в щебень различных фрак-

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 4 за 2012 г., с. 58–61.





ций. Потребителями продукции являются производители бетона и железобетонных изделий, предприятия, осуществляющие строительство объектов недвижимости, инфраструктуры, автомобильных и железных дорог.

Для геологического изучения и добычи строительного камня компании «Стройсервис» предоставлен участок недр площадью 171 га. Район работ славозалесен, на обширных пространствах наблюдаются лишь отдельные березовые колки. Непосредственно участок работ незалесен и используется местным населением для выпаса скота. Горные массивы имеют среднюю крутизну склонов, характеризуются уплощенными вершинами с отдельными гребнями и скальными выходами, большая часть из них покрыта смешанным лесом. Обнаженность площади неравномерная, удовлетворительно обнажены лишь привершинные участки водоразделов.

Непосредственно разведываемый участок занимает вершину и склоны горы Чебарты с многочисленными обнажениями. Изрезанные склоны горы затем плавно переходят в пологие склоны речных долин. Речная сеть является достаточно разветвленной. Водотоки описываемого района относят к одной речной системе р. Тобол. Основные водные артерии на западе – реки Асылка и Карашар, левые притоки р. Уй, с достаточно проработанными аккумулятивно-депрессионными долинами, зачастую заболоченные.

Балансовые запасы строительного камня Ларинского месторождения по состоянию на 01.01.2008 составляют 103285 тыс. м³ по категориям В+С₁. Балансовые запасы утверждены протоколом заседания экспертной комиссии по запасам общераспространенных полезных ископаемых № 12 от 11.03.2008.

Геологическое строение участка простое: массивная залежь порфиритов и их туфов с выдержанными физико-механическими свойствами и слабонарушенным залеганием. По сложности геологиче-

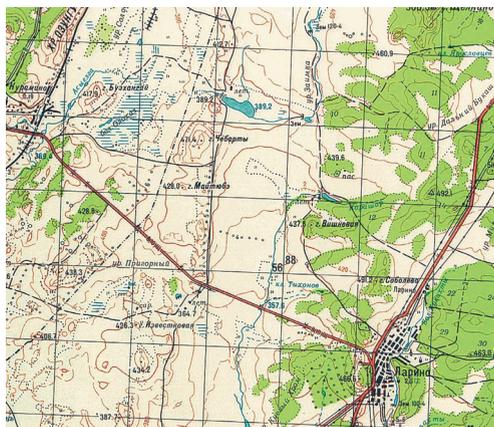


Рис. 1. Обзорная карта района с расположением Ларинского месторождения строительного камня





Опыт проектирования горного производства

ского строения участок месторождения относится к 1-й группе. К полезному ископаемому отнесены порфириды и их туфы, которые пригодны для получения кондиционного щебня, по качеству соответствующего требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ»: марки по дробимости 800–1400, по истираемости – И-1 и И-2, по морозостойкости – F-100. Полезное ископаемое перекрыто глинисто-щебнистыми породами, которые отнесены к рыхлой вскрыше.

Для выполнения проектной документации на разработку Ларинского месторождения строительного камня заключен договор с ООО «НТЦ-Геотехнология», имеющим лицензию на производство маркшейдерских работ (№ ПМ-56-002446 (О) от 13.05.2008), а также свидетельства СРО о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства: в области инженерных изысканий (№ И.005.74.174.08.2011 от 10.08.2011) и в области подготовки проектной документации, (№ П.037.74.568.08.2011 от 05.08.2011).

В рамках разрабатываемой проектной документации «Вскрытие и отработка Ларинского-1 месторождения строительного камня открытым способом в Уйском муниципальном районе Челябинской области» предусматривается проектирование карьера по добыче строительного камня и площадки дробильно-сортировочного комплекса (ДСК).

Проектные контуры карьера определены из условия максимальной отработки запасов полезного ископаемого с минимальными потерями. Борт карьера отстроен в соответствии с проектными параметрами элементов системы разработки. Границы карьера по поверхности определены, исходя из контура разведанных и поставленных на баланс запасов строительного камня.

Горнотехнические условия определяют открытый способ разработки участка с применением транспортной системы разработки, с размещением пород вскрыши во внешние отвалы. Базой определения границ карьера на поверхности является контур разведанных запасов.

Согласно проекту, до начала ведения открытых горных работ на проектируемом участке планируется снятие плодородного и потенциально плодородного слоя (ППС) почвы и складирование ее на временный склад для дальнейшего использования при биологической рекультивации земель. Мощность снимаемого плодородного слоя 0,1–0,2 м, потенциально плодородного слоя – 0,2–0,3 м. Пло-





дородный слой почвы предусматривается снимать слоями или сразу на всю мощность гумусового горизонта и перемещать почву в бурты. Перемещение почвы на временный склад будет осуществляться автотранспортом.

Для отработки полезного ископаемого на проектируемом участке выбрана упрощенная схема вскрытия с использованием траншеи внешнего заложения и полутраншей внутреннего заложения. По такой схеме в начальной стадии ведения горных работ обрабатывается нагорная часть, затем — глубинная часть месторождения до глубины +350 м.

Транспортная система разработки включает предварительное рыхление горной массы буровзрывным способом; погрузку горной массы в автотранспорт с применением экскаваторов типа «механическая лопата»; перемещение автомобильным транспортом вскрышных пород (для складирования во внешние отвалы, расположенные в южной части карьера) и строительного камня (на промплощадку ДСК для переработки в щебень). Среднее расстояние транспортирования горных пород — не более 2,1 км.

По направлению выемки горной массы проектом предусматривается сплошная продольная односторонняя система.

Режим работы отвала соответствует режиму горных работ. Распределение вскрышных пород по месту складирования в отвал принимается с учетом порядка отработки карьера и сокращения до минимума расстояния транспортирования их на отвалы.

Площадка ДСК намечена в 200 м от южной границы карьерного поля. Площадь территории проектируемой промплощадки составляет 3,6 га.

Центральным объектом площадки является технологический комплекс переработки сырья (рис. 2). В процессе переработки должно быть обеспечено получение отсева мелкой фракции 0–5 мм, щебня средней фракции 5–20 мм и крупной фракции 20–60 мм (20–70 мм). Вокруг технологической установки будут располагаться склады щебня разных фракций, а в непосредственной близости от нее — обслуживающие здания: ДЭС, лаборатория ОТК, операторская.

В западной части промплощадки (на въезде) запроектированы пункт охраны и автомобильная весовая, в северо-восточной части площадки — со стороны въезда с карьера — открытая стоянка автотранспорта и площадка для заправки оборудования.

В непосредственной близости от основного въезда на площадку, с западной стороны предусматривается строительство конторы и здания для кратковременного отдыха и обогрева рабочих.





Опыт проектирования горного производства

Проектируемые здания состоят из соединенных между собой блок-контейнеров комплектной заводской поставки, что обеспечивает возможность их передислокации. В плане здания имеют прямоугольную форму. Входы в здания оборудуются козырьками, защищающими от атмосферных осадков; тамбурами, защищающими внутреннее пространство помещений от продувания, что обеспечивает экономию электроэнергии на отопление зданий. Внешний архитектурный облик зданий строится на использовании в композиции фасадов необходимых функционально-технических элементов — оконных проемов, навесов над входами, двускатной или односкатной кровли.

С западной и восточной сторон площадки обеспечивается проезд автотранспорта по подъездным автодорогам. Транспортная связь промплощадки с карьером будет осуществляться по проектируемой

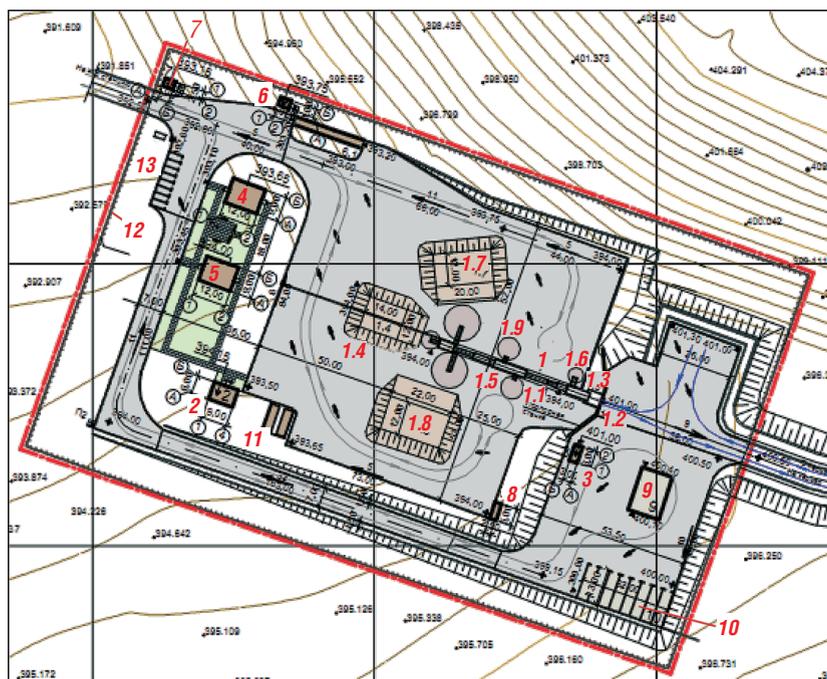


Рис. 2. Схема планировки площадки ДСК:

1 – площадка ДСК: 1.1 – ДСУ; 1.2 – разгрузочная эстакада; 1.3 – бункер; 1.4–1.6 – склад щебня 0–5 мм; 1.7 – склад щебня 5–20 мм; 1.8 – склад щебня 20–40 мм; 1.9 – склад щебня 40–70 мм; 2 – лаборатория ОТК; 3 – операторская; 4 – контора; 5 – здание для кратковременного отдыха и обогрева рабочих; 6 – автомобильная весовая; 7 – пункт охраны; 8 – ДЭС; 9 – площадка для заправки; 10 – открытая стоянка автотранспорта; 11 – пожарные резервуары; 12 – ограждение; 13 – очистные сооружения (дамба)





автодороге с восточной стороны промплощадки; главный въезд на территорию промплощадки – с западной стороны по подъездной автодороге, соединяющей промплощадку с железнодорожной станцией. Ко всем зданиям и сооружениям планируются сквозные и тупиковые подъезды с разворотными площадками.

Проектом предусматривается устройство щебеночных покрытий подъездов и тротуаров, а на площадке заправки и обслуживания дизельной электростанции – твердого покрытия с бортовыми камнями по периметру. Свободная от застройки, проездов и площадок территория будет засеиваться газонными травами.

Основной товарный продукт – щебень кубовидной формы, планируется получать из строительного камня на передвижном дробильно-сортировочном оборудовании фирмы TEREX, обеспечивающем получение отсева мелкой фракции (0–5 мм), а также щебня средней фракции 5–20 мм и крупной фракции 20–60 мм (20–70 мм).

Производимый щебень соответствует маркам 800–1200 (ГОСТ 8267–93) и пригоден в качестве крупного заполнителя для приготовления тяжелых бетонов (ГОСТ 10268–80), асфальтобетонных смесей (ГОСТ 9128–97), строительства щебеночных оснований и покрытий переходного типа автодорог, соответственно I–V и IV–V категорий (ГОСТ 25607–94). Технологические свойства щебня (прочность, лещадность, неоднородность, морозостойкость) изучены по 26 ядерным пробам, из них 24 пробы по неизменным породам и 2 – по породам, затронутым выветриванием.

По результатам оценки технологических и радиационно-гигиенических показателей продукция Ларинского месторождения потенциально пригодна для заводов стройиндустрии и дорожного строительства Челябинской области, Республики Башкортостан и других регионов России.

Годовая производительность карьера по добыче строительного камня в целике определена, исходя из годового выпуска фракционированного щебня 1000 тыс. т и составит 420 тыс. м³. Годовой объем вскрыши 30 тыс. м³, в том числе ППС – 1,2 тыс. м³. Календарным планом планируется добыча камня в течение 245 лет.

Количество и тип парка оборудования принимают, исходя из объемов вскрышных и добычных работ, грузоподъемности транспортных средств, а также режима работы оборудования. Проектом предусматривается применение следующего основного оборудования:

– для бурения взрывных скважин – станок УРБ-2А-2 (диаметр долота 135 мм);





Опыт проектирования горного производства

- на добычных работах – экскаватор Komatsu PC750-S7 (прямая лопата) с ковшом вместимостью 3,8 м³;
- на погрузке вскрышных пород возможно использование как вышеуказанного экскаватора, так и фронтального погрузчика ТУ-28(А) с ковшом вместимостью 2,2 м³;
- для транспортирования вскрышных пород и полезного ископаемого из забоя до места складирования – автосамосвалы «Урал-583109» грузоподъемностью 20 т;
- на отвалообразовании, подготовительных и вспомогательных работах – бульдозеры Б-10 на базе трактора Т-170 и бульдозер ДЭТ-250.

Ввиду дефицита электроэнергии в районе проектируемого участка добычные и вспомогательные работы планируется вести с использованием оборудования с дизельным приводом.

Взрывные работы для предварительного рыхления полезного ископаемого предполагается производить подрядным способом по договору со специализированной организацией, имеющей соответствующие документы на ведение взрывных работ.

Принята типовая схема бульдозерного отвалообразования. Отсыпка отвалов с использованием бульдозера типа Б-10. Возможно применение бульдозера ДЭТ-250 на укладке вскрышных пород.

Вспомогательные работы предусматривают зачистку и планировку рабочих площадок, расчистку подъездов к экскаватору, строительство и содержание технологических автодорог в карьере.

Транспортирование готовой продукции от ДСК до ж.-д. тупика на станции Курамино предполагается осуществлять также автосамосвалами «Урал-583109» грузоподъемностью 20 т. Проектирование отгрузочной площадки и автодороги до отгрузочной площадки в составе данной проектной документации не предусматривается.

В качестве основного источника электроэнергии для потребителей карьера и промплощадки приняты дизельные электростанции: ДЭС-1 мощностью 751 кВт – для питания потребителей промплощадки ДСК, приборов наружного освещения промплощадки и карьера, резервного питания насосов зумпфа карьера; ДЭС-2 мощностью 240 кВт – для питания насосов зумпфа карьера.

Для откачки воды из зумпфа предусмотрена установка трех грунтовых насосов (два рабочих и резервный) марки DWK.E.10.200.900.5, N = 90 кВт.

Часть балансовых запасов, не извлеченная из недр при разработке месторождения, а также попавшая в отвалы пород и оставленная





в местах складирования, погрузки и на транспортных путях, относится к потерям полезного ископаемого.

На Ларинском месторождении, в зависимости от условий залегания и качественных особенностей, за отчетную выемочную единицу следует принять карьер.

Потери при добыче полезного ископаемого определены в соответствии с «Отраслевой инструкцией по определению и учету потерь нерудных строительных материалов при добыче», ОНТП 18-85 «Общесоюзные нормы технологического проектирования нерудных строительных материалов», ГОСТ 8736-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. ТУ». Потери разделяются на два класса: I – общекарьерные, учитывающие потери под капитальными траншеями и карьерными сооружениями (в рассматриваемом случае потери I класса отсутствуют); II – эксплуатационные, включающие две группы потерь:

1-я – потери материала в массиве (в целиках внутри отработанного карьера, в бортах карьера и т.д.) – в рассматриваемом случае имеют место потери в бортах карьера;

2-я – потери отделенного от массива нерудного строительного материала (при выемке совместно со вскрышными породами, при совместной выемке и смешивании с некондиционным нерудным материалом, в местах складирования).

На основании проведенного в проекте методического анализа эффективности инвестиций проект является финансово состоятельным и коммерчески эффективным. При заданной ставке дисконтирования (11,5 % в год) проект окупается за 7,1 года с начала строительства объекта, обеспечивая накопленный ЧДД за весь рассматриваемый срок эксплуатации (15 лет) на уровне 276 млн руб. Риски данного проекта незначительны, что связано с достаточной геологической разведанностью участка и применением традиционных технико-технологических решений.

Эксплуатационные запасы, подсчитанные с учетом эксплуатационных потерь II класса 1-й и 2-й групп:

Показатели	тыс. м ³	%
Балансовые запасы порфирита по протоколу ГКЗ	103285,0	100,0
Потери:	1687,1	
– в уступах	253,2	1,63
– при производстве буровзрывных работ	303,1	0,25
– при транспортировании	315,2	0,3
– при зачистке кровли	2558,6	0,4
Итого		2,48
Эксплуатационные запасы	100726,4	





УДК 622.363.51(622.012:658.2.016)

Сбережём памятники истории, добывая ценное сырьё. О проекте разработки месторождения гипсового камня Овраг Старо-Ближний*

Сергеев К. И.
Лейдерман Л. П.

ЗАО «Самарский гипсовый комбинат» (ЗАО СГК) является крупнейшим в России предприятием по выпуску высокопрочного гипса. В настоящее время для производства продукции используется привозное сырьё — гипс первого сорта фракции 60–300 мм, поставляемый из другого региона, расположенного в нескольких тысячах километров, и в объёме нескольких сотен тысяч тонн гипсового камня в год.

Для развития собственной сырьевой базы, позволяющей исключить риск остановки производства из-за прекращения поставок сырья, обеспечить ритмичность производства, а также значительно снизить транспортную составляющую в себестоимости продукции, ЗАО СГК начаты подготовительные работы по освоению месторождения гипсового камня Овраг Старо-Ближний.

Комбинат, в соответствии с лицензией СМР 80043 ТР от 06.02.2008 на право пользования недрами в целевом назначении — геологическое изучение, разведка и добыча гипса участка Овраг Старо-Ближний, закономерно выступил заказчиком проекта «Разработка месторождения гипсового камня Овраг Старо-Ближний».

Месторождение расположено на территории Кинельского района Самарской области, в 2 км (юго-западнее) от с. Сырейка и в 2 км (западнее) от пос. Бугры, на левом склоне оврага. Областной центр — г. Самара находится в 35 км к юго-западу от месторождения.

Следует отметить, что территория Кинельского района представляет значительный военно-исторический интерес. На территории Кинельского района расположена хорошо сохранившаяся часть Ново-Закамской оборонительной линии (Исторический вал), построенной в 1732–1733 гг. Здесь весьма четко читаются как ее очертания, так и профили фортификационных сооружений. Протяженность всей Ново-Закамской оборонительной линии, проходящей по

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 1 за 2012 г., с. 46–49.





территории современных Самарской области и Татарстана, составляет около 230 км, причем большая часть (примерно 180 км) находится в Самарской области.

Строительство Ново-Закамской системы оборонительных укреплений было задумано Петром I взамен Старой Закамской оборонительной системы, не обеспечивающей надежной защиты вновь осваиваемых земель. Первой была построена Алексеевская крепость (1700 г.), названная в честь сына Петра I – царевича Алексея (ныне пос. Алексеевка), второй – Сергиевская (1703 г.). Масштабное строительство началось в 1731 г. по Указу Сената. На подступах к Самаре была возведена целая система оборонительных сооружений. Оборонительная линия начиналась от Алексеевской крепости, проходила через Красноярскую крепость (1733 г.) и далее – по реке Сок до Сергиевска. Крепости, фельдшанцы* и редуты** соединялись непрерывной линией рва и земляного вала (высотой до 4 м) усиленной структуры: фронтальные участки через равные интервалы чередовались реданами***. Крепости или редуты располагались через каждые 10–12 км. Размеры вала, глубина рва и профили согласовывались в Военной коллегии и утверждались Сенатом. Наиболее укрепленным был участок от Самары до Сергиевска: здесь были построены пять редутов и фельдшанцев, сделаны засеки через Тарханский лес до реки Кичугий и далее до Камы. Сохранившиеся фрагменты Ново-Закамской укрепленной линии свидетельствуют об определенном уровне развития военно-инженерного искусства в России и, в частности, полевой фортификации.

В 1737 г. началось строительство Самарской укрепленной линии (Самарской дистанции) – от Самары до Оренбурга, ставшей продолжением Ново-Закамской, но, в отличие от нее, в качестве непрерывного препятствия использовался не земляной вал со рвом, а естественная водная преграда – р. Самара, вдоль которой с интервалами 20–25 км сооружались земляные крепости. Общая протяженность дистанции составила порядка 460 км.

При отводе лицензионного участка Овраг Старо-Ближний были учтены требования по охране объектов, имеющих историческую и культурную ценность. Несмотря на то, что участок отвода место-

* Земляное полевое оборонительное укрепление, использовавшееся в XVII–XVIII вв.

** Полевое фортификационное укрепление с валом и рвом, выполненное в виде квадрата, прямоугольника или многоугольника и предназначенное для круговой обороны.

*** Открытое полевое укрепление в виде уступа (фр. *redan* – уступ), состоящее из двух фасов, расположенных под углом 60–120°, выступающее в сторону противника. Небольших размеров редан с тупым углом назывался флешью.





Опыт проектирования горного производства

рождения гипсового камня располагается вблизи Ново-Закамской оборонительной линии, в пределах участка отсутствуют особо охраняемые природные территории и памятники истории.

Проект разработки месторождения включает строительство карьера и промышленной площадки карьера, а также определение места под резервную площадку для строительства дробильно-сортировочного комплекса по переработке гипсового камня производственной мощностью 300 тыс. т/год с закрытым усреднительным складом сырья. Площадь земель, используемых под строительство и эксплуатацию проектируемого объекта (включая вспомогательные территории: дороги, отвалы и т. п.), составит около 106 га. Вдоль восточной границы месторождения карьер ограничен защитной зоной магистральных газопроводов.

Остальные границы отработки приняты в соответствии с контуром лицензионного участка.

Проектом рассматривается разработка запасов пласта 1-Г. Балансовые запасы гипсового камня составляют 6955 тыс. т. Запасы гипса утверждены протоколом ЭКЗ № 22 от 07.04.2011 г.

Ново-Закамская оборонительная линия (или так называемый Исторический вал):

а – четко видимые с высоты очертания и профили фортификационных сооружений (реданов);
б – фрагмент земляного вала

Источник: http://www.genocid.net/photo_section.php?sid=35&page=0





Полезная толща пласта 1-Г представлена сульфатными породами для производства вяжущих материалов. Сульфатное сырье месторождения оценено в соответствии с требованиями технических условий действующих стандартов. Согласно установленным требованиям нормативных документов, запасы месторождения классифицировались в соответствии со степенью изученности по категориям C_1 и C_2 .

Подсчитанные запасы сульфатных пород включают в себя 1-й продуктивный пласт гипса, причем подсчет запасов выполнен на основании геологического задания ЗАО СГК.

1. Максимальная мощность внешней вскрыши по выработке 30 м.
2. Минимальная мощность гипса – не менее 8 м.
3. Минимальное средневзвешенное содержание гипса по скважине – 70 %.

4. По качеству гипс должен соответствовать ГОСТ 4013-82 «Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия», ГОСТ 125-79 «Вяжущие гипсовые. Технические условия» и ТУ 21-РСФСР-153-90 «Вяжущие гипсовые высокопрочные сепарированные специального назначения».

Разработка месторождения по проекту осуществляется послойно: сначала удаляются вскрышные породы над пластом 1-Г, далее отрабатывается сам пласт. Для удобства разработки карьера принято разделение рабочей зоны на две подзоны: вскрышную и добычную. Вскрытие добычной зоны предусматривается осуществлять траншеями внешнего заложения с целью снижения общекарьерных потерь. При проведении вскрышных работ предусматривается осуществлять скользящие съезды по рабочим бортам, что позволяет сократить расстояние транспортирования и разделить грузовые потоки при перевозке вскрышных пород и добытого полезного ископаемого. Развитие горных работ предусматривается с учетом обеспечения минимально требуемых объемов вскрыши. До начала производства горных работ осуществляется снятие и складирование плодородного слоя почвы (ПСП) с площадей, отрабатываемых карьером и засыпаемых отвалами, а также с площадей, обеспечивающих ведение горных работ (автодорог, складов, промплощадки). Снятие ПСП осуществляется бульдозерной техникой в теплое время года и не препятствует ведению добычных работ.

Учитывая наличие запасов полезного ископаемого на уровнях ниже отрабатываемого пласта гипса, выбрана четырехпроцессная технология ведения горных работ с подготовкой горной массы к выемке при помощи буровзрывных работ и бульдозеров-рыхлителей. Рыхление (подготовка к выемке), экскавация, транспортирование и





Опыт проектирования горного производства

отвалообразование осуществляются в соответствии с принятыми в проекте технологическими схемами с учетом обоснованных вариантов выбора оборудования.

Обводнение горной выработки в течение всего периода эксплуатации карьера за счет подземных вод происходить не будет, поскольку приток воды в выработанном пространстве будет формироваться только за счет выпадения атмосферных осадков. Тем не менее, для предотвращения попадания неочищенных вод за зону водоотвода по периметру ведения горных работ предусмотрены водосборные каналы, выполненные в соответствии с требованиями действующих СНиП 2.06.14-85 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» и обеспечивающие водосбор дождевых стоков с поверхности рельефа вокруг объекта с последующим отведением их в овраг. Для отведения поверхностных загрязненных стоков к очистным сооружениям предусматривается устройство двух водоотводных канав, которые проходят вдоль восточной границы отвалов вскрышных пород и ПСП. Водоотводные каналы направляют воды на очистные сооружения ливневых стоков. Туда же поступают загрязненные стоки с карьерного поля (площадью 36,7 га): через зумпф, устраиваемый в нижней части выработанного пространства, и водоотводную канаву посредством насосов.

Потери полезного ископаемого определены и рассчитаны в соответствии с «Отраслевой инструкцией по определению и учету потерь нерудных строительных материалов при добыче» (ВНИИнеруд, 1974), «Общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий нерудных строительных материалов» (1988) и по аналогии с действующими родственными предприятиями, а также на основании выполненной технологической части данного проекта.

Норматив потерь устанавливается для каждой выемочной единицы. За выемочную единицу принимается часть месторождения с неизменными горно-геологическими условиями, подготовкой, системой разработки, технологией выемки, схемой ведения горных работ в карьере, по которой подсчитаны балансовые запасы и возможен первичный учет потерь. Выемочной единицей при отработке месторождения Овраг Старо-Ближний настоящим проектом принят пласт.

Проектные потери подразделяются на общекарьерные и эксплуатационные. Общекарьерные потери, возникающие в основном за счет попадания запасов в зону охранного целика зоны минимальных расстояний от газопровода, по проекту составляют 627,1 тыс. т, или 9 % поставленных на баланс предприятия запасов гипса (см. рисунок).





Эксплуатационные потери, с учетом всех мест их образования, составили 12,7 %. Общий коэффициент извлечения из недр – 0,783.

Разработка месторождения гипсового камня Овраг Старо-Ближний является финансово состоятельным и коммерчески эффективным проектом. При заданной ставке дисконтирования (11 % в год) проектируемый объект окупается за 2,14 года с начала строительства,

обеспечивая накопленный чистый дисконтированный доход (ЧДД) за весь рассматриваемый срок эксплуатации на уровне 451,3 млн руб.

Основные источники доходов бюджета по данному проекту формируются суммой налогов и обязательных платежей, выплачиваемых предприятием в бюджеты всех уровней, а также во внебюджетные фонды, в соответствии с действующим законодательством.

Расходы бюджета формируются в случае предоставления предприятию бюджетных ресурсов в виде инвестиционного кредита на безвозмездной основе (субсидирование) либо на условиях закрепления в собственности соответствующего органа управления части акционерного общества, создаваемого для осуществления инвестиционного проекта. Привлечение бюджетных средств проектной документацией не предусмотрено.

Чистый доход государства за весь рассматриваемый период составит около 519,5 млн руб., дисконтированный доход – 242,5 млн руб.

По проекту «Разработка месторождения гипсового камня Овраг Старо-Ближний» получено положительное заключение Главгосэкспертизы РФ. Проект утвержден территориальным органом Федерального агентства по недропользованию.

Ввод в эксплуатацию месторождения обеспечивает переход комбината на полный производственный цикл – от добычи и переработки гипсового камня до реализации готовой продукции и решений по внутренней отделке помещений.

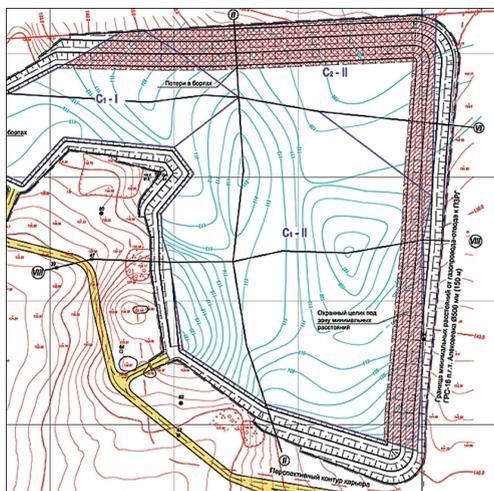


Схема мест образования потерь полезного ископаемого





УДК (622.343.5:622.271.326)::622.012:658.2.016

Обоснование вариантов отработки медноколчеданных руд Весеннего участка Весенне-Аралчинского месторождения

В. П. Пряженников

Весенне-Аралчинское месторождение медноколчеданных руд располагается на приграничных территориях Российской Федерации и Республики Казахстан: северная часть (участок Весенний) – в Домбаровском районе Оренбургской области, южная часть (участок Аралчинский) – в Хромтауском районе Актюбинской области. Руды месторождения медно- и цинково-медноколчеданные сплошные и прожилково-вкрапленные. Основным полезным компонентом руд является медь (табл. 1).

Лицензией на право пользования участка недр Весенний владеет ЗАО «ОРМЕТ» (от 30.07.2010 г.). Выбор и оценка вариантов разработки осложнялись разночтениями в документах, а также расположением участка в непосредственной близости от государственной границы. Так, основные условия пользования недрами определены лицензией в сроки с 2008-го по 2010-й г.: разработка техпроекта – 2008 г., строительство – 2009 г. и т. д. Также в лицензионном соглашении и в ТЭО кондиций отсутствует однозначное определение способа добычи полезного ископаемого: первоначально рассматривался подземный способ, затем – комбинированный, в последующем – открытый. Запасы полезного ископаемого месторождения были утверждены ГКЗ СССР протоколом № 6754 от 13 декабря 1972 г.

Таблица 1. Объемы запасов руд участка Весеннего месторождения Весенне-Аралчинское на территории Российской Федерации по состоянию на 01.01.2006 г.

Категории запасов	Запасы						
	Руда, тыс. т.	Медь (Cu)		Цинк (Zn)		Сера (S)	
		тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
B	4829	115,4	2,39	93,3	1,93	1918	39,72
C ₁	1787	48,7	2,73	35,8	2,00	506	28,32
B+C ₁	6616	164,1	2,48	129,1	1,95	2424	36,64
C ₂	313	6,8	2,17	4,2	1,34	111	35,46
B+C ₁ +C ₂	6929	170,9	2,47	133,3	1,92	2535	36,59





в объеме 13975 тыс. т по категориям $B+C_1+C_2$ и после этого не пересматривались. Южная граница участка Весенний проходит в непосредственной близости от российско-казахстанской границы по р. Кошенсай. Федеральной служба безопасности РФ запрещает добычу полезных ископаемых в пределах 100-метровой зоны отчуждения (рис. 1). В связи с этим при выборе вариантов отработки учитывались не только технологические и экологические факторы, но и организационные и политические особенности.

Исходя из горно-геологических условий месторождения, залегания рудного тела и в соответствии с выявленными особенностями и ограничениями по расположению Весеннего участка Весенне-Аралчинского месторождения определены три варианта разработки:

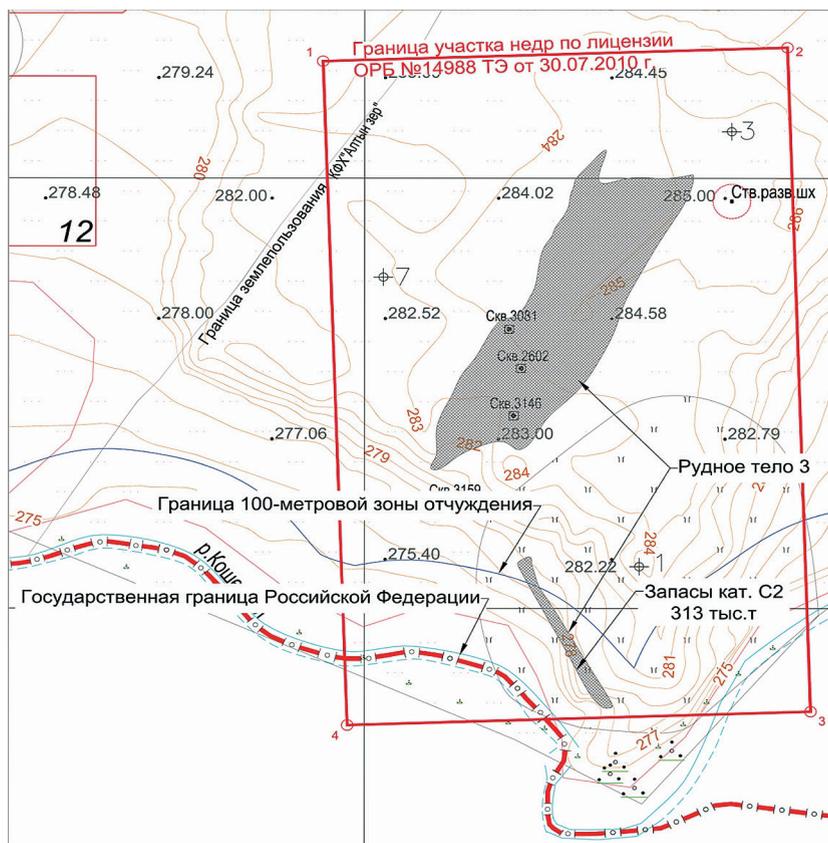


Рис. 1. Границы лицензионного отвода Весеннего участка Весенне-Аралчинского месторождения





Опыт проектирования горного производства

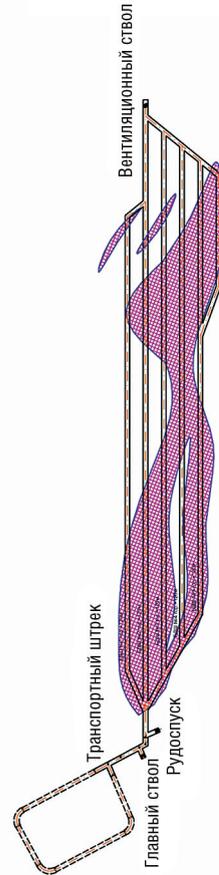
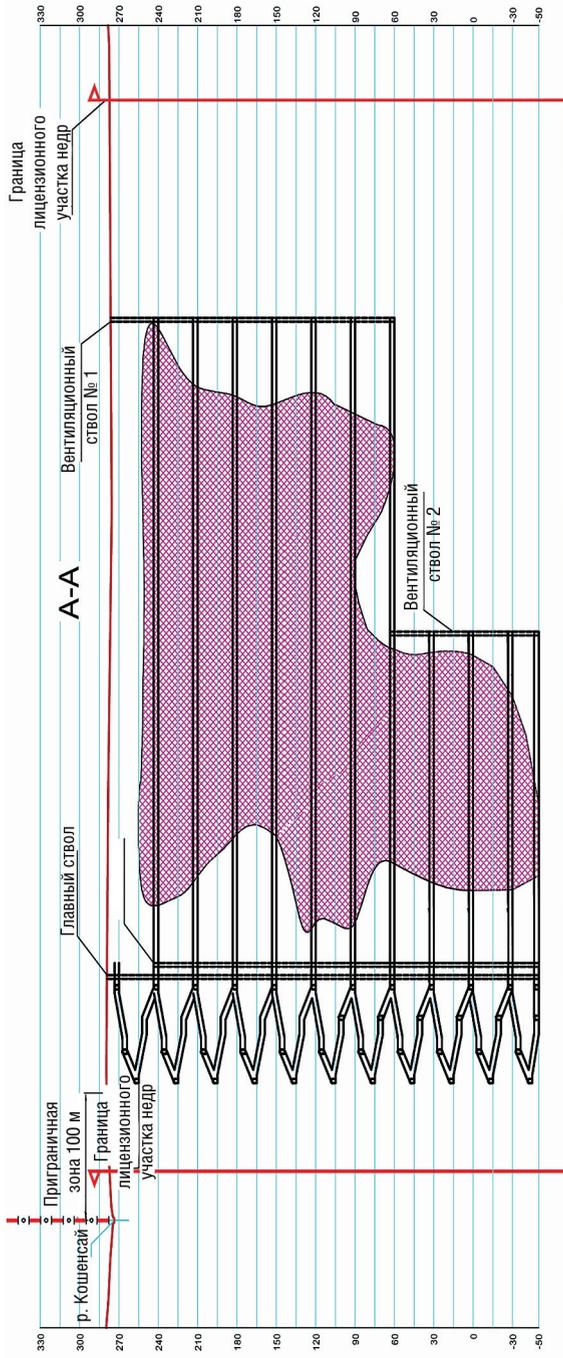


Рис. 2. Вариант 1 отработки запасов участка подземным способом (разрез и план)



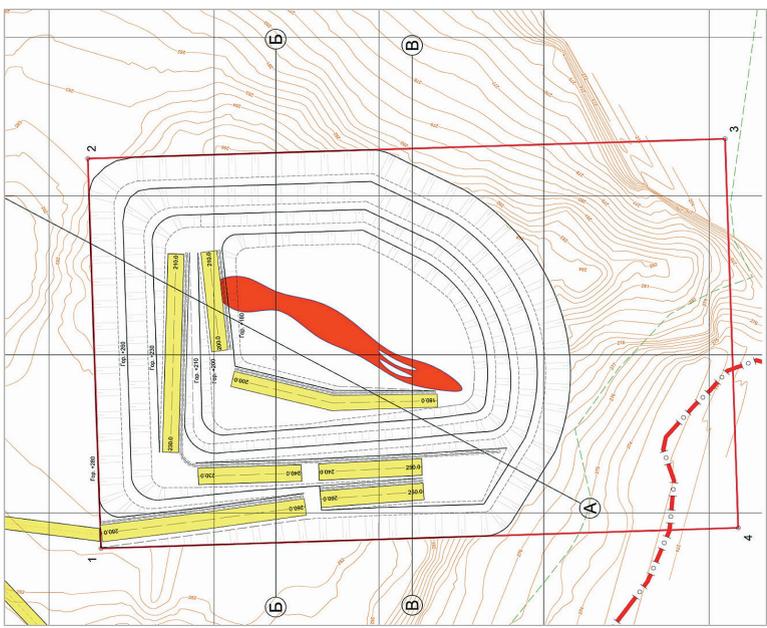
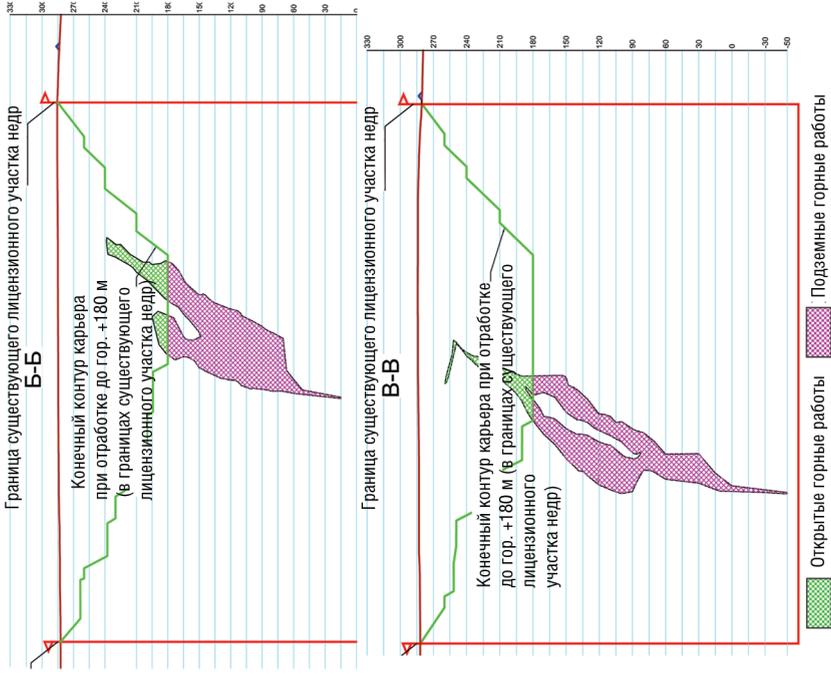


Рис. 3. Вариант 2.1 отработки запасов участка открытым способом в лицензионных границах (план и разрезы)





Опыт проектирования горного производства

вариант 1 – отработка всех балансовых запасов подземным способом (рис. 2), предполагающий 100%-ное извлечения полезного ископаемого;

вариант 2 – отработка всех балансовых запасов открытым способом, в рамках которого рассмотрены два подварианта:

– **подвариант 2.1** – отработка в лицензионных границах (рис. 3), предполагающий извлечение запасов из недр на уровне около 18 %;

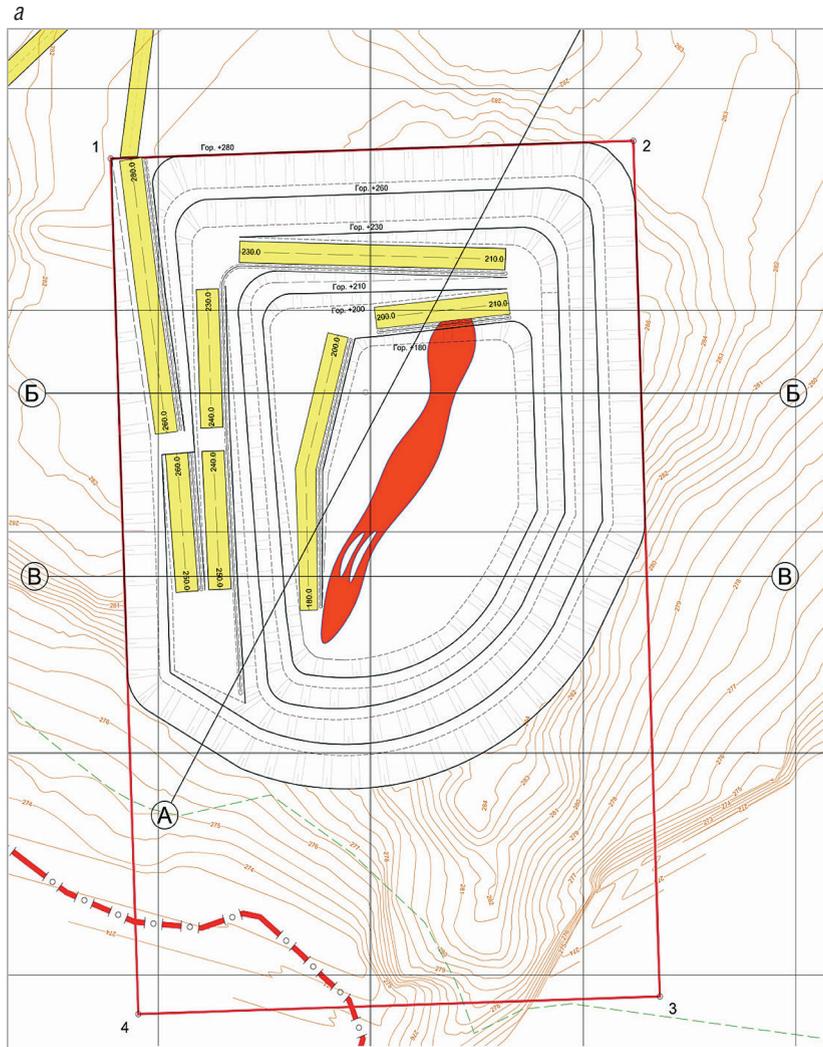
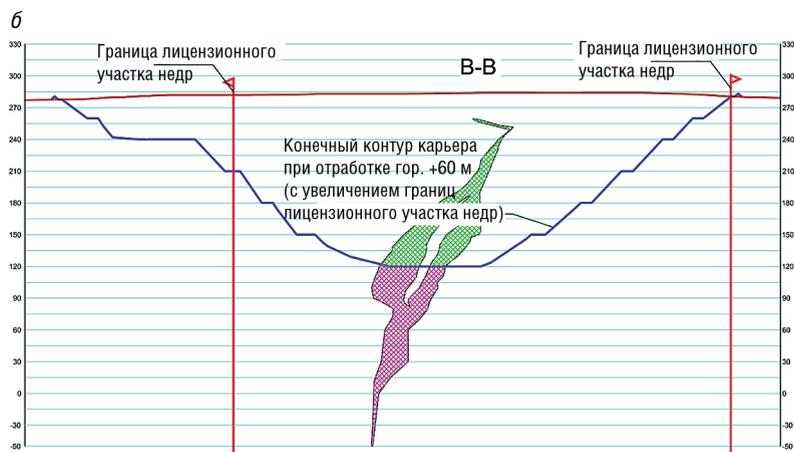
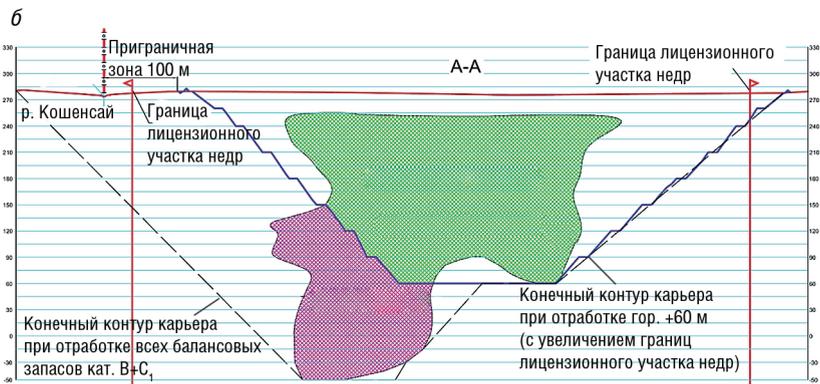


Рис. 4. Вариант 2.2 отработки запасов участка открытым способом в оптимальных границах (а – план, б – разрезы)





 Открытые горные работы  Подземные горные работы





Опыт проектирования горного производства

– **подвариант 2.2** – обработка открытыми горными работами в оптимальных границах (рис. 4), предполагающий возможное извлечение запасов из недр в объеме 5149 тыс. т, что составляет почти 75 % балансовых запасов;

вариант 3 – обработка запасов комбинированным способом, в рамках которого также рассмотрены два подварианта:

– **подвариант 3.1** – обработка запасов открытыми горными работами в лицензионных границах в объеме 1221 тыс. т и доработка оставшейся части запасов в объеме 5395 тыс. т подземным способом (рис. 5, а);

– **подвариант 3.2** – обработка запасов открытыми горными работами в оптимальных границах в объеме 5272 тыс. т и доработка оставшейся части запасов в объеме 1344 тыс. т подземным способом (рис. 5, б).

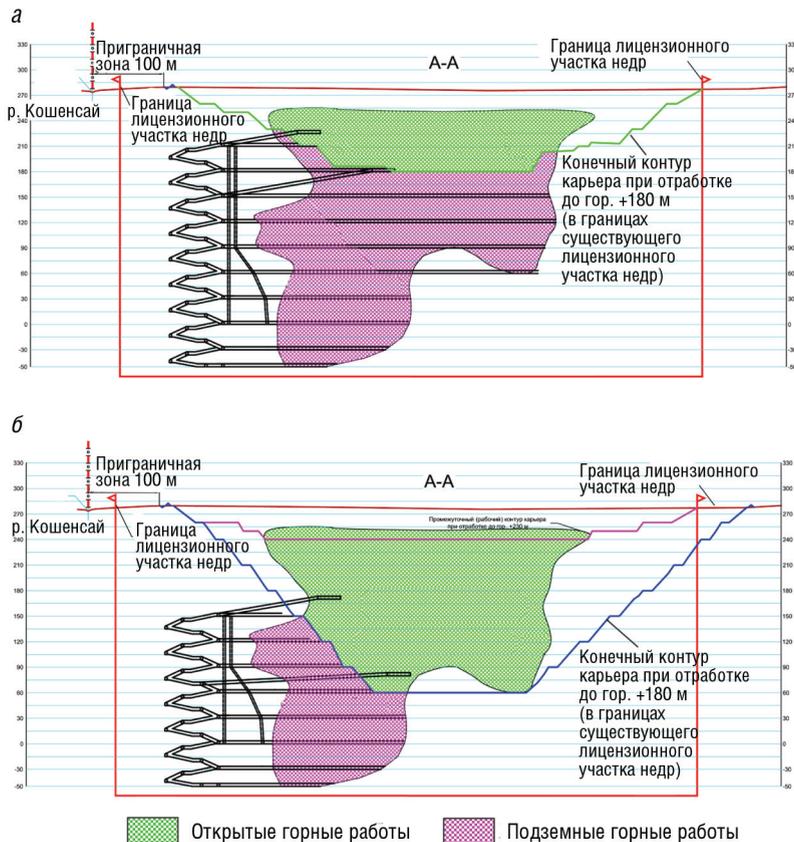


Рис. 5. Варианты 3.1 и 3.2 обработки запасов участка комбинированным способом соответственно в лицензионных (а) и оптимальных (б) границах (разрезы)





Для сравнительной оценки вариантов были выбраны следующие показатели: объем добычи руды; объем реализуемого товара (концентрат с ОФ); объем извлечения металлов – меди и цинка; себестоимость продукции; объем капитальных вложений; чистая прибыль; чистый дисконтированный доход (табл. 2).

Вариант 2.1 с извлечением запасов из недр на уровне около 18 % неприемлем ни для государства, ни для недропользователя, поэтому в дальнейшем не рассматривался. По всем остальным рассматриваемым вариантам отработки проектная производственная мощность по руде была принята одинаковой, извлечение меди и цинка в концентраты также сопоставимое.

Вариант 1 предполагает самый продолжительный срок выхода на максимальную мощность – 10 лет, варианты 2.2 и 3.2 – самый короткий срок – в течение 7 лет.

Отработка запасов комбинированным способом в расширенных границах (вариант 3.2) обеспечит самый длительный срок существования предприятия (20 лет) за счет доработки месторождения подземным способом.

Максимальный объем капитальных вложений потребуется для реализации варианта 1, поэтому этот вариант предполагает наименьший объем прибыли.

Варианты подземной разработки (вариант 1) и комбинированной разработки в лицензионных границах (вариант 3.1) коммерчески не состоятельны, так как вложенные денежные средства не окупаются.

По объему получаемых доходов наиболее выгодны варианты с расширением лицензионных границ, т. е. варианты 2.2 и 3.2. Вариант 3.2 комбинированной отработки с расширением лицензионных границ потребует больших, по сравнению с вариантом 2.2, капиталовложений ввиду строительства подземного рудника, однако именно за счет доработки запасов подземным способом достигается 6%-ное (более чем на 1300 млн руб.) увеличение доходов за весь срок эксплуатации. Помимо этого, при реализации варианта 3.2 обеспечиваются максимальная прибыль, а также более высокая скорость генерации доходов, поскольку не возникает ограничений по производственной мощности и темпам ее наращивания. Вариант комбинированной отработки с расширением лицензионных границ коммерчески наиболее эффективен, так как обеспечивает больший чистый дисконтированный доход и минимальный срок окупаемости капитальных вложений.

С учетом этого, а также взаимных интересов государства как собственника недр и недропользователя, наиболее рациональным



Таблица 2. Технико-экономические показатели вариантов отработки запасов

Показатели	Вариант			
	1	2.2	3.1	3.2
Балансовые запасы, всего, тыс. т	6929	6929	6929	6929
В том числе:				
– для отработки ОГР	–	6929	1221	5272
– для отработки ПГР	6929	–	5708	1657
Общекарьерные потери (в бортах и дне карьера), тыс. т	–	1657	–	–
Эксплуатационные потери при добыче, всего, тыс. т	416	123	713	322
В том числе:				
– при ОГР, тыс. т/%	–	123/2,3	28/2,3	123/2,3
– при ПГР, тыс. т/%	416/6,0	–	685/12,0	199/12,0
Промышленные запасы, всего, тыс. т	6513	5149	6216	6607
В том числе:				
– для отработки ОГР	–	5149	1193	5149
– для отработки ПГР	6513	–	5023	1458
Разубоживание, всего, тыс. т	724	640	1034	897
В том числе:				
– при ОГР, тыс. т/%	–	640/11	148/11	640/11
– при ПГР, тыс. т/%	724/10,0	–	886/15	257/15
Эксплуатационные запасы, всего, тыс. т	7237	5789	7250	7504
В том числе:				
– для отработки ОГР	–	5789	1341	5789
– для отработки ПГР	7237	–	5909	1715
Проектная мощность предприятия, тыс. т	800	800	800	800
Период отработки запасов, лет:				
– ОГР	–	13	5	13
– ПГР	13	–	10	10
Период строительства предприятия и разработки месторождения, лет	16	14	15	23
Объем товарной продукции, тыс. т/год:				
– медь в концентрате	14–20	14–17	16	14–17
– цинк в концентрате	11–15	13–14	13	13–14
Цена реализации товарной продукции, тыс. руб/т:				
– медь	123	123	123	123
– цинк	28	28	28	28
Стоимость товарной продукции, млн руб/год	1300– 2800	2100– 2400	2300	2100– 2400



Инвестиционные затраты, всего, млн руб.	5933	2142	3969	3276
В том числе:				
– на ОГР	–	2142	2092	2142
– на ПГР	5933	–	1877	1134
Суммарные затраты на производство, всего, млн руб/год	2019	1254	1634	1304
В том числе:				
– себестоимость добычи руды	1555	790	1170	840
– себестоимость транспортирования	160	160	160	160
– себестоимость обогащения	264	264	264	264
– общепроизводственные затраты	40	40	40	40
Средняя себестоимость добычи 1 т руды, руб.	2524	1650	2000	1600
Средняя себестоимость 1 т концентрата, тыс. руб.	14	11	13	13
Чистая прибыль, млн руб.	2281	6233	4372	6585
Норма дисконта, %	12	12	12	12
Чистый дисконтированный доход, млн руб.	–2628	1420	–137	1482
Срок окупаемости (с учетом дисконтирования), лет	Неокупаем	8,5	Неокупаем	8,4
Внутренняя норма доходности, %/год	–	22,7	–	22,7
Дисконтированная бюджетная эффективность, млн руб.	1996	2472	2009	2525

является вариант 3.2, при котором большая часть запасов будет обрабатываться открытыми горными работами, а остальные запасы – подземными горными работами ввиду необходимости сохранения целостности государственной границы и гидрогеологической ситуации по р. Кашенсай.

В результате проведенного анализа вариантов отработки запасов Весеннего участка разработанная концепция, позволяющая максимально полно учесть интересы государства и недропользователя. Согласно этой концепции, отработку запасов намечено производить в два этапа:

этап 1 – отработка запасов Весеннего участка открытым способом в уточненных лицензионных границах для максимального извлечения запасов полезного ископаемого без нарушения законодательства РФ по охране государственных границ РФ;

этап 2 – доработка оставшихся запасов подземным способом с целью соблюдения законодательства РФ о недрах и без нарушения законодательства об охране государственных границ.





УДК 622.33:338.34.055.2

Проблемы повышения объемов и эффективности производства на разрезе «Заречный»

В. Н. Василец

В. Н. Лапаев

В. А. Пикалов

О. Ю. Савельев

Общие сведения о районе месторождения и разрезе «Заречный»

Разрез «Заречный» ОАО «СУЭК-Кузбасс» расположен на территории Прокопьевского района Кемеровской области, в центральной части Ерунаковского геолого-промышленного района Кузбасса в пределах геологических участков Талдинских 1, 2 Талдинского месторождения каменного угля.

В 2011–2013 гг. производительность разреза по добыче находилась на уровне 3–3,3 млн т угля в год, объем вскрышных пород при текущем коэффициенте вскрыши 6,5–7 м³/т составлял 21,5–23 млн м³. В настоящее время вскрышные породы транспортируются на внешний отвал № 1. Расстояние транспортирования составляет 2,8–3 км.

В районе высокая концентрация предприятий угольной промышленности. Разрез «Заречный» непосредственно граничит на севере и северо-западе района с поверхностным комплексом шахты «Талдинская-Западная-2», горные выработки которой располагаются под полем разреза. В том же направлении в 0,5–1 км расположены участки открытых и подземных горных работ шахты «Талдинская-Западная-1». К востоку от границы разреза проходит автомобильная технологическая дорога филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» «Талдинский угольный разрез» и межведомственная железная дорога (рис. 1).

Поверхность участка представляет собой изрезанный логами водораздел рек Тагарыш и Кыргай. Ландшафт лесостепной. Долина р. Тагарыш, протекающей вдоль восточной границы, и долины крупных логов заболочены. В поймах рек и логов грунт, как правило, не промерзает. Рельеф участка увалистый, абсолютные отметки водоразделов 330–370 м, долин – 224–350 м. Вершины водоразделов к югу и юго-востоку имеют пологие склоны (7–12°), а к северу, западу и юго-западу они более крутые – преимущественно 15–20°, иногда 30–40°.



Таким образом, возможности внешнего отвалообразования ограничены недостаточностью площадей под застройку, наличием угленосных зон в местах возможного размещения отвалов, а также сложной инженерной ситуацией в районе, прилегающем к разрезу.

Проблемная ситуация

Руководством компании СУЭК была поставлена цель увеличения объемов добычи с 3 до 4 млн т год и повышения экономической эффективности разреза. Однако в ситуации, сложившейся к настоящему времени, достигнуть этого невозможно. Во-первых, в 2016 г. закончатся свободные емкости внешнего отвала № 1, и расстояние транспортирования на внешний отвал № 2 увеличится в 2 раза – до 5,5–6 км, что обусловит нерентабельную работу предприятия. Во-вторых, под полем разреза расположены капитальные горные выработки шахты «Талдинская-Западная-2». В связи с этим введены ограничения на ведение взрывных работ, что, в свою очередь, сдерживает увеличение производительности выемочного оборудования.

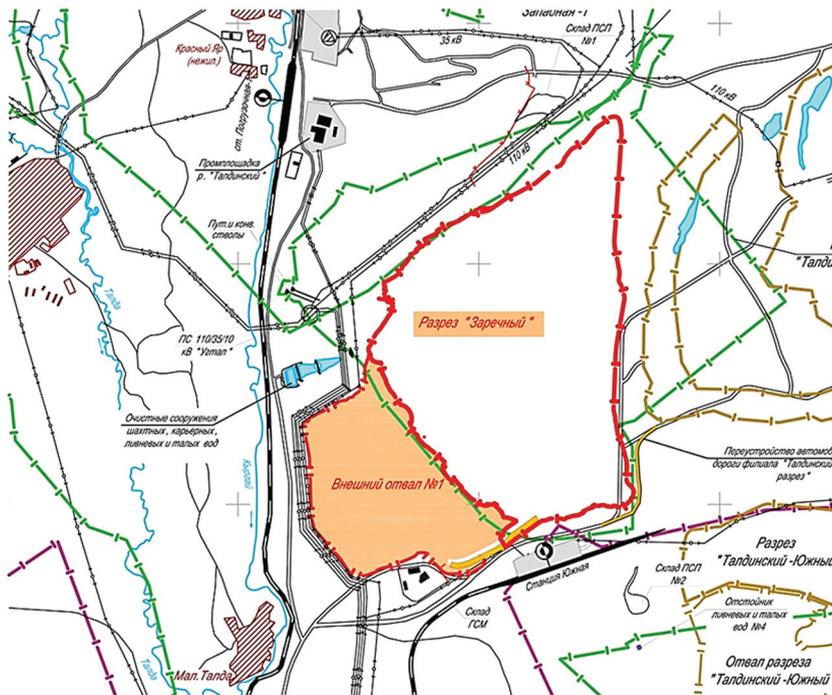


Рис. 1. Ситуационная схема расположения разреза «Заречный»





Опыт проектирования горного производства

Обоснование направления развития горных работ

Для роста объемов добычи и эффективности производства предприятию необходимо изыскать возможности скорейшего перехода на внутреннее отвалообразование. Для этого, с учетом существующих ограничений, были рассмотрены варианты развития горных работ (рис. 2): с севера на юг (вариант 1); с юга на север (вариант 2); с запада на восток (вариант 3).

При реализации 1-го варианта основные затруднения развития горных работ обусловлены расположением промплощадки и электрической подстанции, а также значительными объемами горелого

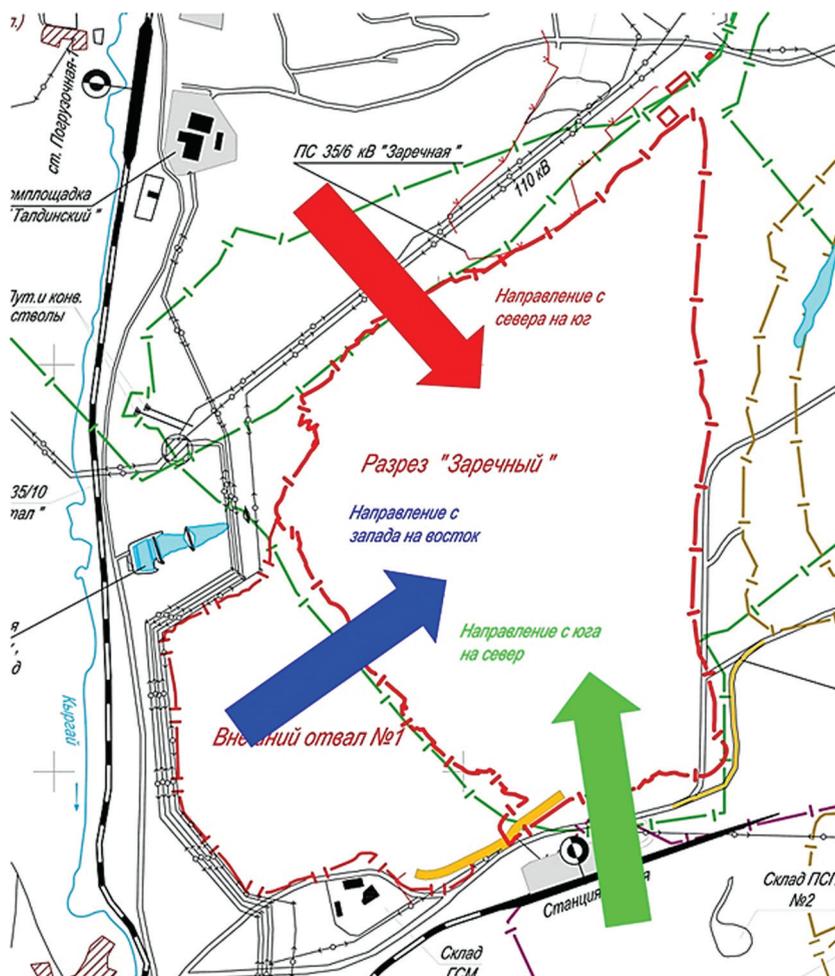


Рис. 2. Схема направлений развития горных работ





угля (горельников) по 78-му пласту. Чтобы развить горные работы, необходимо в кратчайшие сроки перенести промплощадку, а это затруднительно из-за отсутствия мест для переноса. Кроме того, отработка горельников требует специальных мероприятий для обеспечения безопасности ведения горных работ и устойчивости рабочего борта, а расстояние транспортирования вскрышных пород до внешнего отвала № 2, по сравнению с таковым в других вариантах, является наибольшим.

Вариант 2 развития горных работ с юга на север осложнен наличием навалов вскрышных пород и близостью действующих подземных лав шахты «Талдинская-Западная-2». Расстояние транспортирования вскрышных пород при этом варианте составит 2,8–5,8 км, что больше, чем при варианте «с запада на восток». Кроме того, во 2-м варианте наибольшая разница отметок дневной поверхности и почвы самого нижнего – 73-го пласта, что значительно увеличивает объем вскрышных работ.

Вариант 3 развития горных работ с запада на восток имеет преимущество перед двумя другими вариантами: при его реализации нет необходимости переориентировать горные работы и, кроме того, уже имеется значительное выработанное пространство, следовательно, возможен переход на внутреннее отвалообразование в короткие сроки. Разность высотных отметок между дневной поверхностью и почвой 73-го пласта минимальная, а также наименьшая мощность междупластья 73–78. Недостаток данного варианта в том, что часть запасов находится в зоне опасного влияния взрывных работ, а это, в свою очередь, предопределяет необходимость оставления целика и, следовательно, невозможность отработки его запасов.

В дальнейшем 1-й вариант не рассматривался, так как был признан нереализуемым.

Для определения момента полного перехода на внутреннее отвалообразование по 2-му и 3-му вариантам был проведен горно-геометрический анализ. За шаг расчета принята 100-метровая панель-подвижка. Размеры панели приняты исходя из рациональной рабочей площади, обеспечивающей высокую производительность мощного выемочного оборудования. Для каждого варианта развития горных работ определялись объем вскрыши, вывозимой во внешний отвал до момента перехода на внутреннее отвалообразование, и расстояние транспортирования, а также оценивалась целесообразность перехода разреза на работу с крутыми бортами для ускорения создания



внутренних отвальных емкостей. Оценка проводилась для углов рабочего борта 10, 15 и 20° (табл. 1).

Проведенный анализ показал, что по критерию минимального срока перехода на внутреннее отвалообразование наилучшим является направление развития горных работ с запада на восток. По этому варианту при работе с углом рабочего борта 20° необходимо вывезти во внешний отвал 27566 тыс. м³ вскрышных пород, что позволит сформировать емкость для размещения 31 млн м³ горной массы. Срок перехода на внутреннее отвалообразование – 2,1 года.

Особенности ведения горных работ по выбранному варианту

Развитие горных работ по выбранному варианту предполагает оставление части запасов в целике, размеры которого определялись исходя из безопасного влияния на подземные выработки взрывных работ на разрезе (рис. 3). С учетом небольшой ширины целика в средней его части (50 м) и невысокого коэффициента вскрыши

Таблица 1. Сравнение вариантов развития горных работ

Параметры горных работ	Развитие горных работ					
	с запада на восток при угле рабочего борта			с юга на север при угле рабочего борта		
	10°	15°	20°	10°	15°	20°
Объем вскрыши, перевозимой во внешний отвал (в целике), тыс. м ³	53316,9	37535,8	27566,6	106790,3	87656,9	70249,3
Объем добычи угля на период формирования внутреннего отвала, тыс. т	8616	6515	4914	20038	15839	12941
Коэффициент вскрыши за период формирования внутреннего отвала, м³/т	6,19	5,76	5,61	5,33	5,53	5,43
Вместимость внутреннего отвала на момент пуска его в эксплуатацию, тыс. м ³	32449,1	32176,2	31072,2	29353,5	28591,2	26455,6
Срок перехода на внутреннее отвалообразование, годы	3,2	2,6	2,1	6,2	4,9	4,1
Расстояние транспортирования вскрышных пород, км:						
– во внешний отвал № 2		5,2			5,8	
– во внутренний отвал		2,5			2,8	
Расстояние транспортирования угля, км		3			3,6	



принято решение о частичной отработке целика без применения БВР (рис. 4).

Место заложения разрезной траншеи было определено по критерию минимального коэффициента вскрыши на этапе подготов-

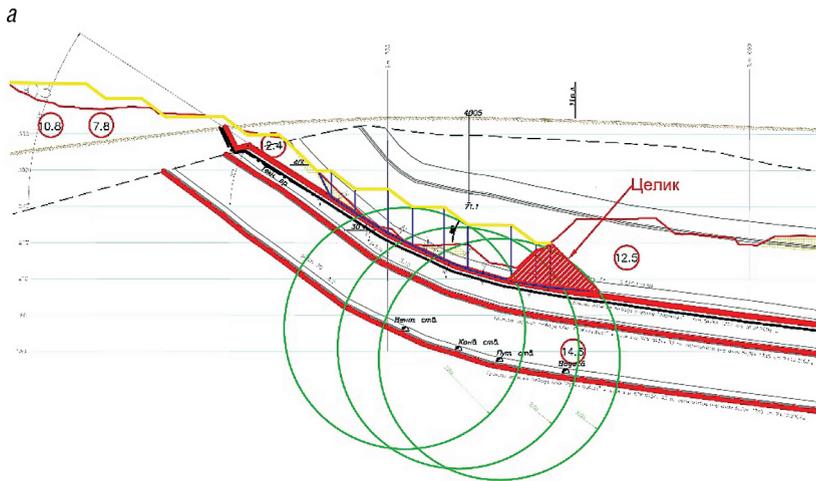


Рис. 3. Схема расчета безопасных расстояний для БВР (а) и местоположения целика для обеспечения безопасности подземных горных работ (б)





Опыт проектирования горного производства

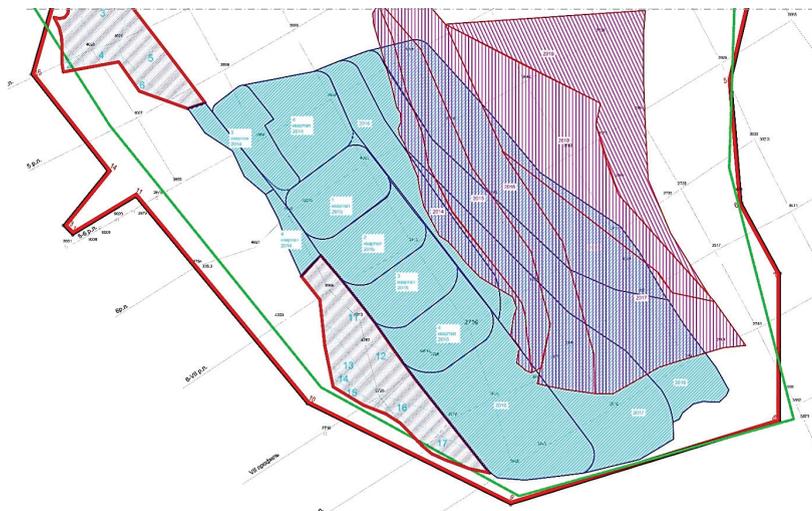


Рис. 4. Календарный план отработки с частичной разборкой целика

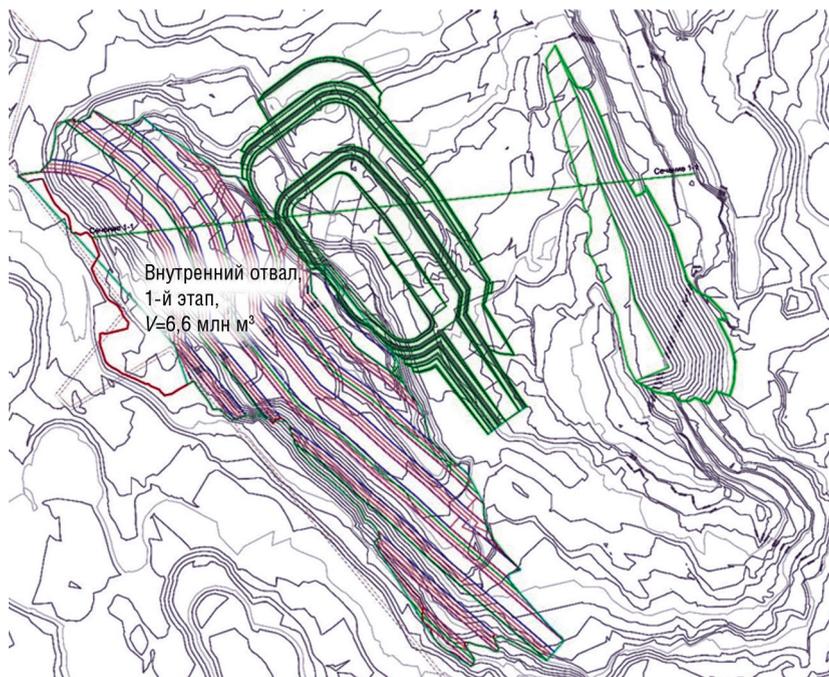


Рис. 5. Место заложения разрезной траншеи по 73-му пласту





ки внутреннего отвала (рис. 5). Порядок развития предусматривал провести разрезную траншею по 73-му пласту в течение 3 кв. 2014 г. При этом вскрышные породы междупластья 73-78 в объеме 6 млн м³ предусматривалось вывозить во внутренний отвал, вместимость которого на данном этапе будет достаточна для размещения указанного объема пород междупластья. По мере отработки по почве 73-го пласта будет создаваться дополнительная емкость под внутренний отвал, вместимость которой к концу 2015 г. составит 9,6 млн м³.

После вскрытия 73-го пласта горные работы будут развиваться на восток с целью создания необходимого фронта работ для отработки горной массы поперечными заходками в южном направлении, вдоль зацеличенных запасов. Это вызвано необходимостью создания фронта горных работ, обеспечивающего добычу 4 млн т угля в год.

В 2016 г. горные работы будут сосредоточены на отработке 73-го пласта в южном и восточном направлениях. Такое развитие позволит осуществить постановку южного борта в предельное положение и создать емкость под внутренний отвал вместимостью 17,6 млн м³.

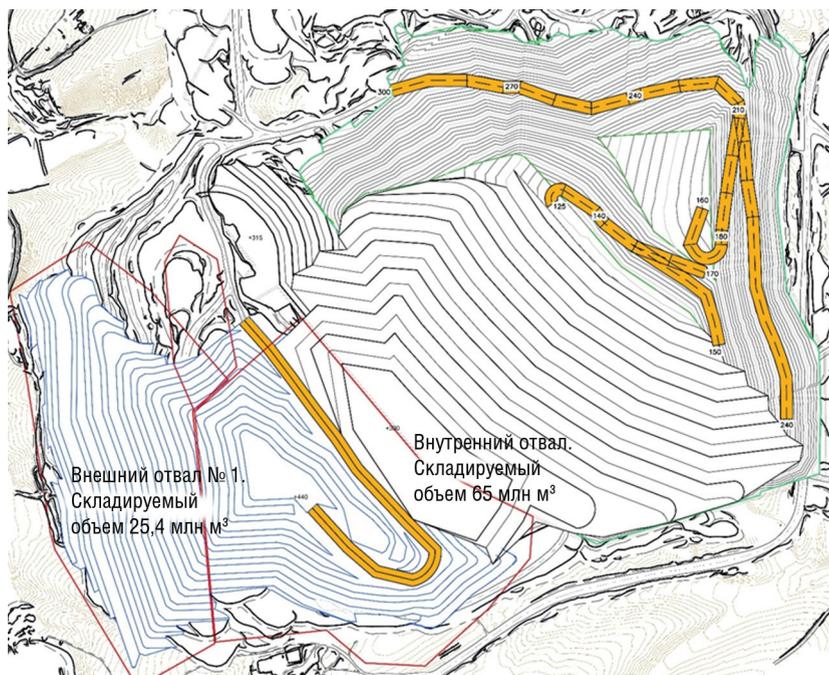


Рис. 6. Положение горных работ по состоянию на 2019 г. (5-й год после начала изменений)





Опыт проектирования горного производства

В 2017 г. развитие горных работ продолжится в юго-восточном направлении, в том числе продолжится постановка южного борта в предельное положение и начнется постановка в предельное положение части восточного борта. Это позволит сформировать внутренний отвал вместимостью 27,6 млн м³, с упором в восточный борт. В том же году начнется развитие фронта горных работ в северо-восточном направлении.

В 2018 г., по мере постановки восточного борта в предельное положение и углубления дна разреза, подотвальная емкость увеличивается до 39,9 млн м³.

В 2019 г. планируется полностью перейти на внутреннее отвалообразование. Вместимость внутреннего отвала составит 65 млн м³ (рис. 6).

В 2020 г. планируется изменение направления фронта горных работ на северо-западное в связи с необходимостью безопасной отработки горельников по 78-му пласту. В 2021 г. должна быть достигнута минимальная отметка дна разреза – гор. +90 м.

Обоснование вариантов транспорта до внешнего отвала № 2

С целью минимизации затрат на перевозку вскрыши на внешний отвал № 2 до момента полного перехода на внутреннее отвалообра-

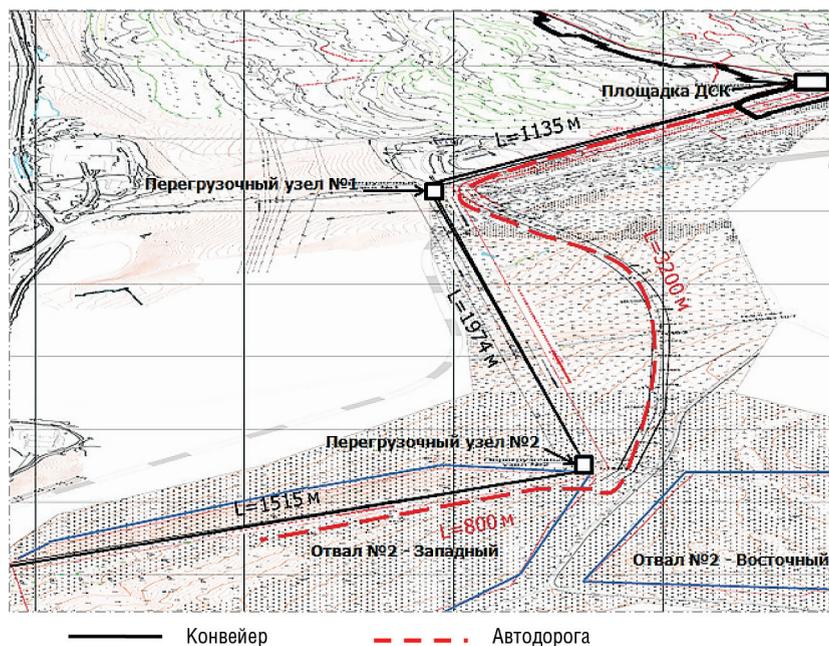


Рис. 7. Схема вариантов транспортирования вскрышных пород





зование рассмотрены два варианта транспортирования вскрышных пород по поверхности (рис. 7):

вариант 1 – с помощью автосамосвалов БелАЗ 75306 грузоподъемностью 220 т, при этом расстояние транспортирования составит 3,2 км;

вариант 2 – системой конвейеров с двумя перегрузочными узлами, при этом расстояние транспортирования составит 3,1 км.

Критериями для оценки эффективности вариантов служат капитальные вложения и эксплуатационные затраты. Сумма капитальных затрат включает в себя строительство объектов инфраструктуры,

Таблица 2. Сравнение вариантов транспортирования

Показатель	Вариант 1	Вариант 2
Капитальные затраты, всего, млн руб.	926,0	1440,0
В том числе:		
– система конвейеров, включая СМР	–	1220,0
– ДСК	–	100,0
– автосамосвалы	750,0	–
– автомобильная дорога	176,0	120,0
Эксплуатационные затраты, всего, млн.руб/год	930,5	749,9
В том числе:		
1. Материальные затраты, всего	696,4	498,1
В том числе затраты:		
– на электроэнергию	0	202,5
– на ГСМ	583,9	0
– на материалы и запчасти	112,5	198,0
– на конвейерную ленту	0	97,6
2. Затраты на оплату труда	21,6	23,0
3. Отчисления на социальные нужды	7,3	7,8
4. Амортизация	83,8	123,1
5. Прочие затраты	121,4	97,8
Затраты на транспортирование:		
– руб/м ³	46,5	37,5
– руб/т·км	4,8	3,9
Разница капитальных затрат, млн руб.	–	514,0
Эффект от экономии эксплуатационных затрат, млн руб/год	–	180,6
Окупаемость капитальных вложений, лет	–	2,8





Опыт проектирования горного производства

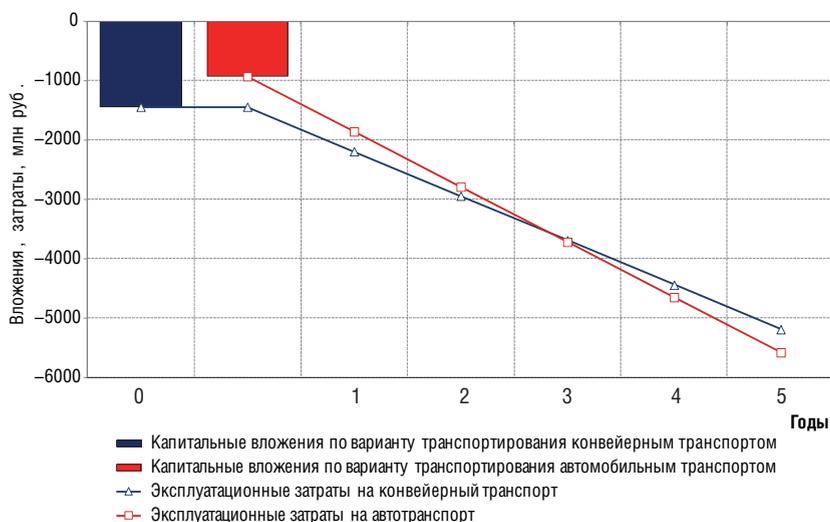


Рис. 8. Сравнение вариантов транспортирования вскрышных пород

покупку оборудования. Расчет эксплуатационных затрат выполнен по элементам: материальные затраты, затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды, амортизация основных фондов. Основные технико-экономические показатели по рассмотренным вариантам приведены в табл. 2.

Перемещение вскрышных пород конвейерным транспортом (вариант 2) требует значительных капитальных вложений, что связано с необходимостью строительства конвейерного комплекса и покупки конвейерного оборудования. Однако при его реализации текущие затраты минимальны – 750 млн руб/год, или 3,9 руб/т·км. При перевозке вскрыши автотранспортом (вариант 1) при минимальных капитальных вложениях ежегодные затраты составят около 930 млн руб/год, или 4,8 руб/т·км.

С учетом экономии эксплуатационных затрат капитальные затраты по 2-му варианту окупятся только через 3 года (рис. 8). Поэтому с учетом возможных организационных, технологических и инвестиционных рисков предпочтительным вариантом транспортирования вскрышных пород на внешний отвал № 2 является вариант с использованием автомобильного транспорта.

Заключение

Поиск путей повышения объемов и эффективности производства на разрезе «Заречный» позволил установить следующее:





1. Наиболее предпочтительным является развитие горных работ в направлении с запада на восток. По этому варианту, при угле рабочего борта 20° необходимо вывезти во внешний отвал 27566 тыс. м^3 вскрышных пород, чтобы сформировать емкость для размещения 31 млн м^3 горной массы. Срок формирования отвала 2,1 года.

2. Развитие горных работ по выбранному варианту предполагает оставление части запасов в целике. Для снижения общекарьерных потерь обоснована целесообразность отработки части целика безвзрывным способом.

3. Сравнение вариантов транспортирования вскрышных пород во внешний отвал показало, что конвейерный транспорт характеризуется меньшими эксплуатационными затратами, а капитальные затраты по этому варианту окупятся через 3 года. С учетом возможных организационных, технологических и инвестиционных рисков, а также малого срока эксплуатации конвейерного транспорта, предпочтительным вариантом перемещения вскрышных пород во внешний отвал № 2 является вариант с использованием автомобильного транспорта.





УДК 622:001(.89 +.12/.18)

Особенности проектирования высокопроизводительных горнотехнических систем карьеров*

А. В. Каплан

В. Н. Лапаев

В. Н. Василец

Отставание российских предприятий по производительности не только труда, но и основного оборудования не требует доказательств. Проблема низкой производительности имеет системный характер. Этот вывод базируется на том факте, что практически по всем отраслям отставание производительности труда имеет кратные, а по некоторым отраслям — порядковые значения. Но если низкую производительность труда можно объяснить различиями в учете и в методиках расчета, то меньшую производительность оборудования такими различиями объяснить нельзя.

По мнению авторов, низкая производительность закладывается уже на стадии проектирования горнотехнической системы и закрепляется технологически и организационно через количество оборудования, параметры элементов системы разработки, календарные планы ведения горных работ, численность и квалификацию персонала. Одна из причин этого кроется прежде всего в том, что принимаемый в проекте уровень производительности оборудования должен быть не только обоснован, но и достижим при реализации проекта. Поэтому проектировщик принимает уровень, достигнутый на большинстве действующих предприятий в сходных условиях эксплуатации. В результате воспроизводится достигнутый уровень производительности, а возможности повышения ее проектом не обосновываются.

Такая ситуация вполне объяснима: ориентация на среднеотраслевую производительность основного горнотранспортного оборудования обеспечивает надежное достижение проектных показателей, а вероятность наступления ответственности проектировщика и менеджмента предприятия за недостижение показателей при реализации проекта минимальна. Налицо противоречие между используемым принципом проектирования «от достигнутого» и современными

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 2 за 2014 г., с. 36–38.





рыночными требованиями повышения производительности и, как следствие, повышения эффективности производства. Для разрешения этого противоречия целесообразно перейти к принципам проектирования высокопроизводительных систем (табл. 1).

Известно, что от производительности технического комплекса и, прежде всего, от производительности выемочного оборудования напрямую зависит количество оборудования, численность персонала, рабочие площади в карьере и размеры вспомогательной инфраструктуры, параметры системы разработки, качество подготовки горной массы, количество и параметры транспортных коммуникаций и т. д.

В течение месяца сменная производительность экскаваторов на действующих карьерах отличается до 5–6 раз. Причем на протяжении 5–30 % смен производительность экскаваторов соответствует мировым стандартам, т. е. в имеющихся горно-геологических условиях ежемесячно кратковременно устойчиво создаются технологические и организационные возможности для высокопроизводительной работы технического комплекса (рис. 1). Реализация созданных возможностей, в свою очередь, зависит от квалификации машинистов экскаваторов и водителей автосамосвалов, и их мотивации на достижение высокой производительности.

Авторами установлено, что при создании технологически благоприятных условий для работы оборудования влияние квалифика-

Таблица 1. Принципы проектирования высокопроизводительных систем карьеров

Технологические принципы	Организационные принципы
Технологические параметры определяются заданной производительностью технических комплексов (с учетом требований безопасности ведения горных работ)	При обосновании горно-технологических показателей эксплуатации технических комплексов следует учитывать человеческий фактор – уровень квалификации персонала
Число технических комплексов и концентрация производства должны обеспечивать заданный уровень доходности рабочего места в конкретных горнотехнических и горно-экономических условиях	Доходность рабочего места должна позволять достигать баланса интересов субъектов хозяйственной деятельности как необходимого условия эффективного взаимодействия персонала
Необходимо предусматривать комплекс технико-технологических резервов, позволяющих поддерживать эффективность производства в широком диапазоне негативных воздействий внешней среды	Проектная документация должна быть дополнена проектом системы управления, включающим систему стандартов предприятия, а также механизмы мотивации персонала и управления резервами горнотехнической системы карьера
Гармонизация функциональных возможностей основного и вспомогательного оборудования	Консалтинговое сопровождение реализации проекта до достижения проектных показателей производительности





Повышение эффективности горного производства

ции на производительность персонала снижается в 2–3 раза. Следовательно, для увеличения доли высокопроизводительной работы оборудования необходимо создавать соответствующие технологические и организационные условия с учетом реальной квалификации операторов горнотранспортного оборудования. Помимо этого необходимо учитывать возможность обеспечения баланса интересов субъектов предприятия (рис. 2) в имеющихся организационно-технологических и экономических условиях.

В зависимости от затрат ресурсов на функционирование горно-технической системы, парка оборудования, численности и производительности труда персонала, качества и цены добываемого сырья закономерно формируется определенный тип баланса интересов субъектов хозяйственной деятельности, определяющий эффективность выполнения ими заданных производственных функций. Известны четыре уровня сбалансированности интересов и ответственности субъектов предприятия, обуславливающие тип их производственного взаимодействия в технологической цепи производства — комплементарный, компромиссный, конфликтный или разрушительный. При каждом из них эффективность выполнения функций

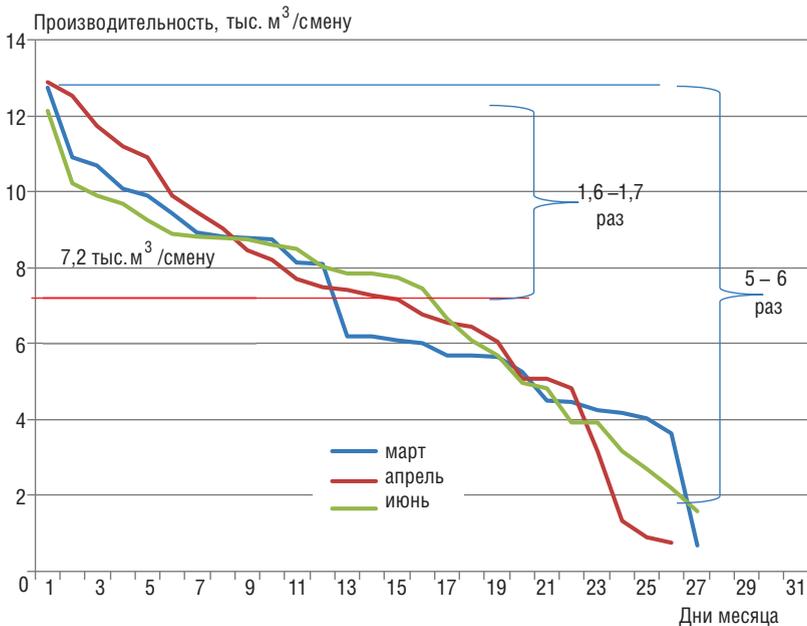


Рис. 1. Сменная производительность экскаватора ЭКГ-12,5 (Южный Кузбасс, 2006 г.)





(ЭВФ) оценивается соответствующим коэффициентом $K_{\text{ЭВФ}}$: при комплементарном – $K_{\text{ЭВФ}} > 0,9$, компромиссном – $K_{\text{ЭВФ}} = 0,6 \div 0,9$, конфликтном – $K_{\text{ЭВФ}} = 0,2 \div 0,6$, разрушительном – $K_{\text{ЭВФ}} < 0,2$ [1].

Какие бы технологические и организационные возможности не были заложены в проект, их реализация зависит от качества управления. В настоящее время проекты горнотехнических систем карьеров разрабатываются как технические. В них отсутствует проект системы управления, включающий нормативную, методическую и техническую базу управления горнотехнической системой в заданных проектом технико-технологических и организационных условиях. Поэтому для эффективной реализации обоснованной проектом производительности, существенно превышающей средний достигнутый уровень, необходимо дополнить проектную документацию проектами организационной системы и системы управления (рис. 3).

Важным условием проектирования высокопроизводительной горнотехнической системы карьера является квалификация проектного персонала, позволяющая не только проектировать, но и сопровождать реализацию таких проектов до достижения проектных показателей производительности, что требует от проектных организаций другого уровня ответственности перед заказчиком за то, что они проектируют.

По сложности сопровождения проекты делятся на три основных типа: типовые, оптимизационные и уникальные. Соответственно, сопровождение реализации проекта компанией-проектировщиком может ограничиться стандартным авторским надзором, а может потребовать полноценного консультационного сопровождения (табл. 2). Уникальные проекты, к которым в российских условиях можно от-



Рис. 2. Реализация интересов субъектов предприятия – собственника капитала (СК) и собственника труда (СТ) – на примере угольного разреза Южного Кузбасса (2004 г.) [1]



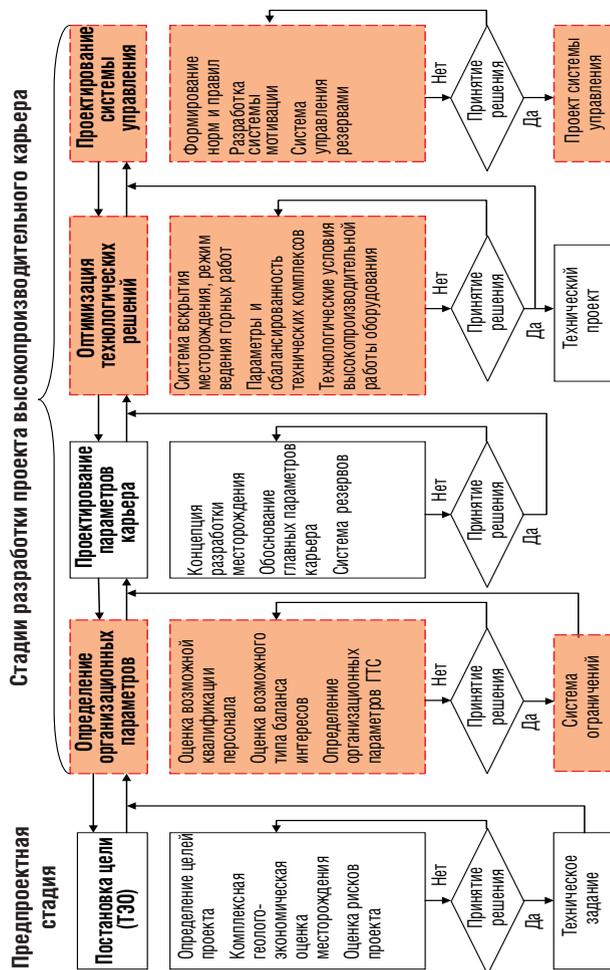


Рис. 3. Стадии проектирования и состав проектов высокопроизводительных горнотехнических систем карьеров

Таблица 2. Типизация проектов горнотехнической системы карьера

Признак типизации	Проект		
	Типовой	Оптимизационный	Уникальный
Основные требования к проекту	Функциональность	Функциональность	Функциональность
	Безопасность	Безопасность	Безопасность
		Оптимизация объема работ	Оптимизация объема работ
			Снятие ведущих ограничений
Эффективность производства	1	1,2–1,3	1,5–2,0
Система отношений «заказчик – проектировщик»	Авторский надзор	Авторский надзор, консультации	Авторское сопровождение, авторский надзор



нести и проекты, предусматривающие высокий уровень производительности, требуют не только методической, но и соответствующей практической квалификации проектного персонала.

В последние годы на российских угольных разрезах («Черниговский», «Междуреченский», «Тугнуйский») отдельные технические комплексы демонстрировали устойчивую производительность на уровне мировых стандартов, и даже были установлены мировые рекорды производительности. Необходимо закрепление организационных и технологических решений, реализованных на этих предприятиях, в нормы проектирования, но практика выстраивания отношений заказчика и проектировщика в части определения цены проектной документации в зависимости от ее качества в последние годы не способствует наращиванию проектных компетенций. Это приводит к тому, что не реализуются основные принципы проектирования высокопроизводительных горнотехнических систем карьеров. Таким образом, требуется изменение сложившейся системы, начиная с принципов проектирования и заканчивая отношениями «заказчик – проектировщик». Это позволит создавать современные горнодобывающие предприятия, способные обеспечивать собственную инвестиционную и социальную привлекательность, рациональное освоение недр и, как следствие, быть конкурентоспособными в современном, динамично меняющемся мире.

Список использованных источников

1. *Галкина Н. В.* Социально-экономическая адаптация угледобывающего предприятия к инновационной модели технологического развития. – М. : Изд-во «Экономика», 2007. – 248 с.
2. *Кулецкий В. Н.* Формирование угольного разреза нового технико-технологического уровня : препринт (отдельная статья) // ГИАБ (науч.-техн. журн) = Mining informational and analytical bulletin (Scientific Technical Journal). – 2013. № 11. 33 с.
3. *Лапаев В. Н., Пикалов В. А.* Проектирование высокопроизводительных технических комплексов в горнотехнических системах карьеров // Рудник будущего. 2012. № 3 (11). С. 70– 73. – [Науч.-практич. журн. ГП «ЗУМК», Пермь].
4. *Соколовский А. В.* Принципы проектирования инновационного технологического развития производственной системы действующего угольного карьера // ГИАБ. 2007. № 12.
5. *Трубевской К. Н., Краснянский Г. Л., Хронин В. В.* Проектирование карьеров : Учеб. для вузов : В 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Академии горных наук, 2001. – Т. I. – 519 с.





УДК 622.271.3:(338.32.053.4+331.1)

Практика повышения эффективности открытых горных работ путем совершенствования организации производства и труда

В. Н. Лапаев

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

А. М. Макаров

В последние годы многие российские горнодобывающие компании ставят перед собой амбициозную цель занять лидирующие позиции на рынке минерального сырья. При этом собственники и менеджмент предприятий полагают, что основной путь достижения поставленной цели — это приобретение горнотранспортного оборудования нового технического уровня.

Практика внедрения новой высокопроизводительной техники показывает, что несистемное техническое перевооружение не обеспечивает получение ожидаемого эффекта как в цикле технологических операций, так и в системе экономических показателей. Система продолжает воспроизводить достигнутые результаты. Так, при планировании

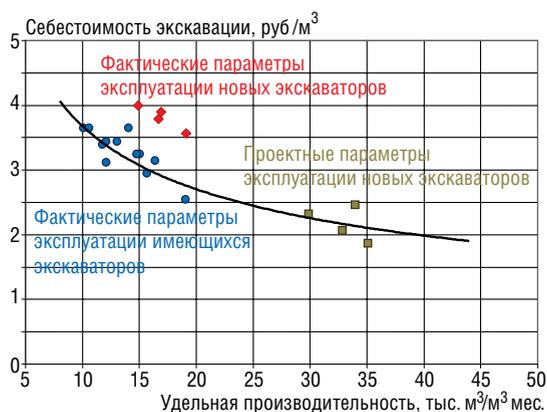


Рис. 1. Планируемая и фактическая эффективность использования экскаваторов на разрезе «Сибиргинский» (2005–2006 гг.) [1]

технических решений по развитию Сибиргинского разреза в 2005–2006 гг. ожидаемая удельная месячная производительность экскаваторов находилась на уровне 30–35 тыс. м³ на 1 м³ вместимости ковша, что сопоставимо с мировыми достижениями. Себестоимость экскавации 1 м³ горной массы при такой про-





изводительности не превышала бы 2,5 руб. (в ценах 2006 г.). Фактически же производительность нового экскаватора осталась на уровне производительности имеющихся экскаваторов, что привело не к снижению, а к росту себестоимости экскавации за счет больших постоянных затрат (рис. 1).

Причины неэффективности технико-технологических преобразований надо искать в сложившемся организационном укладе. Вот как об этом говорил выдающийся металлург Г. И. Носов – директор Магнитогорского металлургического комбината (1939–1951 гг.): *«В Магнитогорске выплавка качественной стали не удавалась... Между тем суть была не в умении, а в недостатке культуры... Под сталеплавильными печами Магнитки скопились целые горы застывшего металла: десятки плавок, ушедших в под. Все там было заполнено, и шлаковые ковши негде было ставить. Таким образом, вопрос о выплавке качественной стали свелся к элементарному вопросу – о чистоте, о порядке на производстве. Люди искали объяснения неудач с качественной сталью в глубине ванны печи, в химии процессов, а дело, оказывається, было в системе работы цехов, важна была не только квалифицированная разработка технологии, но и создание условий, при которых эту технологию можно было осуществить. И культура руководства, и культура эксплуатации оборудования, и культура рабочих приемов были несовершенными...»* [2].

По нашему мнению, организационный уклад – это прежде всего:

- мотивы и стимулы к высокопроизводительному и безопасному труду;

- полномочия и ответственность персонала в отношении достижения поставленных целей;

- регламенты и стандарты осуществления производственного процесса.

От того, насколько сбалансированы вышеназванные организационные элементы, зависят и результаты.

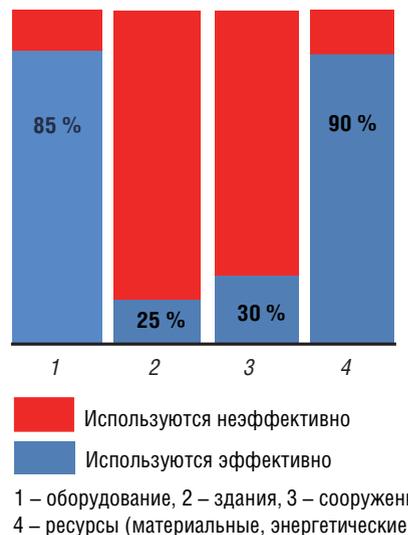


Рис. 2. Оценка персоналом уровня использования факторов производства (Восточно-Бейский разрез, 2007 г.) [3]





Повышение эффективности горного производства

В системе мотивации первое – это принципы учета, которые формируют восприятие персоналом достигнутых результатов и его нацеленность на повышение эффективности.

Согласно действующей на многих российских горнодобывающих предприятиях системе учета, уровень использования имеющегося основного горнотранспортного оборудования составляет 75–80 % возможного. Такое же восприятие уровня производительности и у персонала предприятий (рис. 2). Если же оценивать уровень использования, исходя из технических и технологических возможностей оборудования, то он не превысит и 40 % (рис. 3), т. е. расхождение в 2 раза. Следовательно, необходимо наладить систему учета и оценки производственных результатов исходя из технических и технологических возможностей. Это даст возможность изменить систему оплаты труда, которая сегодня закрепляет достигнутый уровень эффективности, но не стимулирует к его росту.

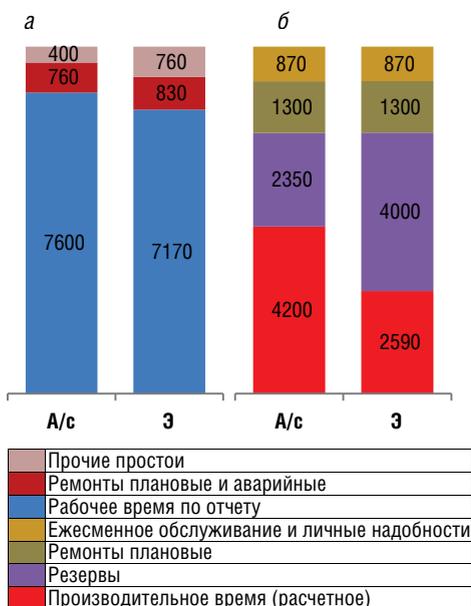


Рис. 3. Структура календарного фонда времени (в часах) работы оборудования (автосамосвала – А/с, экскаватора – Э) Восточно-Бейского разреза (3 кв. 2008 г.) [4] по существующей на предприятии системе учета (а) и по системе учета исходя из возможностей оборудования (б)

Анализ зависимости оплаты труда руководителей экскаваторного участка Сибиргинского разреза от достигнутого уровня производительности оборудования (рис. 4) показал, что, во-первых, после достижения удельной производительности экскаватора в 20 тыс. м³/м³ заработная плата не прирастает при дальнейшем росте производительности, и, во-вторых, удельные значения оплаты труда снижаются после каждой ступени абсолютного роста. Аналогичные зависимости существуют и в системе оплаты труда машинистов экскаваторов. Таким образом, оплата труда не только не стимулирует достижение



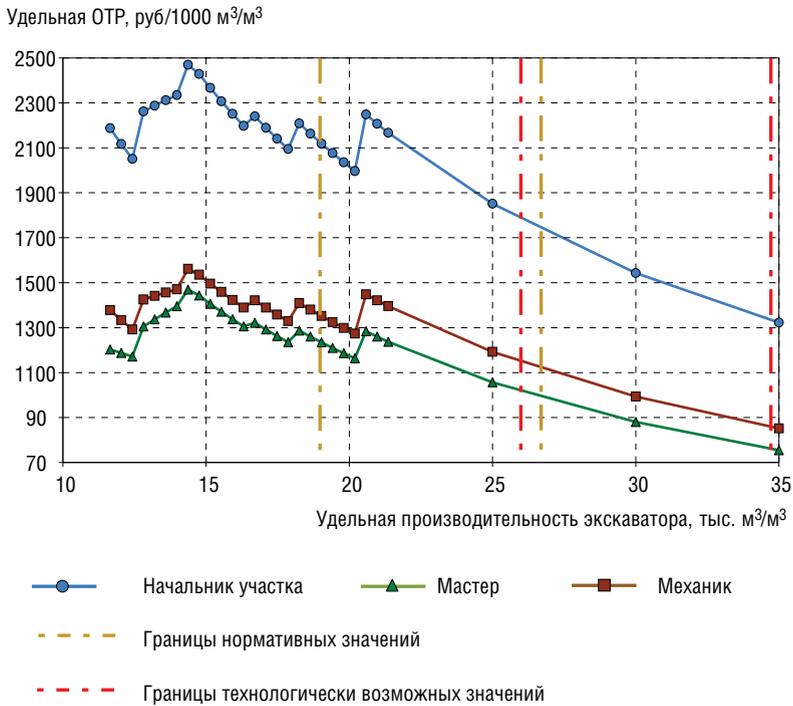
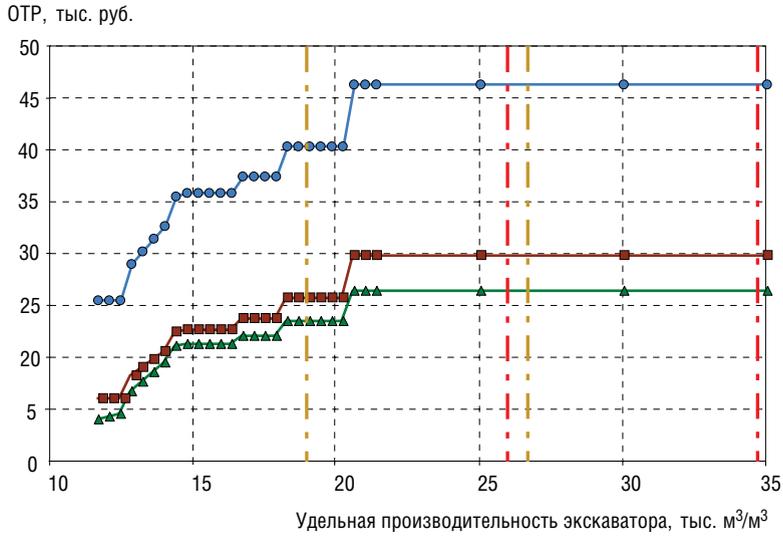


Рис. 4. Зависимость оплаты труда руководителей (ОТР) экскаваторного участка разреза «Сибиргинский» от удельной производительности экскаваторов [5]



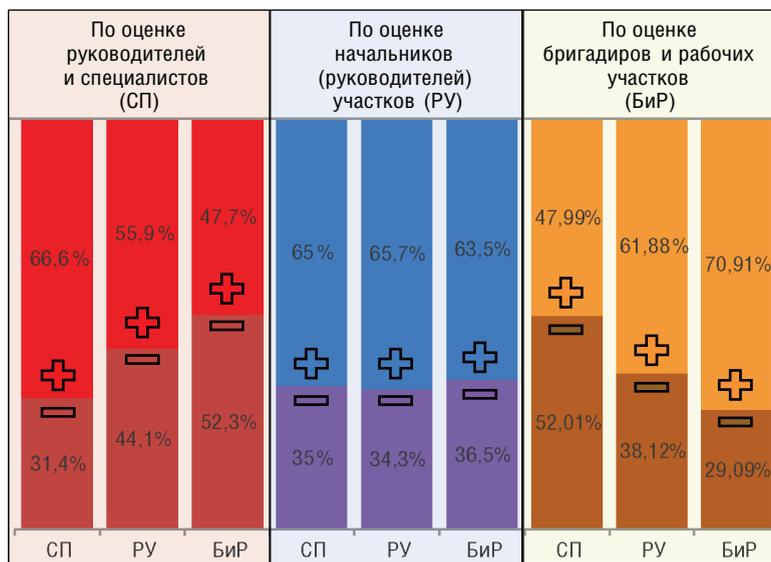


Повышение эффективности горного производства

технологически возможных значений производительности, но даже не нацеливает на освоение нормативных нагрузок.

Указанные дефекты типичны, так как характерны для систем оплаты советского периода, которые принципиально не изменились до настоящего времени. Изменение системы оплаты труда требует изменения полномочий и ответственности руководящего и операционного персонала, функции которого не сбалансированы, а ответственность за результаты не определена и размыта.

Как показала перекрестная оценка результатов и качества выполнения персоналом компании «Кузбассразрезуголь» своих функций и функций других уровней управления (рис. 5), специалисты предприятий считают себя одними из самых эффективных, а самыми неэффективными на предприятии, по их мнению, являются бригадиры и начальники участков. По мнению же бригадиров, самыми неэффективными являются специалисты предприятий. Именно с этим уровнем управления эксперты связывают неудовлетворительное качество планирования, мотивации и обеспечения ресурсами. Такая разница во мнениях свидетельствует о значительном расхождении представлений о критериях эффективности и ответственности разных уровней управления. Это, в свою очередь, рождает взаимное недоверие и нежелание взаимодействия.



⊕ Удовлетворительное выполнение функций ⊖ Неудовлетворительное выполнение функций

Рис. 5. Оценка персоналом УК «Кузбассразрезуголь» выполнения собственных и других функций управления [6]



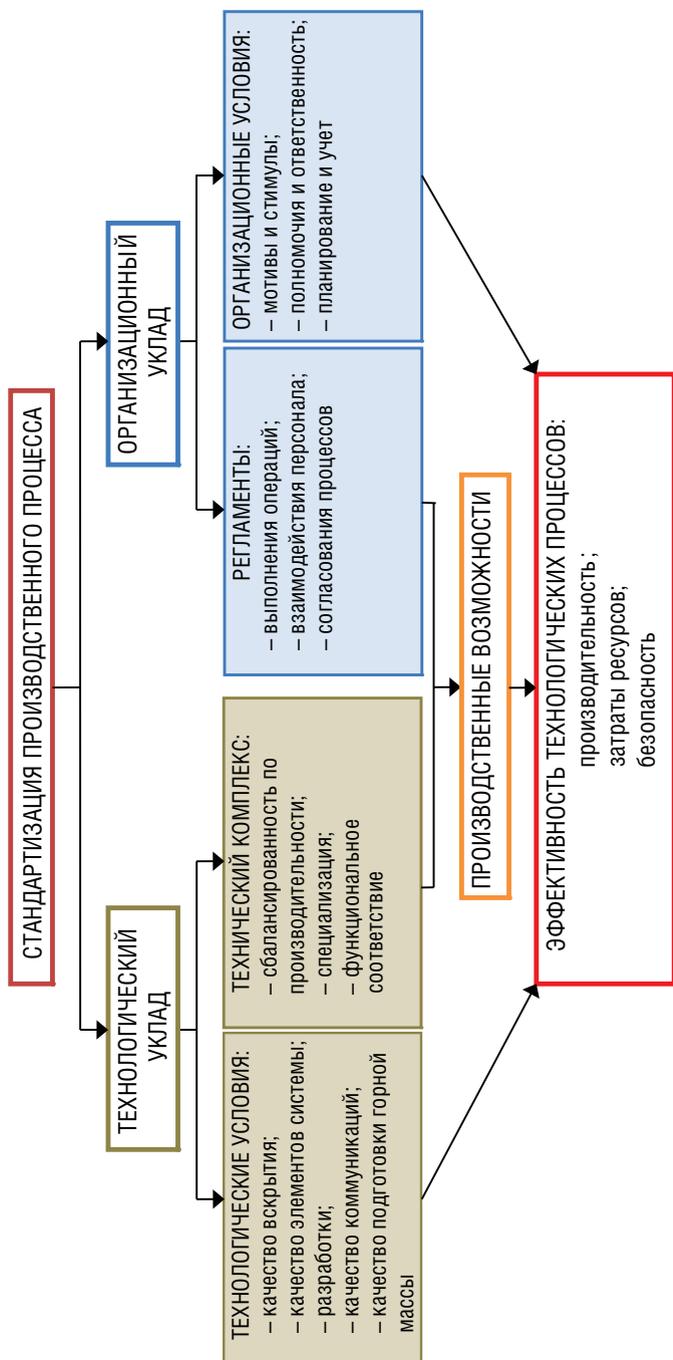


Рис. 6. Структура и состав стандарта производственного процесса горнодобывающего предприятия



Повышение эффективности горного производства

Определенность ответственности возможна при наличии хорошо проработанных, принятых и освоенных персоналом регламентов и стандартов. Стандартизации подлежат технологические и организационные условия осуществления, параметры и показатели технологических процессов. Причем стандартизировать необходимо не отдельный технологический процесс, а сразу весь производственный процесс (рис. 6). Результаты, которые можно получить при стандартизации производственных процессов, иллюстрирует диаграмма на рис. 7. Эффективность организационных преобразований подтверждена их реализацией в различных социально-экономических и технологических условиях.

На карьере «Малый Куйбас» в 1985 г. были выполнены работы по повышению эффективности функционирования зоны технического обслуживания и ремонта автотранспорта. При списочном составе 48 автосамосвалов на линию выходило лишь 12 автосамосвалов. Результат – производительность 14 тыс. т·км/т. В ходе организационных преобразований были разработаны технологические карты технического обслуживания, решены вопросы средств механизации ремонта, составлен и принят к исполнению график проведения технического обслуживания автосамосвалов. Реализация разработанных мер позволила увеличить выход автосамосвалов на линию до 20 ед. при сокращении списочного количества до 29 автосамосвалов. При существующей до преобразований на предприятии организации технического обслуживания и ремонта для такого выхода понадобилось бы не менее 80 списочных автосамосвалов.

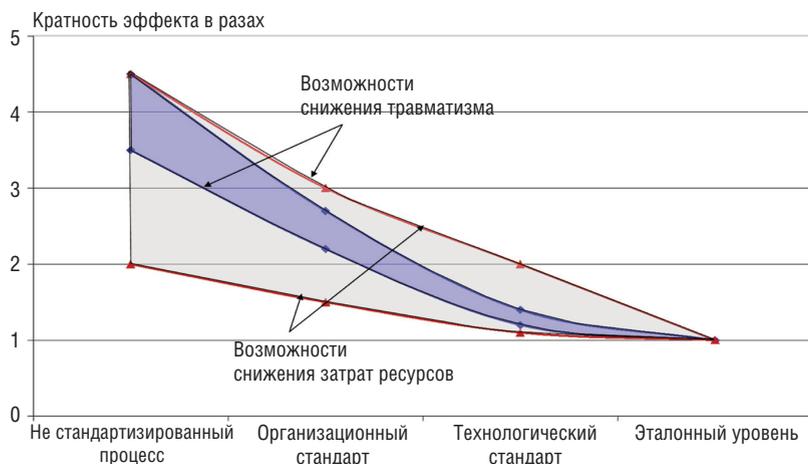


Рис. 7. Возможные результаты стандартизации (экспертная оценка) [7]





Проведенные в 1994–1997 гг. преобразования организационной системы АО «Междуречье» позволили сохранить жизнеспособность предприятия, повысить его управляемость путем централизации и сокращения дублирующих управленческих функций и производственных звеньев. При этом постоянное вовлечение в преобразования всего персонала обеспечило рост производительности оборудования на 20–30 % при одновременном выведении из эксплуатации 15 экскаваторов из 50 и снижение себестоимости в сопоставимых ценах на 10–20 %.

На карьерах Красноярского бокситового рудоуправления (КБРУ) в 1999–2002 гг. реализована программа организационного развития горнодобывающего производства, необходимость которого была обусловлена поставленной собственником целью – повысить годовой объем вскрышных работ как минимум в 3 раза, без приобретения дополнительного горно-транспортного оборудования. Для этого предстояло решить главную организационную задачу – настроить коллектив на достижение результата, придав персоналу уверенность в возможности повышения производительности труда практически в 2 раза в небывало короткий срок. В итоге за 4 года была решена задача удвоения производительности труда. Реализация разработанных организационных и управленческих решений в КБРУ позволила повысить эффективность использования ресурсов в 1,3–2 раза.

Опыт совершенствования организации производства показал: для повышения уровня использования ресурса технологического оборудования не требуется дополнительных инвестиций – достаточно обычных эксплуатационных затрат, вложенных в организацию производства. Таким образом, организационные преобразования являются ключевым фактором повышения эффективности производства, и для надежного получения запланированных результатов они должны предшествовать техническому перевооружению.

Список использованных источников

1. Развитие производственной системы разреза «Сибиргинский» : отчет / НТЦ-НИИОГР. – Междуреченск, 2006.
2. Слово о Магнитке : [сборник] / сост. Н. Карташов. – М. : Политиздат, 1979. – 223 с.
3. Повышение эффективности работы ООО «Восточно-Бейский разрез» на 25 % : отчет / НТЦ-НИИОГР. – Челябинск, 2007.
4. Организационно-технологические резервы в автомобильно-экскаваторном комплексе / В. А. Галкин, В. П. Кавышкин, М. Н. Полешук, А. В. Соколовский // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр : Сб. научн. тр. / ИГД УрО РАН. – Екатеринбург, 2008. – 302 с. – Вып. 4 (94). – С. 110–113.
5. Аудит производственной системы угольного разреза «Сибиргинский» : отчет / НТЦ-НИИОГР. – Междуреченск, 2005.
6. Проработка необходимости и путей формирования высокоэффективной структуры управления ОАО УК «Кузбассразрезуголь» с руководящим ядром и ключевым персоналом : отчет / НТЦ-НИИОГР. – Кемерово, 2007.
7. Сывороткин А. Н. Повышение эффективности использования ресурсного потенциала высокопроизводительных угольных шахт на основе стандартизации производственных процессов : дисс...канд. техн. наук. – М., 2004.





УДК 622.012.3:658.5:338.32

Критерии выбора направлений повышения эффективности функционирования карьеров

В. Н. Лапаев

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

Основная особенность развития отечественных горнодобывающих предприятий в современных условиях – высокая динамика среды. Это приводит к тому, что проект разработки уже через 5–7 лет теряет свою актуальность и из документа, определяющего развитие, становится документом, сдерживающим его. Кроме того, отклонение параметров внешней и внутренней среды приводит к значительному снижению эффективности функционирования карьеров. Так, отклонение производительности карьера как в большую, так и в меньшую сторону от проектной мощности ухудшает такие важнейшие показатели его эффективности, как производительность труда и затраты на производство продукции.

С целью повышения эффективности использования имеющихся ресурсов в изменяющихся условиях функционирования предприятий необходимо применение новых подходов к проектированию

Признаки необходимости преобразований горнотехнической системы

Направления преобразований ГТС	Контролируемые параметры	Критерии необходимости преобразований
Техническое перевооружение	Сбалансированность мощности оборудования	$K_{\text{со}} = Q_{\text{fакт}} / Q_{\text{норм}} < 0,7$
	Интенсивность грузопотоков	$K_{\text{иг}} = K_{\text{иг факт}} / K_{\text{иг рац}} < 0,5$
Технологические преобразования	Конструкция рабочего пространства: фронт работ ($L_{\text{факт}}$), ширина рабочих площадок ($\Delta L_{\text{р.п}}$)	$L_{\text{факт}} / L_{\text{норм}} < 0,7$ $\Delta L_{\text{р.п min}} < 40 \%$
Организационные преобразования	Производительность ведущей группы оборудования	$K_{\text{о}} = Q_{\text{факт}} / Q_{\text{норм}} < 0,7$
	Производительность труда	$K_{\text{т}} = Q_{\text{т.сп}} / Q_{\text{т max}} < 0,7$
	Ритмичность технологических процессов	$K_{\text{ритм}} = Q_{\text{т.сп}} / Q_{\text{т max}} < 0,7$
Реконструкция карьера	Параметры внешней среды (ПВС): спрос и цена на продукцию	$\text{ПВС}_{\text{проект}} - \text{ПВС}_{\text{факт}} / \text{ПВС}_{\text{проект}} > 0,5$ $ Q_{\text{проект}} - Q_{\text{факт}} / Q_{\text{проект}} > 0,3 \div 0,5$





открытых горных работ. Эти подходы базируются на закономерностях влияния на эффективность функционирования карьеров, параметров горных работ и технического комплекса, структуры резервов, вспомогательной инфраструктуры.

Рациональная структура решений технологического развития действующего карьера определяется на основе целевых функций и состава подсистем с учетом факторов, влияющих на эффективность функционирования горнотехнической системы (ГТС). Были установлены основные параметры, определяющие состояние подсистем и направления преобразований (см. таблицу).

Определение необходимости преобразований технической подсистемы осуществляется из условия обеспечения сбалансированности ее элементов. Последняя должна рассматриваться в двух уровнях: сбалансированность смежных грузопотоков (включающих грузопотоки при подготовке вскрышных работ, вскрышные грузопотоки и т. д.), и сбалансированность производительности оборудования в единичном грузопотоке.

Производительность смежных звеньев не должна различаться более чем на 30 %. В противном случае либо возрастают затраты из-за недоиспользования оборудования, либо производятся ненужные объемы работ, что также приводит к недопустимому росту затрат.

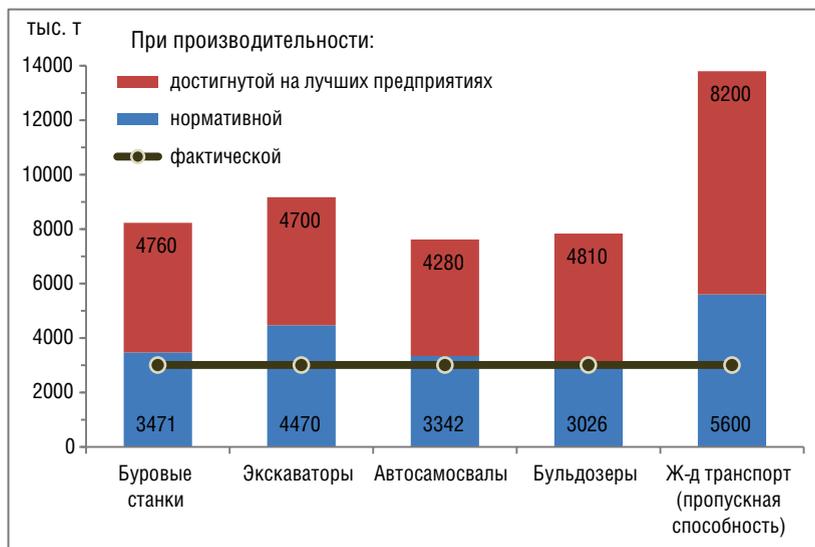


Рис. 1. Соотношение производительности горнотранспортного оборудования в технологических цепочках разреза «Междуреческий»





Повышение эффективности горного производства

Обеспечение условия сбалансированности должно предусматривать определение «узкого звена». Здесь имеются свои особенности. При высокой вариабельности процесса невозможно однозначно сказать, какой процесс является сдерживающим, поэтому необходимо сначала снизить вариабельность процесса до уровня, позволяющего однозначно определить «узкое звено». Пример определения сбалансированности технологической цепочки приведен на рис. 1.

Методы снижения вариабельности процесса, как правило, носят организационный характер, поэтому необходимо использовать три показателя, по которым можно судить о необходимости организационных преобразований. Эти показатели отражают состояние процессов в определенные периоды: час (смена), сутки (месяц), год и более.

Состояние процессов в период «час (смена)» оценивается коэффициентом ритмичности $K_{\text{ритм}}$, определяемым отношением среднечасовой производительности к максимальной за рассматриваемый период.

Состояние процессов в период «сутки (месяц)» оценивается соотношением фактической производительности к нормативной.

Состояние системы в период «год и более» может оцениваться отношением производительности труда персонала рассматриваемого предприятия к производительности труда лучших предприятий отрасли (рис. 2).

При коэффициенте ритмичности менее $K_{\text{ритм}} < 0,7$ значительно снижается производительность ведущей группы оборудования и



Рис. 2. Критерии необходимости организационных преобразований





растет себестоимость процессов. Основными способами повышения ритмичности работы являются стандартизация технологических процессов, сокращение длительности регламентированных простоев, повышение квалификации операторов, автоматизация оперативного управления.

Определение направлений организационных преобразований путем сравнения нормативной и фактической производительности оборудования осуществляется следующим образом. Строятся кривые распределения нормативной и фактической производи-

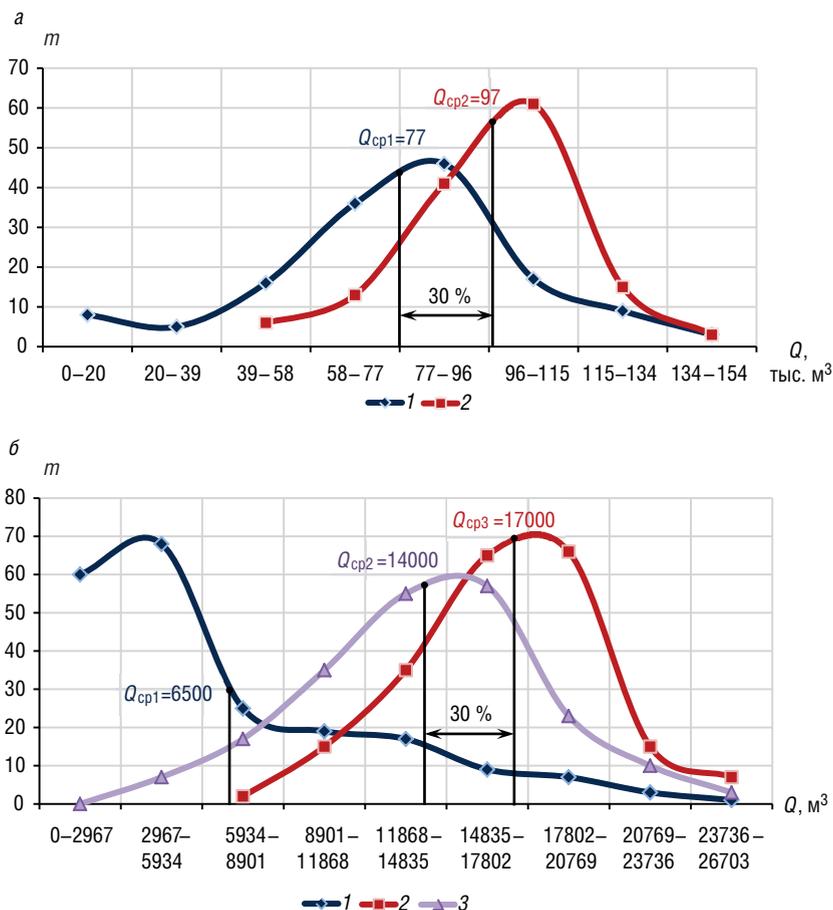


Рис. 3. Целевые и фактические кривые распределения месячной (а) и суточной (б) производительности экскаваторов Междуреченского разреза: 1 – эмпирическое распределение; 2 – целевое нормальное распределение; 3 – нормальное распределение





Повышение эффективности горного производства

тельности, и в зависимости от характера кривых определяется последовательность действий. На примере кривых распределения производительности экскаваторов Междуреченского разреза (рис. 3) видим, что распределение месячной производительности подчиняется нормальному закону, следовательно, достижение нормативной производительности возможно путем стандартизации процессов. Распределение суточной производительности подчиняется закону Максвелла, что свидетельствует о низких скоростях процесса. Поэтому сначала нужно исключить различного рода простои, повысить квалификацию и мотивацию персонала, что позволит привести распределение производительности к нормальному закону, а затем стандартизировать процессы.

Значительная разница (более 30 %) в производительности труда между сравниваемыми предприятиями указывает на то, что значительная часть персонала задействована во вспомогательных и обслуживающих процессах. В этом случае требуются оргструктурные преобразования, которые позволят выводить персонал на аутсорсинг либо переводить структурные подразделения на принципы хозрасчета.

Однако зачастую значительная разница в производительности труда обусловлена нерациональными параметрами технологической

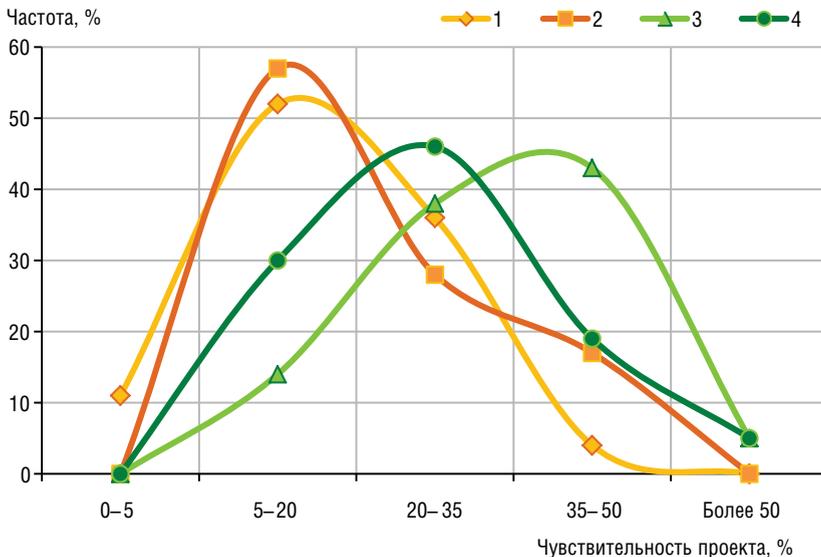


Рис. 4. Чувствительность проектов к изменениям внешней (цена на сырье 1, объем производства 2) и внутренней (капитальные вложения 3, текущие затраты 4) среды





подсистемы. Основными параметрами, определяющими производительность оборудования, а, следовательно, и труда, являются ширина рабочей площадки и длина фронта работ.

Если отсутствует фронт работ более чем для 30 % горного оборудования или более 40 % оборудования работает на площадках минимальной ширины, то снижается производительность и растут затраты. В этом случае необходимы технологические преобразования.

Пределы изменения параметров внешней среды, при которой требуется реконструкция, определены на основе анализа чувствительности проекта к изменению внешней и внутренней среды. Установлено, что при более чем 30%-ных отклонениях 80-85% проектов становятся неэффективными, причем к отклонениям внешней среды проекты более чувствительны (рис. 4).

Как для российских, так и для зарубежных горнодобывающих предприятий с ростом спроса и цены создаются предпосылки для вовлечения в отработку запасов, нерентабельных в предыдущие периоды. В этом случае реконструкция производится с целью прирезки запасов.

Снижение цены предопределяет необходимость перехода на новые технологические схемы отработки, применения оборудования нового технического уровня, повышения качества продукции и организации производства.

Таким образом, направления развития горнотехнической системы определяются следующими условиями:

- если фактическая производительность ведущей группы оборудования составляет не более 30 % нормативной, производительность труда более чем на 30 % ниже, чем на передовых предприятиях, а коэффициент ритмичности технологических процессов менее 0,7, то основными должны быть организационные преобразования;

- если эксплуатационная производительность имеющегося бурового, экскаваторного, транспортного и вспомогательного оборудования различается более чем на 30 %, интенсивность грузопотоков более чем на 50 % не соответствует рациональным значениям, то требуется техническое перевооружение;

- если отсутствует фронт работ более чем для 30 % горного оборудования или более 40 % оборудования работает на площадках минимальной ширины, то требуются технологические преобразования;

- если произошли значительные изменения (отклонение более 30 %) факторов внешней среды, с учетом которых принимались проектные решения, то требуется реконструкция карьера.





УДК 622:338.12

Разработка программы социально-экономического развития горнодобывающего предприятия с использованием факторов цикличности*

А. В. Каплан

Горнодобывающая промышленность — важная составная часть мировой экономики, ежегодно производящая свыше 6 млрд т минерального сырья. Конкуренентоспособность большинства отечественных горнодобывающих предприятий обеспечивается невысокой стоимостью потребляемых ресурсов, которая в среднем в 1,5–2,5 раза ниже мирового уровня. В условиях открытой рыночной экономики, наряду с циклическим характером подъемов и спадов производства наблюдается неизбежное выравнивание стоимости потребляемых ресурсов, что выводит российских производителей за границы конкурентоспособного производства. Анализ тенденции развития отечественных горнодобывающих предприятий показывает, что даже при благоприятной конъюнктуре рынка принципиального сокращения разрыва в сравнениями с добывающими компаниями развитых стран в показателях эффективности использования таких ресурсов, как капитал, труд, материальные и энергетические, а также ресурсов недр не происходит (рис. 1).

Ограниченность запасов полезного ископаемого конкретного месторождения обостряет проблему принятия оптимальных управленческих решений с точки зрения перспектив развития горнодобывающего предприятия. Зачастую предприятие, удовлетворяя экономические потребности настоящего времени, ставит под угрозу способность удовлетворять их в будущем, что делает его развитие неустойчивым.

Развитие горнодобывающей промышленности происходит в условиях изменения подходов к пониманию сути развития предприятия. Экономика утрачивает свою исключительную автономию от других общественных сфер и выступает не только материальной основой прогресса общества, но и средством достижения более высоких социальных целей (табл. 1).

* Первоисточник: Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 6 (221). — сер. Экономика. Вып. 31. С. 108–113.





Результаты деятельности горнодобывающего предприятия как социально-экономической системы в значительной степени определяются его внешней средой. Само предприятие как открытая социально-экономическая система зависит от внешней среды в отношении поставок ресурсов, энергии, кадров, а также поведения потребителей. По мнению автора, устойчивое развитие горнодобывающего предприятия должно рассматриваться как сохранение траектории ключевых параметров развития в изменяющихся условиях функционирования с целью удовлетворения краткосрочных и долгосрочных интересов субъектов предприятия.

В связи с тем, что управление развитием предприятия предполагает прогнозирование значений ключевых параметров на достаточно длительный период, для построения достоверных прогнозов требуется учет динамики процессов, протекающих во внешней и внутренней среде горнодобывающего предприятия.

Важнейшей характеристикой динамики процессов, определяющих развитие горнодобывающего предприятия, является их цикличность. Под цикличностью понимается периодически повторяющиеся спады и подъемы значений ключевых параметров развития, происходящие под действием факторов внешней и внутренней среды. Для горнодобывающего предприятия спады и подъемы происхо-

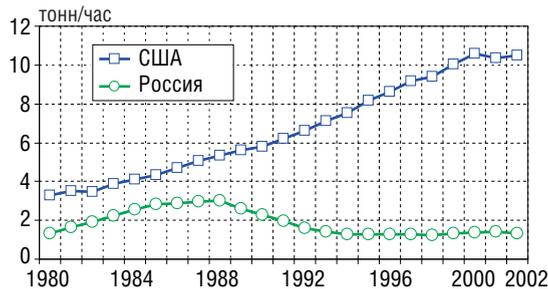


Рис. 1. Динамика часовой производительности персонала угольных разрезов

Таблица 1. Сравнение подходов к экономическому и социально-экономическому развитию

Наименование	Экономическое развитие	Социально-экономическое развитие
Объект исследования	Хозяйственные процессы	Социальные процессы
Цели	Экономическая эффективность	Социальный прогресс и смягчение жесткого рыночного механизма
Выражение целей при полной реализации	Либеральная рыночная экономика	Социально ориентированная экономика
Показатели	Количественные экономические	Количественные и качественные социальные и экономические
Принцип оценки	Средние показатели	Уровень дифференциации показателей





Повышение эффективности горного производства

дят в рамках жизненного цикла самого предприятия, который определяется соотношением промышленных количества запасов полезного ископаемого, остающегося в распоряжении предприятия, и его производственной мощности. Распределение потенциального срока жизни угледобывающих предприятий представлено на рис. 2.

Анализ распределения показывает, что с 1988 по 2002 г. наблюдалась тенденция снижения потенциального срока жизни угледобывающих предприятий, обусловленная как их «старением» (т. е. исчерпанием запасов действующих предприятий), так и вводом в эксплуатацию новых предприятий, имеющих лицензии на относительно небольшой объем запасов. Тем не менее, 70–80 % фактически действующих угольных разрезов имеют потенциальный срок жизни свыше 10 лет, а около 50 % — свыше 20 лет.

Анализ исследований по проблеме циклического развития в приложении к особенностям горнодобывающего предприятия позволил выделить несколько типов циклов внешней среды:

- *Годовые циклы*, связанные с сезонными колебаниями под воздействием изменения природно-климатических условий и фактора времени, наиболее характерны для горнодобывающих предприятий, специализирующихся на добыче строительного сырья и энергетического сырья (уголь, торф).

- *Краткосрочные циклы (циклы Дж. Китчина)*, длительностью около 3 лет, обусловленные колебаниями мировых запасов золота и оказывающие влияние на экспортно-ориентированные горнодобывающие

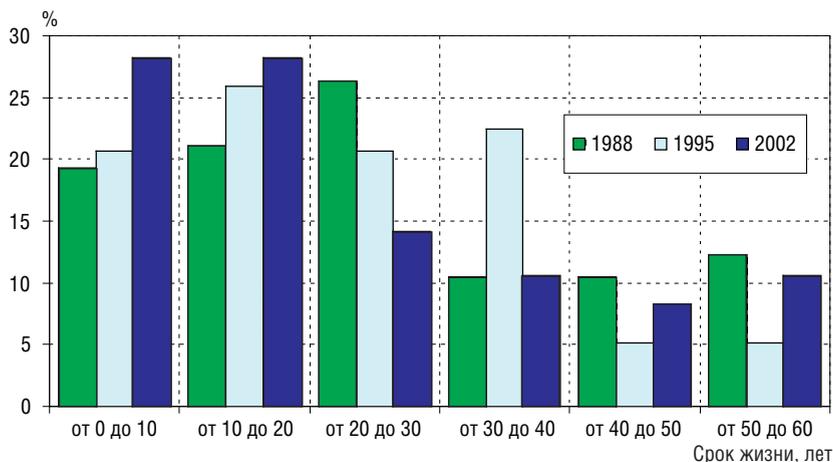


Рис. 2. Распределение потенциального срока жизни угольных разрезов РФ





предприятия, деятельность которых существенно зависит от колебаний мировых цен на выпускаемую ими продукцию (руды цветных и драгоценных металлов).

- *Среднесрочные циклы (циклы К. Жугляра)* имеют продолжительность около 7–12 лет и определяются

длительностью процессов, происходящих в сфере денежного обращения. Для горнодобывающего предприятия среднесрочные циклы приводят к изменению инвестиционных возможностей, а также перспектив привлечения внешних займов.

- *Долгосрочные циклы (циклы С. Кузнеца)* охватывают 18–25-летний период и определяются продолжительностью обновления основного капитала. Данные циклы имеют тенденцию к сокращению под воздействием факторов научно-технического прогресса, вызывающих моральный износ оборудования и проведение на предприятии политики ускоренной амортизации. Для горнодобывающего предприятия долгосрочные циклы определяют уровень его технической оснащенности и, соответственно, затрат на выпуск продукции.

- *Сверхдолгие циклы, или «длинные волны» (циклы Н. Д. Кондратьева)* имеют продолжительность примерно 50–60 лет и вызваны главным образом динамикой научно-технического прогресса. Эти циклы оказывают влияние на общий инвестиционный климат предприятия, а также принятие стратегических решений.

Для горнодобывающего предприятия могут быть выделены следующие циклы внутренней среды:

- реновация оборудования, продолжительность которой в зависимости от срока службы различных видов применяемого оборудования, составляет от 5 до 25 лет;
- активный возраст персонала продолжительностью около 15–20 лет;
- технологическое перевооружение производства продолжительностью около 20–30 лет;
- воспроизводство запасов месторождения, продолжительность которого составляет около 40–50 лет и определяется средним сроком отработки конкретного месторождения.

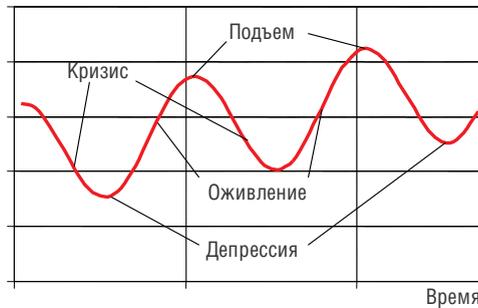


Рис. 3. Фазы цикла





Повышение эффективности горного производства

Анализ практического опыта работы отечественных горнодобывающих предприятий позволил систематизировать различные циклы внешней и внутренней среды с учетом характера их влияния на подсистемы горнодобывающего предприятия, а также определить количество циклов в течение среднего срока отработки конкретного месторождения (табл. 2).

Для выбора способа развития горнодобывающего предприятия каждый цикл целесообразно представить как чередование следующих фаз (стадий), определяющих состояние горнодобывающего предприятия в конкретный момент времени (рис. 3):

кризис (спад, рецессия) — исходная фаза цикла, характеризующаяся резким ухудшением всех параметров предприятия, которое

Таблица 2. Циклы внешней и внутренней среды горнодобывающего предприятия (ГДП)

Фактор	Продолжительность цикла, лет	Число циклов в течение срока жизни ГДП	Характер влияния	Подсистема ГДП
Внутренняя среда				
Реновация оборудования	5–25	2–9	тактический	финансово-экономическая
Активный возраст персонала	15–20	2–3	тактический	социальная
Технологическое перевооружение производства	20–30	2	стратегический	финансово-экономическая; производственная
Воспроизводство запасов месторождения	40–50	1	стратегический	производственная
Внешняя среда				
Годовые циклы	1	40–50	тактический	производственная; сбытовая
Краткосрочные циклы (циклы Дж. Китчина)	3	13–16	тактический	сбытовая
Среднесрочные циклы (циклы К. Жугляра)	7–12	4–5	тактический	финансово-экономическая
Долгосрочные циклы (циклы С. Кузнеца)	18–25	2–3	стратегический	производственная; финансово-экономическая
Сверхдолгие циклы (циклы Н.Д. Кондратьева)	50–60	1	стратегический	сбытовая; финансово-экономическая; социальная; производственная





не запланировано и не носит сезонный характер. Во время кризиса увеличиваются запасы нереализованной продукции, сокращаются заказы на новое производство и строительство, растет безработица;

депрессия (стагнация) — низшая точка спада, характеризуется застоем производства и созданием естественных условий для выхода из кризиса;

оживление (экспансия) характеризуется расширением производства до его предкризисного уровня;

подъем (бум, пик) — значительное превышение предкризисного уровня производства.

Факторы, обуславливающие кризис, можно разделить на две основные группы — внешние (эндогенные), не зависящие от субъекта управления, и внутренние (экзогенные), непосредственно зависящие от него.

Все кризисные явления, сформированные под влиянием внешних и (или) внутренних факторов, можно классифицировать по ряду признаков (табл. 3).

Основными характеристиками кризиса конкретного предприятия являются глубина и длительность, которые непосредственно зависят от типа взаимодействия различных циклов внешней и внутренней среды. Совпадение во времени кризисных фаз циклов делает кризисное состояние более длительным и охватывает многие сферы деятельности предприятия. Например, для среднесрочного цикла внешней среды характерна продолжительность кризисной

Таблица 3. Классификация кризисных явлений

Классификационный признак	Виды кризиса
Ширина охвата	отдельные (единичные); локальные (охватывают совокупность процессов); системные (поражают все предприятие)
Территориальный признак	муниципальные; региональные; государственные; межгосударственные
Управляемость	управляемые (закономерные); неуправляемые (случайные)
Сила воздействия	болезненные; разрушительные; катастрофические
Время воздействия	краткосрочные; среднесрочные; долгосрочные
Природа	внутренние; внешние; внутренние и внешние
Возможность преодоления	преодолеваемые с помощью внутренних сил; преодолеваемые с внешней помощью или под внешним воздействием; непреодолимые





Повышение эффективности горного производства

		Циклы внешней среды	
		фаза подъема	фаза кризиса
Циклы внутренней среды	фаза подъема	инновационное развитие	адаптационное развитие
	фаза кризиса	эволюционное развитие	концентрационное развитие

Рис. 4. Способы развития горнодобывающего предприятия в зависимости от сочетания фаз циклов внешней и внутренней среды

состояние на предприятии наблюдается в течение 3–4 лет, обуславливая падение производства на 15–20 % и более.

С точки зрения управления развитием горнодобывающего предприятия, наиболее значимыми фазами циклов эндогенных и экзогенных факторов являются кризис и подъем, поскольку от сочетания данных фаз циклов зависит выбор способа развития предприятия (рис. 4).

Сущность предлагаемых способов развития горнодобывающего предприятия заключается в следующем:

- *концентрационное развитие* – при совпадении кризисных фаз циклов внешней и внутренней среды необходима концентрация всех имеющихся ресурсов предприятия на сохранении его ключевых элементов;

- *адаптационное развитие* – при совпадении кризисных фаз циклов внешней среды с фазами подъема циклов внутренней среды необходима адаптация предприятия к новым условиям внешней среды, заключающаяся в преобразовании связей и отношений взаимодействующих субъектов предприятия с целью формирования признаков, соответствующих той внешней среде, в которой предприятие функционирует;

- *эволюционное развитие* – при совпадении кризисных фаз циклов внутренней среды с фазами подъема циклов внешней среды возможны два варианта развития событий: выход из кризиса может осуществляться за счет проведения на предприятии организационных преобразований либо, что является более сложным, за счет технико-технологических изменений;

- *инновационное развитие* – при совпадении фаз подъема циклов внешней и внутренней среды, т. е. в период благоприятной рыночной конъюнктуры, требуется создание рациональной структуры резервов и интенсификация развития путем реализации инноваций.

фазы в 1–2 года, на протяжении которой происходит падение объемов производства на 5–10 %, но в случае совпадения его кризисной фазы с кризисной фазой цикла, обусловленного подготовкой запасов месторождения (цикл внутренней среды), кризисное





За фазой кризиса, как уже отмечалось, следуют фазы депрессии, оживления и подъема. Фаза подъема характеризуется сверхвысокой занятостью и перегрузкой производственных мощностей. В этот период уровень цен, ставка заработной платы и процентная ставка достигают своих максимальных значений. Совпадение во времени фаз подъема различных циклов приводит к существенному улучшению производственных показателей деятельности предприятия, причем такое улучшение наблюдается в течение длительного времени.

Таким образом, решение проблемы устойчивого развития горнодобывающих предприятий возможно на основе социально-экономической ориентации целей с учетом циклического характера изменения эндогенных и экзогенных параметров среды. При стратегическом планировании необходимо учитывать взаимосвязь циклического характера рыночной конъюнктуры, периодов реновации оборудования, а также смены технологического уклада, что позволит значительно повысить эффективность инвестиционного процесса, а также устойчивость развития горнодобывающих предприятий.

Прогноз эффективности и устойчивости развития является одним из этапов управления социально-экономическим развитием горнодобывающего предприятия, предусматривающего последовательность действий по анализу внешней и внутренней среды; целеполаганию; планированию и контролю реализации управленческих решений, обеспечивающих эффективность и устойчивость социально-экономического развития.

Горнодобывающая промышленность занимает важное место в экономике страны, являясь базовой отраслью, обеспечивающей сырьевую безопасность России.

Список использованных источников

1. Каплан, А. В. Теоретические основы и модели планирования развития промышленного предприятия / А. В. Каплан. Челябинск : НТЦ-НИИОГР, 2003. 128 с.
2. Шмидхейни, С. Финансирование перемен : пер. с англ. / С. Шмидхейни, Ф. Зораквин. М. : Ноосфера, 1998. 201с.
3. Каплан, А. В. Концептуальные положения управления развитием угледобывающего предприятия / А. В. Каплан, А. В. Соколовский, И. А. Баев // Вестн. Юж.-Урал. гос. ун-та. № 12 (67). Сер. Экономика. Вып. 6. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. С. 312–318.
4. Введение в компьютерную статистику экономических данных / А. В. Каплан, В. Е. Каплан, М. В. Мащенко, Е. В. Овечкина. Екатеринбург : ГОУ УГТУ – УПИ, 2002. 106 с.
5. Dimitrakopoulos, R. G. Evaluating mine plans under uncertainty: Can the real options make a difference? / R. G. Dimitrakopoulos, S. A. Abdel Sabour // Resources Policy. Vol. 32. Is. 3. 2007. September. P. 116–125.





УДК 622:330.332.2

Формирование благоприятного инвестиционного климата на предприятии (на примере угледобывающей отрасли)

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

М. А. Терешина

Российские предприятия в последние годы осуществляют значительные инвестиции в развитие производства. Уровень инвестиционных затрат отечественных угольных компаний уже сопоставим с таковым у ведущих мировых горнодобывающих компаний. Вместе с тем половина инвестиций в развитие производства не обеспечивают необходимой инвестору отдачи — уровень использования потенциала дорогостоящей и высокопроизводительной техники составляет 30–40 %, что существенно ниже, чем на аналогичных предприятиях экономически развитых стран.

Для изменения сложившейся ситуации необходимо обеспечить повышение скорости и эффективности инвестиционного процесса, связанного с реализацией инноваций. Один из способов решения этой задачи — оценка и повышение привлекательности инновационных проектов для различных категорий персонала предприятия.

Известно, что участники проектных групп, создаваемых для реализации инновационных проектов, сталкиваются с проблемами взаимодействия как между собой, так и с коллективами предприятий и (или) подразделений, где эти проекты реализуются. Многие руководители не только избегают инноваций, но явно или скрыто противодействуют им. В чем причина такой ситуации?

Авторы статьи выделяют три ключевых показателя, соотношение которых обеспечивают инвестиционную привлекательность реализуемых проектов. Такими показателями являются: масштабность, доходность и инвестиционный риск.

Масштабность проекта отражает соотношение объема инвестиций в проект и активов предприятия, его реализующего. Масштабность проекта характеризует его значимость и определяет влияние результатов реализации проекта на показатели предприятия. Необходимо отметить, что этот показатель отражает и возможный уровень потерь инвестора в случае неэффективности проекта.





Доходность проекта отражает соотношение доходов и стоимости проекта. Данный показатель характеризует, сколько инвестор получит с каждой вложенной денежной единицы.

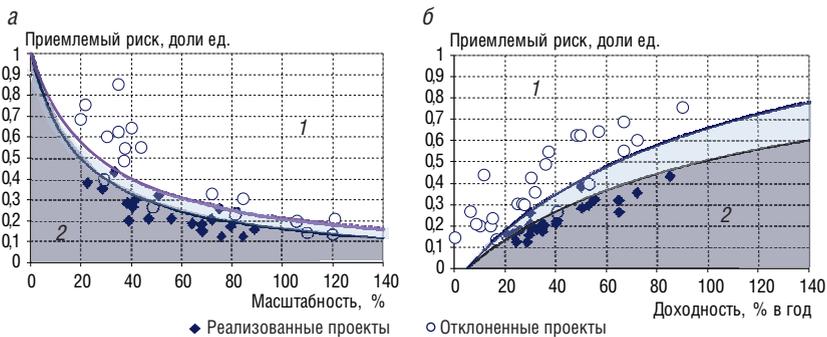
Приемлемый инвестиционный риск проекта отражает уровень риска, на который готов пойти инвестор. Приемлемый риск зависит от первых двух показателей: их соотношение позволяет оценить инвестиционную привлекательность проекта и, следовательно, его реализуемость.

В общем виде, зависимость уровня приемлемого риска от масштабности и доходности проекта следующая: чем меньше масштабность и больше доходность, тем выше уровень приемлемого риска (см. рисунок).

Как показывает практика, высокую вероятность реализации имеют небольшие проекты масштабностью до 20 % и высокой доходностью. Крупные проекты, способные оказать существенное влияние на показатели горнодобывающего предприятия, реализуются при условии высокой доходности и невысоких инвестиционных рисков.

Таким образом, реализуемость проекта зависит от масштаба этого проекта, его доходности и отношения к риску лица, принимающего решение о реализации.

Рассмотрим с этой точки зрения отношение персонала разного уровня управления предприятием к инновациям с позиции масштабности, доходности, риска. Большинство проектов реализуются на уровне отдельного участка (цеха), как например, внедрение нового типа оборудования. Такой проект имеет разную масштабность и разную доходность для руководителя компании, директора пред-



Оценка привлекательности инвестиционного проекта:

а – в зависимости от приемлемого риска и масштабности; б – в зависимости от приемлемого риска и доходности; 1 – область инвестиционной непривлекательности; 2 – область инвестиционной привлекательности





Повышение эффективности горного производства

приятя, руководителя участка и бригадира (бригады), осваивающих новое оборудование. Следовательно, различается отношение к проекту, так как в случае успеха или неудачи для каждого уровня персонала величина последствий будет различна.

Наибольшее сопротивление инновациям будет оказывать начальник участка (табл. 1). Проект внедрения нового оборудования является для него значительным по масштабу, так как определяет изменение работы всего подразделения. Риски, связанные с реализацией проекта высоки, поскольку в случае недостижения ожидаемых показателей начальник участка, скорее всего, будет понижен в должности либо потеряет рабочее место. Доходность же этого проекта для начальника участка неочевидна. Поэтому он, как минимум, будет избегать начала реализации инновационного проекта в своем подразделении.

Позиция директора предприятия также неоднозначна: в зависимости от ситуации он будет либо поддерживать проект, либо оказывать сопротивление внедрению его.

Бригадир будет скорее содействовать проекту, потому что в случае успешной реализации проекта выгоды его очевидны (премии, более высокие тарифные ставки и т. п.), а в случае неуспеха – потери минимальны.

Чтобы работник, который определяет эффективность реализации инвестиционного проекта, «пошел» на его внедрение, проект должен быть для него привлекательным. Поэтому необходимо снижать масштаб проекта и (или) повышать доходность. Важным направлением является и повышение приемлемого уровня риска этого проекта для конкретного его участника посредством снижения негативных последствий в случае неудачи, введения моратория на наказания, распределения ответственности. Повышение приемлемого

Таблица 1. Показатели привлекательности проекта для различных уровней управления (на примере проекта внедрения нового оборудования)

Уровень управления	Характеристики проекта			Отношение к проекту
	Масштабность	Доходность	Приемлемый уровень риска	
Руководитель компании	Низкая	Высокая	Высокий	Содействие
Директор предприятия	Средняя	Средняя	Средний	По ситуации
Начальник участка	Высокая	Низкая	Низкий	Сопротивление
Бригадир	Низкая	Высокая	Высокий	Содействие





Таблица 2. Результаты оценки ответов при анкетировании

Показатель	Организационный уровень		
	Верхний	Средний	Нижний
Доля именных анкет, %	92	62	40
Доля положительных ответов, %	60	65	90
Приемлемый уровень риска инновационного проекта	Высокий	Высокий	Низкий

уровня риска требует развития отношений доверия по всем иерархическим уровням предприятия. Степень доверия в организации возможно установить на основе анкетирования персонала по острым вопросам деятельности, предоставляя выбор – указывать свои имя и фамилию или нет. Чем больше именных анкет, тем выше степень доверия.

Результаты анкетирования на одном из предприятий (табл. 2) показали, что на нижнем организационном уровне при высокой доле анонимных анкет количество положительных ответов также высокое, то есть работники не доверяют управленцам и вряд ли будут содействовать реализации инновационных проектов. Следовательно, для них приемлемый уровень риска инновационного проекта – низкий, и требуется проведения мероприятий по его повышению.

Таким образом, привлекательность проекта для различных уровней управления неодинакова и определяется на основе количественно установленных соотношений масштабности, доходности и риска.

Для повышения привлекательности целесообразно реализовывать мероприятия, направленные на повышение доходности, снижение масштабности, повышение приемлемых рисков проектов, то есть уменьшение уровня негативных последствий для исполнителей в случае неудачи проекта.

Список использованных источников

1. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль / Пер. с англ. М. Я. Каждана; Науч. ред. В. Г. Гребенников; Центр эволюц. экономики. – М.: Дело, 2003.
2. Осадчая М. А. Компьютерное моделирование эффективности социально-экономического развития промышленного предприятия // Вопросы экономических наук. – 2004. – №3(7). – С. 225–227.
3. Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности (теория ожидаемого эффекта). – М.: наука, 2002. – 182с.





УДК 622(.33+.012.3):338.2

Развитие горных работ на разрезе: методический подход к управлению

С. В. Канзычаков

А. В. Соколовский

В. Н. Лапаев

Управление развитием горных работ является перспективным научно-практическим направлением в области разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Как показывают результаты анализа проблем, возникающих в процессе работы предприятий открытой добычи полезных ископаемых, задачи обоснования порядка развития горных работ во времени и пространстве продолжают оставаться актуальными [2, 3].

Кроме того, первостепенное значение приобретают вопросы обеспечения жизнеспособности, которая зависит от принятой стратегии добывающих предприятий и, следовательно, от выбранного порядка развития горных работ. Возникающие при этом новые задачи, связанные с различной интенсивностью отработки месторождения, сочетанием различных способов разработки, техники и технологий и т.д., требуют развития методов оптимизации порядка отработки месторождений не только при проектировании и перспективном планировании горных работ, но и для текущего управления развитием горных работ на действующих горных предприятиях [1, 6].

В этой связи становится необходимостью разработка методического обеспечения принятия технико-технологических решений, позволяющих снимать ведущие ограничения в текущем развитии горных работ. Основу методического подхода к решению задач управления развитием горных работ составляет использование возможностей горнотехнической системы предприятия (ГТС). Декомпозиция горнотехнической системы на техническую, технологическую и организационную подсистемы карьера позволяет определять направления принятия управленческих решений, обеспечивающих общую производственную и экономическую эффективность преобразований.

В динамично изменяющихся условиях внешней и внутренней среды основой эффективного управления является планирование, учитывающее различные сценарии изменений. Для горных предприятий основой принятия решений является проект, так как он является документом, обязательным для выполнения. Однако традицион-





ный цикл проектирования, составляющий не менее года проработки и согласования решений, не способен обеспечить эффективное и устойчивое развитие предприятия в динамичной среде. Такие сроки предопределяют отклонения от целесообразной траектории развития карьеров и приводят к потерям, достигающим 20–30 % текущих затрат предприятия [5].

В результате произошедших перемен в устройстве экономики отклонения от проектных показателей начали возрастать и накапливаться. Если раньше существующие отклонения были в основном направлены в сторону перевыполнения проектных показателей, то теперь большинство предприятий не достигают проектных параметров, причем некоторые (более 5 %) – более чем в два раза (рис. 1). Невозможность обеспечения планируемых показателей закономерно приводит к ухудшению экономических показателей.

Для обеспечения конкурентоспособности отечественных горнодобывающих предприятий необходимы высокие темпы развития действующих карьеров, которые могут обеспечить соответствующую реакцию на происходящие во внешней среде изменения. Требуемый уровень и темпы повышения эффективности производства могут быть достигнуты при переходе к технологическому развитию горнотехнической системы карьера, в которой сосредоточена основная часть основных и оборотных фондов предприятия, концентрируются запасы и создаются промежуточные резервы, формируется поток готовой продукции.

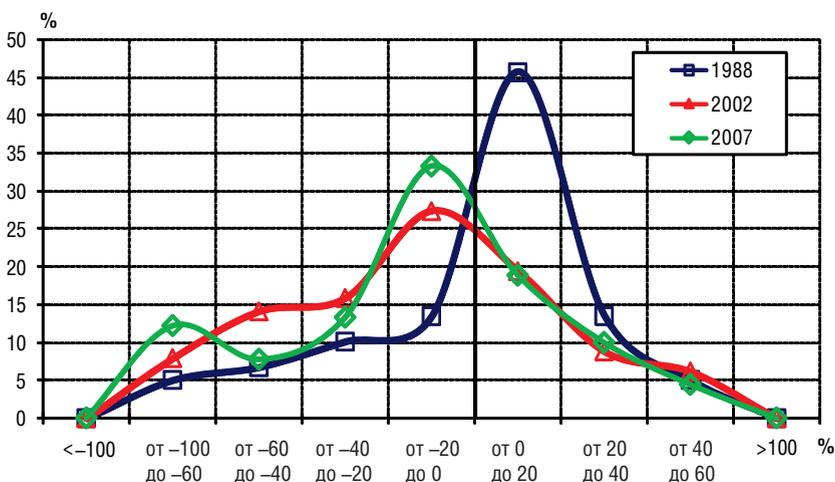


Рис. 1. Доля предприятий с различным отклонением от проектной мощности





Повышение эффективности горного производства

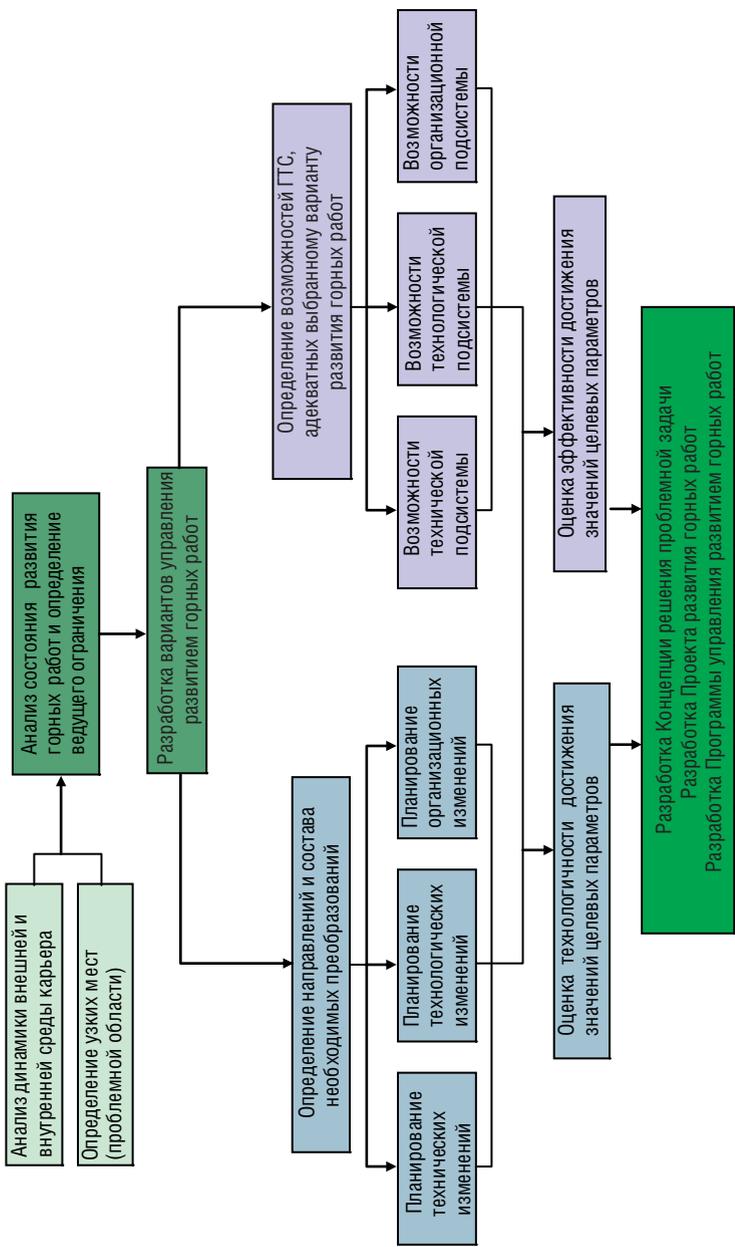


Рис. 2. Блок-схема принятия решений по управлению развитием горных работ



Сущность методического подхода к управлению развитием горных работ состоит в выборе способов определения направлений технико-технологических преобразований, которые основываются на системной оценке решений, технологичности и эффективности их реализации, позволяющих обеспечить целенаправленный и непрерывный процесс развития (рис. 2).

В рамках предлагаемого методического подхода по управлению горными работами используется система известных методов, позволяющих решать вопросы по выявлению и снятию ведущих ограничений в процессе развития горных работ:

1. Аудит горнотехнической системы – определение основного ограничения (узкого звена), сдерживающего развитие или устойчивое производство горных работ [4].

2. Районирование запасов полезного ископаемого по основному ограничивающему его добычу показателю (например, коэффициент вскрыши) – определение имеющихся и возможных технико-технологических и горнотехнических возможностей горнотехнической системы, являющихся основой ее развития.

3. Разработка вариантов – комбинация имеющихся технико-технологических и горнотехнических возможностей, которые позволяют снимать сложившееся ведущее ограничение развития горных работ;

4. Техничко-экономическая оценка эффективности разработанных вариантов – обоснование наиболее эффективных вариантов с высокой степенью реализуемости.

В качестве примера можно рассмотреть выполненную оценку возможности интенсивного повышения объема добычи угля на разрезе «Вахрушевский» с 1500 до 2000 тыс. т/год в условиях ограниченных возможностей автомобильного транспорта.

Аудит горных работ ОАО «Вахрушевразрезуголь» показал, что основным узким технологическим звеном, сдерживающим увеличение объема добычи угля, является технологический автотранспорт на вскрышных работах. Для наращивание объема добычи потребуется увеличить производительность автотранспорта на 60 %, являющуюся ведущим ограничением в развитии горных работ. Поскольку повышение объемов вскрышных работ требовалось осуществить в течение одного года – двух лет, для снятия ведущего ограничения, связанного с увеличением производительности автотранспорта на вскрышных работах, был использован метод районирования запасов по коэффициенту вскрыши. Районирование запасов угля ОАО «Вахрушевразрезуголь» по коэффициенту вскры-





Повышение эффективности горного производства

ши (рис. 3) позволило выделить локальные зоны ведения горных работ, отработка которых в определенном порядке обеспечивает устойчивое развитие предприятия на долгосрочный период с коэффициентом вскрыши ниже среднего по месторождению и сокращение расстояния транспортирования.

На основании выполненного анализа было предложено рассмотреть изменение порядка отработки запасов и формирования внешних и внутренних отвалов.

Предложена концепция поэтапной отработки месторождения блоками с различными горнотехническими параметрами, обеспечивающими заданные объемы добычи при имеющихся возможностях технологического автотранспорта. В концепции рассмотрена возможность снижения эксплуатационного коэффициента вскрыши с 9,4 до 7 м³/т, а среднего расстояния транспортирования вскрышных пород с 2,3 до 1,8 км, при котором обеспечивается требуемый рост объемов добычи угля. Учитывая, что перемещение 50 % вскрышных пород будет производиться с минимальным переподемом, предельное расстояние транспортирования, соответствующее необходимой производительности автосамосвалов, может возрастать до 2,0–2,5 км. Использование автомобильного транспорта при среднем расстоянии 1,8–2,0 км обеспечит перевозку необходимого объема вскрышных пород во внутренние и внешние отвалы.

Кроме того, поэтапная отработка запасов позволит обеспечить устойчивую работу предприятия с требуемым объемом добычи в течение 13–14 лет, а имеющееся горнотранспортное оборудование – добычу угля без дополнительных инвестиций.

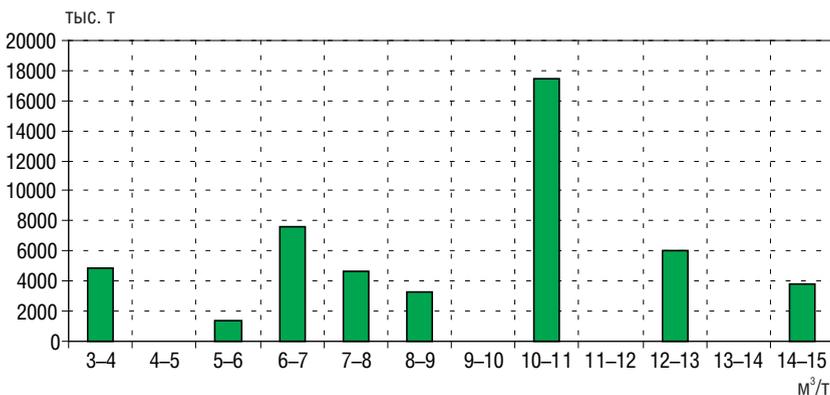


Рис. 3. Районирование запасов угля по коэффициенту вскрыши (ОАО «Вахрушевразрезуголь»)





При подготовке на действующих предприятиях открытой добычи полезных ископаемых организационно-технологических, функциональных и структурных преобразований, нашедших отражение более чем в 100 бизнес-планах, программах развития и проектах реконструкции, были разработаны и приняты основные управленческие решения, которые позволили реализовать потенциал производства на основе использования технико-технологических возможностей ГТС (см. таблицу).

Существенным условием, обеспечивающим реализуемость принятых решений, является разработка, согласование и утверждение следующих программных документов:

◆ Концепция решения задачи, которая формирует понимание предстоящих действий и определяет их стратегию, например,

Результаты реализации методического подхода к управлению развитием горных работ на действующих разрезах

Разрез	Направление развития	Решение	Результат
«Ольжерасский»	Повышение скорости подготовки рабочего фронта, увеличение объема добычи угля	Интенсификация подготовки фронта за счет быстрого увеличения производительности автотранспорта	Сокращение расстояния транспортирования вскрышных пород до 2 раз, создание фронта работ б/т и увеличение объема добычи угля на участке в 1,5 раза
«Таежный»	Увеличение объемов производства за счет технологических резервов	Изменение системы вскрытия и порядка ведения горных работ, списание 5 % запасов под внутренними отвалами	Обоснование возможности сокращения транспортной работы при отработке месторождения в 1,5–2,0 раза (возможный суммарный расчетный эффект 1–2 млрд руб.)
«Изыхский»	Поддержание производственной мощности и эффективности добычи угля	Рассмотрены программы развития участков с оптимизацией порядка ведения и режима горных работ	Возможность поддержания объема добычи на разрезе, увеличение добычи на отдельном участке до 2–3 раз, снижение эксплуатационного коэффициента вскрыши по разрезу до 10 %
«Заречный»	Увеличение объемов производства в условиях ограниченной емкости отвалов	Изменение направления горных работ с созданием условий ускоренного формирования отвальных емкостей	Возможность реализации программы ОАО «СУЭК-Кузбасс» по увеличению добычи угля в 1,5–1,6 раза с обеспечением устойчивого функционирования предприятия





Повышение эффективности горного производства

«Концепция изменения условий эксплуатации автотранспорта на вскрышных работах».

◆ Проект развития горных работ, содержащий способы изменения технологии ведения горных работ. Проект обеспечивает необходимое взаимодействие руководителей и специалистов в процессе реализации решений. Так, изменение условий эксплуатации автотранспорта ОАО «Вахрушевразрезуголь» включает формирование внутреннего отвала в выработанном пространстве участка № 1, выделение на участках добычных зон, обеспечивающих гарантированные объемы добычи и др.

◆ Программа управления развитием горных работ предусматривает углубленную проработку организационной составляющей, обеспечивающей полное использование возможностей горнотехнической системы предприятия.

Применение методического подхода к управлению развитием горных работ с использованием возможностей горнотехнической системы предприятия позволяет в условиях динамического характера изменений внешней и внутренней среды предприятия достигать решения проблемных задач на основе эффективного использования внутренних технико-технологических и организационных резервов.

Список использованных источников

1. Соколовский А. В. Принципы проектирования инновационного технологического развития производственной системы действующего угольного карьера // Горн. инф.-аналит. бюл. 2007. №12.
2. Каплунов Д. Р., Калмыков В. Н., Рьльникова М. В. Комбинированная геотехнология. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. 560 с.
3. Пешков А. А. Управление развитием горных работ на глубоких карьерах. М., 1999.
4. Галкин В. А., Никшищев Б. Г., Соколовский А. В. Структура организационно-технологического аудита эффективности и безопасности углепроизводства // Горн. инф.-аналит. бюл. 2007. №ОБ17.
5. Корнилов С. Н., Гавришев С. Е., Калмыков В. Н., Гоготин А. А., Петрова О. В., Пыталев И. А. Изыскание эффективных вариантов отработки железорудных месторождений Бакальского рудного поля // Вестник МГТУ им. Г. И. Носова 2012 № 1. С. 5–10.
6. Гавришев С. Е., Бурмистров К. В., Колонюк А. А. Порядок и интенсивность отработки участков рабочей зоны карьера при изменении потребности в добываемом сырье // Горн. информ. -аналит. бюл. М. : МГТУ, 2007. №9. С. 93–97.





УДК 622.271.3:331.1

Упреждающая система оперативного контроля рабочих процессов на угольных разрезах

Г. Н. Шаповаленко

И. Л. Кравчук

В. А. Пикалов

Основная причина низкой эффективности большинства российских разрезов – несовершенство системы контроля производства, характеризующейся несвоевременной реакцией на организационные и технологические сбои, а также на отклонения от безопасных условий осуществления рабочих процессов.

Надежно поддерживать заданные параметры рабочих процессов, используя существующие методы оперативного контроля, невозможно ввиду структурного несоответствия системы контроля контролируемому объекту. Это приводит к тому, что уровень производительности, оцениваемый долей функционального времени работы оборудования в календарном фонде времени, на большинстве российских разрезов не превышает 25–40 %, а уровень риска травм и аварий, выраженный долей систематически повторяющихся нарушений требований промышленной безопасности (ПБ), составляет 60–70 %. Под систематически повторяющимися понимаются такие нарушения, которые возникают повторно после их устранения в течение небольшого периода времени из-за несоответствий (дефектов) в системе управления угледобывающего предприятия.

Совершенствование системы контроля позволяет увеличить долю функционального времени на 20–25 % и снизить долю систематически повторяющихся нарушений на 50–60 %.

Основным направлением совершенствования системы контроля рабочих процессов угольного разреза в изменяющейся внешней и внутренней среде является сокращение длительности цикла контроля ($T_{ц}$) при возрастании скорости изменения ситуации. Соотношение длительности цикла контроля и скорости изменения ситуации оценивается коэффициентом соответствия $K_c = T_{ц,н} / T_{ц,ф}$ (где $T_{ц,н}$, $T_{ц,ф}$ – необходимая и фактическая длительность цикла контроля). Если длительность цикла контроля меньше периода изменения ситуации ($K_c > 1$), то имеет место упреждающий контроль, если соответствует ($K_c \approx 1$) – то ситуативный, если превышает ($K_c < 1$) – то запаздывающий. Параметрические границы влияния видов контроля на показатели рабочих процессов представлены в табл. 1.





Повышение эффективности горного производства

Таблица 1. Виды и характеристики контроля (по А. Б. Килину)

Характеристики	Контроль		
	Опережающий	Ситуативный	Запаздывающий
Результат	Упреждающее действие по всем направлениям и этапам контроля	Своевременная реакция по производительности оборудования, а по другим показателям – своевременная или запаздывающая, в зависимости от ситуации	Запаздывающая реакция по всем показателям, однако по показателю безопасности рабочих процессов возможна своевременная реакция, в зависимости от ситуации
K_c	>1,0	0,7–1,0	0–0,7
Функциональное время	0,6–0,9	0,35–0,6	0,2–0,35
Себестоимость, отн. ед.	0,5–0,55	0,55–0,65	0,65–1,0
Доля систематически повторяющихся нарушений требований ПБ	10–20 %	60–70 %	70–80 %

Анализ состояния системы оперативного контроля рабочих процессов (табл. 2) показал, что опережающий вид контроля обеспечивается если:

- рабочие процессы стандартизированы;
- ответственность за состояние рабочих процессов закреплена за конкретными руководителями;
- к контролю рабочих процессов привлечены операторы этих и смежных процессов;
- внедрены средства автоматизированного контроля и визуализированы его результаты;
- обеспечена связь заработной платы участников рабочих процессов с состоянием этих процессов.

Первый и главный шаг в повышении эффективности оперативного контроля – стандартизация рабочих процессов. Стандарт рабочего процесса включает в себя регламент операций и условий их осуществления. По каждой операции определяются ее длительность в конкретных горно-технологических условиях, допустимые, кратковременно допустимые и недопустимые отклонения, а также мера ответственности за отклонения.

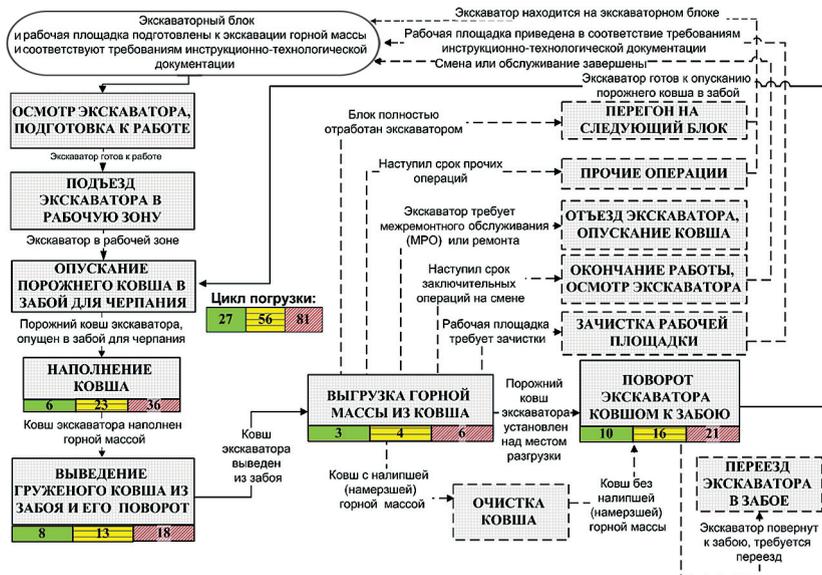
С целью ускорения оценки опасности ситуации пределы отклонений разделяются на три уровня. Каждому уровню в зависимости от опасности отклонения присваивается определенный цвет: красный – отклонения недопустимы; желтый – величина отклонений нежелательна, но кратковременно допустима; зеленый – параметры процес-





са находятся в допустимых пределах (рис. 1). Предложенная цветовая схема является основой визуализации результатов контроля.

Для достижения периодичности оперативного контроля не более 1 ч требуется применение автоматизированных систем управления. На Черногорском разрезе была внедрена АСУ «КАРЬЕР», обеспечивающая: автоматическое формирование отчетов, что исключает возможность случайного искажения информации и преднамеренных изменений; необходимую оперативность поступающей информации (работа оценивается в on-line режиме, а итоги смены доступны сразу по ее завершении). Кроме того, система обеспечивает возможность оперативной оценки уровня работы отдельного водителя или машиниста экскаватора в течение смены, что необходимо для ежесменной оценки труда каждого участника рабочего процесса. Дальнейшее раз-



Условные обозначения



Основные технологические операции

Возможные технологические операции

Основные технологические связи

Возможные технологические связи

Продолжительность операции :



по минимальным достигнутым значениям (стандартная)

по минимальным регулярно достигаемым значениям (нормальная)

по средним значениям (критическая)

Рис. 1. Схема разработки стандарта контроля рабочего процесса «экскавация горной массы с погрузкой в автосамосвалы»



вите АСУ осуществляется в направлении обеспечения почасового анализа показателей рабочего процесса.

Для достижения необходимой оперативности контроля требуется вовлечение в этот процесс работников низовых звеньев управления – операторов, бригадиров, мастеров. В соответствии с результатами контроля выстраивается система их мотивации, основанная на персонализации учета производственных результатов.

Внедрение персонализации учета производственных результатов целесообразно начинать с рабочего процесса, являющегося узким зве-

Таблица 2. Направления преобразований системы оперативного контроля рабочих процессов

Элемент функции «контроль»	Главный дефект (недостаток)	Требуемое изменение	Ожидаемый эффект
Наблюдение и учет параметров процесса	Сбои в рабочем процессе длительностью менее 1 ч не контролируются. Результаты процесса не персонализированы	Обеспечить часовую периодичность контроля. Обеспечить персонализированный учет результатов. Привлечь к контролю операторов процессов	Оперативный учет сбоев приведет к их снижению на 10–15 % и созданию базы для выработки решений по устранению сбоев
Измерение и учет отклонений процесса	Ошибки в суточных измерениях до 30 %	Внедрить средства автоматизированного контроля	Повышение достоверности учета повысит адекватность реакции на 20–30 %
Оценка и учет опасности	Реакция на 60 % отклонений несвоевременна	Разработать стандарты рабочего процесса и ответственности	Своевременная и адекватная реакция
Приведение параметров процесса к целевым значениям	50 % применяемых способов коррекции отклонений неадекватные	Разработать алгоритмы коррекции. Обеспечить заинтересованность персонала в своевременной коррекции отклонений	Повышение производительности на 15–30 %, снижение затрат на 5–10 %, снижение риска на 15–20 %

Таблица 3. Пример результатов контроля показателя «объем работ»

Горный мастер	Контролируемый производственный показатель	1.03.14		10.03.14	
		1-я смена		2-я смена	
		Стандарт	Факт	Стандарт	Факт
Иванов А. А.	Добыча, тыс. т	4000	3800	4000	4200
	Бестранспортная вскрыша, тыс. м³	13000	13200	13000	13500
	Автотранспортная вскрыша, тыс. м³	4250	5000	4250	5100
	Перезекскавация, тыс. м³	8500	8000	8500	8500
	Прочие работы, тыс. м³	2300	2600	2300	2700
<i>Условные обозначения</i>		Недопустимые отклонения	Допустимые отклонения	Стандарт	



ном в технологической цепи разреза. Форма, в которой отражаются ежесменные результаты работы по каждому контролируемому показателю (табл. 3), заполняется персонально по каждому горному мастеру, бригаде, оператору.

Персонификация учета результатов и согласованность связи «результат – оплата» с периодичностью контроля достигаются в результате применения средств автоматизации, позволяющих в режиме реального времени получать данные о состоянии каждого объекта контроля.

Вовлеченность в процесс контроля достигается внесением необходимых изменений в функциональные обязанности каждого должностного лица, контролирующего рабочие процессы, а также использованием таких организационных инструментов, как технические советы подразделений, хозрасчет, стандартизация рабочих процессов.

Таким образом, формирование эффективной системы оперативного контроля рабочих процессов должно включать три основных этапа: разработку стандартов рабочих процессов и определение допустимых пределов отклонений; установление и достижение целесообразной периодичности контроля; внесение необходимых изменений в систему мотивации



Рис. 2. Этапы совершенствования системы оперативного контроля рабочих процессов угольного разреза





Повышение эффективности горного производства

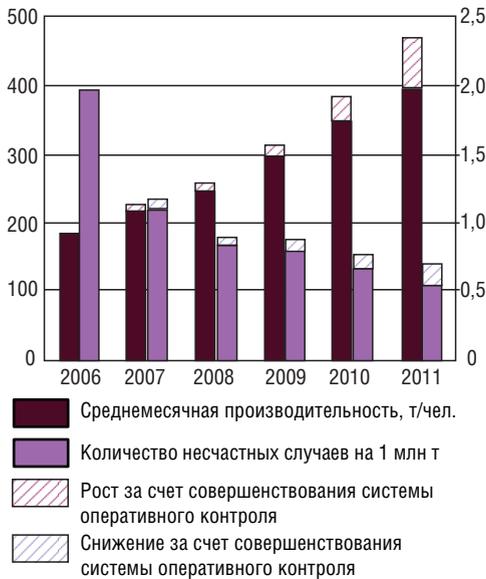


Рис. 3. Динамика и факторы улучшения показателей разреза «Черногорский»

и должностные инструкции операционного персонала, руководителей и специалистов предприятия (рис. 2).

Совершенствование системы контроля на разрезе «Черногорский» позволило более чем в 10 раз увеличить количество экипажей водителей автосамосвалов, устойчиво работающих в границах заданного стандарта эффективности рабочего процесса, что привело к повышению эффективности рабочего процесса на 10–15 % и способствовало снижению аварийности и травматизма на 5–7 % (рис. 3).

Исходя из полученных результатов можно утверждать, что дальнейшее повышение эффективности системы контроля требует изменения предмета контроля, которым должна стать производственная ситуация, т. е. совокупность обстоятельств, которые обеспечивают либо благоприятные, либо неблагоприятные условия осуществления рабочего процесса и, соответственно, получение либо высоких, либо низких результатов. Основные признаки, на основе которых осуществляется оценка производственной ситуации, — это повторяемость отклонений; величина отклонения от заданных стандартом условий производства работ; соответствие фактической квалификации, ответственности и мотивации персонала необходимому уровню для устойчивого обеспечения стандартных параметров использования капитала.

Контроль производственных ситуаций позволит повысить скорость реакции как на возникающие опасности, так и на открывающиеся возможности.

Список использованных источников

1. Развитие системы производственного контроля в ЗАО «Распадская» / И. И. Волков, А. А. Дружинин, В. А. Ширяев [и др.] // Безопасность труда в промышленности. 2005. № 12. С. 59–61.
2. Шаповаленко Г. Н. Формирование эффективной системы оперативного контроля рабочих процессов на угольных разрезах // ГИАБ. 2011. № 1. – (Отдельная статья. 25 с.).
3. Выявление резервов повышения эффективности производства (на примере Черногорского филиала ОАО «СУЭК») / В. А. Азев, А. Б. Килин, Г. Н. Шаповаленко [и др.] : (препринт). – Челябинск : НИИОГР, 2008. – 33 с.



УДК622.68/.693.6:656

Методические подходы к оптимизации параметров транспортных потоков при углублении горных работ (на примере Коршуновского карьера)

А. Л. Вирула

В. А. Лукин

А. В. Соколовский

М. А. Тершина

Современный этап развития открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых характеризуется значительной глубиной горных работ. Средняя глубина железорудных карьеров составляет 350–400 м и продолжает увеличиваться. Затраты на транспортирование горной массы, уже сейчас достигающие на карьерах 50 % общей себестоимости, с увеличением глубины горных работ до 500–550 м возрастут в 3–4 раза и составят 70–80 % суммарных затрат [6]. Это повлечет за собой существенное снижение экономической эффективности и устойчивости функционирования карьеров.

Одним из направлений обеспечения эффективности работы карьера при углублении горных работ является оптимизация транспортных потоков и изменение параметров различных видов транспорта по мере углубки карьера.

Известно, что в глубоких карьерах области рационального использования транспорта имеют сложное пространственное расположение и определяются экономическими, технологическими и организационными факторами. В научной литературе уделяется большое внимание [2–4 и др.] проблемам оптимизации параметров грузотранспортных систем, особенно обоснованию и выбору критерия оптимальности. Области рационального применения видов транспорта определяются преимущественно экономическими критериями (табл. 1), расчет которых, как правило, носит укрупненный характер, предназначен для целей проектирования и не учитывает технико-технологические и организационные особенности применения различных видов транспорта в условиях действующего предприятия. Недостатки такого подхода проявились при определении рациональной схемы транспортирования горной массы на Коршуновском карьере при углубке горных работ на 195 м по отношению к существующей отметке дна.





Повышение эффективности горного производства

Таблица 1. Критерии оптимальности при выборе видов транспорта

Критерий	Расчетная формула	Недостатки	Преимущества
Минимум приведенных затрат на расчетный год	$C_i + EK_i \rightarrow \min$	Статичность оценки. Невозможность сравнения вариантов, различающихся по объемам производства	Простота расчета
Минимум суммарных затрат за весь срок эксплуатации карьера	$\Sigma(C_i + EK_i) \rightarrow \min$	Неопределенность периода оптимизации при существенном его влиянии на результат	Учет изменений затрат во времени
Минимум удельных приведенных затрат	$c_i + k_i \rightarrow \min$	Статичность оценки	Универсальность результатов оценки. Простота расчета
Максимум суммарной прибыли за весь срок существования карьера	$P = D - \Sigma(C_i + EK_i) \rightarrow \max$	Неопределенность периода оптимизации. Усложнение расчетов	Учитывается доходность предприятия

Условные обозначения в формулах: C_i, K_i – эксплуатационные и капитальные затраты на i -й вид транспорта; E – коэффициент доходности капитальных вложений; c_i, k_i – удельные эксплуатационные и капитальные затраты на i -й вид транспорта; D – доходы предприятия от реализации полезного ископаемого.

На Коршуновском карьере перевозка вскрыши осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом с прямым заездом в забой. Породы транспортируются во внутренний автоотвал на расстояние до 2,5 км и на ж/д отвалы № 1 и № 3 на расстояние до 13 км. Комбинированным транспортом через перегрузочный склад вывозится менее 3 % вскрыши (рис. 1).

Так как остаточная вместимость внутреннего автоотвала составляет около 4 млн м³, при развитии горных работ после заполнения автоотвала все объемы вскрышных пород, перевозимые автотранспортом, будут направляться на перегрузочные склады.

Предпроектными проработками по углубке Коршуновского карьера предусматривается транспортирование всей вскрыши через перегрузочные склады на расстояние до 21 км. Оценка экономической эффективности предложенной схемы транспортирования выявила нецелесообразность ее реализации ввиду трехкратного увеличения затрат на перевозку и убыточности производственной деятельности карьера (табл. 2).

Для снижения себестоимости транспортирования при углубке Коршуновского карьера выполнено обоснование областей рационального использования видов транспорта в карьерном пространстве и оптимизация параметров транспортных потоков вскрышных пород по критерию минимума суммарных затрат за период доработки запасов.

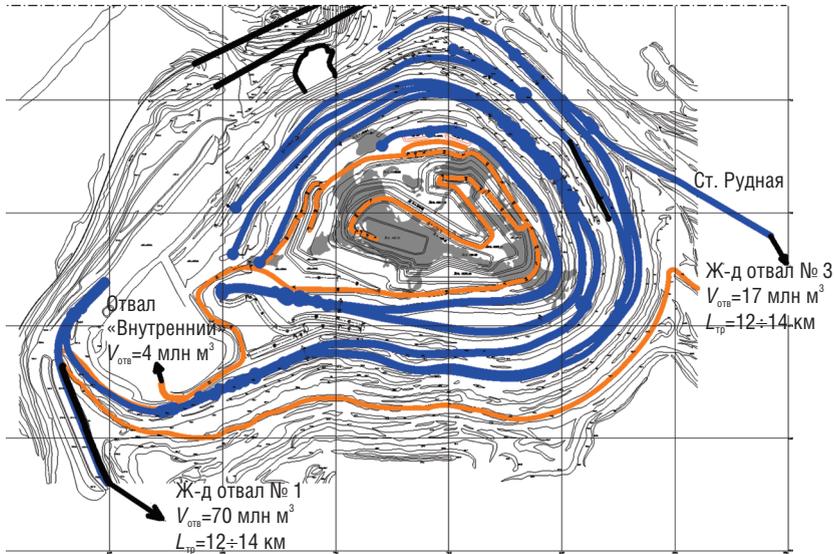


Рис. 1. Схема транспортных коммуникаций и отвалов на Коршуновском карьере по состоянию на 01.01.2007 г.

Таблица 2. Сравнение параметров транспортирования вскрыши при углубке Коршуновского карьера

Параметры	Значение параметров при транспортировании вскрыши	
	в существующих условиях	при углубке до гор. -105 м
Расстояние транспортирования, км:		
– автотранспортом (до п/склада)	2,4	2,0
– ж/д транспортом (от п/склада до отвала)	13,0	19,0
Объем транспортирования (вскрыша), млн м³:	5,1	11,0
– автотранспортом	2,4	11,0
– ж/д транспортом	2,7	11,0
Грузооборот, млн т·км/год:	96,9	552,0
– автотранспорта	12,7	52,0
– ж/д транспорта	84,2	500,0
Затраты на перевозку вскрыши, млн руб/год:	309,0	830,0
– автотранспортом	94,0	270,0
– ж/д транспортом	215,0	560,0
Общая себестоимость горных работ, млн руб/год	920	1780





Повышение эффективности горного производства

При определении капитальных затрат учитывается стоимость приобретаемых транспортных средств и дополнительные затраты на создание инфраструктуры, обеспечивающей эксплуатацию и обслуживание данного вида транспорта: для автомобильного транспорта – это автодороги, ремонтные боксы; для железнодорожного транспорта – временные и постоянные железнодорожные пути, стрелочные переводы, средства механизации путеукладочных и путеремонтных работ, контактная сеть.

Эксплуатационные затраты включают в себя прямые затраты на перевозку вскрыши, а также затраты на создание запасов сырья и материалов, обеспечивающих функционирование транспортных средств. Например, применение автотранспорта требует создания значительных запасов горюче-смазочных материалов и шин, железнодорожного – запасов материалов для ремонта путей и подвижного состава.

На основе сложившейся на Коршуновском карьере структуры и закономерностей изменения себестоимости перевозок вскрыши построены кривые затрат на транспортирование при использовании автомобильного и железнодорожного транспорта в зависимости от расстояния транспортирования.

Установлено, что область экономически рационального применения автотранспорта на Коршуновском карьере ограничивается расстоянием 4 км (точка *A*). При дальности транспортирования более 4 км экономически целесообразно применение ж/д транспорта (рис. 2). Оптимальная схема комбинированного транспорта формируется таким образом, что из забоя вскрышные породы доставляются автосамосвалами на расстояние не более 4 км, а затем через перегрузочный склад грузятся и отправляются на отвал уже с использованием железнодорожного транспорта.

При дальнейшем решении задачи оптимизации параметров транспортирования были установлены технологические и организационные ограничения применения автомобильного и железнодорожного транспорта в рассчитанных областях (см. рис. 2) для условий Коршуновского карьера.

Выявлено, что ограничение области применения автотранспорта расстоянием, равным 4 км (точка *A* на рис. 1), обуславливает необходимость расширения области применения железнодорожного транспорта на глубоких горизонтах. Однако использование ж/д транспорта не позволяет обеспечить своевременность подготовки запасов руды, так как максимальная производительность экскаватора при ж/д транспорте на Коршуновском карьере составляет 1–1,2 млн м³/год. При данном виде транспорта на бортах можно разместить не более 2–3 вскрышных экскаваторов суммарной производительностью до 2,5–3,5 млн м³/год. Необходимый же объем вскрышных работ для своевременной подготовки запасов равен 8–9 млн м³/год.





Помимо этого технологические параметры автомобильного транспорта (руководящий уклон, радиус поворотов) обеспечивают почти втрое меньшую протяженность транспортных коммуникаций внутри карьера, чем при железнодорожном транспорте, что упрощает организацию горных работ и повышает их маневренность.

При указанных технологических и организационных ограничениях область эффективного применения железнодорожного транспорта существенно сокращается, а целесообразное расстояние перевозок

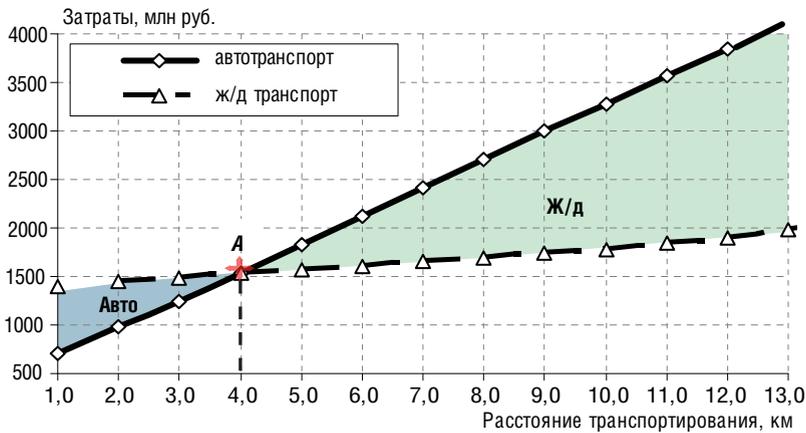


Рис. 2. Области рационального применения автомобильного и железнодорожного транспорта по критерию минимума затрат

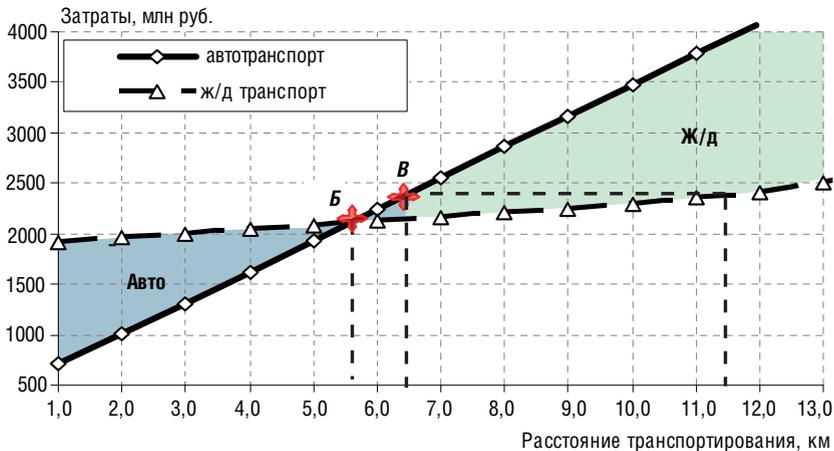


Рис. 3. Области применения автомобильного и железнодорожного транспорта в зависимости от расстояния транспортирования с учетом технологических и организационных ограничений





Повышение эффективности горного производства

для автотранспорта составляет не менее 5–5,5 км (рис. 3, точка Б). Кроме того, при сложившейся на предприятии системе отвалообразования железнодорожные отвалы расположены на расстоянии не менее 11–12 км, в результате чего затраты на перевозку вскрыши ж/д



L_i – расстояние транспортирования i -м транспортом, км; P_i – грузооборот i -го транспорта, т·км; N_i – количество во единиц транспорта i -го вида; E_i – вместимость отвалов для транспорта i -го вида, м³; $C_i^{\text{пер}}$, $C_i^{\text{пост}}$ – переменные и постоянные эксплуатационные затраты для i -го транспорта, руб; $K_i^{\text{об}}$, $K_i^{\text{и}}$ – затраты на покупку оборудования и строительство инфраструктуры для i -го вида транспорта

Рис. 4. Алгоритм определения областей рационального применения видов транспорта с учетом условий конкретного предприятия





транспортом составляют 27 руб/т. В этом случае рациональное расстояние транспортирования автосамосвалами, при котором себестоимость автоперевозок вскрыши составит не более указанных 27 руб/т, увеличивается до 6–6,5 км (точка *B* на рис. 3).

Алгоритм решения задачи оптимизации параметров транспортных грузопотоков с учетом сложившихся условий конкретного карьера представлен на рис. 4.

В результате проведенного исследования сформулированы основные положения по развитию транспортной системы при углубке Коршуновского карьера, позволяющие снизить себестоимость транспортирования горной массы и обеспечить эффективную и устойчивую работу предприятия:

1. Отвальные емкости на бортах карьера должны располагаться на расстоянии не более 5–6 км от рабочих зон, что позволяет эффективно вести вскрышные работы с использованием автомобильного транспорта.

2. Размещение перегрузочных пунктов на глубоких горизонтах необходимо выбирать с учетом требуемых скоростей подготовки запасов и понижения горных работ. Это позволяет создать благоприятные условия для организации горных работ в карьере и осуществлять перевозку горной массы железнодорожным транспортом в режиме устойчивого потока;

На основе технико-экономической оценки предложенных положений по оптимизации параметров транспортных потоков на Коршуновском карьере установлено, что их реализация в течение всего периода доработки запасов обеспечит трехкратное снижение грузооборота вскрышных пород, двукратное снижение потребности в капитальных вложениях и снижение текущих затрат на 12–15 %. Это обеспечит углубку горных работ на Коршуновском карьере при сохранении экономической эффективности и устойчивости работы предприятия.

Список использованных источников

1. *Васильев М. В.* Транспорт глубоких карьеров. – М. : Недра, 1983. – С. 13–33.
2. *Смирнов В. П., Лель Ю. И.* Теория карьерного большегрузного автотранспорта. – Екатеринбург : УрО РАН, 2002. – 354 с.
3. *Сидоренко В. Н.* Повышение эффективности эксплуатации глубоких карьеров с автомобильным транспортом формированием зон концентрации горных работ : дис... канд. техн. наук. – Магнитогорск, 1987. – 187 с.
4. *Яковлев В. Л.* Теория и практика выбора транспорта глубоких карьеров. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 240 с.
5. *Яковлев В. Л.* Формирование транспортных систем глубоких карьеров // Тез. докладов V Всесоюзной науч.-технич. конф. по карьерному транспорту. – Свердловск : ИГД Минчермет СССР, 1984. С. 18–28.
6. *Яковлев В. Л., Фесенко С. Л., Неугодицкий Д. Н.* Перспективные способы крутонаклонного подъема горной массы рельсовым транспортом // Карьерный транспорт: проблемы и решения. – Екатеринбург : ИГД УрО РАН, 2001. – С. 38–43.





УДК 622.333:622.7

Развитие методов и средств обогащения каменного угля

П. В. Ишмаев

С. Г. Ахаев

В. О. Кузьмин

Основные методы обогащения каменного угля

В последние годы на рынке угольной продукции складывается выгодная мировая конъюнктура. Это позволило российским угольщикам существенно увеличить объемы добычи угля.

Однако стратегия простого наращивания добычи не может быть приоритетной, т. к. мировой рынок предъявляет жесткие требования к качеству угля (зольность 8–12 %, содержание серы менее 0,5 %, влага менее 8–9 %, калорийность свыше 6000 ккал и т. д.), поэтому необходимо гармоничное сочетание количества и качества. Повышение уровня переработки рядового угля, совершенствование качества готовой продукции — это актуальная общемировая тенденция в экономике.

Принцип экономической целесообразности, а не только увеличения выхода концентрата, стал определяющим в выборе как глубины обогащения, так и обогатительного оборудования для многих ведущих мировых компаний в области обогащения угля.

Современные методы обогащения каменного угля и антрацитов включают:

1. Гравитационные методы (пневматические, гидравлические и тяжелосредные)
2. Флотацию
3. Специальные методы (магнитная и электрическая сепарация и т. п.)

Каждый из указанных методов имеет свои достоинства и недостатки.

Гравитационные методы являются наиболее распространенными и характеризуются высокой производительностью, эффективностью, а также дешевизной. Это объясняется значительным различием в плотностях чистого угля ($0,8–1,5 \text{ г/см}^3$) и вмещающих пород ($1,8–5 \text{ г/см}^3$).

Гидравлические («мокрые») методы имеют более высокую эффективность, чем пневматические («сухие»), хотя и требуют больших объемов воды для обогащения. Этот недостаток в последние годы нивелируется снижением водопотребления за счет применения оборотных схем. К недостаткам сухого гравитационного обогащения относятся





высокое пылеобразование, низкая эффективность разделения, применимость только к легкообогащаемым и маловлажным углям.

Тяжелосреднее обогащение занимает одно из ведущих мест в углеобогатительной отрасли, что обусловлено ухудшающимся качеством добываемых углей. До недавнего времени тяжелосреднее обогащение применялось в основном для углей крупных классов. Однако в настоящее время этот процесс находит все более широкое распространение для обогащения труднообогащаемых углей мелких классов и дробленого промпродукта. Основным преимуществом тяжелосредней сепарации является высокая технологическая эффективность, особенно при обогащении крупных классов углей: показатели обогащения в этом случае близки к теоретическим.

Общий недостаток гравитационных методов – ограниченная глубина обогащения, (максимальная глубина до 1–3 мм).

Широкая механизация добычи угля привела к росту содержания мелких и, что важно, высокозольных классов. Доля частиц размером менее 1 мм в рядовом угле достигает 25–30 %. Обогащение такого угля гравитационными методами приводит либо к большим потерям, либо к ухудшению качества концентрата и промпродукта. При этом следует отметить, что вредные примеси, как правило, представлены мелким пиритом, песчаником, самородной серой и сланцем. Эти примеси настолько мелкие, что не могут быть отделены гравитационными методами.

В связи с вышеизложенным, большое значение приобретает флотационный метод обогащения. Флотация угля в сравнении с флотацией рудных минералов имеет следующие особенности:

- ◆ высокая сорбционная способность угольных частиц по сравнению с рудными минералами;
- ◆ аполярная (не дипольная, как у руд) природа угля;
- ◆ высокая естественная гидрофобность угля;
- ◆ высокая неоднородность поверхности угольных частиц, связанная с петрографическими разновидностями и различной степенью углефикации;
- ◆ низкая плотность угля по сравнению с рудными минералами.

Так как плотность угольной пульпы составляет 1,1–1,2, а плотность угля – 1,3–1,5 г/см³, то требуется небольшая сила для подъема частиц угля, и при флотации применяют сравнительно дешевые реагенты.

Показатели флотации постоянно улучшаются посредством совершенствования и разработки новых конструкций флотационных





Повышение эффективности горного производства

машин с «кипящим слоем», который создается коническими, трубчатыми, струйными, циклонными импеллерами, а также на основе применения аэраторов, водных форсунок с высокой скоростью сдвига при скорости потока воды несколько метров в секунду и форсунок, подающих флотореагент в виде водно-газовой эмульсии.

К нетрадиционным методам обогащения, которые получают все более широкое применение, относятся:

- ◆ радиометрический;
- ◆ электрический;
- ◆ по форме;
- ◆ по коэффициенту трения;
- ◆ магнитный;
- ◆ МГД-сепарация;
- ◆ каскадно-адгезионное обогащение.

Основные технологические схемы обогащения каменного угля

Классическая схема тяжелосреднего обогащения угля предполагает следующие операции:

- ◆ предварительная классификация по классу 75 мм;
- ◆ дробление продукта +75 мм;
- ◆ сухая (или мокрая) классификация по классу 3 (5) мм;
- ◆ обогащение класса +3 (5)–75 мм в тяжелосреднем сепараторе;
- ◆ обогащение мелкого класса +0,15–3 мм в спиральных сепараторах (или в двухпродуктовом циклоне);
 - ◆ класс +0,04–0,15 мм, как правило, не обогащается, а обезвоживается в центрифугах и присаживается к концентрату;
 - ◆ класс +0–0,04 мм (шлам) тоже не обогащается, а сгущается в радиальных сгустителях и обезвоживается на фильтпрессах.

По такой схеме с вариантами обогащения класса –3 мм, работает большинство обогатительных фабрик.

Классическая схема обогащения для легкообогатимых углей представлена на рис. 1.

Основным компоновочным решением стали безэтажные схемы, с размещением оборудования на металлоконструкциях. Такие схемы позволяют снизить затраты на строительство и обеспечить малые площади, занимаемые фабрикой.

Ниже представлен обзор технологических схем обогащения на ЦОФ «Сибирь», ОФ «Распадская», ОФ шахты им. Кирова

ЦОФ «Сибирь» построена в 80-е годы прошлого столетия и имеет площадную компоновочную схему. Достаточно сказать, что фабрика имеет сушильно-топочное отделение с барабанными сушилками.





Производительность фабрики составляет 4,5 млн т. угля в год. Технологическая схема фабрики включает обогащение в тяжелосредных сепараторах (крупная фракция), отсадку в отсадочных машинах (средние фракции), флотацию (шламы класса $-0,5$ мм).

Уголь на фабрику доставляется ж/д транспортом. Для разгрузки вагонов установлены два вагонопрокидывателя. С приемного бун-

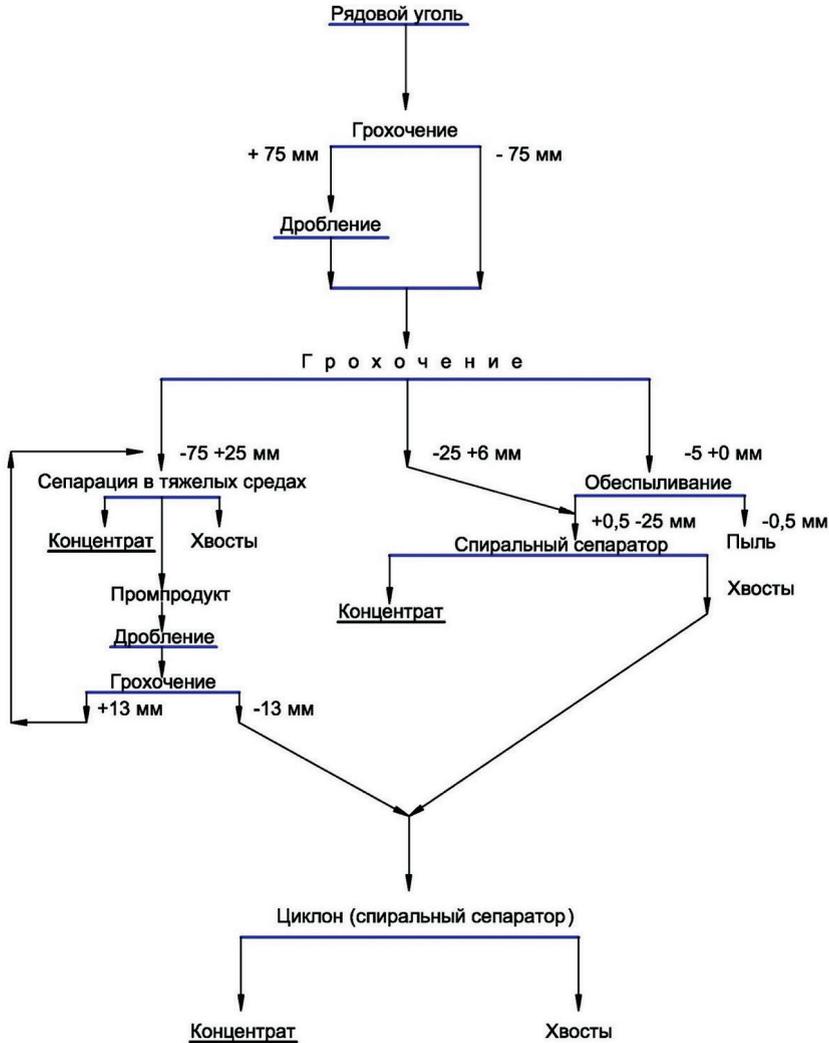


Рис. 1. Схема обогащения коксующихся углей по технологии без обогащения шламов





кера уголь ленточными конвейерами подается через аккумулирующие бункера на классификацию.

Уголь после мокрой классификации на грохоте делится на классы -18 мм и $+18$ мм. Крупный класс угля поступает в тяжелосредние сепараторы, обогащение которого проходит в 2 цикла. Класс -18 мм поступает на дешламацию в обезвоживающий грохот, а затем на отсадку в отсадочную машину. В результате отсадки образуется концентрат, промпродукт и отходы. Далее концентрат поступает на обезвоживание в багерзумпф и центрифугу.

Уголь класса $0,5-18$ мм обогащается в отсадочных машинах. Класс $-0,5$ мм обогащается в спиральных сепараторах.

Схема цепи аппаратов ЦОФ «Сибирь» представлена на рис. 2.

На ЦОФ «Сибирь» представлен полный комплекс технологий обогащения с глубиной обогащения до 0 мм, а также присутствует сушильное отделение, что актуально для зимнего периода отгрузки продукции.

Углеобогатительная Фабрика «Распадская» состоит из трех секций, которые могут работать независимо друг от друга, что позволяет перерабатывать уголь различных марок без перенастройки оборудования.

Суммарная максимальная мощность переработки 15 млн т угля в год. На фабрике применена система АСУТП, которая позволяет удаленно управлять параметрами оборудования при отклонении показателей обогащения от заданных значений.

Поступающий рядовой уголь подвергается предварительному грохочению, в результате которого происходит отсеивание класса $+150$ мм. Класс $+150$ мм поступает на ручную углевыборку. Уголь класса -150 мм после мокрой классификации делится на классы -13 мм и $+13$ мм. Далее уголь $+13$ мм поступает в тяжелосредний сепаратор. Полученный концентрат поступает на безжизняющий грохот, где происходит разделение на классы -18 мм и $+18$ мм. Уголь $+18$ мм отправляется на закрытый неотапливаемый склад готовой продукции.

Уголь класса -13 мм при дешламации на обезвоживающем грохоте разделяется на классы $-1,3$ и $+1,3$ мм. Уголь класса $+1,3-13$ мм поступает на обогащение в тяжелосредние гидроциклоны и после отделения породы, на обезвоживание в центрифуги.

Полученный фугат с центрифуг, а также класс $-1,3$ мм, полученный на обезвоживающем грохоте, сливается в гидроциклоны, где

← **Рис. 2. Схема цепи аппаратов ЦОФ «Сибирь»**





Повышение эффективности горного производства

происходит выделение слива $-0,15$ и песков $+0,15$. Далее пески $+0,15$ поступают на обогащение в спиральные сепараторы. Затем полученный концентрат обезвоживается в осадительно-фильтрующей центрифуге. После обезвоживания полученный фугат поступает в радиальный сгуститель № 1. Полученные пески с радиального сгустителя обезвоживаются на фильтр-прессах, а фильтрат возвращается на осветление обратно в сгуститель. Слив с радиального сгустителя № 1 поступает на повторную переработку в радиальный сгуститель № 2. С данного сгустителя полученные пески обезвоживаются на фильтр-прессе и отправляются в отвал, а фильтрат возвращается обратно на осветление в сгуститель № 2.

Вся готовая продукция поступает на закрытый угольный склад, затем – в здание погрузочных воронок, откуда отгружается в ж/д вагоны.

Таким образом, особенностью технологии обогащения на ОФ «Распадская» является отсутствие отделения флотации, что приводит к относительно большому количеству мелких отходов – до 25 % от исходного.

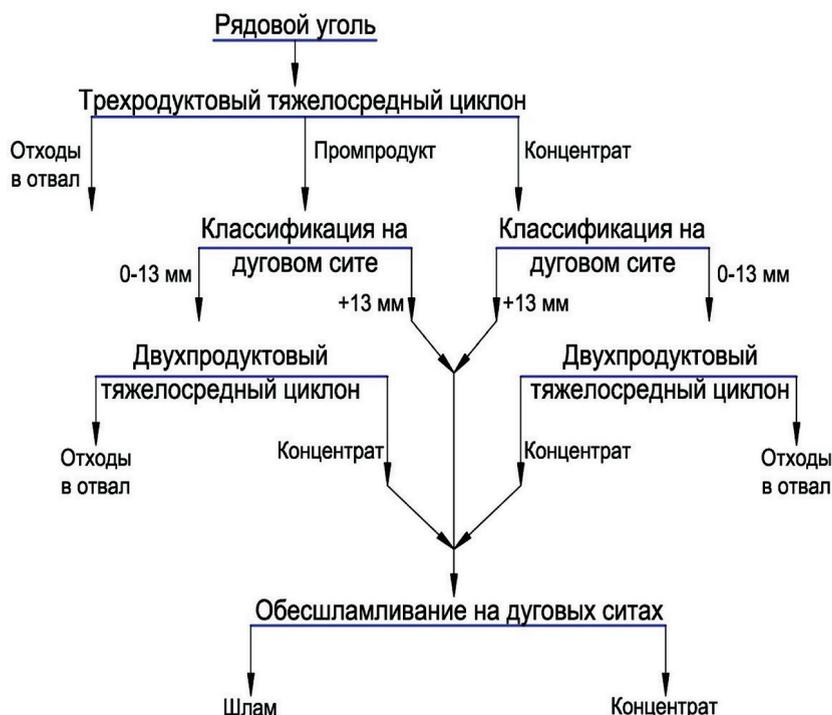


Рис. 3. Схема обогащения по технологии фирмы (Гохуа) (без обогащения шламов)





На обогатительной фабрике шахты им. Кирова используются только отсадочные машины и спиральные сепараторы. Это связано с тем, что уголь легкообогатимый. Но отсутствие тяжелосреднего обогащения и флотации снижает эффективность процесса сравнению с фабриками, рассмотренными выше.

Обогатительная фабрика оснащена современным оборудованием и АСУТП. Технологическая схема фабрики предусматривает переработку угля в отсадочной машине фирмы «БАТАК» с пропускной способностью 800 т/ч. Производительность фабрики в целом составляет 8 млн т угля в год.

Уголь шахты легкообогатимый, и поэтому при плотности разделения 1,5 в отсадочной машине не образуется промпродукт.

Полученный концентрат делится на 3 класса: 0–1 мм, 1–25 мм, 25–100 мм. Порода с отсадочной машины поступает в породный бункер, откуда автотранспортом вывозится в отвал. Уголь класса 25–100 мм после обезвоживания на грохотах поступает на склад готовой продукции. Класс 1–25 мм обезвоживается в центрифугах. Уголь класса 0–1 мм после переработки на спиральных сепараторах и обезвоживании на дуговых ситах поступает в ленточные фильтр-прессы.

Вся шламовая вода скапливается в радиальных сгустителях и после осветления возвращается в оборотный цикл.

Сравнение трех технологических схем, представленных выше, позволило сделать вывод: основным трудно решаемым вопросом является обогащение мелких классов угля, особенно шламов (это классы крупностью менее 0,15 мм), поэтому требуется внедрение флотации как наиболее эффективного метода обогащения «мелочи». Другой трудностью является многопроцессность, что усложняет настройку технологической схемы при изменении характеристик входящего рядового угля.

Последняя проблема решается путем применения технологии, разработанной китайской фирмой «Гохуа» TGTC. Эта технология исключает четыре первоначальных процесса: обогащение крупного класса тяжелосредними сепараторами; первичное обогащение мелкого класса двухпродуктовыми циклонами; вторичное обогащение мелкого класса двухпродуктовыми циклонами; обогащение крупнозернистых шламов спиральными сепараторами. По технологии фирмы «Гохуа» вышеперечисленные четыре операции заменены одной – обогащение всего рядового неклассифицированного угля класса 0–110 мм в тяжелосреднем трехпродуктовом циклоне с безнапорной подачей и без предварительной дешламации, с выделением сразу





Повышение эффективности горного производства

трех конечных продуктов: концентрата, промпродукта и породы при использовании суспензии сравнительно невысокой плотности.

Схема обогащения угля по технологии «Гохуа» представлена на рис. 3.

Отсутствие дешламации перед обогащением увеличивает выход концентрата, что, соответственно, уменьшает потери угля.

По сравнению с технологией напорной подачи обогащаемого угля, безнапорная подача уменьшает степень отрицательного влияния размокающей породы и образование вторичных шламов на 5–7 %.

Данная технология является ведущей в области обогащения угля в Китае и по сравнению с традиционной технологией тяжелосреднего обогащения позволяет уменьшить капиталовложение и себестоимость производства на 20 %.

Применение в технологии обогащения тяжелосреднего трехпродуктового циклона диаметром 1,5 м и флотомашины с объемом камеры 44 м³ позволяет перерабатывать до 650 т/ч угля одной секцией фабрики.

За десять лет своего существования фирма «Гохуа» спроектировала свыше 400 фабрик в Китае, на которых эффективно обогащается около 70 % коксующегося угля. Практика применения данной технологии по сравнению с традиционной технологией тяжелосреднего обогащения показала, что технология компании «Гохуа» позволяет не только уменьшить капитальные затраты на строительство фабрики и себестоимость производства угля от 20 до 40 %, но и сократить расход электроэнергии от 40 до 60 %.

Из приведенной схемы видно, что технология обогащения, предлагаемая фирмой «Гохуа» проста, менее насыщена оборудованием, не имеет повторных циклов, исключает предварительное грохочение и дробление, а также (что безусловно важно) работает на неклассифицированном угле, т. е. без предварительного обесшламливания.

Работоспособность и эффективность предлагаемой технологической схемы подтверждаются практикой внедрения и успешной работы на десятках обогатительных фабрик КНР.

Выводы

1. Наиболее распространены следующие методы обогащения:
 - гравитационные;
 - флотация;
 - специальные методы.
2. Указанные методы эффективны для крупных и средних по крупности классов угля (максимальная глубина до 1–3 мм).





3. Главным технологическим выбором является выбор способа обогащения мелких классов угля, особенно шламов (это классы крупностью менее 0,15 мм). Анализ работы обогатительных фабрик показал, что без флотации, как правило, обогащение шламов не приносит эффективных результатов.

4. В отдельный разряд гравитационных методов, широко применяемых в последние годы, относится обогащение в тяжелых средах. Общий недостаток гравитационного метода — это глубина обогащения.

5. Основное отличие применяемых технологических схем — в составе, последовательности и аппаратном обеспечении переделов и отдельных операций.

6. Оборудование, применяемое на новых и модернизированных фабриках, — в основном зарубежного производства. Значительна степень автоматизации производственных процессов.

7. Основным компоновочным решением становятся безэтажные схемы с размещением оборудования на металлоконструкциях. Такие схемы позволяют снизить затраты на строительство и обеспечить малые площади, занимаемые фабрикой.

8. Определяющим фактором в выборе как глубины обогащения, так и технологии обогащения является экономическая эффективность, а не максимум выхода концентрата.

9. Среди ряда мировых лидеров можно выделить китайскую фирму «Гохуа». По технологии фирмы «Гохуа» обогащение рядового неклассифицированного угля осуществляется в тяжелосреднем трехпродуктовом циклоне с безнапорной подачей и без предварительной дешламации, с выделением трех конечных продуктов: концентрата, промпродукта и породы при использовании суспензии сравнительно невысокой плотности.



УДК [553.94: 622.234] 658

Освоение Элегестского каменноугольного месторождения – основа создания новой сырьевой базы коксующихся углей*

Г. Д. Задавин

Л. П. Лейдерман

Там, где при слиянии двух рек, дающих начало одной из величайших и красивейших рек мира – великому Енисею, в районе, где Верхний Енисей (по тувински Улуг-Хем – «великая река») принимает воды Малого (Ка-Хем) и Большого (Бий-Хем) Енисея – в Тувинской котловине (центральная часть Республики Тыва), на территории Улугхемского угольного бассейна расположено одно из богатейших в России и в мире месторождений каменного угля – Элегестское.

Угли в этом регионе известны с 1883 г. Кустарная разработка велась с 1914 г., промышленная – с 1925 г. Однако имеются данные об использовании здесь угля еще в XIII–XIV веках. Так, при строительстве в 1951 г. новой шахты «Красная Горка» были обнаружены остатки древних металлургических мастерских и скопление кокса, выжженного, как показали анализы, из элегестского угля, что является свидетельством деятельности древних тувинских углекопов.

Улугхемский бассейн занимает площадь около 2700 км². Он относится к крупнейшим в мире по запасам угля. Всего по бассейну подсчитано 19,5 млрд т, в том числе прогнозных ресурсов – 14,5 млрд т, из которых 13,7 млрд т – коксующиеся угли. Балансовые и забалансовые запасы (по данным на начало 2007 г.) составляют 4017,6 млн т [1]. Основные месторождения бассейна – Элегестское, Каа-Хемское, Межегейское и Эрбекское. Детально разведаны Элегестское и Каа-Хемское месторождения и частично – Межегейское месторождение (суммарные запасы категорий А+В+С₁ – порядка 1,9 млрд т) [2].

В геологическом плане Улугхемский угольный бассейн представляет собой крупную отрицательную тектоническую структуру (наложенную мульду), выполненную угленосными отложениями юрской системы, безугольными верхнеюрскими, нижнемеловыми и неогеновыми отложениями. Повсеместно мезокайнозойские образования перекрыты рыхлыми отложениями четвертичной системы [2]. Юр-

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 2 за 2012 г., с. 38–44.





ская угленосная толща мощностью до 1500 м сложена континентальными, континентально-бассейновыми и бассейновыми терригенными отложениями: разнозернистыми песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами и углями. По литолого-фациальным и генетическим признакам юрские отложения относятся к аллювиальной, озерно-болотной и бассейновым группам. Разрез юрской толщи характеризуется сильной фациальной изменчивостью и цикличностью осадконакопления, на основе которой толща подразделена на свиты: элегестскую (нижнеюрского возраста), эрбекскую (среднеюрскую) и салдамскую (средневерхнеюрскую). Отложения верхнеюрского и нижнемелового возраста (неразделенные) выделены в бомскую свиту (Н. Е. Дубовик, А. Э. Вертель).

Наиболее угленасыщенной является эрбекская свита, в составе отложений которой ГРП установлено наличие 55 пластов угля, в том числе 5 пластов мощностью от 0,8 до 3,7 м и выдержанный по всей площади бассейна пласт Улуг мощностью до 12 м (средняя мощность 6,5 м), имеющий наибольшую ценность и промышленное значение.

Угли бассейна гумусовые с высоким содержанием смол, низко- и среднезольные (9,9–14,5 %), малосернистые (до 0,4 %). Преобладают угли марок: Г (газовые) – 92,4 млн т; ГЖ (газовые жирные) – 724,9 млн т (Каа-Хемское, Элегестское и Эрбекское месторождения), в том числе коксующиеся – 704,9 млн т; Ж (жирные) – 3119,3 млн т (преимущественно Межегейское месторождение), в том числе коксующиеся (КЖ) – 3086,7 млн т [1].

Наиболее крупным в Улугхемском бассейне является *Элегестское месторождение* с утвержденными запасами 855,2 млн т коксующегося угля дефицитной марки Ж. Оно расположено в западной части бассейна, недалеко от столицы Тывы – г. Кызыла, вдоль левого притока Енисея. Площадь месторождения составляет 83 км². Поверхность Элегестского месторождения представляет собой всхолмленную равнину с абсолютными отметками 600–900 м. Относительные превышения достигают 100 м, крутизна склонов 5–10°, редко – до 30°.

Непосредственно на площади Элегестского месторождения повсеместно развиты эрбекская и салдамская свиты. Промышленная угленосность месторождения связана с отложениями эрбекской свиты, подразделяющейся на две подсвиты: нижнюю – с отложениями мощностью 60–90 м, которая завершается выдержанным угольным пластом 2.2 Улуг, и верхнюю – с отложениями общей мощностью 390–420 м, в которой сосредоточено пять угольных пластов принятых к подсчету





Нетрадиционные технологии в горном деле

запасов. Балансовые запасы подсчитаны по пластам 2.2 Улуг, 2.2А, 4.9, 6.7, 6.11, забалансовые – по пласту 3.17. Угольные пласты месторождения по мощности относятся к мощным, средней мощности, тонким и весьма тонким; по сложности строения – преимущественно к простым, реже – сложным; по степени выдержанности – к выдержанным, относительно выдержанным и невыдержанным; по углам падения – к пологозалегающим (до 18°) и наклонным ($19-35^\circ$). Газоносность угольных пластов находится в рабочем диапазоне.

С 1951 по 1970 г. Элегестское месторождение разрабатывалось подземным способом, но с пуском в эксплуатацию угольного разреза «Каа-Хемский» добыча угля была прекращена.

В 2000 г. лицензию на право пользования недрами Элегестского месторождения каменных углей приобрело ЗАО «Енисейская промышленная компания» (ЕПК), 100 % акций которой с 2011 г. владеет Русская медная компания (РМК) – один из крупнейших российских горно-металлургических холдингов, имеющий огромный опыт разработки месторождений в России и ближнем зарубежье. Приобретение данного актива является стратегическим шагом РМК в создании диверсифицированной горнодобывающей и перерабатывающей компании, в которой наряду с рудными и металлургическими активами будет представлено угольное направление.

ГРП и подготовка месторождения к промышленной эксплуатации осуществлялись ЕПК совместно с ведущими российскими отраслевыми институтами и зарубежными консалтинговыми компаниями. Детальная разведка месторождения проводилась с 2006 по 2009 г. по заказу ЕПК на условиях подряда с Красноярской буровой компанией (ЗАО), а с июня 2008 г. также и с Красноярской горно-геологической компанией (ОАО). В результате ГРП были подсчитаны запасы коксующихся углей марки Ж по шести угольным пластам в количестве 818449 тыс. т категорий $A+B+C_1$ и 86740 тыс. т категории C_2 .

Проектом освоения Элегестского месторождения предусматривалось строительство производственного комплекса мощностью до 15 млн т/год по добыче и обогащению углей, а также объектов инфраструктуры, главный из которых – железнодорожная линия Кызыл – Курагино. В связи с важностью реализации этого проекта для экономики региона и страны Правительственная комиссия по инвестиционным проектам в 2007 г. присвоила ему статус проекта с государственной поддержкой, а в июне 2008 г. на Петербургском международном экономическом форуме было подписано инвестиционное соглашение между ЕПК и Правительством РФ о совместной





реализации проекта строительства железнодорожной линии Кызыл – Курагино на принципах государственно-частного партнерства.

В 2008 г. ЕПК приступила к промышленному освоению месторождения, в том числе с применением открыто-подземной геотехнологии комплексом глубокой разработки пластов (КГРП), изготовленным по заказу ЕПК компанией Terex-SHM (Superior HighWall Miners). Однако финансово-экономический кризис не позволил реализовать в полном объеме инвестпрограмму и приступить к строительству железной дороги.

Со сменой владельцев и руководства ЕПК проект освоения Элегестского месторождения получил новый импульс к развитию. По словам генерального директора ЕПК Р. С. Байсарова, объем инвестиций в освоение месторождения составит 30 млрд руб. Осуществление намеченных планов позволит компании не только стать лидером в производстве коксующихся углей ценных марок на российском рынке и войти в пятерку ведущих производителей коксующегося угля в мире, но и удовлетворить нарастающий спрос как отечественных, так и зарубежных металлургических компаний на высококачественные коксующиеся угли и сократить их дефицит на рынке. По оценкам Института конъюнктуры рынка угля, к 2015 г. в России дефицит составит 10–12 млн т/год и к 2020 г. достигнет 15–17 млн т/год, а по данным ведущих мировых аналитических агентств, рост спроса на российский коксующийся уголь к 2015 г. составит 40 %, что приведет к дефициту коксующегося угля в размере 30 млн т.



Комплекс глубокой разработки пластов на Элегестском месторождении





Рост потребности в углях высокого качества, в первую очередь марки Ж, как в России, так и за рубежом, и сохранение данной тенденции в ближайшие 10 лет подтверждают и результаты оценки конкурентоспособности улугхемских углей на металлургических предприятиях России, стран ближнего и дальнего зарубежья, выполненной ФГУП «ВУХИН». Установлено, что жирные угли Улугхемского бассейна относятся к классу повышенной спекаемости (hard coking coal) и по этому показателю превосходят кузнецкие и печорские жирные угли. Следовательно, в шихтах российских и зарубежных металлургических комбинатов и коксовых заводов, где используются жирные угли, по качеству близкие к кузнецким и печорским, улугхемские угли марки Ж способны не только полностью заменить их, но и за счет более высокого качества улучшить характеристики получаемого кокса. Особенно эффективно использование улугхемских углей марки Ж в шихтах с высоким содержанием серы и золы и выходом летучих веществ 26–27 %. По экспертным оценкам, в ближайшей перспективе для улучшения качества российского кокса ежегодная потребность в коксовых концентратах составит не менее 10 млн т, в том числе около 7 млн т жирных углей Улугхемского бассейна. Кроме того, уникальные спекающие свойства этих углей позволят обеспечить их широкий сбыт на угольных рынках стран ближнего и дальнего зарубежья.

Учитывая, что в настоящее время российский рынок коксующихся углей представлен в основном углями Кузнецкого и Печорского бассейнов, не удовлетворяющими в полной мере требованиям коксохимической промышленности по марочному составу, в частности по маркам Ж, КЖ, К, вопрос освоения Элегестского месторождения приобретает особую актуальность.

Качество элегестских углей изучалось в лабораториях Новокузнецка и Красноярска, лабораторно-технологические исследования проводились ФГУП «ВУХИН». По ГОСТ 25543–88 угли относятся к марке Ж, группе 2Ж; по международной классификации имеют кодовые номера 535–635. По качественным показателям угли однородные, витринитовые 12–14 классов метаморфизма. Сумма отошающих компонентов не превышает 7 %. Выход летучих веществ составляет 28,3–42,8 %. Угли малозольные (зольность ниже 15 %), малосернистые, среднефосфористые. Обогащаемость углей легкая: при плотности разделения 1800 кг/м³ выход концентрата составляет от 89,4 до 97,8 % при зольности 7–3,8 %.

Изучение спекаемости и коксемости элегестских углей показало их отличие от жирных углей других бассейнов по ряду свойств и





поведению в процессе пиролиза, а именно: низкая температура перехода в пластическое состояние (~ 290 °С); широкий температурный интервал пластичности; толщина пластического слоя 30–50 мм; высокий показатель спекаемости; индекс свободного вспучивания 7–9; тип кокса по Грей-Кингу – 10–13. Полученные показатели спекаемости определяют хорошую сочетаемость элегестского угля как спекающей основы шихт для производства металлургического кокса в смесях с разными типами отошающих углей.

Возможность успешной реализации проекта освоения Элегестского месторождения подтверждена предпроектными проработками, выполненными институтом «Гипрошахт» в 2010 г. Намеченные показатели по добыче обеспечиваются благоприятными горно-геологическими и горнотехническими условиями разработки: рабочие пласты характеризуются относительно неглубоким залеганием; 80,8 % угля сосредоточено в основном пласте 2.2 Улуг мощностью 8–9 м (средняя мощность 6,4 м), что обеспечивает возможность применения эффективных систем разработки и современного высокопроизводительного оборудования.

Таким образом, качественные показатели добываемых углей дефицитной марки Ж в сочетании с благоприятными горно-геологическими, технологическими и экономическими условиями позволяют создать на Элегестском месторождении высокоэффективное и высорентабельное производство с коротким сроком окупаемости инвестиций.

В ТЭО постоянных кондиций, разработанном ОАО «Гипрошахт», предусмотрен комбинированный порядок отработки пластов: в первую очередь отрабатывается нижний, наиболее продуктивный пласт 2.2 Улуг, а после отработки его запасов – маломощные пласты 6.11, 6.7 и 4.9 в нисходящем порядке. Принятая система разработки пласта 2.2 Улуг – длинными столбами по простиранию с выемкой пласта в один слой и выпуском подкровельной пачки. По пластам 6.11, 6.7 и 4.9 также принята система разработки длинными столбами по простиранию с использованием струговых установок.

С целью ускоренного интенсивного освоения месторождения по заказу ЕПК в 2010–2011 гг. ООО «НТЦ Геотехнология» выполнен проект «Ведение горных работ по добыче угля пласта 6.11 с применением комплекса глубокой разработки пластов (КГРП) на Западном участке Элегестского месторождения Улугхемского угольного бассейна». Проект получил положительные заключения Главгосэкспертизы России и ЦКР-ТПИ Роснедр. Согласно проекту, общий объем





Нетрадиционные технологии в горном деле

добычи угля по пласту 6.11 с применением технологии КГРП составляет 1294,4 тыс. т (по горной массе), объем попутной добычи угля при строительстве площадки под размещение КГРП – 481,4 тыс. т, объем вскрышных пород – 9030 тыс. м³, средний коэффициент вскрыши с учетом попутной добычи угля открытыми горными работами и по технологии КГРП – 5,1 м³/т. Планируется ведение горных работ до 2017 г., что позволит обеспечить занятость трудоспособного населения близлежащих населенных пунктов.

Технология глубокого выбуривания пластов с использованием КГРП является разновидностью подземной камерно-столбовой системы разработки. Принята следующая последовательность разработки: выемка вскрышных пород над пластом 6.11; проведение попутной добычи угля и формирование рабочей площадки для комплекса

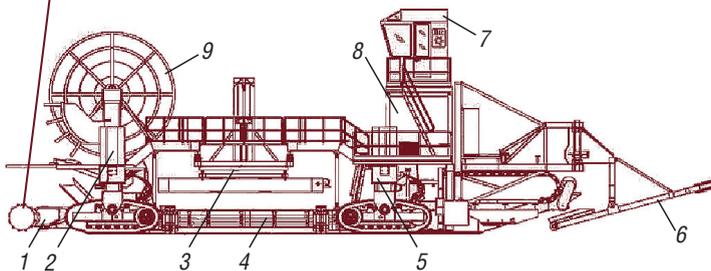


Рис. 1. Схема конструкции КГРП:

1 – режущий модуль; 2, 5 – опорные балки, соответственно, передняя и задняя; 3 – механизм подачи става; 4 – несущая рама; 6 – отвалообразователь; 7 – кабина оператора; 8 – маслостанция; 9 – бобина





КГРП; проведение очистных работ с использованием КГРП параллельными заходками на глубину 200 м по падению пласта.

КГРП – автономный, самоходный, высокопроизводительный и экономичный угледобывающий комплекс, позволяющий реализовать открыто-подземную технологию разработки с ведением полностью механизированной безлюдной выемки угля, так как пульт управления, силовые агрегаты, система гидравлики, а также весь обслуживающий персонал находятся на поверхности. Поверхностный модуль КГРП устанавливается на открытой площадке, образуемой в результате извлечения вскрышных пород и угля по контуру блока, предполагаемого к отработке.

Выемочный модуль КГРП представляет собой комбайн с телескопическим рабочим органом (рис. 1) – горизонтальным цилиндрическим барабаном с режущими зубьями. Комбайн конструктивно соединен с расположенным в центре машины узлом толкателя. Два гидравлических цилиндра сообщают толкателю усилие, обеспечивающее необходимое напорное усилие рабочего органа на забой. Дистанционно управляемый модуль режущей головки внедряется в пласт с помощью упорных секций конвейера, последовательно наращиваемых по мере углубления и образующих единый став между поверхностным и выемочным модулями. Упорные секции става выполнены в виде коробчатой конструкции прямоугольной формы, внутри которой смонтирована система шнеков, обеспечивающих транспортирование отбитого угля от забоя к устью выработки. Пласт отрабатывается камерами прямоугольного сечения длиной до 200 м (технически возможно до 280 м), высотой до 1,8–1,9 м (в один слой) и шириной до 3,5 м.

После достижения максимально возможной глубины конвейерные секции и сам комбайн в обратном порядке извлекают (вытягивают) из выработки, проводят технический осмотр става и режущего барабана (на предмет износа зубьев) и смазку узлов. Затем комплекс перемещают с помощью гидравлически управляемых гусеничных тележек и устанавливают на подготовленной площадке для прохождения следующей выработки. Между выработками оставляются целики.

Все подводимые к режущему барабану коммуникации (силовые кабели, гидравлические и водяные шланги, кабель управления) помещены в бронированный рукав, навитый на барабан (бобину), с которого он автоматически разматывается во время внедрения режущего модуля с конвейерным ставом в пласт угля по мере продвижения забоя и наматывается во время их извлечения по окончании очистных работ.





Нетрадиционные технологии в горном деле

Отбитый уголь транспортируется на поверхность и с помощью отвалообразователя складировается в конус на рабочей площадке. При необходимости долговременного (более 1 месяца) хранения угля возможно формирование штабеля бульдозером. Уголь из конуса или штабеля ковшовым погрузчиком перегружают в автосамосвалы и транспортируют на открытый угольный склад.

После завершения добычных работ с использованием КГРП проводят консервацию очистных выработок. Забойка устьев выработок вскрышными породами осуществляется бульдозером.

Для складирования вскрышных пород при отработке угольного пласта 6.11 в пределах участка ведения работ по вскрытию и добыче угля предусмотрены внешние и внутренние отвалы. Для перегрузки добытой угольной массы из средств внутрикарьерного автотранспорта в магистральные транспортные средства на промышленной площадке обустраивают открытый угольный склад вместимостью

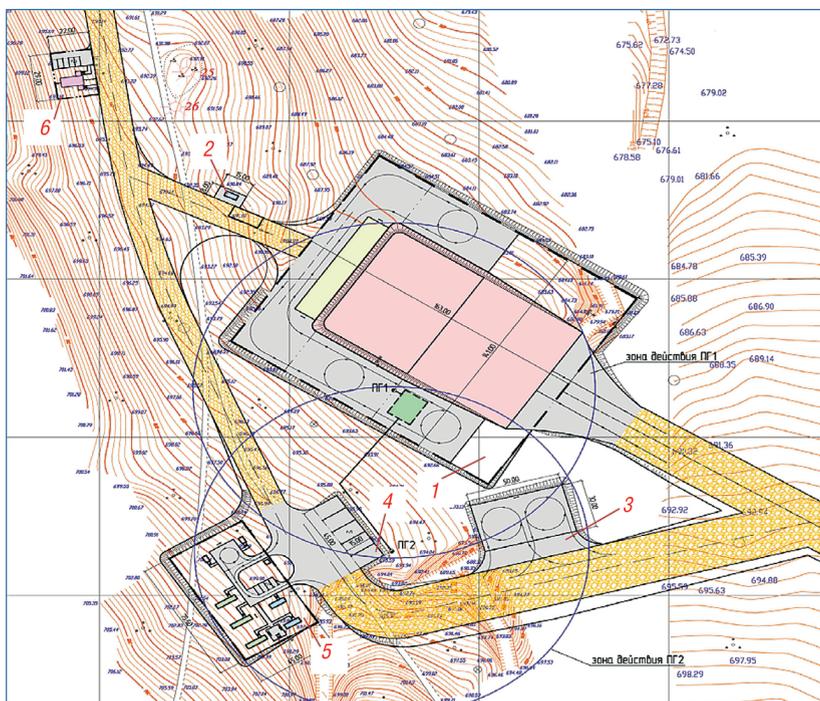


Рис. 2. Генеральный план промплощадки участка:

1 – открытый угольный склад; 2 – автомобильные весы; 3 – площадка для заправки технологического автотранспорта; 4 – открытая стоянка технологического автотранспорта; 5 – площадка для размещения мобильных зданий; 6 – площадка для размещения КГП





25 тыс. т, автодороги и другие объекты инженерного обеспечения производственного участка (рис. 2).

После окончания или в случае прекращения горных работ нарушенные в процессе разработки месторождения земли подлежат рекультивации.

В соответствии с «ТЭО постоянных кондиций для подсчета запасов коксующихся углей на Элегестском месторождении...» запасы угля пласта 6.11 подсчитаны для подземного способа добычи. Согласно проектной документации «Вскрытие и подготовка пласта 6.11 на Элегестском месторождении...», выполненной ОАО «Гипрошахт» в 2010 г., на Западном блоке участок пласта 6.11 в районе выхода под наносы выделен как опасный для подземной разработки, и его запасы отнесены к общешахтным потерям. С целью минимизации потерь угля и обеспечения полноты выемки запасов по рекомендации ГКЗ Роснедр принято решение отработать указанный участок камерным способом с помощью КГРП. Принятые к отработке по настоящему проекту запасы пласта 6.11 полностью попадают в категорию запасов, не пригодных для подземной разработки.

Открытая разработка рассматриваемого участка пласта 6.11 экономически нецелесообразна. Это подтверждается расчетом граничного коэффициента вскрыши, определенного из условия равенства планируемых и предельно допустимых затрат на добычу 1 т угля при разработке месторождения открытым способом. При отработке запасов открытым способом в принятых проектом границах участка средний коэффициент вскрыши составит 18,8 м³/т.

Применение КГРП при отработке запасов пласта 6.11 в принятых проектом границах позволяет снизить средний коэффициент вскрыши до 5,08 м³/т и тем самым повысить полноту выемки запасов с приемлемой экономической и бюджетной эффективностью.

Нормативы потерь по выемочным единицам

Выемочная единица	Запасы выемочной единицы, тыс. т		Эксплуатационные потери, тыс. т	Норматив потерь, %
	балансовые	промышленные		
Пласт 6.11 в границах отработки открытым способом	549,0	475,4	73,6	13
Пласт 6.11 в границах отработки КГРП на I этапе ведения горных работ	1203,0	826,9	376,1	31
Пласт 6.11 в границах отработки КГРП на II этапе ведения горных работ	789,0	448,4	328,6	42





Проектом определены балансовые и промышленные запасы угля по пласту 6.11 в технических границах проектируемого угольного разреза. Потери полезного ископаемого определены и рассчитаны в соответствии с «Инструкцией по расчету промышленных запасов и потерь угля (сланца) в недрах при добыче» [3], «Основами экономической оценки потерь угля и учета запасов угля в недрах» [4], «Указаний по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну» [5, 6]. Общекарьерные потери угля настоящим проектом не предусматриваются. Кроме того, при разработке КГРП будут иметь место потери в междукammerных и междублочных целиках, рассчитанные согласно «Рекомендациям по обеспечению геомеханической безопасности при разработке полезных ископаемых комплексом глубокой разработки пластов (КГРП)» [7].

В соответствии с принятыми системами разработки и параметрами этих систем проектом фактически рассмотрены три выемочных единицы, по каждой из них определены нормативы потерь (см. таблицу). В среднем по карьере эксплуатационные потери угля при открытой разработке составят 13,5 %, при разработке с применением КГРП – 36,1 %.

Проект является финансово состоятельным и коммерчески эффективным. При заданной ставке дисконтирования срок окупаемости проекта составит 3,2 года, накопленный ЧДД за рассматриваемый срок реализации (8 лет) ожидается на уровне 17,3 млн руб.

Освоение всего комплекса Элегестского месторождения предусматривает развитие инфраструктуры: строительство промышленной базы, включающей в себя угольный склад с автомобильной весовой пропускной способностью 1 млн т/год; дробильно-сортировочного комплекса строительного камня мощностью 150 тыс. м³/год; складов ГСМ и ТМЦ; площадок для монтажа и хранения оборудования; ремонтных боксов, стоянок транспорта, автодорог, инженерных сетей, вахтового поселка и др. Параллельно с освоением месторождения решается и важнейшая задача строительства транспортной сети: выполнены проектно-изыскательские работы по трассе железной дороги Кызыл – Курагино, разработан проект, который прошел экспертизу. Железнодорожная линия относится к высшей категории по сложности строительства ввиду гористого рельефа, наличия большого числа искусственных сооружений, в том числе 170 мостов и двух тоннелей. Протяженность ветки составит 402 км, пропускная способность 15 млн т (предусматривается возможность увеличения до 27 млн т).

Правительственная комиссия по инвестиционным проектам, возглавляемая заместителем Председателя Правительства РФ





Д. Н. Козаком, 9 декабря 2011 г. утвердила скорректированную инвестиционную программу строительства железнодорожной линии. Из средств бюджета будет выделено 49,3 млрд руб. и почти вдвое большую сумму инвестирует ЕПК. Пуск железнодорожной линии планируется осуществить к моменту ввода в эксплуатацию на полную мощность Элегестского месторождения (2016 г.).

19 декабря 2012 г. Председатель Правительства РФ В. В. Путин, принявший участие в церемонии закладки железнодорожной линии Кызыл – Курагино, забил серебряный костыль в первое звено железнодорожной трассы, тем самым дав старт строительству новой магистрали, которая, по словам Р. С. Байсарова, позволит создать около 15 тыс. рабочих мест и увеличить налоговые поступления в Федеральный бюджет от ЕПК до 13 млрд рублей.

Социальную и экономическую значимость проекта освоения Элегестского каменноугольного месторождения для Республики Тыва и России переоценить трудно. С выходом Элегеста и других угольных объектов Улугхемского бассейна на проектную мощность можно говорить о создании в стране нового региона угледобычи с крупнейшей уникальной сырьевой базой коксующихся углей, что является одним из приоритетов программы развития российской экономики.

Список использованных источников

1. *Еще раз об угле* // Тувинский университет : изд. Тувинского гос. ун-та. 2011, май. – URL : http://www.tuvsu.ru/gazeta/may_2011/charcoal.php.
2. *Стратов, В. Г.* Будущее Тывы – в освоении Улугхемского угольного бассейна / В. Г. Стратов // Глобус. 2011. № 6 (19), декабрь. С. 58–60.
3. *Инструкция* по расчету промышленных запасов, определению и учету потерь угля (сланца) в недрах при добыче / Минтопэнерго РФ ; [согл. Госгортехнадзором РФ 01.03.1996; утв. Минтопэнерго РФ 11.03.1996]. – М., 1996.
4. *Основы экономической оценки потерь и учета запасов угля в недрах* / Под общей ред. А. Н. Омельченко. – М. : Недра, 1979. – 238 с.
5. *Указания по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну (подземные работы)* / Минуглепром СССР ; [согл. Управлением Кузнецкого округа Госпроматомнадзора СССР 30.11.1990; утв. «Кузбассразрезуголь» 26.11.1990]. – Л. : ВНИМИ, 1991.
6. *Указания по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну (открытые работы)* / Минуглепром СССР ; [согл. Управлением Кузнецкого округа Госпроматомнадзора СССР 28.06.1990; утв. «Кузбассразрезуголь» 18.12.1990]. – Л. : ВНИМИ, 1991.
7. *Рекомендации по обеспечению геомеханической безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых комплексом глубокой разработки пластов (КГРП)* / Уральский филиал ВНИМИ ; А. Д. Голотвин, С. А. Летов [и др.]. – Кемерово, 2005. – 32 с.





УДК 622.33/622(.031.2/.031.22):(.03*116/.03*117):622.063

Развитие технологий добычи малоценных запасов углей*

А. А. Григорян

Р. Р. Галеев

А. В. Каплан

В. Н. Лапаев

Рост мировой экономики неизбежно приводит к ускоренному потреблению всех видов ресурсов и прежде всего — сырьевых и энергетических. Каждые 10 лет мировое потребление нефти, газа и угля возрастает почти вдвое, а потребность в энергии удваивается каждые 12–14 лет. Около 50 % угля, извлеченного из недр, добыто за последние 20 лет. Естественно, все это приводит к истощению наиболее богатых месторождений, перемещению добычи в малоосвоенные районы страны (республики Тыва, Коми, Саха), что связано с большими капитальными вложениями и значительными затратами на транспортирование сырья. В целом капитальные вложения на единицу прироста продукции в добывающей промышленности в 3 раза выше, чем в перерабатывающей [1].

Указанные факторы заставляют пересмотреть сложившиеся подходы в угольной промышленности, по-новому решать проблемы рационального комплексного использования сырья, в первую очередь учитывать возможность отработки на действующих месторождениях запасов углей, ранее отнесенных к малоценным. В связи с этим актуализируется задача вовлечения в разработку сложных или маломощных участков, что предопределяет использование высокоэффективных технологий [2].

При применении традиционных технологий имеют место следующие недостатки разработки угольных месторождений:

- пласты угля мощностью до 1,5 м, как правило, относятся к некондиционным;
- отработка пластов крутого падения и сильнообводненных участков связана со значительными потерями;
- при подземном способе добычи значительные запасы угля вблизи выходов пластов остаются невостребованными и не извлекаются;

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 4 за 2014 г., с. 23–27.



- при коэффициенте вскрыши более $10 \text{ м}^3/\text{т}$ отработка запасов открытыми горными работами экономически невыгодна;
- строительство шахты с целью подземной отработки запасов в объеме менее 10 млн т экономически неоправданно.

Таким образом, с точки зрения традиционных технологий как открытой, так и подземной разработки значительные запасы угля не представляют экономического интереса и рассматриваются как малоценные [3]. К ним относятся:

- законтурные запасы разрезов (за пределами экономически целесообразной границы ведения открытых горных работ);
- запасы месторождений, которые не могут быть быстро вовлечены в эксплуатацию ввиду высокой капиталоемкости освоения;
- запасы участков недр с наклонными и крутыми угольными пластами малой и средней мощности;
- запасы на участках с большими водопритоками.

В последние годы такие запасы угля начинают извлекать с применением нетрадиционных технологий добычи, основанных на выбуривании пластов и сочетающих в себе преимущества как открытых (низкие капитальные затраты и высокая безопасность работ), так и подземных (минимум вскрышных работ) способов. С учетом уровня развития технологий и техники, а также потребительских свойств конечной продукции на сегодняшний день наиболее подготовленными к широкому промышленному внедрению являются технология выбуривания пластов комплексами глубокой разработки (КГРП), бурошнековая выемка и технология скважинной гидродобычи эрлифтами. Сравнение традиционно применяемых способов и систем разработки месторождений с технологиями выбуривания по основным технико-экономическим показателям (табл. 1) позволяет выделить ряд общих характерных признаков, присущих нетрадиционным технологиям добычи:

- безопасность работ за счет отсутствия персонала в очистном забое и дистанционного управления выемочным агрегатом;
- низкие землеемкость и капитальные затраты;
- возможность выемки пластов тонкой и средней мощности;
- достаточно высокий уровень потерь полезного ископаемого при добыче.

Рассмотрим более подробно указанные технологии с примерами их реализации.

Бурошнековая выемка применяется для извлечения угля из пологих тонких и средней мощности пластов путем выбуривания в угольном пласте скважин диаметром, близким толщине пласта [4].





Нетрадиционные технологии в горном деле

Данная технология базируется на использовании бурошнековой машины, предназначенной для выемки полезного ископаемого из маломощных пластов скважинами относительно большого диаметра (0,5–2,7 м) и глубиной до 150–200 м. Рабочий орган – буровая коронка с резцами, закрепленная на шнеке, транспортирующем разбуренное полезное ископаемое из скважины на поверхность. Диаметр коронки может достигать 800 мм и более. Конструктивное исполнение машины предусматривает один либо два спаренных, вращающихся в противоположные стороны буровых става, состоящих из шнековых секций. За один проход бурения прямым ходом выбурируют одну либо две скважины диаметром, несколько меньшим мощности пласта. Выемка угля ведется путем последовательного бурения скважин, между которыми остаются угольные целики шириной до 0,3 м, неизвлекаемые или извлекаемые частично.

Бурошнековая машина позволяет механизировать процесс добычи, повысить производительность труда и безопасность очистных работ за счет исключения присутствия людей в забое, а также осуществлять селективную выемку из сложноструктурных пластов, что уменьшает засорение угля (по сравнению с экскаваторной добычей), и выемку угля из бортов карьера, недоступных для экскаваторной вы-

Таблица 1. Сравнение показателей традиционных и нетрадиционных технологий разработки месторождений угля

Показатели	Традиционные технологии		Нетрадиционные технологии		
	Открытая добыча	Подземная добыча	КГРП	Бурошнековая выемка	Скважинная гидродобыча зрлифтами
Капитальные затраты	Средние	Высокие	Нетрадиционные технологии		
Объем требуемой инфраструктуры	Средний	Большой	Минимальный		
Мощность обрабатываемых пластов (h), м	$h \geq 1,5$	$h \geq 0,7$	$h \geq 0,8$	$h \geq 0,5$	$h \geq 1$
Уровень опасности работ	Средний	Высокий	Средний		
Основные опасные факторы	Оползни, затопления	Пожары, взрывы, обрушения выработок	Обрушения выработок	Оползни	Оползни, обрушения
Землеемкость	Высокая	Низкая	Низкая		
Эксплуатационные потери, %	До 10	15–50	20–50	40–50	30–50





емки. В то же время образующиеся в процессе выбуривания межскважинные целики обуславливают большие потери угля (до 40–50 %) [5].

Наибольшее распространение эта технология получила на открытых горных работах в США. Совершенствование бурошнековых комплексов шло по пути увеличения скорости бурения и глубины скважин, сокращения времени на вспомогательные операции, применения автоматики и дистанционного управления [4].

Целесообразность бурошнековой выемки при разработке Юньягинского угольного месторождения была обоснована ООО «НТИЦ-Геотехнология» в качестве одного из технологических решений по извлечению запасов, нерентабельных к дальнейшей открытой разработке [6, 7].

Бурошнековая установка, приобретенная для эксплуатации на разрезе «Юньягинский» (ОАО «Воркутауголь»), позволяет вести выемку угля из пластов мощностью от 0,6 до 1 м, залегающих под углом до 18° по падению, скважинами глубиной до 260 м, что особенно актуально в горнотехнических условиях разреза, а также из пологих пластов мощностью до 1 м [8].

Комплекс оснащен системой управления, состоящей из ряда подсистем, которые формируют управляющие сигналы и команды, а также выдают информацию о его работе.

Соединительные элементы шнеков предотвращают их самопроизвольное размыкание в скважине, обеспечивают быстроту и легкость монтажа и демонтажа бурошнекового става в процессе работы. Конструкция шнекового става, обеспечивает строгую направленность бурения. Все работы по доставке элементов става, его наращиванию или сокращению механизированы. Модульная конструкция бурошнековой машины позволяет полностью смонтировать или демонтировать ее в течение нескольких рабочих смен.

С целью сокращения потерь и увеличения нагрузки на забой применяется разбуривание скважин обратным ходом.

Технология глубокого выбуривания пластов с использованием КГРП является разновидностью подземной камерно-столбовой системы разработки. КГРП – автономный, самоходный высокопроизводительный угледобывающий комплекс, обеспечивающий полностью механизированную безлюдную выемку угля параллельными заходками путем выбуривания камер прямоугольного сечения шириной 3,5 м на глубину до 300 м. Выемка может вестись из подготовленной разрезной траншеи или полутраншеи, с уступа разреза или по контуру выходов пласта.

Выемочный модуль КГРП представляет собой комбайн с телескопическим исполнительным органом (рис. 1), регулируемым по





Нетрадиционные технологии в горном деле

высоте (от 0,8 до 4,8 м), что позволяет осуществлять эффективную выемку угля без масштабных вскрышных работ. Рабочий орган – горизонтальный цилиндрический барабан с режущими зубьями. Необходимое усилие подачи рабочего органа на забой обеспечивает напорный механизм – толкатель с двумя гидравлическими цилиндрами, расположенный в центре машины и конструктивно соединенный с комбайном. Дистанционно управляемый модуль режущей головки внедряется в пласт посредством упорных секций конвейера, последовательно наращиваемых по мере углубления и образующих единый став между поверхностным и выемочным модулями. Отбитый уголь, попадая на питатель с нагребающими лапами, направляется на скребковый конвейер, с которого разгружается на пару горизонтальных шнеков (шнековый перегружатель), соединенных со шнеками транспортной системы комплекса. Последняя состоит из соединенных между собой 6-метровых секций става (рештаков) коробчатого сечения, внутри которых размещены по два шнека. Смонтированная внутри става система шнеков обеспечивает транспортирование отбитого угля от забоя к устью выработки с последующей отсыпкой его на рабочей площадке с помощью отвалообразователя КГРП [9].

Возможность перемещения секций става относительно друг друга в вертикальной плоскости ($\pm 3^\circ$) обеспечивает выемку угля при волнистом залегании пласта, а отсутствие изгиба между секциями става в горизонтальной плоскости – прямолинейность движения системы вруба по пласту. Установленные на системе вруба датчики положения позволяют оператору контролировать положение режущего органа в забое относительно кровли и почвы пласта в процессе отбойки угля.

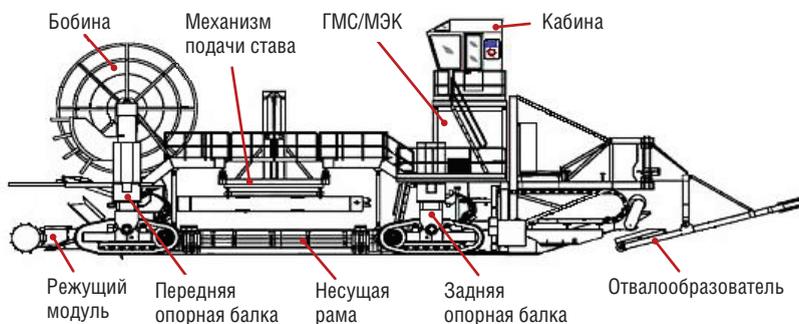


Рис. 1. Основные конструктивные элементы КГРП





После достижения максимально возможной глубины конвейерные секции и комбайн в обратном порядке извлекают (вытягивают) из выработки и комплекс подготавливают к следующей заходке: перемещают с помощью четырех гидравлически управляемых гусеничных тележек и устанавливают перпендикулярно или под углом (до 28°) к очистному забою. Между камерами оставляются целики.

Накопленный «НТЦ-Геотехнология» опыт проектирования разработки участков недр с использованием КГРП на угольных месторождениях Кузбасса, Якутии и Тывы [9] подтверждает достаточно высокую эффективность технологии глубокого выбуривания пластов в отношении запасов угля, считавшихся нерентабельными для извлечения традиционными открытыми и подземными технологиями.

Скважинная гидродобыча (СГД) с использованием эрлифтных установок применяется при разработке крутопадающих и наклонных угольных пластов в сложных гидрогеологических условиях и на сильнообводненных участках месторождений. Технология СГД является безлюдной, так как все операции отбойки и транспортирования угля осуществляются через скважины. Суть технологии СГД заключается во вскрытии угольного пласта скважинами, отбойке угля напорной струей воды, дезинтеграции его и переводе непосредственно в забое разрушенной массы в гидросмесь, транспортировании ее от забоя и подъеме на дневную поверхность.

Выбуривание пласта проводят крупноразмерными скважинами диаметром до 4 м и максимальной глубиной 300 м с помощью специализированного бурового оборудования. Перед бурением на устье скважины сооружают котлован диаметром 4,5 м и глубиной 2 м для размещения бура. Забуривание выполняют по угольному пласту либо с частичным смещением во вмещающие породы. Скважины располагают через 9–15 м по простиранию пласта (рис. 2). Оставляемые между ними целики угля в последующем обрушаются и вымываются эрлифтом. Отработка ведется с закладкой выработанного пространства пустыми породами.

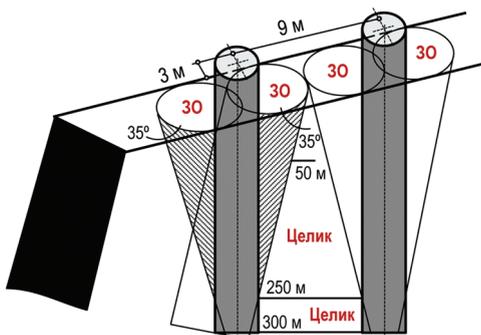


Рис. 2. Схема расположения скважин и зон обрушения (ЗО) при скважинной гидродобыче угля





Нетрадиционные технологии в горном деле

Таблица 2. Преимущества и недостатки технологий выемки угля методом выбуривания пластов

Технология	Преимущества	Недостатки
Бурошнековая выемка	Возможность разработки пластов минимальной мощностью 0,5 м. Высокая автономность комплекса	Сложность разработки крутопадающих и наклонных пластов
Глубокая разработка пластов КГРП	Возможность разработки пластов минимальной мощностью 0,8 м. Безопасность горных работ. Высокая производительность и автономность комплекса	Сложность разработки крутопадающих и наклонных пластов. Необходимость устойчивой кровли пласта
Скважинная гидродобыча с эрлифтным подъемом пульпы	Возможность разработки крутопадающих и наклонных пластов. Возможность выемки в условиях сильной обводненности	Необходимость устойчивой кровли и почвы пласта. Ухудшение качества угля при недостаточно крепких вмещающих породах

Для отбойки и размыва угля применяются гидромониторы. Образующаяся угольная пульпа транспортируется (поднимается) эрлифтом от забоя скважины на поверхность, где складировается в отстойники, откуда уже обезвоженная угольная масса грузится в средства автотранспорта.

Для улучшения условий выдачи угля из скважины применяют сотрясательное взрывание с использованием тротиловых шашек, детонирующего шнура и неэлектрических систем взрывания типа СИНВ либо электроимпульсное взрывание. Параметры и схемы взрывания необходимо предусмотреть паспортом БВР.

При разработке наклонных пластов (10–35°) первоначально бурят опережающую основную скважину для эрлифта с почвы вышележащего уступа до подсечения угольного пласта. Для обеспечения безопасного ведения работ глубина основной эрлифтной скважины должна быть не менее 100 м. После этого от выхода пласта до пересечения с основной эрлифтной скважиной бурят наклонные скважины (рис. 3), из которых производят размывку угольного пласта гидромониторами. Подъем пульпы осуществляется из основной скважины эрлифтом. Для обеспечения устойчивой работы эрлифтного подъема наклон пласта и вспомогательной скважины должен быть не менее 10°.

Основные проектные решения по применению технологий добычи угля на основе выбуривания пластов разработаны ООО «НТЦ-Геотехнология» и реализованы при разработке более чем 10 участков недр на территории Российской Федерации. Опыт показывает, что внедрение таких технологий обеспечивает выход на проектную мощность в срок до 6 месяцев при низком уровне затрат на вскрышные работы (коэффициент вскрыши с учетом попутной добычи угля открытым





способом составляет до 2–4 м³/т) за счет минимизации объема горнокапитальных работ и затрат на подготовку фронта работ. Преимущества и недостатки рассмотренных технологий, выявленные в процессе их внедрения, приведены в табл. 2.

В заключение можно сделать вывод, что рассмотренные нетрадиционные технологии добычи угля в целом способствуют решению задачи оптимального воздействия на пласты с целью наиболее полного извлечения полезного ископаемого из недр, что отвечает современным требованиям рационального и комплексного освоения недр.

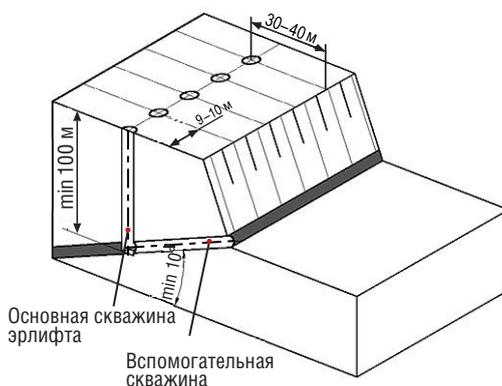


Рис. 3. Схема разработки угольного пласта с углом падения 10–35° по технологии СГД с эрлифтным подъемом пульпы

Список использованных источников

1. Харлампиди Х. Э. Проблема сырья в обстановке истощения природных ресурсов // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 1. С. 41–46.
2. Каплан А. В., Бортников В. П., Шилунов А. П. Целесообразность открытого способа добычи энергетических углей с пологим залеганием пластов и значительной мощностью покрывающих пород // ГИАБ МГУ. 2008. № 2. С. 254–259.
3. Каплан А. В., Соколовский А. В., Баев И. А. Концептуальные положения управления развитием угледобывающего предприятия // Вестник ЮУрГУ. 2006. № 12 (67). – Сер. «Экономика». Вып. 6. – С. 12–18.
4. Крючков В. В. Бурошнековая выемка угля на карьерах США. – М.: ЦНИИТЭИУП, 1963. – Сер. Механизация и автоматизация добычи и обогащения угля. – 47 с.
5. Судоплатов А. П., Иванов К. И. Новые высокопроизводительные способы добычи угля. – М.: Госгортехиздат, 1962. – 165 с.
6. Возможности развития открытой угледобычи на месторождениях Печорского бассейна / А. В. Соколовский, А. В. Каплан, В. П. Бортников, Р. Р. Галеев // Уголь. 2008. № 11.
7. Соколовский А. В., Лапаев В. Н., Каплан А. В. Формирование высокопроизводительных технологических цепочек при проектировании карьеров // ГИАБ МГУ. 2003. № 5.
8. Развитие добычи коксующихся углей открытым способом в условиях Заполярья / А. И. Вовк, А. В. Каплан, Л. П. Лейдерман, В. А. Пикалов // Рациональное освоение недр. 2013. № 5. С. 50–54.
9. Задавин Г. Д., Лейдерман Л. П. Освоение Элегестского каменноугольного месторождения – основа создания новой сырьевой базы коксующихся углей // Рациональное освоение недр. 2012. № 2. С. 38–46.





УДК 622.33:622.273.23

Типизация горно-геологических и технологических условий применения комплексов глубокой разработки пластов (на примере пласта «Кыргайский 63» Соколовского месторождения)

А. В. Соколовский

А. А. Григорян

Современное состояние проблемы и характеристика угольного пласта «Кыргайский 63» Соколовского месторождения

В настоящее время открытые горные работы на участке ЗАО «Разрез Купринский» достигли своего предельного контура по пласту «Кыргайский 63» и вступили в фазу погашения [1]. Вместе с тем в прибортовой зоне в лицензионных границах остались неотработанные запасы, добыча которых открытым способом и тем более с применением буровзрывных работ (БВР) не представляется возможным из-за наличия охранной зоны газопровода Парабель–Кузбасс. В качестве альтернативного варианта был рассмотрен вариант отработки оставшихся запасов в прибортовой зоне по пласту «Кыргайский 63» комплексом глубокой разработки пластов (КГРП). Выбор технологии глубокой разработки пластов (ГРП) данным комплексом определялся из существующих горно-геологических, инженерно-технических



Рис. 1. Техническая граница участка с учетом охранного целика под коммуникационный коридор газопровода Парабель–Кузбасс

и ситуационных условий разработки пласта «Кыргайский 63» Соколовского месторождения.

Характеризуемый участок расположен в северо-западной части Ерунаковского геолого-экономического района Кузнецкого бассейна, приблизительно в центральной части Соколовского каменноугольного месторождения. В гео-





логическом строении Соколовского месторождения принимают участие угленосные отложения кольчугинской серии осадочных пород.

Участок Купринский — лишь незначительная часть Соколовского месторождения: в пространственных границах лицензионного участка недр — единственный угольный пласт «Кыргайский 63». Техническая граница участка отстроена с учетом охранного целика под коммуникационный коридор газопровода Парабель—Кузбасс (рис. 1). Безопасное расстояние от оси газопровода (диаметр от 1000 до 1200 мм) до карьера разработки полезного ископаемого должно составлять не менее 300 м.

Балансовые запасы угля в границах участка Купринский для выбуривания КГРП были определены в объеме 512 тыс. т. С учетом охранного целика под газопровод фронт работ для КГРП был определен в 800 м, длина выработок должна изменяться от 50 до 160 м, при среднем значении 105 м.

В соответствии с классификацией по генетическим и технологическим параметрам уголь пласта «Кыргайский 63» относится к марке Д (длиннопламенный), подгруппа ДВ (длиннопламенный витринитовый) [2]. Уголь пласта не спекается, поэтому его следует оценивать только как энергетическое топливо, причем топливо с низким содержанием материнской золы — в основном до 5 % (табл. 1).

Пласт «Кыргайский 63» залегает в зоне деметанизации. Так, до глубины 70—110 м (гор. +180—210 м (абс.)) от поверхности распространена зона углекисло-азотного газа с величиной газоносности от

Таблица 1. Характеристика объекта разработки комплексом КГРП на предприятии ЗАО «Разрез Купринский»

Параметры	Характеристика
Объект, расположение	пласт «Кыргайский 63», в центральной части Соколовского каменноугольного месторождения
Марка угля	марка Д
Зольность угля, %	< 9,8
Теплотворная способность угля, ккал/кг	7590–7780 (сред. знач. 7680)
Мощность пласта, м	7,18–7,48 (сред. знач. 7,33)
Угол залегания по падению, градус	> 2–50
Угол откоса рабочего уступа, градус:	
в коренных породах	60–70
в рыхлых отложениях	50–60





от нуля до сотых процента. Уголь пласта «Кыргайский 63» со средним выходом летучих веществ 41 %, полностью относится к опасному по взрываемости пыли и требует при добыче соблюдения действующих норм безопасности.

В ходе проведенных исследований было установлено, что уголь пласта «Кыргайский 63» характеризуемого участка имеет величину показателя $\Delta t = 12\text{--}23\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в среднем $17\text{ }^{\circ}\text{C}$), что указывает на потенциальную склонность угля к самовозгоранию при окислении на воздухе. Поэтому при отработке запасов угля этого пласта было рекомендовано избегать скопления больших масс угля на угольных складах в одном штабеле. Особенно это относится к углю из зоны окисления, на долю которого приходится довольно значительное количество запасов, а также требуется изоляция устьев выемочных камер вскрышными породами после их отработки для исключения окисления межкамерных и межблоковых целиков и исключения условий их возгорания.

Результаты исследований

Согласно результатам горно-геологическим исследований по обоснованию возможности применения КГРП на участке Купринский Соколовского месторождения было установлено, что мощность пласта «Кыргайский 63» на участке, предназначенном для отработки методом КГРП изменяется от 7,18 до 7,48 м, при средней – 7,33 м. Угол залегания по падению изменяется от 2 до 50° .

Угол откоса рабочего уступа в коренных породах из условия устойчивости может достигать 70° , в рыхлых отложениях – 60° , по фактическому состоянию имеются участки с углом откоса $50\text{--}55^{\circ}$, что является негативным фактором для начала работы КГРП, особенно в момент начала забуривания режущего органа, так как идеальный угол откоса рабочего борта для КГРП, как было установлено расчетами [3], должен составлять более 90° , и любое его уменьшение ведет к ослаблению породы кровли и повышает вероятность ее обрушения в момент забуривания режущего органа.

Кроме того, вероятность скатывания камней по такому откосу предполагает в качестве защитной меры устанавливать КГРП на расстоянии 12–24 м от забоя, что, соответственно, увеличивает трудоемкость подготовки рабочей площадки из-за увеличения ее размеров на ширину полосы безопасности в 12–24 м, сокращается полезная длина выработки и образуется холостой пробег 2–4 секций става в рабочем и обратном направлениях.

Анализ горно-геологических и инженерно-технических условий разработки участка Купринский Соколовского месторождения по-





Таблица 2. Типизация негативных и положительных факторов, требующих учета при внедрении технологии КГРП

Факторы	Условия	Требования к внедрению технологии
Негативные	Наличие опасной зоны (газопровод)	Предполагает ограничение глубины проникновения режущего органа от технически возможной, что приводит к снижению производительности КГРП из-за сокращения объема добычи угля из выработки по причине сокращения ее длины и увеличения частоты перестановок комплекса на 40–50%
	Наличие участков с углами откоса борта менее 90°	При углах 55° – требуется установка КГРП на безопасном от борта расстоянии до 25 м, что приводит к увеличению трудоемкости подготовки рабочей площадки, ширина, которой увеличивается с 30 до 55 м, сокращению полезной длины выработки и непроизводительным затратам времени на холостой пробег 3–4 секций става. Возрастают риски обрушения породы кровли в момент забуривания рабочего органа в зоне до пересечения им границы с углом откоса 90°
	Наличие участков с плохо обработанным бортом	Наблюдается скатывание камней по откосу рабочего борта, что требует установки КГРП на безопасном от борта расстоянии до 25 м и формировании защитного вала-ловушки для скатывающихся камней, это приводит к увеличению трудоемкости подготовки рабочей площадки ширина, которой увеличивается с 30 до 55 м, и сокращению полезной длины выработки на 2–4 секции става, которые обеспечивают условия безопасности работы людей и механизмов в зоне опасного борта
	Средняя мощность пласта 7,33 м, при максимальном возможном раскрытии режущего органа 3.25 м	Требуется два прохода режущего органа, соответственно в два раза увеличивается период нахождения РО в выработке, возрастает опасность обрушения кровли за счет превышения периода устойчивости породы кровли во времени
	Неустойчивые породы рабочего борта и кровли	Происходят неожиданные обрушения породы рабочего борта и кровли на секции става, что приводит к росту нагрузок на толкатель и необходимости вытягивания става до достижения конечной длины выработки, его очистки от упавшей породы и повторного захода в выработку, а в конечном итоге – к снижению производительности
	Обводненность пласта	Приводит к затоплению выработки, выводится из строя эл. двигателя рабочего органа. В результате выработка не обрабатывается до конечной длины, что приводит к снижению производительности и сокращению полноты извлечения запасов
	Крепкий уголь	Приводит к увеличению расхода зубков режущего органа до 15 шт. на выработку, возрастают материальные затраты (стоимость зубка составляет 18 евро), увеличиваются затраты времени на замену зубков





Окончание таблицы 2

Позитивные	Угол залегания 3–5°	Минимальные нагрузки при вытаскивании ставов, возможность проникновения рабочего органа в глубину до 300 м
		Снижается трудоемкость подготовки рабочей площадки в части ее выравнивания
	Минимальное количество породных прослоев в угле	Фактическая зольность добытого угля – до 5 %
	Крепкий уголь	0,5–0,7 м пачка, оставляемая в верхней части выработки, предохраняет породы кровли от обрушения
	Пологопадающая синклинальная складка по простиранию пласта с нижней точкой в середине выемочного участка	Место для водосбора и работы водоотливной установки

зволил в первом приближении предложить типизацию негативных и положительных факторов, требующих учета при внедрении данной технологии (табл. 2).

Кроме того, было установлено, что одним из главных критериев применения технологии выбуривания угля КГРП является возможный уровень извлечения запасов, который определяется как разница между балансовыми запасами и уровнем потерь обусловленных технологией. Предварительный расчет возможных потерь [4] выполнен по методике, разработанной для технологии выбуривания угля КГРП, с учетом специфики геологических и технологических условий ЗАО «Разрез Купринский» по пласту «Кыргайский 63».

К эксплуатационным потерям при использовании КГРП относятся запасы угля (P_{Σ}): оставляемые при раскройке пласта в целиках; образуемые при выбуривании выработки (камеры); оставляемые в целиках между камерами, блоками, слоями, образуемыми при выбуривании пластов (размеры целиков определяются геомеханическими расчетами); связанные с погрузкой и транспортированием угля:

$$P_{\Sigma} = P_{ц.р.} + P_{рб} + P_{МК} + P_{МБ} + P_{МС} + P_{Т}$$

где $P_{ц.р.}$ – потери, оставляемые при раскройке карьерного (шахтного) поля; $P_{рб}$ – потери при разбуривании камеры (выработки); $P_{МК}$ – потери в межкамерных целиках; $P_{МБ}$ – потери в межблочных целиках; $P_{МС}$ – потери в межслоевых целиках; $P_{Т}$ – потери при транспортировании.

Запасы угля, теряемые при раскройке угольного пласта, связаны с направлением выбуривания его отдельных участков и конфигурацией фронта, создаваемого для добычи угля КГРП (рис. 2).





Потери при раскройке угольного пласта не нормируются и переводятся в фактические в том отчетном периоде, в котором закрываются подходы к этим запасам.

Уровень потерь, образуемых в процессе выбуривания угля, в общем случае рассчитывается исходя из количества межкамерных целиков и их ширины по формуле:

$$n_{\text{рб}} = \frac{N l_{\text{мкц}} l_{\text{бц}}}{L_{\text{мбц}}}, \%$$

где N – количество межкамерных целиков между блочными целиками; $l_{\text{мкц}}$ – ширина межкамерных целиков, м; $l_{\text{бц}}$ – ширина блочных целиков, м; $L_{\text{мбц}}$ – расстояние между блочными целиками, м.

На основании принятых технологических решений при отработке пласта «Кыргайский 63» на проектном участке с системой КГРП эксплуатационные потери угля будут складываться из потерь в межкамерных и межблочных целиках. Межблочные целики необходимы, так как протяженность фронта очистных работ по простиранию пласта составляет достаточно большую величину.

Для повышения эффективности реализации данного проекта, нами сформулированы следующие основные задачи, решение которых позволит расширить возможности применения технологии КГРП, а именно: проведение комплексной оценки и анализ параме-

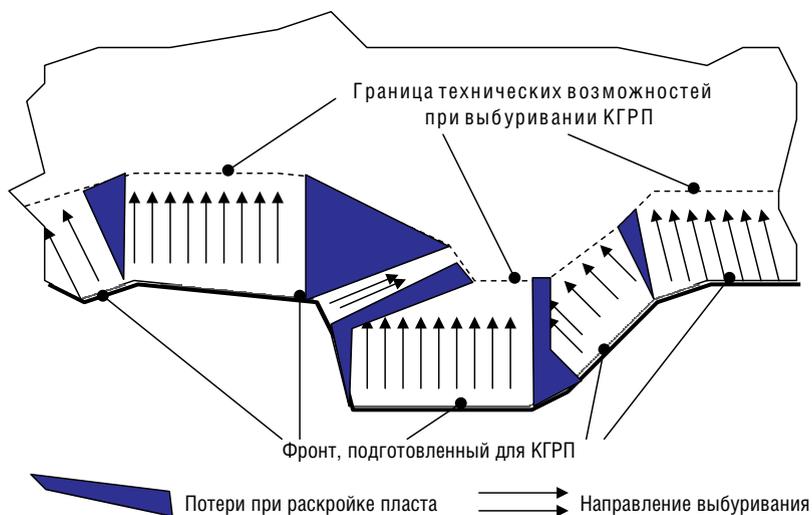


Рис. 2. Схема к расчету потерь в целиках, оставляемых при раскройке поля





Нетрадиционные технологии в горном деле

тров работы комплекса КГРП; разработка новых методов по обеспечению безопасности работ; изучение зависимости влияния технологических параметров на простой горнодобывающей техники.

Выводы

Выбор технологического комплекса КГРП следует проводить из существующих горно-геологических, инженерно-технических и ситуационных условий не только самого месторождения, но и из особенностей угольных пластов, его формирующих.

Предложена типизация негативных и положительных факторов, требующих учета при внедрении технологии ГРП.

На основании принятых технологических решений при отработке пласта «Кыргайский 63» на проектом участке с системой КГРП установлено, что эксплуатационные потери угля будут складываться из потерь в межкамерных и межблочных целиках.

Определены основные задачи дальнейшего развития данной технологии, а именно: проведение комплексной оценки и анализ параметров работы КГРП, разработка новых методов по обеспечению безопасности работ, изучение зависимости влияния технологических параметров на простой горнодобывающей техники и др.

Список использованных источников

1. *Пояснительная записка к геологическим материалам для технико-экономического обоснования проекта кондиций по участку «Купринский» в Ерунаковском геолого-экономическом районе Кузбасса.* – Белово, 2006.
2. *ГОСТ 25543-88.* Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. – Москва: Минуглепром СССР, 17 с.
3. *Временные указания по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°.* – Л.: ВНИМИ, 1982.
4. *Нецветаев А. Г.* Первый российский опыт применения технологии глубокой разработки угольных пластов // Уголь. – 2004. – №12.



УДК 622.882:330.31

Обеспечение экономической эффективности рекультивации шлакоотвалов металлургических комбинатов

О. А. Грибков

А. В. Каплан

Т. В. Шаламова

На предприятиях металлургической отрасли в последние годы обострились вопросы, связанные со складированием отходов производства. Необходимость решения этих вопросов имеет несколько аспектов.

Во-первых, шлакоотвалы металлургических комбинатов, как правило, находятся в городской черте, нарушая ландшафт (рис. 1) и отчуждая дефицитные земельные ресурсы. Площади, занятые шлаковыми отвалами, превышают в нашей стране 2,2 тыс. га [2], а плата металлургических комбинатов за землю, занятую под шлакоотвалы, может достигать нескольких десятков миллионов рублей в год. При этом темп роста изымаемых под отвалы площадей в настоящее время составляет 3–5 % в год.



Рис. 1. Шлаковый отвал металлургического комбината





Нетрадиционные технологии в горном деле

Во-вторых, отвалы создают значительную экологическую нагрузку на окружающую природную среду. В результате сдувания шлаков мелкой фракции с поверхности отвалов происходит загрязнение атмосферного воздуха, почвенного и растительного покрова на прилегающих территориях. Кроме того, на поверхности и в теле отвала содержится значительное количество компонентов (рис. 2), которые вымываясь осадками, загрязняют почву и поверхностные воды.

В-третьих, учитывая, как правило, длительный срок эксплуатации объектов металлургического производства, территории, расположенные на относительно близком к предприятию расстоянии, в большинстве своем уже заняты под отвалы. Это обуславливает увеличение расстояния перевозки и рост эксплуатационных затрат на транспортирование отходов.

Одним из способов решения вышеназванных негативных вопросов, связанных со складированием отходов производства, является рекультивация шлаковых отвалов. Однако в отношении отходов металлургии отмечается относительно невысокая эффективность рекультивации, поскольку в результате ее проведения исключается только пылевыведение, но не происходит сокращения площадей, занятых под отвалы, так как объем шлака в отвале остается неизменным, а также не исключается вымывание вредных веществ из тела отвала.

Повысить эффективность природоохранных мероприятий возможно при комплексном подходе, включающем не только рекультивацию, но и переработку шлаковых масс. Шлаковый отвал сложен из твердых отходов металлургического производства, содержащих полезные компоненты различного комплексного назначения – металл, огнеупоры и другие. В России в шлаковых отвалах накоплено по разным оценкам 350–550 млн т шлаков доменного, сталеплавильного, литейного и ферросплавного производств, со-



Рис. 2. Отходы металлургического комбината

держащих около 40–50 млн т черных и цветных металлов, а также другие полезные компоненты. Стоит отметить, что металл, извлеченный из металлического шлака, значительно дешевле металла, извлеченного из руды в результате целого ряда технологических переделов.





На основе практического опыта проектирования ООО «НТЦ-Геотехнология» совместно с ООО «Мечел-Материалы» разработана эффективная технологическая цепочка, предусматривающая следующие мероприятия по комплексной рекультивации и переработке шлаковых отвалов:

1. Выемка и переработка шлаковых масс с целью извлечения металлопродуктов (черного лома). Сырьем к переработке служат сталеплавильные шлаки, вылежавшие в отвале не менее 10 лет и содержащие от 6 до 12 % включений металла в виде скрапа и магнитного присада. Извлечение металлосодержащих продуктов производится с применением передвижных комплексов, представляющих единое звено в процессах выемки и переработки сырья.

2. Раздельное складирование продуктов переработки шлака во вновь сформированные ярусы внутреннего отвала. Система раздельного складирования продуктов переработки в ярусах отвала позволяет при внедрении соответствующих технологий осуществить многократную повторную переработку продуктов с целью извлечения и реализации нержавеющей стали, цветного лома, лома огнеупоров, строительных материалов (вплоть до полной переработки отвала).

3. Формирование вслед за выемочным фронтом вновь создаваемых отвалов с параметрами, соответствующими техническим условиям на проведение рекультивационных работ.

Предложенный комплексный подход позволяет металлургическому комбинату получить следующие выгоды:

- ♦ сокращение территории, занимаемой отвалами, что позволяет снизить плату за землю, а также уменьшить расходы на транспортирование отходов производства за счет сокращения дальности перевозки шлака;

- ♦ улучшение экологической обстановки в отвальной зоне и вокруг нее;

- ♦ извлечение полезных компонентов и получение продуктов, находящихся применение в различных отраслях производства.

Исходя из названных выгод, экономическая эффективность рекультивации и переработки шлаковых отвалов металлургических комбинатов может быть определена следующим образом:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{D_{\text{реал.}} + \Delta P_{\text{зем.}} + \Delta P_{\text{экол.}} + \Delta Z_{\text{тр.}}}{Z_{\text{пер.}} + Z_{\text{рек.}}}$$

где \mathcal{E}_3 – экономическая эффективность рекультивации и переработки шлаковых отвалов металлургических комбинатов, руб/руб.;



$D_{\text{реал.}}$ – доходы металлургического комбината – прямые, связанные с реализацией на сторону продукции, полученной в результате переработки шлаковых отвалов, и косвенные, связанные с использованием продукции в металлургическом производстве для собственных нужд), руб/т; $\Delta\Pi_{\text{зем.}}$ – сокращение платы за землю вследствие уменьшения площадей, занятых под шлаковые отвалы, руб/т; $\Pi_{\text{экол.}}$ – сокращение экологических платежей в бюджет вследствие снижения экологической нагрузки на окружающую природную среду, руб/т; $\Delta Z_{\text{тр}}$ – сокращение затрат на транспортирование вследствие уменьшения расстояния транспортирования шлаков, руб/т; $Z_{\text{пер}}$ – затраты на переработку шлаковых отвалов, руб/т; $Z_{\text{рек}}$ – затраты на рекультивацию шлаковых отвалов, руб/т.

Для выполнения технико-экономических расчетов разработаны динамические финансово-экономические модели, отражающие специфику процесса рекультивации и переработки шлаковых отвалов, производственные возможности предприятия и перспективы

Технико-экономические показатели проекта рекультивации и переработки шлакового отвала металлургического комбината

Показатели	Ед. изм.	Значения
Доход от реализации продукции, полученной в результате переработки шлаковых отвалов (в ценах 2009 года)	руб/т	2350
Дополнительный доход от рекультивации и переработки шлаковых отвалов, в том числе*:		234
- снижение платы за землю	руб/т	123
- снижение экологических платежей в бюджет		37
- снижение затрат на транспортирование		74
Себестоимость 1 тонны готовой продукции, в том числе:		957
- рекультивация	руб/т	562
- переработка		395
Чистая прибыль	руб/т	1102
Капитальные вложения	руб/т	1543
Рентабельность продаж	%	41
Рентабельность продукции	%	87
Срок окупаемости	лет	0,5
Дисконтированный срок окупаемости	лет	0,7
Экономическая эффективность рекультивации и переработки шлакового отвала	руб/руб.	2,7

* Данные приведены по состоянию на 10-й год реализации проекта.



реализации продукции, а также учитывающие факторы, способные повлиять на будущие денежные потоки.

Оценка процесса рекультивации и переработки шлаковых отвалов доказала его высокую экономическую эффективность. Так, например, себестоимость производства тонны готовой продукции составляет 925–980 руб/т, в том числе:

- ◆ 135–145 руб/т – горные работы;
- ◆ 390–405 руб/т – переработка шлаков;
- ◆ 250–265 руб/т – транспортирование отходов и готовой продукции, отгрузка готовой продукции;
- ◆ 75–85 руб/т – отвалообразование (с учетом требований рекультивации);
- ◆ 75–80 руб/т – общепроизводственные затраты.

Удельные капитальные вложения, необходимые для организации производства по рекультивации и переработке шлаковых отвалов составляют 1500–1600 руб/т готовой продукции. Выбор технологического оборудования определяется исходя из объемов переработки шлаковой массы по принятым проектами технологическим схемам с учетом обеспечения заданной производительности. Срок окупаемости капитальных вложений составляет не более года (см. таблицу).

Помимо экономической эффективности рекультивации и переработки шлаковых отвалов, необходимо отметить и социальную значимость. Успешное функционирование предприятия способствует дальнейшему социально-экономическому развитию региона, созданию новых рабочих мест, улучшению качества жизни населения, формированию положительного имиджа предприятия и пополнению бюджетов всех уровней.

Список использованных источников

1. *Переработка* и использование металлургических шлаков ОАО «ММК» // Курбацкий М.Н., Гибадулин М.Ф.: Металлург, №1, 2002. – С.47-48.
2. *Переработка* сталеплавильных шлаков ОАО «ММК» // Тарабрина Л.А., Курган Т.А., Игнатьева Н.С.: Металлург, №9, 2000. – С.26-27.
3. *Переработка* шлакового отвала завода «Электросталь» // Ларионов В.С., Еланский Г.Н., Галкин М.П. и др.: Сталь, №11, 2001. – С.88-91.
4. *Технологические* образования из металлургических шлаков как объект комплексной переработки // Демин Б.Л., Сорокин Ю.В., Зимин А.И.: Сталь, №11, 2000. – С.99-102.
5. *Технология* извлечения металла из отвальных шлаков // Голов Г.В., Ситников С. М., Калимулина Е. Г.: Сталь, №10, 2001. – С.83.





УДК 622.17:669.054.82:330.31

Технология переработки сталеплавильных шлаков с применением передвижных комплексов (на примере разработки шлакоотвала №1 ОАО «ЧМК»)

О. А. Грибков

В. А. Попов

В. П. Бортников

Шлаковый отвал №1 ОАО «ЧМК» представляет собой техногенное *образование, пригодное для переработки и производства вторичного продукта*. Сырьем к переработке служат сталеплавильные шлаки, вылежавшие в отвале не менее 10 лет. Наряду с черным, нержавеющей, цветным ломом и ломом огнеупоров в отвале находится бой электродов. По приведенным оценкам содержание их в шлаковой массе отвала составляет: лом черный 6–12 %; нержавеющая сталь 0,8 %; цветной лом 0,16 %; огнеупоры – 6 %.

При разработке шлакового отвала с установленным объемом переработки 17 млн т и выбранной системы его разработки определены требования к необходимому оборудованию по переработке шлаков. В соответствии с этим, определен перечень оборудования с учетом технических возможностей, полноты извлечения металлосоставляющих продуктов, качества добытого сырья, и разработана технологическая схема переработки шлаков.

При обосновании экономической целесообразности разработки учитывалось то, что наиболее продуктивным (по цене и валовому продукту) является лом черных металлов, содержание которого в шлаковой массе выше, чем у нержавеющей стали соответственно в 12,5 раз и лома цветных металлов в 62,5 раза. Поэтому основной задачей переработки шлаков является обоснование технологии извлечения прежде всего черных металлов. Производственная мощность переработки определена на уровне 2 млн т в год, что при ограниченных параметрах разрабатываемого отвала предполагает значительную интенсивность перемещения горных работ от 100 – 180 м/год. В связи с тем, что на отвале отсутствуют условия стационарного использования перерабатывающих установок, обоснована необходимость применения мобильных передвижных комплексов выемки и переработки шлаков.





Нетрадиционные технологии в горном деле

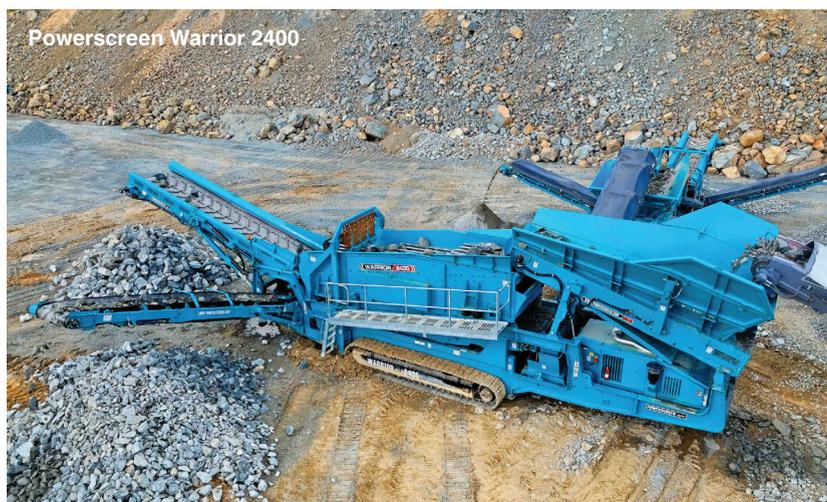
бункер сортировочной установки № 2, где производится рассев по четырем фракциям. На каждом расसेве производится забор металлогосоставляющих продуктов. Извлеченный скрап грузится погрузчиком в автосамосвалы и вывозится на склад готовой продукции. Минеральная часть продуктов переработки по отдельным фракциям (рассортированный щебень) отгружается погрузчиком в автосамосвалы и доставляются на ярусы внутреннего отвала.

Выбор технологического оборудования выполнен исходя из объемов переработки отвальных шлаков по принятой технологической схеме, с учетом обеспечения заданной производительности 400 т/ч по исходному сырью.

Таблица 1. Количество точек отбора материала

Фракция	Количество точек отбора материала, шт.		
	Скрап черный	Рассортированный шлак	Всего
0-2	1	1	2
0-10	1	2	3
10-60	1	1	2
60-175	1	1	2
175-300	1	1	2
Итого	5	6	11

Перерабатывающий комплекс имеет ряд установок зарубежного производства. Сортировочные установки Powerscreen Horizon 6203, Powerscreen Warrior 2400, располагаются на гусеничных тележках, которые приводятся в действие дизельными двигателями, установленными на каждой из установок. Магнитные станции Citysort Cityequip FE, смонтированы на неподвижной раме и имеют возможность перемещения в транспортном положении.





Для отгрузки конусов рассортированного шлака и разгрузке контейнеров металлопродукта на перерабатывающем комплексе предусматривается использование фронтальных погрузчиков с ковшем вместимостью 4 м³. Погрузка продуктов производится в автосамосвалы, грузоподъемностью 30 т. В соответствии с технологической схемой переработки шлаков общее количество точек отгружаемого скрапа составляет 5 шт.; при общем количестве точек отбора материала – 11 шт. (табл. 1).

Общее количество точек отгрузки продуктов, включая 2 точки на площадке селективного отбора металла экскаватором, составит 13 штук.

На обслуживании сортировочной установки № 2 предусматривается использование двух погрузчиков; третий погрузчик предполагается использовать на обслуживании сортировочной установки № 1 и площадки селективного отбора металла экскаватором. Таким образом, каждым погрузчиком будет обслуживаться от 4 до 5 точек отгрузки продуктов.

Расчетный баланс продуктов от переработки шлаков по фракциям представлен в таблице 2.

Расчетный выход металлопродукта (скрапа) составит – 8,1 %. Продукт будет использоваться в агломерационном производстве комбината. Остальные продукты переработки по отдельным фракциям 0–10 мм, 10–60 мм, 60–175 мм являются потенциальным сырьем как для реализации, так и повторной переработки. Продукты переработки раздельно укладываются по ярусам отвала и при необ-





Нетрадиционные технологии в горном деле

ходимости могут быть извлечены и повторно переработаны с целью максимального извлечения как черного, так и других металлосодержащих и других продуктов.

В данном случае проектом разработки шлакоотвала запускается механизм реинвестирования. При окупаемости первоначальных вложений в технологию извлечения черного лома – появляется возможность использования других технологий с максимальным извлечением как черного лома (при измельчении крупных фракций), а также металлосодержащих и других продуктов. Это позволит повысить доходную часть разработки и сократить объемы накопления отходов на отвале.

В настоящее время содержание металлосоставляющих продуктов по отвалу распространено крайне неравномерно, чему способствовала в прошлом несанкционированная разработка шлакоотвала. Возникает проблема обеспечения качества при добыче сырья. Данная проблема решена с применением в рабочей зоне схемы веерной отработки широкими панелями с использованием комплекса технологического оборудования: экскаватор – сортировочная установка № 1 – телескопический конвейер-сортировочная установка № 2. Произведено обоснование параметров схемы; значительный размер ширины панели – 120 м обусловлен конструктивными параметрами выбранного оборудования, что позволит обеспечить усреднение

Таблица 2. Расчетный баланс продуктов от переработки шлаков*

Фракции	Вход		Выход			
	шлак отвальный		скрап		переработанный шлак	
	%	т/ч	%	т/ч	%	т/ч
1	2	3	4	5	6	7
0–2 мм	10,2	41,0	9,8	4,0	90,2	37,0
0–10 мм	25,7	103,0	13,5	14,0	86,5	89,0
10–60 мм	40,5	162,0	3,8	6,0	96,2	156,0
60–175 мм	17,6	70,4	6,2	4,4	93,8	66,0
Всего:	94,1	376,4	7,5	28,4	92,5	348,0
175–300 мм	4,8	19,3	15,6	3,0	84,4	16,3
+300 мм	1,1	4,3	23,3	1,0	76,7	3,3
Итого	100	400,0	8,1	32,4	91,9	367,6

* Баланс составлен в соответствии с данными произведенных рассевов и расчетной схемой по выходам продуктов переработки сортировочного комплекса





сырья в забое, придать ему более равномерные характеристики по вещественному и гранулометрическому составу.

Выводы:

1. Разработанная технология переработки шлаковых масс с применением мобильных передвижных комплексов позволит осуществить системную разработку шлакоотвала, с совмещением процессов выемки и переработки шлаков, формирования отвалов из продуктов переработки.

2. Разработанная технологическая схема переработки сталеплавильных шлаков включает технологию извлечения наиболее продуктивного (по цене и валовому продукту) – черного скрапа с минимальным энергопотреблением путем простого отсева-разделения шлака по фракциям. Схема веерной отработки широкими панелями обеспечивает – получению сырья с постоянными свойствами (усреднение сырья в забое), и способствует улучшению технико-экономических показателей при добыче сырья. Годовой объем переработки шлаков 2 млн т.

3. Продукты переработки являются потенциальным сырьем и раздельно укладываются по ярусам отвала, и при необходимости могут быть извлечены и повторно переработаны. При окупаемости первоначальных вложений в технологию извлечения черного лома – появляется возможность использования других технологий с максимальным извлечением как черного лома, а также других продуктов.

4. Технология переработки сталеплавильных шлаков позволит снизить вредное воздействие отходов металлургического производства на окружающую среду за счет извлечения металлопродуктов и сокращения объемов отходов в отвале.



УДК 622.553

Законодательная база проектирования горных предприятий: поправок больше — ясности меньше*

А. В. Каплан

Л. П. Лейдерман

П. В. Ишмаев

Горнодобывающая промышленность была и остается важной составной частью мировой экономики, производя свыше 6 млрд т минеральных ресурсов в год. По объему разведанных запасов минерального сырья РФ, потенциал которой оценивается в 28,5 трлн долл. (или 14 % мировых запасов), занимает ведущее место в мире. Сегодня горнодобывающая промышленность — основа экономики России. За счет природных богатств формируется 60–70 % госбюджета, и в то же время вклад страны в мировую добычу минерального сырья не превышает 8,5 %. Это свидетельствует о низком уровне использования минеральных ресурсов и имеющемся потенциале горнопромышленного комплекса. В связи с этим государство как недровладелец должно быть заинтересовано в рациональном освоении отечественной минерально-сырьевой базы и предпринимать для этого все необходимые меры.

Интерес государственных органов к развитию горнодобывающей отрасли наиболее явно проявляется в области разработки и введения новых законодательных и подзаконных актов, касающихся проектирования горных предприятий. Естественно, что опасные производственные объекты, к которым относятся практически все горнодобывающие предприятия, требуют повышенного внимания и контроля со стороны государства. Однако статистика свидетельствует, что с принятием новых законов число аварий и инцидентов на объектах горнодобывающей промышленности не снижается, а проблемы только нарастают.

Многолетняя практика ООО «НТЦ-Геотехнология» в области проектирования горнодобывающих предприятий на всей территории РФ говорит о том, что каждый следующий новый проект имеет все меньше шансов быть принятым, согласованным и утвержден-

*Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 2 за 2013 г., с. 17–20.





ным в разумный срок в контролирующих органах. И это несмотря на то, что выполняется он в соответствии с требованиями действующего законодательства и с качеством проработки основных решений и их оформления не ниже предыдущего проекта.

Ситуация с проектированием и вводом в эксплуатацию новых предприятий не только не улучшается, но, судя по количеству вопросов и даже судебных разбирательств, все больше заходит в тупик. Одной из причин этого, наряду с волюнтаризмом отдельных ведомств и служб, является неоднозначность трактовок одних и тех же понятий, а также противоречивость самих законодательных документов. Ниже приведен лишь небольшой обзор законодательных противоречий в области проектирования и развития горнодобывающих предприятий.

1. Виды проектной документации.

До настоящего времени спорным и неоднозначным является вопрос о видах проектной документации, которая должна разрабатываться для горнодобывающих предприятий. В Градостроительном кодексе РФ упоминаются три вида проектов: строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

Новая редакция Федерального закона 116-ФЗ «О безопасности опасных производственных объектов» (в ред. от 04.03.2013 г.) и в этот вопрос вместо разъяснения вносит двусмысленность и окончательно запутывает ситуацию. Статья 8 пункт 1 указанного закона гласит:

«Техническое перевооружение, капитальный ремонт, консервация и ликвидация опасного производственного объекта осуществляются на основании документации, разработанной в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, с учетом законодательства о градостроительной деятельности....»

Документация на техническое перевооружение опасного производственного объекта подлежит экспертизе промышленной безопасности в случае, если указанная документация не входит в состав проектной документации такого объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности».

Стоит обратить внимание, что речь идет уже не о **проектной документации** на техническое перевооружение (как было в предыдущей редакции), а о какой-то **документации**. Что это за «документация», где требования к ее составу и содержанию? Эта недоговоренность опять породит массу вопросов по техническому перевооружению и проектированию этого вида развития предприятий.





2. Состав проектной документации.

На протяжении нескольких лет кипят страсти по поводу состава проектной документации для объектов горнодобывающей промышленности. Это связано прежде всего с различием требований при рассмотрении проекта в органах ФАУ «Главгосэкспертиза России» (в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87) и комиссией Федерального агентства по недропользованию (в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.03.2010 г. № 118). Зачастую предлагается парадоксальное решение данного вопроса: выполнять проектную документацию в двух вариантах для различных экспертиз, т. е., по сути, подготавливать два различных проекта, которые затем последовательно согласовывать в различных органах. Соответствие основных решений и отсутствие противоречий между этими проектами остается в области компетенции проектировщика и не анализируется экспертными организациями. Реальные сроки только для последовательного проведения экспертизы и согласования проектной документации по освоению месторождения полезного ископаемого значительно превышают установленные государством сроки его освоения. Отсюда удорожание работ, откладывание ввода объекта в эксплуатацию, сокращение возможностей в привлечении инвестиционных ресурсов и вообще отсутствие четких ориентиров.

Научились как-то приспособливаться, хотя до сих пор отсутствуют единые требования к составу проектной документации для объектов недропользования и уж тем более отсутствует возможность прохождения единой экспертизы («в одно окно»). Когда и кто сможет решить эти вопросы непонятно, хотя острота их решения очевидна.

В итоге – факт глобального отставания числа осваиваемых месторождений от количества выдаваемых лицензий на недропользование.

Возникает резонный вопрос – насколько необходима именно такая процедура экспертизы проектной документации? Оказывается, ответ на этот вопрос неоднозначен даже на законодательном уровне. Несомненно, капитальное строительство опасных производственных объектов должно контролироваться государством, но является ли карьер объектом капитального строительства?

3. Карьер как объект капитального строительства.

До вступления в силу Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» для большинства проектных организаций и заинтересованных над-





зорных органов вопрос о том, являются ли такие опасные производственные объекты, как карьеры (или угольные разрезы), одновременно и объектами капитального строительства, не вызывал особых споров и разногласий.

В соответствии со статьей 1 (пункт 10) Градостроительного кодекса РФ от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ (с изменениями от 28.07.2012 г.) «объектом капитального строительства является здание, строение, сооружение...». Карьеры и угольные разрезы всегда считались **сооружениями**, т. е. относились к объектам капитального строительства. И вот в упомянутом выше законе № 384-ФЗ в статье 2 пункт 23 такая официальная расшифровка появилась: *«сооружение – результат строительства, представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций, и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов».*

Очевидно, что ни карьер, ни угольный разрез под данную формулировку не подпадают, т. е. если техническим проектом (или проектным заданием на его выполнение) не предусмотрено возведение несущих, ограждающих строительных конструкций при разработке карьера открытым способом, то **карьер не может являться сооружением** в соответствии с понятием названной нормы. Отсюда следует: если открытые горные разработки не являются сооружениями, то они, соответственно, не являются и объектами капитального строительства (ст. 1 п. 10 Градостроительного кодекса РФ) и на них не распространяется действие ряда других статей Градостроительного кодекса РФ.

Например, статья 49 пункт 1 данного кодекса гласит: *«проектная документация объектов капитального строительства и результаты инженерных изысканий, выполненных для подготовки такой проектной документации, подлежат экспертизе».* Но если карьер (ст. 2 п. 23 № 384-ФЗ) не является объектом капитального строительства, то и требования любого надзорного или контролирующего органа о предоставлении заключения государственной экспертизы на проект разработки любого месторождения открытым способом неправомерны. В противоречии с данной статьей Федерального закона находятся требования об обязательности получения заключения государственной экспертизы на проектную документацию (технические проекты), изложенные:





- в пункте 16 Постановления Правительства РФ от 03.03.2010 г. № 118 «Об утверждении Положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами»;
- в статье 48.1 Градостроительного кодекса РФ;
- в пунктах 9, 10 Положения об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 05.03.2007 г. № 145.

4. Месторождение минерального сырья как градостроительный объект.

Практически обязательным условием согласования проектов разработки месторождений полезных ископаемых является положительное заключение Главгосэкспертизы России, принимающей на рассмотрение проектную документацию по объектам капитального строительства. Наличие градостроительного плана для объекта капитального строительства является обязательным.

Статья 36 пункт 4 Градостроительного кодекса РФ гласит: *«Действие градостроительного регламента не распространяется на земельные участки, предоставленные для добычи полезных ископаемых».*

Для большинства месторождений полезных ископаемых – это очевидно, так как месторождения находятся вдали от городской черты, и говорить о градостроительном плане для земельного участка, находящегося в десятках, а иногда и в сотнях километров от ближайшей городской черты, вроде бы абсурдно. Но в противоречии с указанной статьей 36 Градостроительного кодекса РФ находится требование пункта 10, б раздела 10 Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87, который гласит:

«В пояснительной записке указываются реквизиты следующих документов:

– утвержденный и зарегистрированный в установленном порядке градостроительный план земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства...».

И вот начинаются переговоры с главным архитектором муниципального района, к которому территориально относится месторождение, о подготовке градостроительного плана местности. Однако он зачастую просто не способен это сделать, поскольку, кроме географической карты, никакой информации о «градостроительстве» в данной местности у него нет.





По логике приоритет Федерального закона (в данном случае статьи 36 п. 4 Градостроительного кодекса РФ – ФЗ-190) над всеми подзаконными актами (в данном случае над пунктом 10, б раздела 10 Постановления Правительства РФ от 16.02.08 г. № 87) не вызывает сомнений. Однако Главгосэкспертиза обычно имеет по этому поводу отдельное мнение – если проект попал на экспертизу, то речь идет об объекте капитального строительства, что логично, и выдает отрицательное заключение ввиду отсутствия градостроительного регламента. Именно на этом основании (при отсутствии каких-либо замечаний к проектной документации и результатам инженерных изысканий) Екатеринбургским филиалом Главгосэкспертизы в марте 2013 г. было выдано отрицательное заключение по проекту освоения месторождения строительного камня Скальное-1 на территории Челябинской области.

5. Горнодобывающее производство как опасный производственный объект.

Последняя редакция (от 04.03.2013 г.) Федерального закона № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» в статье 1 вводит новое понятие – «обоснование безопасности ОПО». Далее в пункте 4 статьи 3 это обоснование возложено на проектировщиков:

*«В случае, если при эксплуатации, капитальном ремонте, консервации или ликвидации опасного производственного объекта **требуется отступление от требований промышленной безопасности, ...или они не установлены, лицом, осуществляющим подготовку проектной документации на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, могут быть установлены требования промышленной безопасности опасного производственного объекта**».*

Но, как зачастую происходит с законодательными актами в нашей стране, механизм реализации этих положений не предусмотрен. «За кадром» остаются вопросы: кто разрабатывает правила оформления этих отступлений; входят ли разработанные проектировщиком отступления от «Правил безопасности...» в состав проекта или оформляются отдельным документом? Очевидно, что в таких условиях Главгосэкспертиза не примет на себя ответственность за согласование «отступлений» от ПБ и будет трактовать их как нарушение.

Статья 7 Федерального закона № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» гласит:

«Если техническим регламентом не установлена иная форма оценки соответствия технического устройства, применяемого на опасном про-





изводственном объекте, обязательным требованиям к такому техническому устройству, то оно подлежит экспертизе промышленной безопасности до начала применения на опасном производственном объекте...».

И снова нет механизма реализации: не понятно, отменяется ли старый порядок получения разрешения Ростехнадзора на применение данного технического устройства, который прописан не только в предыдущей редакции указанного ФЗ, но в ПБ для предприятий горнорудной и угольной отрасли. Если выполнение экспертизы технических устройств, уже находящихся в эксплуатации, вопросов не вызывает, то проведение экспертизы оборудования до начала его применения оставляет поле неопределенности. Отсутствуют сведения как о порядке предоставления нового оборудования на экспертизу промышленной безопасности, так и о полномочном органе, которому делегировано право на разработку этого порядка.

Статья 14 (пункт 2) Федерального закона № 116 гласит:

*«Настоящим Федеральным законом устанавливается **обязательность** разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов I и II классов опасности, на которых **получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются** вещества в количествах, указанных в приложении 2 к настоящему Федеральному закону (за исключением использования взрывчатых веществ при проведении взрывных работ)».*

Указанная формулировка однозначного ответа и полного понимания смысла не дает. Если **использование** взрывчатых веществ (ВВ) в любых объемах не подвергается декларированию, то как быть с **хранением и транспортировкой** этих же объемов ВВ? Или использование ВВ декларирования не требует, а транспортировка или хранение их — это уже декларируемые действия?

Выводы

Вопрос о необходимости соблюдения всех противоречивых этапов экспертизы и согласования проектов на разработку месторождений полезных ископаемых до сих пор является открытым. У недропользователей из-за этих противоречий в законодательстве остается единственный путь — судебные тяжбы с государственными органами, обеспечивающими экспертизу, согласование, рассмотрение и утверждение проектной документации. Имеется ряд прецедентных решений арбитражных судов по данному вопросу. Так, Тринадцатый Арбитражный апелляционный суд г. Санкт-Петербурга вынес По-





становление от 22 декабря 2011 г. по делу ООО «Районная дорожная служба» № А56-28850/2011 о признании незаконным решения Департамента по недропользованию по Северо-Западному федеральному округу, указывая на необоснованность требования Департаментом заключения государственной экспертизы, поскольку проектом освоения месторождения не предусматриваются объекты капитального строительства. Вынесены еще десятки аналогичных решений других судов в пользу недропользователей.

Перечень противоречий в законодательстве, касающемся проектирования опасных производственных объектов, по всей видимости, тема неисчерпаемая. Последствия таких противоречий – сотни неработающих предприятий добывающей отрасли, миллиарды рублей, недополученных государством в виде налоговых отчислений, замедление темпов развития экономики. Это ли является целью государственной политики в области недропользования? Или получаемые результаты – следствие чьих-то систематических ошибок и недоработок?





УДК 622.35:330.332.2

Проблемы обеспечения инвестиционной привлекательности карьеров малой мощности по добыче общераспространенных полезных ископаемых

В. Н. Лапаев

И. В. Маркова

Правительством Российской Федерации предпринимается ряд правовых, организационных и других мер, стимулирующих всестороннюю поддержку и развитие предприятий малого и среднего бизнеса, как на федеральном, так и на региональном уровне.

Создание горнодобывающих предприятий малой мощности (как правило — карьеров по добыче общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ)), поставляющие разнообразные строительные материалы и сырье для дорожного и гражданского строительства — является одним из важнейших направлений развития малого и среднего бизнеса, способствующим социально-экономическому развитию, как регионов, так и страны в целом.

Вместе с тем имеется ряд факторов, сдерживающих привлекательность горнодобывающих предприятий, ведущих разработку общераспространенных полезных ископаемых. К ним следует отнести устойчивую тенденцию снижения уровня вложений в горнодобывающую отрасль, низкие темпы освоения месторождений ОПИ и крайне низкий уровень использования запасов месторождений ОПИ. Так в, Челябинской области, которая находится на 5-м месте по производству нерудных строительных материалов, разрабатывается не более 25 % всех известных в области месторождениях (рис. 1).

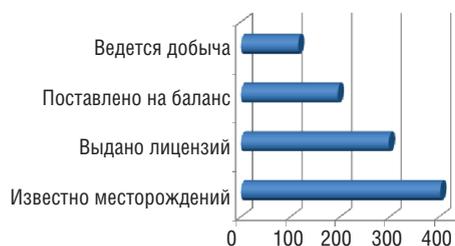


Рис. 1. Освоение месторождения общераспространенных полезных ископаемых Челябинской области

более 25 % всех известных в области месторождениях (рис. 1).

Кроме того, установленные законодательством РФ требования к проектированию и эксплуатации карьеров по добыче ОПИ являются одинаковыми как для предприятий большой производственной





мощности, так и для небольших предприятий. Этот фактор в значительной степени сдерживает темпы развития малых предприятий в горнодобывающей отрасли.

Все предприятия по добыче общераспространенных полезных ископаемых, при сооружении которых предусматривается выполнение комплекса горнокапитальных работ, относятся к особо опасным и технически сложным объектам, так как на них ведутся горные работы¹. В связи с этим проектная документация подлежит обязательной государственной экспертизе на федеральном уровне – в ФАУ «Главгосэкспертиза России»².

Следовательно, какова бы не была мощность проектируемого карьера по добыче общераспространенных полезных ископаемых, в обязательном порядке требуется выполнение всего комплекса проектных работ, а также обязательное выполнение инженерно-изыскательских работ в составе: геодезических, геологических, экологических и гидрометеорологических и иных изысканий³.

В связи с необходимостью выполнения всего комплекса проектно-изыскательских работ и получения всех согласований в экспертных организациях, во-первых, увеличивается время от момента получения лицензии на разработку полезного ископаемого до введения предприятия в эксплуатацию и получения прибыли от производства, которая, как правило, идет на возврат вложенных инвестиций, кредитов, займов и т.п.

Время на проведение предпроектных и проектно-изыскательских работ, а также на их согласование составляет не менее 2–2,5 лет. Кроме того, строительство запроектированных объектов также занимает от 1,5 до 2 лет. За это время высока вероятность изменения условий, при которых собственником принималось решение о создании горнодобывающего предприятия: это и цена на продукцию, и спрос, и административный ресурс и другие факторы, от которых предприятия малого и среднего бизнеса очень зависимы.

Помимо длительности сроков разработки и согласования проектно-изыскательских работ, существенным фактором, влияющим на привлекательность создания малых горнодобывающих предприятий, является высокая стоимость проектно-изыскательской документации.

¹ Градостроительный кодекс РФ, статья 48.1, часть 1, пункт 11, подпункт «г».

² Градостроительный кодекс РФ, статья 49, часть 4.1.

³ Постановление Правительства РФ №145 от 05.03.2007 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий», часть I, часть II.





Правовые аспекты недропользования

Базовая стоимость разработки проектной документации и комплекса инженерных изысканий определяется по соответствующим Справочникам базовых цен и в основном зависит от производственной мощности проектируемого предприятия и площади земельного участка, на котором оно проектируется.

Зависимость базовой и удельной стоимости разработки проектной документации от производственной мощности карьера по добыче ОПИ представлена на рисунке 2.

На представленном графике условно можно выделить три зоны, определяющие затратность разработки проектной документации в зависимости от производственной мощности карьеров по добыче ОПИ.

В первой зоне находятся малые карьеры по добыче ОПИ годовой производительностью до 15 тыс. т в год.

Базовая стоимость проектирования таких карьеров является одинаковой, то есть не зависит от производственной мощности предприятия. Удельные же затраты отличаются до трех раз: для карьера производительностью 15 тыс. т в год затраты на проектирование составляют 33 тыс. руб/тыс. т, а для карьера производительностью 5 тыс. т в год — уже 99 тыс. руб/тыс. т.

Во второй зоне находятся средние карьеры производительностью от 15 до 25 тыс. т. Базовая стоимость проектирования таких пред-

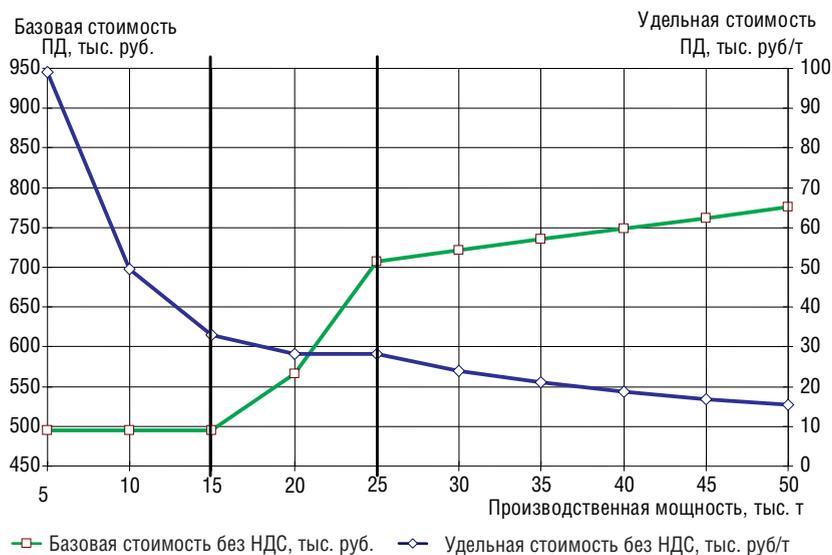


Рис. 2. Зависимость стоимости разработки ПД от производственной мощности карьера по добыче ОПИ





приятый значительно увеличивается по сравнению со стоимостью проектирования карьеров первой зоны: с 500 до 700 тыс. руб., то есть почти в 1,5 раза. Удельные показатели стоимости проектирования изменяются незначительно.

Для третьей зоны, в которую попадают карьеры производственной мощностью от 25 тыс. т, характерна прямопропорциональная зависимость возрастания базовой стоимости проектирования при росте производительности проектируемых карьеров. При этом значения базовой стоимости увеличиваются незначительно: с 700 до 770 тыс. руб. Удельные затраты на проектирование таких карьеров уменьшаются почти в 2 раза при росте производственной мощности.

Таким образом, для карьеров малой и средней мощности (до 25 тыс. т/год) затраты на проектирование являются самыми непривлекательными по сравнению с затратами на проектирование карьеров с большей производственной мощностью.

Другими, не менее значительными затратами на этапе выполнения проектно-изыскательских работ являются затраты на проведение инженерных изысканий.

Технологической особенностью карьеров малой мощности является то, что минимальная площадь участка ведения горных работ, включая объекты инфраструктуры, занимает не менее 10 га. При этом минимальная базовая стоимость выполнения необходимого комплекса инженерно-изыскательских работ составляет около 500 тыс. руб. Эта особенность предопределяет зависимости, представленные на рисунке 3.

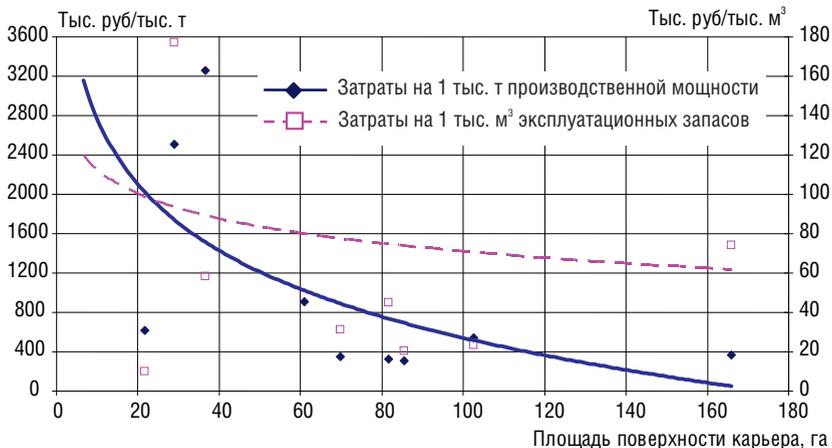


Рис. 3. Зависимость удельной стоимости выполнения инженерных изысканий от площади проектируемого карьера по добыче ОПИ





Правовые аспекты недропользования

На графике представлены зависимости удельной стоимости инженерных изысканий на 1 тыс. т производственной мощности и 1 тыс. м³ эксплуатационных запасов горнодобывающего предприятия.

Как видно из рисунка 3, при значениях площади поверхности карьера от 20 до 40 га, что характерно для малых предприятий, затраты на 1 тыс. т производственной мощности являются самыми большими.

Таким образом, для карьеров малой мощности как затраты на проектирование, так и затраты на выполнение инженерных изысканий являются самыми напряженными по сравнению с затратами на проектно-изыскательские работы для карьеров большей производственной мощностью.

В связи с этим стоимость выполнения проектно-изыскательских работ для малых карьеров составляет значительную долю в стоимости их строительства. Данный факт является сдерживающим фактором и определяет инвестиционную непривлекательность для развития малого и среднего бизнеса в горнодобывающей отрасли.

Для изменения сложившейся ситуации, на наш взгляд, необходимо для малых и средних карьеров:

1. Упростить процедуру проведения согласований и экспертиз предпроектных и проектно-изыскательских работ.
2. Снизить требования к объему и содержанию инженерных изысканий.
3. Упростить требования к разработке проектных решений.

Все это позволит повысить инвестиционную привлекательность малых и средних карьеров, а, соответственно, и повысить возможности для развития малого и среднего бизнеса в горнодобывающей отрасли.



УДК 55:349.028:622

Правовые аспекты геологического обеспечения проектных работ

В. П. Бабаец

А. А. Бурносова

Рассматривая вопросы геологического обеспечения в проектах работки месторождений по добыче твердых полезных ископаемых (ТПИ), авторы постарались выделить из всей совокупности вопросов только те, которые имеют ключевое значение для получения разрешений на пользование участками недр. Геологическое обеспечение подготовки технических проектов разработки месторождений ТПИ, являющееся основой подготовки участка недр к его освоению, состоит из ряда последовательных этапов, включающих в себя:

1. Получение права пользования участком недр.

2. Выполнение при отсутствии на участке недр утвержденных и учтенных государственным балансом полезных ископаемых запасов полезного ископаемого комплекса геологоразведочных работ, включающих поиски, оценку и (или) разведку полезного ископаемого.

3. Прохождение государственной экспертизы запасов полезного ископаемого с целью их утверждения и постановки на баланс.

Самым первым из выше перечисленных этапов является **получение права пользования участком недр**. Основными нормативными правовыми актами, регламентирующими порядок оформления права пользования участками недр, являются:

1) Закон Российской Федерации от 21.02.1992 г. № 2395-1 «О недрах» (далее – Закон о недрах);

2) Постановление Верховного Совета Российской Федерации от 15.07.1992 г. № 3314-1 «О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами» (в редакции Федеральных законов от 26.06.2007 г. № 118-ФЗ, от 21.11.2011 г. № 331-ФЗ) (далее – Постановление Совета Федерации РФ);

3) законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации. В Челябинской области – это Закон Челябинской области от 29.03.2012 г. № 294-ЗО «О пользовании недрами на территории Челябинской области» (далее – Закон Челябинской области о пользовании недрами);

4) Административный регламент Федерального агентства по недропользованию по исполнению государственной функции по ор-





ганизации проведения в установленном порядке конкурсов и аукционов на право пользования недрами, утвержденный приказом Минприроды России от 17.06.2009 г. № 156;

5) Административный регламент Федерального агентства по недропользованию по исполнению государственной услуги по исполнению функций по осуществлению выдачи, оформления и регистрации лицензий на пользование недрами, внесения изменений и дополнений в лицензии на пользование участками недр, а также переоформления лицензий и принятия, в том числе по представлению Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и иных уполномоченных органов, решений о досрочном прекращении, приостановлении и ограничении права пользования участками недр, утвержденный приказом Минприроды России от 29.09.2009 г. № 315;

6) Порядок проведения аукционов на право пользования участками недр местного значения, включенными в перечень участков недр местного значения, для разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых или для геологического изучения, разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых, расположенных на территории Челябинской области, утвержденный приказом Министерства промышленности и природных ресурсов Челябинской области от 18.03.2013 г. № 36-П.

Статьями 2.1 и 2.3 Закона о недрах определены соответственно участки недр федерального значения и участки недр местного значения.

Перечень участков недр федерального значения официально публикуется Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации (далее – Минприроды России) в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, в официальном издании Российской Федерации.

К участкам недр местного значения относятся:

1) участки недр, содержащие общераспространенные полезные ископаемые;

2) участки недр, используемые для строительства и эксплуатации подземных сооружений местного и регионального значения, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Перечень общераспространенных полезных ископаемых по Челябинской области утвержден распоряжением Минприроды России и Правительства Челябинской области от 22.04.2009 г. № 20-р/55-рп «Об утверждении перечня общераспространенных полезных ископаемых по Челябинской области» (в редакции распоряжения Минприроды России № 33-р и Правительства Челябинской области № 247-рп





от 20.09.2010 г. «О внесении изменений в распоряжение Минприроды России и Правительства Челябинской области от 22.04.2009 г. № 20-р/55-рп «Об утверждении перечня общераспространенных полезных ископаемых по Челябинской области») (далее — Перечень ОПИ).

Согласно статье 10.1 Закона о недрах предоставление в пользование участков недр осуществляется:

1. Участков недр федерального значения — на основании решения Правительства Российской Федерации, принятого:

1) по результатам аукциона для разведки и добычи полезных ископаемых или для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совмещенной лицензии;

2) при установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых в результате проведения пользователем недр работ по геологическому изучению участка недр, для разведки и добычи полезных ископаемых открытого месторождения, за исключением проведения таких работ в соответствии с государственным контрактом.

2. Участков недр местного значения — на основании принятого органом государственной власти субъекта Российской Федерации (в Челябинской области — Министерство промышленности и природных ресурсов Челябинской области или Минпром Челябинской области) в соответствии с законодательством субъекта Российской Федерации (в Челябинской области — Закон Челябинской области о пользовании недрами) решения о предоставлении:

1) по результатам аукциона для разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых или для геологического изучения, разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых;

2) для разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых открытого месторождения при установлении факта его открытия пользователем недр, проводившим работы по геологическому изучению участка недр в целях поисков и оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых, за исключением проведения указанных работ в соответствии с государственным контрактом;

3) без проведения аукциона для строительства и эксплуатации подземных сооружений местного и регионального значения, не связанных с добычей полезных ископаемых.

3. Участков недр, не относящихся к участкам недр федерального значения и участкам недр местного значения — на основании:

1) решения комиссии, созданной федеральным органом управления государственным фондом недр (Федеральным агентством по





Правовые аспекты недропользования

недропользованию или Роснедра) для рассмотрения заявок о предоставлении права пользования участками недр, при установлении факта открытия месторождения полезных ископаемых пользователем недр, проводившим работы по геологическому изучению недр, для разведки и добычи полезных ископаемых открытого месторождения, за исключением проведения таких работ в соответствии с государственным контрактом;

2) решения конкурсной или аукционной комиссии, созданной федеральным органом управления государственным фондом недр (Роснедра) или его территориальными органами для разведки и добычи полезных ископаемых или для геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых, осуществляемых по совершенной лицензии.

Согласно статье 12 Закона о недрах предоставленное в выше указанном порядке право пользования участком оформляется специальным государственным разрешением в виде лицензии, включающей установленной формы бланк с Государственным гербом Российской Федерации, а также текстовые, графические и иные приложения, являющиеся неотъемлемой составной частью лицензии и определяющие основные условия пользования недрами. Одним из обязательных приложений к лицензии является схема или ситуационный план расположения участка недр с географическими координатами угловых точек лицензионного участка.

Лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной в ней целью в течение установленного срока при соблюдении владельцем заранее оговоренных условий. Между органами государственной власти, предоставившими право пользования участком недр и выдавшими лицензию, и пользователем недр заключается лицензионное соглашение, устанавливающее условия пользования предоставленного участка недр, а также обязательства сторон по выполнению условий данного лицензионного соглашения. Лицензия удостоверяет право проведения работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых, использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Если право пользования предоставлено на участок недр с утвержденными запасами полезного ископаемого, учтенными государственным балансом запасов полезных ископаемых, пользователь недр должен при-





ступить к подготовке технического проекта разработки месторождения полезного ископаемого в сроки, установленные лицензионным соглашением к лицензии на право пользования недрами. В том случае, когда условиями лицензионного соглашения перед добычей предусмотрено выполнение работ по переоценке или пересчету запасов полезного ископаемого или опытно-промышленная разработка месторождения с целью уточнения вещественного состава, технологических свойств полезного ископаемого и проведения дополнительных технологических испытаний для получения дополнительных данных для уточнения или разработки другой технологии переработки полезного ископаемого, пользователь недр приступает сначала к выполнению данных работ.

При получении права пользования участком недр для разведки и добычи полезного ископаемого или для геологического изучения, разведки и добычи полезного ископаемого пользователь недр приступает к выполнению работ второго этапа геологического обеспечения проектных работ — **разведке или поискам, оценке и разведке участка недр, содержащего полезное ископаемое.**

Согласно статье 36.1 Закона о недрах работы по поискам, оценке и (или) разведке предоставленного в пользования участка недр проводятся в соответствии с утвержденным в установленном порядке проектом, экспертиза которых проводится в Роснедра или его территориальном органе за счет средств пользователей недр. Приказом Роснедра от 16.10.2012 г. № 1101 полномочия по проведению государственной экспертизы проектов геологического изучения недр, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых возложены на федеральное бюджетное учреждение «Росгеолэкспертиза». В Уральском федеральном округе экспертиза проектов осуществляется Уральским территориальным отделением ФБУ «Росгеолэкспертиза».

Экспертиза проектов геологического изучения недр, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых осуществляется в соответствии с Административным регламентом предоставления Федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по организации экспертизы проектов геологического изучения недр, утвержденным приказом Роснедра от 12.04.2013 г. № 139. Размер платы за экспертизу проектов утвержден приказом Минприроды России от 08.07.2010 г. № 252.

После прохождения экспертизы и получения положительного заключения проект на проведение поисков, оценки и (или) разведки участка недр утверждается руководителем организации — пользователя участком недр.





Правовые аспекты недропользования

До начала проведения геологоразведочные работы подлежат государственному учету и внесению в государственный реестр работ по геологическому изучению недр на основании заявления, поданного пользователем недр в Роснедра или его территориальные органы. В Челябинской области заявления подаются в Отдел геологии и лицензирования Департамента по недропользованию по Уральскому федеральному округу по Челябинской области. Порядок ведения государственного учета и государственного реестра работ по геологическому изучению недр определен Административным регламентом Федерального агентства по недропользованию по предоставлению государственной услуги по ведению государственного учета и обеспечению ведения государственного реестра работ по геологическому изучению недр, участков недр, предоставленных для добычи полезных ископаемых, а также в целях, не связанных с добычей, и лицензией на пользование недрами, утвержденным приказом Минприроды России от 03.04.2013 г. № 121.

Выполнение поисковых, оценочных и (или) разведочных работ осуществляется в соответствии с Положением о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые), утвержденным распоряжением МПР России от 05.07.1999 г. № 83-р (далее Положение о геологоразведочных работах). Положение о геологоразведочных работах, имеющее рекомендательный характер, устанавливает общие для всех видов полезных ископаемых требования к содержанию и результатам геологоразведочных работ по каждой из стадий (поисковые работы, оценочные работы, разведка месторождения).

По завершении поисковых, оценочных работ и (или) разведки пользователем недр должен быть составлен геологический отчет о результатах этих работ (далее – Отчет).

Согласно Положению о геологоразведочных работах, Отчет о результатах оценочных работ должен содержать геологическую часть и материалы технико-экономического обоснования, в котором дается экономически обоснованная предварительная оценка промышленной ценности месторождения, обосновывается целесообразность дальнейших разведочных работ и составляются временные разведочные кондиции, на основе которых производится подсчет оперативных запасов полезного ископаемого.

Отчет о результатах разведочных работ должен содержать геологическую часть, а также материалы технико-экономического обоснования (ТЭО) постоянных разведочных кондиций. Кроме того, в





Отчете, согласно разработанным кондициям, производится подсчет запасов основных и попутных полезных ископаемых и компонентов по категориям в соответствии с группировкой месторождений по сложности строения, дается детальная экономическая оценка промышленной ценности месторождения. Достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждается на представительных для всего месторождения участках детализации с квалификацией запасов на них по более высоким категориям разведанности. Пространственное размещение и количество разведанных запасов, их соотношение по категориям устанавливаются пользователем недр с учетом конкретных геологических особенностей месторождения, условий финансирования и строительства горнодобывающего предприятия и принятого уровня предпринимательского риска капиталовложений.

Содержание Отчета, материалов технико-экономического обоснования кондиций и подсчета запасов, а также перечень обязательных текстовых и графических приложений, определяются следующими нормативными правовыми актами:

- 1) ГОСТ Р 53579-2009 «Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению»;
- 2) Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденная приказом МПР России от 11.12.2006 г. № 278;
- 3) Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденные распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р;
- 4) Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых, утвержденные приказом Минприроды России от 23.05.2011 г. № 378;
- 5) Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых, утвержденные распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р;
- 6) Методические рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по технико-экономическим обоснованиям кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых, утвержденные распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р.





Отчеты, содержащие материалы технико-экономического обоснования освоения месторождения, материалы подсчета запасов и результаты геолого-экономической оценки, включая обоснование временных или постоянных разведочных кондиций, подлежат **государственной экспертизе запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации** о предоставленном в пользование участке недр (далее – Государственная экспертиза). Проведение Государственной экспертизы является третьим – заключительным этапом геологического обеспечения проектных работ.

Согласно статье 29 Закона о недрах Государственная экспертиза осуществляется Роснедра и органами государственной власти субъектов Российской Федерации в части участков недр местного значения (в Челябинской области – Минпром Челябинской области) в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Государственная экспертиза выполняется на платной основе.

Проведение Государственной экспертизы осуществляется в соответствии с Положением о государственной экспертизе запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, об определении размера и порядка взимания платы за ее проведение, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 11.02.2005 г. № 69.

Проведение Государственной экспертизы, включая государственную экспертизу материалов по подсчету запасов полезных ископаемых и материалов по технико-экономическому обоснованию кондиций по подсчету запасов полезных ископаемых, отнесенной к компетенции Роснедра, осуществляют:

1) Федеральное бюджетное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (далее – ФБУ «ГКЗ») – на основании приказа Роснедра от 22.02.2005 г. № 185;

2) Территориальные комиссии по запасам полезных ископаемых, созданные территориальными органами Роснедра (далее – ТКЗ) – на основании Положения о территориальных комиссиях по запасам полезных ископаемых, утвержденного приказом Роснедра от 22.12.2005 г. № 1332.

Проведение Государственной экспертизы в части участков недр местного значения осуществляется экспертным органом, уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации (в Челябинской области – Минпром Челябинской области). Проведение Государственной экспертизы Минпромом Че-





лябинской области осуществляется в соответствии с Административным регламентом предоставления государственной услуги по проведению государственной экспертизы запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участков недр, содержащих месторождения общераспространенных полезных ископаемых, участках недр местного значения, а также участках недр местного значения, используемых для целей строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, утвержденный постановлением Правительства Челябинской области от 20.02.2013 г. № 60-П.

Решение ФБУ «ГКЗ», ТКЗ или уполномоченного экспертного органа субъекта Российской Федерации по результатам проведенной Государственной экспертизы об утверждении временных или постоянных разведочных кондиций является основанием для выполнения подсчета запасов полезного ископаемого на предоставленном в пользование участке недр. Решение ФБУ «ГКЗ», ТКЗ или уполномоченного экспертного органа субъекта Российской Федерации по результатам проведенной Государственной экспертизы об утверждении запасов полезного ископаемого является основанием для постановки этих запасов на государственный учет.

После прохождения Государственной экспертизы и утверждения в установленном порядке Отчет на бумажном и электронном носителях передается на хранение в Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие «Российский Федеральный Геологический Фонд» (далее – ФГУНПП «Росгеолфонд») и в территориальный геологический фонд (в Челябинской области – Челябинский филиал Федерального бюджетного учреждения «Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу» или Челябинский филиал ФБУ «ТФГИ по Уральскому федеральному округу»). Недропользователь получает от ФГУНПП «Росгеолфонд» и от Челябинского филиала ФБУ «ТФГИ по Уральскому федеральному округу» извещения о принятии Отчетов на постоянное хранение.

Заключение

Лицам, желающим, строить бизнес на разведке и добыче минерального сырья, следует планировать свою деятельность прежде всего с учетом требований законодательных и нормативных актов, ключевые положения которых приведены в настоящей статье.





УДК 622.012.3:658.2.016.7

Комплексные проектные центры – основа эффективного недропользования (на примере открытых горных работ)*

В. Н. Лапаев

В. А. Пикалов

А. В. Соколовский

Эффективность функционирования карьера (разреза), а следовательно, и освоения георесурсов в значительной мере зависит от решений, принятых на проектной стадии. Поэтому действующая система проектного обеспечения функционирования и развития карьеров является важным фактором обеспечения конкурентоспособности российских горнодобывающих предприятий с открытым способом добычи.

На предпроектной и проектной стадиях (табл. 1) должна быть доказана техническая возможность и экономическая эффективность разработки месторождения открытым способом, промышленная и экологическая безопасность предприятия, определены главные параметры, характеризующие карьер как промышленный объект, детально разработаны технологические схемы и процессы производства работ в период строительства (реконструкции) и эксплуатации, выработаны технические решения, обеспечивающие работу карьера с запроектированными техническими характеристиками. Таким образом, создается технологический образ объекта, параметры которого жестко заданы и установлены для определенных горно-технологических и экономических условий.

На стадии эксплуатации могут быть разработаны бизнес-планы и инвестиционные проекты. Эти документы не имеют обязательного характера и разрабатываются по инициативе собственников и руководителей предприятия с целью поддержания либо повышения эффективности и устойчивости работы предприятия или получения кредитов на различные цели.

В результате анализа содержания проектных документов и практики проектирования выявлено, что основное внимание в них уделяется разработке технико-технологических и строительных решений, а также вопросам обеспечения промышленной и экологической безопасности производственных процессов. Как правило, на стадии проектирования проработанность этих решений составляет 80–90 % (рис. 1, а).

* Статья впервые опубликована в журнале «Рациональное освоение недр» № 4 за 2014 г., с. 20–22.





В то же время в проектах, как правило, принимаются типовые решения, и проработка вариантов зачастую носит формальный характер. Это объясняется, во-первых, необходимостью удешевления стоимости проекта и, во-вторых, отсутствием глубокой предпроектной проработки решений из-за почти полного отсутствия научных подразделений в структуре проектных организаций. Кроме того, в проектах

Таблица 1. Содержание и основное назначение проектных документов

Стадия жизненного цикла предприятия	Вид проектных работ	Цель проектных работ	Период активного использования
Предпроектная	Бизнес-план	Принятие решения о целесообразности привлечения инвестиций. Определение потребности в инвестициях и источников финансирования	До начала проектных работ
	Инвестиционный проект	Принятие решения о финансировании проекта	
	Технико-экономическое обоснование	Выбор рационального варианта разработки месторождения для технического проектирования	
	Обоснование инвестиций	Принятие решения о выдаче акта выбора земельного участка для размещения объекта	
Проектная	Проектная документация	Конкретизация общей схемы разработки месторождения и формирование динамики развития рабочей зоны карьера. Основание для начала эксплуатации месторождения. Уточнение потребностей в финансировании проекта	На период строительства и горно-капитальных работ
	Рабочая документация	Определение способов технической реализации принятых проектных решений. Основание для контроля строительства и финансирования строительства предприятия	На весь срок разработки месторождения либо до ввода проекта реконструкции
Эксплуатация предприятия	Бизнес-план	Поддержание либо повышение эффективности и устойчивости работы предприятия	До получения кредита
	Инвестиционный проект	Получение кредитов для повышения эффективности ведения бизнеса	
Реконструкция предприятия	Проектная документация	Приведение параметров разработки месторождения в соответствие с требованиями среды для обеспечения эффективности и безопасности производства. Поддержание либо повышение эффективности и устойчивости работы предприятия	До конца разработки месторождения либо до ввода следующего проекта реконструкции





Особенности деятельности проектных организаций

только на 10–15 % прорабатываются вопросы, касающиеся организации производственного процесса, а также анализа производственных рисков и сценариев технологического развития при изменении факторов, определяющих возможности достижения запланированных показателей эффективности.

Все это приводит к тому, что через 3–5 лет технико-экономические параметры карьера (разреза) начинают отклоняться от рациональных значений, проект утрачивает актуальность как основы для принятия решений и выступает лишь как свод показателей, контролируемых органами государственного надзора, и из фактора, обеспечивающего развитие, становится фактором, его сдерживающим. В результате собственники и руководители предприятий реализуют решения по обеспечению текущей эффективности и развитию предприятия на основе опыта и интуиции и, как правило, ориентируются на локальные эффекты, не проводя достаточной общесистемной оптимизации. Экономические потери в этом случае сопоставимы с объемом получаемой прибыли.

Для исключения свойственных действующей системе проектирования недостатков и своевременной нейтрализации факторов, опасных для эффективности эксплуатации предприятия, необходимо принципиально изменить средства и методы проектирования.

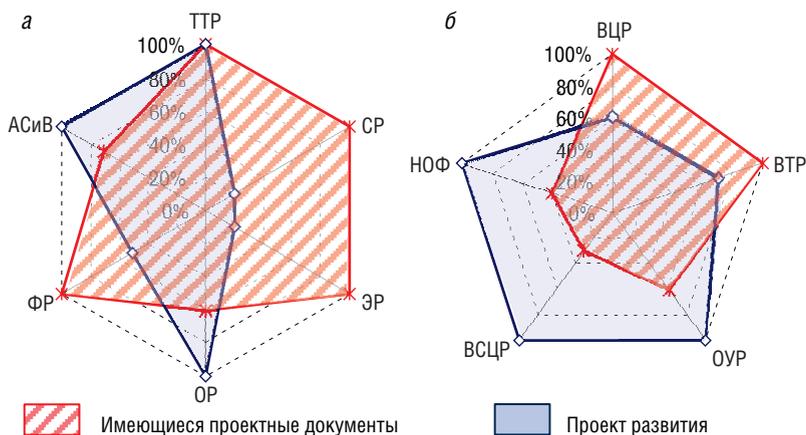


Рис. 1. Степень проработанности основных решений (а) и реализации функций развития (б) в проектных документах

Условные обозначения: ТТР – технико-технологические решения, CP – строительные решения, ЭР – экологические решения, ОР – организационные решения, ФР – финансовые решения, АСив – анализ ситуации и возможностей; ВЦР – выбор целей развития, ВТР – выбор траектории развития, ОУР – обеспечение устойчивости развития, ВСЦР – выбор сценариев развития при изменении среды, НОФ – нейтрализация опасных факторов





На предпроектной стадии пристальное внимание должно уделяться научной проработке вариантов принимаемых решений, на стадии проектирования требуется проработка технологических и организационных возможностей для достижения целей бизнеса. Проект должен содержать описание необходимых технологических и организационных изменений, а также совокупность методов, средств и порядка осуществления преобразований и их контроля.

Особо следует выделить такую стадию жизненного цикла предприятия, как развитие. Соответствующая ей структура документа, названного нами «Проект развития», представлена на рис. 1, б. Для обеспечения эффективности стадии развития предприятия необходимо постоянное научное и консультационное сопровождение.

Для реализации всего комплекса проектного сопровождения горнодобывающих предприятий в рамках предлагаемого подхода требуется изменение целей проектирования и структуры проектных организаций. Во-первых, проектная организация должна сопровождать предприятие начиная с идеи зарождения его и до момента закрытия, причем сопровождение должно быть активным и непрерывным. Во-вторых, сопровождение должно быть адаптивным и обеспечивать реализацию различных бизнес-стратегий (табл. 2).

Реализация перечисленных требования возможна, если проектная организация представляет собой комплексный проектный центр, сочетающий в себе функции не только проектирования, но и научных

Таблица 2. Типовые бизнес-стратегии владельцев горнодобывающих предприятий

Параметры стратегии	Наименование стратегии		
	Быстрый эффект	Развитие бизнеса	Комплексная разработка месторождения
Период (продолжительность)	Краткосрочный (до 3 лет)	Среднесрочный (от 3 до 10 лет)	Долгосрочный (свыше 10 лет)
Цель	Получение максимальной массы прибыли	Высокая эффективность вложений	Устойчивая рентабельная работа
Эффективность капитала, руб/руб.:			
– собственника	3–10	2–5	1,5–3
– общеэкономическая	0,3–1,5	5–8	3–10
Способ реализации	Извлечение вскрытых запасов без существенных вложений в подготовку запасов	Применение наиболее эффективных технологий для отработки эффективных запасов	Полная отработка всех промышленных запасов месторождения





Особенности деятельности проектных организаций



Рис. 2. Блок-схема рациональной организационной структуры комплексного проектного центра

исследований, и консультационного обеспечения. Следует заметить, что в некоторых проектных институтах, созданных в советское время, сохранились научно-исследовательские отделы, однако консультационные услуги ими практически не оказываются.

Ключевым элементом организационной структуры проектной организации нового типа (рис. 2) является Центр стратегического прогнозирования, осуществляющий мониторинг внутренней и внешней среды, прогнозирование развития ситуации, а также разработку сценариев «поведения» предприятия в зависимости от его производственного и инновационного потенциала.

Предварительные расчеты на примере угледобывающего предприятия показали, что своевременное перепроектирование горно-технической системы позволяет в течение 1 года – 1,5 лет увеличить добавленную стоимость рабочего места в 2,4–2,6 раза и уменьшить величину связанного в производственной системе капитала в 2,2–2,3 раза. Такие показатели обеспечивают повышение эффективности недропользования как для государства – владельца недр, так и для горнодобывающего предприятия – их пользователя.

Список использованных источников

1. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02) : нормативный докт / колл. авт. – М. : ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – Сер. 03. – Вып. 22 – 152 с.
2. Трубецкой К. Н., Краснянский Г. Л., Хронин В. В. Проектирование карьеров : учеб. для вузов. – В 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во АГН, 2001. – Т. I. – С. 31–32.
3. Эталон ТЭО строительства предприятий по добыче и обогащению угля. – В 2 т. / Под науч. руководством Г. Л. Краснянского, В. М. Еремеева : утв. Минтопэнерго России 19.10.1997. – Изд-во АГН, 1998. – Т. II. – 217 с.





УДК 622:001.89

Особенности рынка проектных услуг в горнодобывающей отрасли

Е. П. Ушакова

Проектные организации одними из первых столкнулись с трудностями функционирования в рыночной экономике. Среди проектных организаций сразу же наметилось расслоение на тех, которые добиваются успеха, и потенциальных банкротов. Ряд проектных институтов уже прекратил существование. Но появилось и много новых организаций. Происходит это в значительной степени оттого, что далеко не все институты успевают адаптироваться к происходящим вокруг них существенным изменениям.

Сегодня, в отличие от прежнего положения, работу надо найти, обосновать заказчику не только стоимость проектной продукции, но и убедить его, что проект будет сделан качественно и в заданные сроки. Кроме этого в последние годы сформировался класс заказчиков, слабо ориентирующихся в особенностях проектирования опасных производственных объектов. Таким заказчикам, помимо прочего, необходимо доказать необходимость выполнения того или иного рода работ.

Произошли серьезные изменения в содержании и методах ценообразования на продукцию проектных организаций.

В прежнем хозяйственном механизме, основанном на затратном подходе, цены на проектные работы определялись по сборникам цен, которые были обязательными и для заказчика, и для проектировщиков. При этом нормировались не только затраты (составляли до 90 % цены проекта), но и уровень прибыли, который не превышал 25 % затрат.

В рыночной экономике уровень цен не регламентируется государством, а вытекает из взаимоотношений товаропроизводителей, которые включают широкий спектр вопросов как ценового, так и внеценового характера.

При этом затраты проектировщика не являются критерием установления цены проекта для заказчика.

Цена проекта определяется с учетом сложности объекта, требуемых сроков его разработки. При этом немаловажную роль играет финансово-экономическое положение заказчика и проектировщика, загрузка проектировщика и его положение на рынке, гарантированность своевременной оплаты заказчиком выполненных работ, условия финансирования, перспективность заказа для исполнителя.





Особенности деятельности проектных организаций

При таких условиях основной формой поиска заказов являются конкурсные процедуры, на которых от способности проектной организации обеспечить лучшее предложение по сравнению с конкурентами зависит и вероятность выигрыша, и укомплектованность «портфеля заказов», и финансовое благополучие. Высокая конкурентоспособность может быть достигнута как за счет более высокого качества продукции и услуг, так и за счет ценовой конкуренции. В последнем случае у проектной организации должны быть возможности снижения издержек, в первую очередь за счет трудоемкости проектных работ.

Различают следующие основные виды конкурентных процедур:

- открытый тендер;
- закрытый тендер;
- торги на электронных торговых площадках;
- аукцион.

Тендеры — это способ, позволяющий компании-заказчику получить различные предложения относительно подходов и стоимости проектирования, оценить сильные и слабые стороны потенциальных исполнителей и сделать выбор на основе параметров, являющихся предметом тендерной оценки.

Большинство коммерческих торгов проводят по тем же принципам, что и государственные торги. Разница состоит в том, что деятельность государственных организаций жестко регламентирована законодательством, а коммерческие организации проводят тендеры по более свободной форме. Они ориентируются на внутренние документы, принятые в самих компаниях.

Все большая часть заказчиков организует торги на электронных торговых площадках, на которых ведется основная закупочная деятельность. Выбор исполнителем места для участия в торгах зависит от финансовых и организационных условий, которые предлагают разные площадки: одни площадки берут абонентскую плату, другие — процент от сделки, третьи — единовременную плату, четвертые предоставляют бесплатное участие для поставщиков.

Открытый аукцион в электронной форме позволяет заказчикам и участникам осуществить сотрудничество на более удобных и прозрачных условиях (оперативное выявление тендеров, возможность отслеживания всех этапов закупки, равные права всех участников).

Положительной стороной открытых публичных тендеров для заказчиков является то, что они привлекают всегда большее количество участников. Включая и небольших, не имеющих громкого имени компаний, которые не успели себя зарекомендовать на рынке. Обычно та-





кие компании не приглашают в закрытые тендеры, но они зачастую работают не хуже крупных и известных, а их услуги стоят дешевле.

Внутренние закрытые тендеры, как правило, предполагают участие в торгах ограниченного числа фирм (три-пять), список которых заранее определен устроителем. Закрытыми тендерами предусматривается предварительный этап – преквалификационные торги, в результате которых тендерный комитет по предоставленным ему материалам допускает к закрытым торгам наиболее компетентные и опытные фирмы.

Как показывает анализ российской практики, в настоящее время преобладают закрытые тендеры и торги на электронных площадках. Такая структура торгов обусловлена структурой проектных организаций. В настоящее время проектные организации можно разделить на 4 типа, различающиеся по крупности и независимости.

Наибольшую долю рынка проектных услуг занимают крупные организации, интегрированные в промышленные холдинги (см. таблицу). Независимые проектные организации в последние годы также начинают отвоевывать лидирующие позиции. Как правило, есть три типа игроков – проектных организаций, структура которых обуславливает их поведение на торгах.

Демпингуют зачастую мелкие организации, такие тендеры носят формальный характер. Понижают цены на 10–15 % от сметной стоимости независимые крупные организации. На таких торгах цена и сроки, качество проектной документации – на первом месте.

Структура и доли проектных организаций на рынке услуг в горнодобывающей отрасли

		Интегрированность	
		Интегрированные	Независимые
Размер	Крупные	ООО «Мечел-Инжиниринг», ЗАО «Механобр инжиниринг», ООО «ЗУМК-Инжиниринг», НИПИ «Якутнипроалмаз» 35% рынка	ООО «СибГеоПроект», ЗАО «Гипроуголь», ОАО «Уралгипроруда» 25% рынка
	Средние	Сибниуглеобогащение ОАО «Сибгипрошахт», ОАО «Кузбассгипрошахт» 15% рынка	ООО НПО «РОСГЕО» ООО «Кузнецкая проектная компания» ООО «НТЦ-Геотехнология», ООО НТЦ «Горное дело» 10% рынка
	Мелкие	ООО «СПб-Гипрошахт», ПКБ-Красноярск 10% рынка	ЗАО «МАГГЕОЭКСПЕРТ» ОАО «Проектно-технологическое бюро», ООО НПП «ГЕОТЭП» 5% рынка





Особенности деятельности проектных организаций

Компании, которые не торгуются, — это, как правило, заказные тендеры, составляющие до 50 % всех тендеров.

Есть ряд пунктов, наличие или отсутствие которых позволяет судить о качестве подготовки тендера и, соответственно, о степени доверия к нему.

Во-первых, тот факт, что компания-заказчик является известной и солидной, повышает вероятность того, что тендер будет проведен честно, но зачастую эти компании имеют в своей структуре проектную организацию и привлекательные заказы уже отданы ей.

Во-вторых, уровень и качество подготовки технического задания. Очень важно, чтобы задание и перечень вопросов, которые компания хочет, чтобы проектировщик осветил в своих предложениях, был максимально четко и подробно изложен в задании. Если техническое задание составлено правильно, профессионально и достаточно исчерпывающе, то тогда возникает меньше возможностей для каких-либо разночтений, значительно яснее становятся критерии оценки данного тендера, и в случае проигрыша, будет гораздо проще понять, каким критериям компания не соответствует и почему ее не выбрали. Поэтому, когда такие качественные технические задания направляются в составе тендерной документации, то они говорят о многом с точки зрения профессионализма тех, кто это организывает.

В третьих — условия сдачи и оплаты работ. В процессе исполнения могут возникнуть сложности разного рода: нехватка людских или финансовых ресурсов, проблемы при составлении проекта, сжатые сроки. По проекту договора участник может судить о напряженности работы и уровне ответственности.

На наш взгляд, участие в честных конкурсных процедурах повышает качество и развивает профессионализм проектных организаций. Необходимо, чтобы наряду с ценой услуг, учитывались история компании, гарантии. Немаловажно наличие процедур оценки качества проектной документации. Процедуры должны быть открытыми и понятными.

Цена проекта должна рассчитываться с учетом эффективности, научно-технического уровня, конкурентоспособности, периода эффективного использования решений. Базой формирования цены должен становиться экономический эффект от использования проектной документации. Цена проекта должна составлять долю от экономического эффекта. В этом случае заказчик будет заинтересован в приобретении проекта, а проектировщик — повышать качество решений.





УДК 622:001.89

Бюджетирование в проектной организации

М. А. Тершина

Деятельность проектных организаций осуществляется в рамках портфеля заказов и ориентирована на получение экономического эффекта от своевременного выполнения и сдачи проектов заказчику.

Эффективность и устойчивость деятельности проектных организаций обеспечивается использованием методологии управления проектами, что позволяет разрабатывать их с минимальными затратами материальных, трудовых, финансовых и временных ресурсов, а также в соответствии с требованиями экспертных органов.

В условиях ужесточающейся конкуренции на рынке проектных услуг главным инструментом управления в проектной организации и фактором жизнеспособности становится финансовый менеджмент.

Финансовое менеджмент – это управление процессами создания, перераспределения и использования финансовых ресурсов на предприятии, реализующееся в детализированных финансовых планах (бюджетах).

Бюджетирование – процесс ресурсного планирования посредством формирования бюджетов предприятия, предназначенный для оптимального распределения доступных ресурсов хозяйствующего субъекта во времени по направлениям деятельности.

Основные задачи бюджетирования:

- прогноз финансово-экономического состояния компании;
- согласование и утверждение плановых показателей компании;
- закрепление финансовых полномочий и ответственности за менеджерами проектной организации.

Принципы бюджетирования:

1. Временная определенность. Бюджет должен иметь временные границы.
2. Прогнозный характер. В основе бюджета лежат прогнозные значения будущих доходов и затрат.
3. Многовариантность. Процесс бюджетирования требует рассмотрения нескольких вариантов развития рыночной и производственной ситуации. Способом реализации многовариантности является система гибких бюджетов.
4. Значимость информации. В бюджете имеет смысла отражать только значимые статьи.





Особенности деятельности проектных организаций

5. Пригодность для принятия управленческих решений. Форма бюджета и содержание зависят от потребностей лиц, принимающих управленческие решения.

6. Пригодность для учета и контроля. Форма бюджета и содержание должны позволять учитывать и контролировать.

7. Ответственность за результат. Для того чтобы бюджет был выполнен, необходима ответственность всех участников этого процесса в соответствии с их полномочиями.

С точки зрения бюджетирования, проектная деятельность имеет ряд ключевых особенностей, определяющих структуру бюджетов, и методы их наполнения.

Основным объектом бюджетирования является проект, разрабатываемый для заказчика в рамках договора подряда. Выполнение проекта характеризуется высокой степенью динамизма и неопределенности. Как правило, каждый проект обладает свойствами уникальности, что не позволяет точно спланировать трудоемкость его выполнения. Процесс разработки проекта растянут во времени. Наиболее частые сроки выполнения проекта – от полугода до двух лет. Бюджеты разрабатываются в условиях дефицита исходных данных. В связи с этим бюджеты могут существенно изменяться по ходу разработки проекта, поэтому высока неопределенность финансовой отдачи от результатов проектной деятельности.

Процесс разработки проектов, несение расходов и поступление оплаты за выполненные работы значительно разорваны во времени, то есть расходы на выполнение проекта осуществляются ежемесячно и связаны с выплатой заработной платы сотрудникам, налоговыми платежами, покупкой расходных материалов, оплатой арендных платежей и прочее. Финансирование же проекта со стороны заказчика

осуществляется по результатам выполнения и сдачи работ. В результате возникают кассовые разрывы (рис. 1), которые могут покрываться за счет доходов от других работ, краткосрочного кредитования либо имеющихся у предприятия внутренних фондов. Усугубляется ситуация

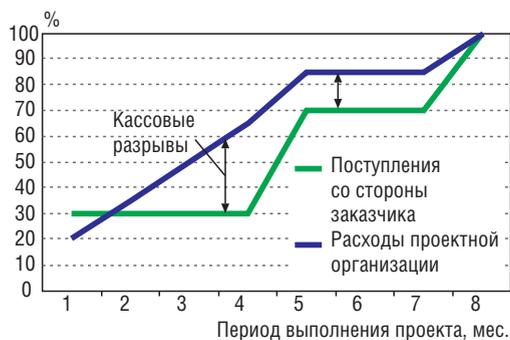


Рис. 1. Динамика доходов и расходов при выполнении проекта (нарастающим итогом)





тем, что при заключении договоров наметилась тенденция сокращения доля авансирования и увеличения срока отсрочки платежа.

Планы в проектах целесообразно разрабатывать в следующем порядке: укрупненно на весь срок реализации проекта и детализировать на ближайший период исполнения (до квартала), что позволяет экономить время на разработку бюджета за счет разной степени детализации отдельных элементов плана. Само начало проектов редко связано с началом финансового года, а окончание может перейти на другой финансовый год, что затрудняет годовое бюджетное планирование в организации.

Таким образом, бюджетирование в проектной организации осуществляются в условиях дефицита и высокой неопределенности информации как по срокам выполнения работ, так и по объему. При этом бюджетирование должно позволять решать основные задачи: не допустить перерасхода средств при выполнении работ, обеспечить ликвидность и платежеспособность предприятия, обеспечить прибыльность компании.

Для снятия методических противоречий в проектной компании ООО «НТЦ-Геотехнология» была отстроена двухконтурная система бюджетирования (рис. 2):

первый контур – бюджетирование выполнения проектов (бюджетирование производственной деятельности);

второй контур – бюджетирование финансовых результатов (бюджет движения денежных средств) по компании в целом.

Первый контур включает разработку локальных бюджетов на каждый выполняемый компанией проект. Бюджетом проекта устанавливается лимит затрат на выполнение проекта, а также порядок их расходования в соответствии с этапом выполнения проекта.

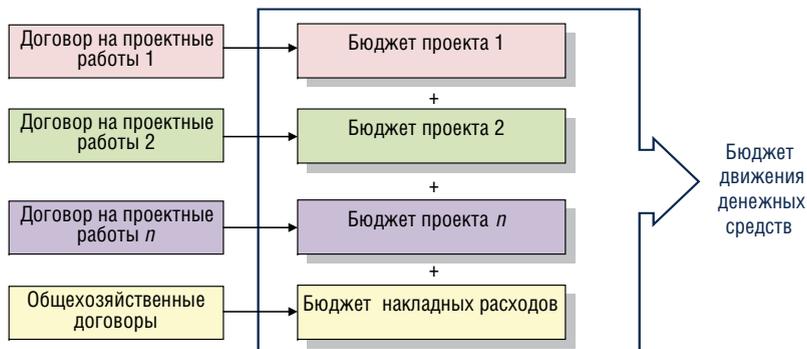


Рис. 2. Структура бюджетирования проектной организации на примере ООО «НТЦ-Геотехнология»





Особенности деятельности проектных организаций

Ответственным за разработку и расходование бюджета в целом является руководитель работы, за расходование отдельных статей бюджета – исполнители проекта. Это позволяет персонифицировать и усилить ответственность за исполнение бюджета.

Порядок расходования бюджета проекта связан с выполнением его этапов, что создает материальный стимул для исполнителей проектных работ к сокращению сроков проектирования.

Доходная часть бюджета проекта составляет долю от его договорной цены, которая определяется исходя из нормативного уровня маржинальной прибыли для данного проекта. Расходная часть бюджета включает затраты, связанные с непосредственным выполнением проекта: на заработную плату, командировки, услуги субподрядных организаций, получение исходных данных, прохождение экспертиз. Расходная часть бюджета не может превышать доходную, что закреплено регламентами организации. Положительная разница между доходной и расходной частями бюджета проекта формирует резервный фонд, который может быть направлен на премирование сотрудников, либо на внутренние нужды организации.

Совокупность бюджетов проектов, распределенных во времени, а также бюджет накладных расходов образуют второй контур бюджетирования, представленный бюджетом движения денежных средств (БДДС). Цель БДДС – спланировать ликвидность компании, потребность в финансировании либо наличие свободных денежных средств. По результатам бюджетирования определяется чистый поток денежных средств, который в годовом интервале отражает чистую прибыль компании.

Бюджет движения денежных средств в проектной компании целесообразно разрабатывать по принципу скользящего планирования. Скользящий бюджет – это бюджет, который регулярно корректируется путем вычитания одного истекшего интервала времени (например, месяца) и добавления аналогичного по продолжительности планируемого интервала. Таким образом, предприятие располагает планом на последующие три (или более месяцев). При этом бюджет поддерживается в актуальном состоянии, с учетом изменений, которые произошли на момент его перепланирования.

Таким образом, проектная деятельность с точки зрения планирования обладает рядом особенностей, определяющих методы и принципы бюджетирования. Разработанная и реализованная в ООО «НТЦ-Геотехнология» двухконтурная система бюджетирования позволяет решать задачи финансового управления, избегать перерасхода средств, достигать целевых экономических показателей.





УДК 004:(622:001.89)

Обеспечение качества проектной документации на основе использования электронных баз данных

С. А. Устинова

А. В. Шумов

Главная цель деятельности проектной организации — обеспечение предприятий инвестиционно-строительного комплекса документацией на строительство, полностью удовлетворяющей требованиям заказчиков и органов экспертизы. Стратегическая цель, характеризующая, как правило, репутацию проектной организации как лидера на рынке проектной документации и надежного партнера, согласно ГОСТ Р 21.1001-2009 СПДС, заключается в выпуске конкурентоспособной проектной продукции — качественной «проектной, рабочей, изыскательской и иной технической документации, выпускаемой с учетом применения всех установленных к ней требований».

Практика показывает, что качество проектной документации определяется, в основном, по количеству замечаний (рис. 1):

- заказчика — к принятым проектным решениям;
- экспертов — к полноте обоснования решений при выполнении проектной документации.

Вместе с тем оценка качества проектной документации в ООО «НТЦ-Геотехнология» происходит интуитивно, без учета статисти-



Рис. 1. Схема процесса проектирования*

*Использован ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. САПР. Термины и определения



ческих данных и их анализа. Но даже на этом уровне заметно, что количество замечаний не уменьшается, а большинство ошибок повторяется. Позиция «учесть все требования невозможно, а замечания были, есть и будут», как правило, приводит к регрессу, поскольку пространство для улучшений сужается до предела. Качество – это постоянное улучшение и, согласно международным стандартам, его невозможно обеспечить без непрерывного поиска и устранения причин, мешающих достижению цели: созданию конкурентоспособной проектной продукции.

Таблица 1. Критерии оценки качества проектных решений и проектной документации

Требования к качеству	Критерии оценки качества	
	проектных решений	проектной документации
Нормативное	<ul style="list-style-type: none"> • техническая возможность осуществления; • экономическая целесообразность; • архитектурная и социальная значимость 	<ul style="list-style-type: none"> • объем информации; • возможность прочтения; • удобство использования; • семантическая определенность изложения
Заказчика	<ul style="list-style-type: none"> • соответствие техническому заданию; • соответствие проектным решениям, принятым на предыдущих стадиях 	<ul style="list-style-type: none"> • соответствие объема информации требованию полноты обоснования; • соответствие формы предоставления информации

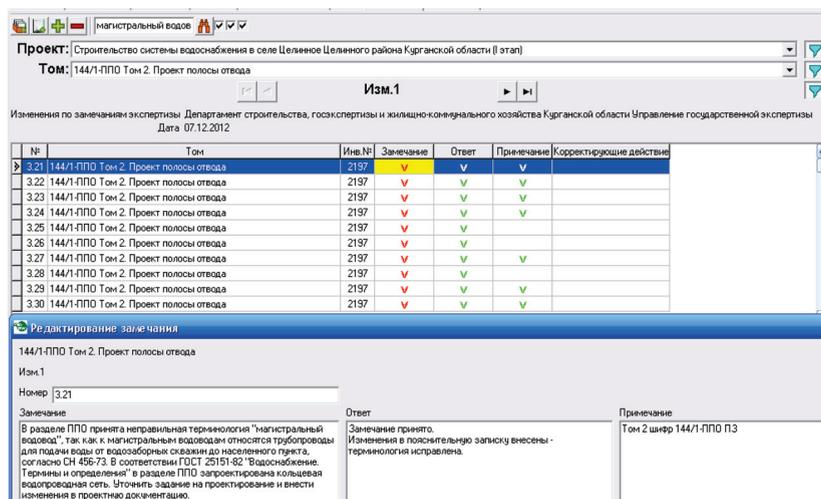


Рис. 2. Снимок экрана с примером поиска по ключевым словам «магистральный водовод»

Для оценки качества необходимы индикаторы, позволяющие понять, что именно следует оценивать (табл. 1).

Основной задачей обеспечения качества проектной документации является своевременное выявление, устранение и предупреждение ошибок и нарушений правил проектирования, а также причин их возникновения. Для ее решения необходимо, как минимум, регистрировать замечания. Для этого изначально и создавалась база данных GeoTechRemark, реализованная на основе (СУБД) MS Access с возможностью регистрации и поиска замечаний по ключевому слову (рис. 2).

Опытная эксплуатация выявила необходимость реализовать связь базы данных по замечаниям с информационной системой NormaCS, что позволило фиксировать нарушения требований нормативной документации и создать внутреннее хранилище файлов для фиксации нарушений требований внутренних стандартов организации и регистрации листов улучшений (рис. 3). Реализация данных функ-

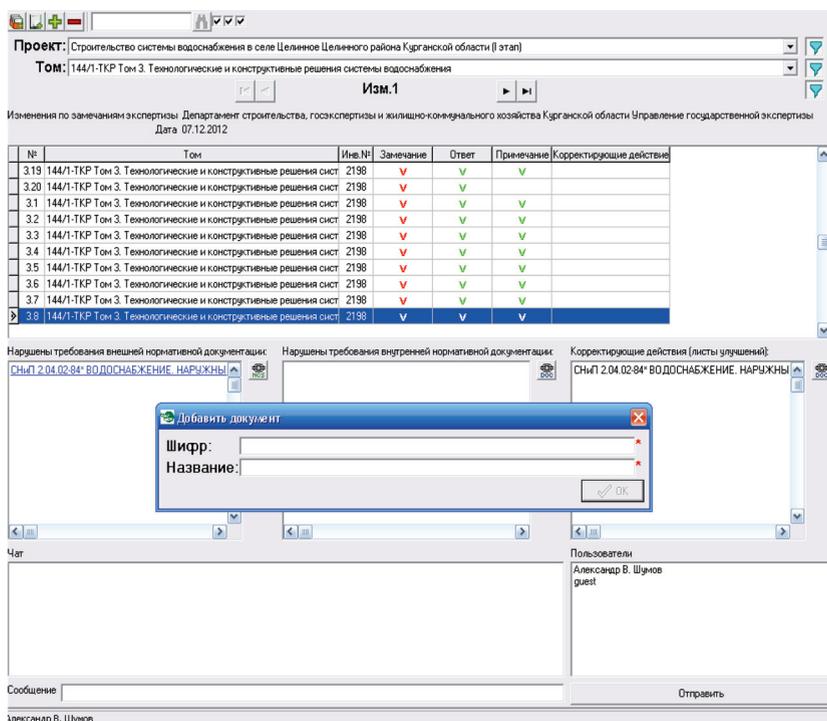


Рис. 3. Снимок экрана с главной формой приложения и формой загрузки документа в систему

ций переводит приложение баз данных GeoTechRemark в разряд информационной системы.

Кроме того, на данном этапе реализована сетевая версия приложения по схеме «клиент–сервер», которая позволяет идентифицировать пользователя и общаться посредством внутреннего чата (рис. 3).

Логическим усовершенствованием системы явилось внедрение модуля «Статистика», который позволяет проводить простейший статистический анализ замечаний к выполненной проектной документации и переводить информацию в графическое представление (рис. 4).

Таблица 2. Форма листа улучшений		
Лист улучшения №1		
Дата создания: 14.05.2013 Инициатор улучшения (аудитор, работник): Работник Цветова Е. А.	Источник данных (подчеркнуть): 1. Внутренний аудит 2. Несоответствие продукции 3. Несоответствие процесса 4. Жалоба клиента 5. Анализ СМК со стороны руководства 6. Инициатива работника 7. Иное	Номер процесса П-3 «Проектно-изыскательские работы»
Место наблюдения (отдел, сектор): Отдел экологии		
Наблюдение, область для улучшения: Несвоевременно отслеживаются изменения в законодательстве		
Представитель рабочего места, где обнаружена проблема (ФИО, подпись): Цветова Е. А.		
Ответственный за выработку действий по улучшению: нач.отдела экологии Темникова М. С.		
Причина несоответствия (одна или несколько предполагаемых): нет общего регламента, формы		
Предлагаемые действия по улучшению:	Коррекция	
	Корректирующие действия	- разработать регламент отслеживания измене- ний в законодательной и нормативной базе
	Предупреждающее действие	-
	Отказ от улучшений по причине	-
Плановая дата выполнения улучшения: июнь 2013	Подпись ответственного за выработку действий по улучшению (дата): 14.05.13 г.	
Действие по улучшению выполнено (дата, подпись)	Заведен журнал регистрации просмотра обновлений в Norma CS 10.06.13 г.	
Владелец процесса: _____ (подпись)		

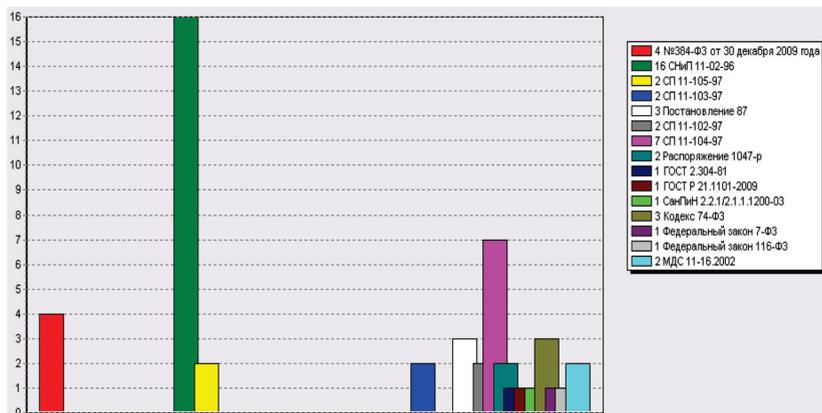


Рис. 4. Количество замечаний экспертов к проектной документации «Разработка месторождения кварцевых песков Муравья в Рязанской области»

Из диаграммы видно, что местом возникновения ошибок являются нарушения СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства». Следовательно, необходимо проанализировать несоответствия и, сделав соответствующие выводы, принять корректирующее действие, зафиксировав его в Листе улучшений (табл. 2).

Таким образом, приложение баз данных GeoTechRemark позволяет выполнять информационное сопровождение процесса обеспечения качества выполнения проектной документации: поиск несоответствия, коррекция, корректирующее действие (здесь и далее в терминах ГОСТ ISO 9001-2011*). Дальнейшее развитие системы предполагает реализацию статистического анализа на основе взвешенных оценок, что даст возможность повысить достоверность обнаружения места возникновения ошибки. Для этого потребуются классификация замечаний на основании серьезного теоретического анализа.

Основатель современной теории качества Э. Деминг отметил: «...определив качество продукции первоочередной задачей, можно постепенно и действенно снизить потребность в проверках». Самооценка качества выполненной проектной документации способствует росту профессионализма проектировщика, что в конечном итоге делает его независимым от внешнего контроля, направленного на достижение качества.

* ГОСТ ISO 9001–2011. Системы менеджмента качества. Требования.





**Краткие сведения
об авторах статей сборника
«ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР»
посвященного 10-летию ООО «НТЦ-Геотехнология»**

Авторы – сотрудники ООО «НТЦ-Геотехнология»



А. В. Каплан,
канд. экон. наук,
генеральный директор



А. В. Соколовский,
д-р техн. наук,
председатель
Совета директоров



В. Н. Лапаев,
канд. техн. наук,
технический консультант



Л. П. Лейдерман
канд. техн. наук,
технический директор



М. А. Терешина,
канд. экон. наук,
финансовый директор



Е. П. Ушакова,
коммерческий директор





В. П. Пряженников,
главный инженер проекта



О. Ю. Савельев,
главный инженер проекта



А. А. Бурносова,
начальник
юридического отдела



Р. Р. Галеев,
начальник горного отдела



П. В. Ишмаев,
начальник
технологического отдела



В. А. Пикалов,
д-р техн. наук,
начальник отдела
методического обеспечения



О. А. Соколовская,
начальник
экономического отдела



В. П. Бабаец,
главный геолог
геолого-маркшейдерского
отдела



С. Г. Ахаев,
техник-проектировщик
технологического отдела





В. П. Бортников,
горный инженер



В. О. Кузьмин,
горный инженер
технологического отдела



И. В. Маркова,
ведущий инженер по
проектно-сметной работе



С. А. Устинова,
гл. специалист
по стандартизации
и качеству



Т. В. Шаламова,
экономист



А. В. Шумов,
инженер ПТО

Соавторы*



В. Н. Василец,
главный инженер
Разрезоуправления
ОАО «Суэк-Кузбасс»



А. И. Вовк,
канд. техн. наук
технический директор
ОАО «Воркутауголь»



А. А. Григорян,
зам. генерального директора
по перспективному развитию
ООО «Краснобродский Южный»





Канзычаков С. В.,
директор
Разрезоуправления
ОАО «СУЭК-Кузбасс»



Кравчук И. Л.,
д-р техн. наук,
директор по безопасности
горного производства,
ОАО «НТЦ-НИИОГР»



Сергеев К. И.,
генеральный директор,
ЗАО «Самарский
гипсовый комбинат»



В. В. Патрикеев,
директор
ООО «Стройсервис»



А. В. Савельев,
генеральный директор
ОАО «ГОК «Мураевня»



Б. Б. Степанов,
главный инженер проекта,
Институт «Якутнипроалмаз»
АК «АЛРОСА» (ЗАО)

Болтанский В. А., руководитель проекта, ООО «Рудная Промышленная Компания»

Вирула А. Л., зам. директора по открытым горным работам, ОАО «Мечел»

Грибов О. А., ООО «Мечел-Материалы»

Макаров А. М., исполнительный директор, ООО «НИИОГР»

Лукин В. А., технический директор, ОАО «Коршуновский ГОК»

Попов В. А., ООО «Мечел-Материалы»

Седов А. Б., председатель совета директоров, ООО «Рудная Промышленная Компания»

Шаповаленко Г. Н., директор разреза «Черногорский», ОАО «СУЭК-Хакасия»

Шипунов А. П., директор ООО «Геонорм»

* Должности соавторов указаны на момент подготовки и публикации статей.





ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР

ООО «НТЦ-Геотехнология» – 10 лет опыта

Сборник избранных статей
(новое и опубликованное)

Редактор **И. В. Полянцева**
Верстка оригинал-макета **Т. А. Гагиев**

Компьютерная обработка фотографий, разработка идеи, дизайн
ООО НИИЦ «Недра-XXI»

Подписано в печать 04.09.2014. Формат 60×90/16. Печ. л. 18. Тираж 500 экз.

ООО Научно-информационный издательский центр «Недра-XXI»
119991 Москва, Ленинский проспект, 6, стр. 7

Отпечатано в ООО «Роликс», МО, г. Мытищи, Олимпийский проспект, д. 30, оф. 17

