



www.roninfo.ru

Научно-технический и методический журнал

№3
2012

ISSN 2219-5963



12003



РАЦИОНАЛЬНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР

Инновации ♦ Модернизация ♦ Эффективность



Гидротермалиты – ведущий поисковый признак на слабопроявленное оруденение и пути расширения МСБ ЦЭР

с. 24

Пути повышения комплексности использования полезных ископаемых и улучшения охраны окружающей среды

с. 38

Эколого-экономические аспекты освоения минеральных ресурсов недр на урбанизированных территориях с развитым горнопромышленным комплексом

с. 58

НЕФТЬ И ГАЗ САХАЛИНА 2012

САХАЛИН И ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ -
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

25 – 27 сентября 2012, Сахинцентр,
Южно-Сахалинск, Россия

В состав докладчиков в 2011-м году вошли:



**Александр
Хорошавин**
Губернатор
Сахалинской
Области



Денис Храмов
Заместитель министра
Министерство
природных ресурсов
и экологии РФ



**Александр
Медведев**
Заместитель
председателя
Правления
ОАО «Газпром»



Гани Гилаев
Вице-президент
ОАО
"НК «Роснефть»



Гленн Уоллер
Президент
Экспонмобил
Раша Инк.



**Андрей
Галаев**
Главный
исполнительный
директор
«Сахалин Энерджи
Инвестмент
Компани Лтд.»

**ЕДИНСТВЕННОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ
ПО ИНДУСТРИИ НЕФТИ И ГАЗА НА ДАЛЬНЕМ
ВОСТОКЕ РОССИИ! 15 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!**



ОТЗЫВЫ УЧАСТНИКОВ О КОНФЕРЕНЦИИ 2011 ГОДА:

"Мне очень понравилась Конференция, хорошая организация, интересная повестка и впечатляющий уровень докладчиков"

**Гарри Брекедьманс, Председатель
Концерна «Шелл» в России
и Каспийском регионе**

"Профессиональная подготовка и лидеры нефтегазовой индустрии - участники - это залог комфортного и плодотворного обмена ценной информацией"

**Гани Гилаев, Вице-президент,
ОАО «НК «Роснефть»**

"Замечательное событие"

**Кен Аоки, директор проектов,
Марубени Корпорейшин**

"Мы увидели перспективы для нашего бизнеса"

**Демиденко В.Ю., Директор,
Ферронордик машины**

"Хорошая организация, много информации и возможностей для деловых контактов"

**Джон Редмонд, Генеральный
директор, Кентек**

Организатор:



При участии и официальной поддержке:



**ПРАВИТЕЛЬСТВО
САХАЛИНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

**Всем читателям
СКИДКА 10%
VIP код - ORC21RON**

400+ УЧАСТНИКОВ
ИЗ 20 СТРАН В 2011 г.!

**ПОЛУЧИТЕ СТРАТЕГИЧЕСКУЮ
ИНФОРМАЦИЮ О БУДУЩЕМ
РАЗВИТИИ ИНДУСТРИИ:**

Вы сможете услышать выступления от **50+ докладчиков**, руководителей высшего звена компаний, поучаствовать в дискуссиях о коммерческих возможностях и будущих планах компаний, задействованных в индустрии нефти и газа Сахалина. В этом году будут также обсуждаться и другие проекты на Дальнем Востоке, включая проекты на Магадане, Камчатке, Республике Саха, Чукотке. Мы сможем услышать новости о планах строительства СПГ завода во Владивостоке, строительстве трубопроводов в регионе, газификации, комплексов по переработке и многое другое.

**Зарегистрируйтесь до 29 июня
и СЭКОНОМЬТЕ €300!**

**ГЛАВНЫЕ МОМЕНТЫ ФОРУМА В 2012-М
ГОДУ:**

- **ПОСЛЕДНИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТАХ** от ведущих компаний операторов проектов на Сахалине и в других регионах Дальнего Востока России
- **КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ** от руководителей высшего звена правительственных органов о будущих стратегиях и регулировании отрасли
- **ПРИЕМ** от имени Губернатора Сахалинской Области

**Следите за развитием событий
на нашем сайте!**

Тел. +44 (0)20 7017 7444
Факс +44 (0)20 7017 7447
sakhalin@adamsmithconferences.com
www.sakhalin-oil-gas.com

*Внимание: скидка не действительна для лиц, уже зарегистрировавших своё участие в конференции и/или семинарах. Любая из скидок предоставляется только на момент регистрации и не может быть совмещена с другими предложениями по скидкам. Все скидки подлежат дополнительному рассмотрению при регистрации.

10-24 СЕНТЯБРЯ 2010 №3

БЮЛЛЕТЕНЬ

ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЕ[©] ВЕДОМОСТИ

При содействии НП "Горнопромышленники России", журналов
"Минеральные ресурсы России, Экономика и управление" и "Горный журнал"

НОВИНКА!

ПАКЕТ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ

ПО ПОНЕДЕЛЬНИКАМ

с января 2011 г.



ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ТЕХ, КТО ПРИНИМАЕТ РЕШЕНИЯ

- еженедельное электронное издание с возможностью распечатки прямо с экрана Вашего компьютера
- отраслевые новости, хроника и информация
- тендеры и аукционы горнопромышленных компаний
- аукционы и конкурсы на право пользования недрами

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

15000 руб.

(48 номеров)

Стоимость подписки на 12 месяцев, включая НДС

ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ

30000 руб.

(48 номеров)

Стоимость подписки на 12 месяцев, включая НДС

Содержание

Официальный печатный орган
Центральной комиссии по разработке месторождений твердых
полезных ископаемых Федерального агентства
по недропользованию (ЦКР-ТПИ Роснедр)
Постоянный информационный партнер
Центральной комиссии по разработке месторождений
углеводородного сырья Федерального агентства
по недропользованию (ЦКР Роснедр по УВС)
Издается при поддержке
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт
минерального сырья им. Н. М. Федоровского» (ФГУП «ВИМС»)

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

В. Н. Сытенков, профессор, доктор технических наук,
начальник отдела, ФГУП «ВИМС»

Редакционная коллегия

А. А. Абрамов, д-р техн. наук, проф. МГГУ
С. А. Аксенов, зам. начальника Управления
геологии ТПИ Роснедр
А. А. Ашихмин, канд. техн. наук, проф. МГГУ,
ученый секретарь ТПИ-ЦКР Роснедр
В. Н. Бавлов, зам. руководителя Федерального
агентства по недропользованию
Б. Т. Баишев, д-р техн. наук, ОАО «ВНИИнефть»
Д. Н. Башкатов, д-р техн. наук, проф., РГГУ
Т. В. Башлыкова, директор ООО «НВП Центр-
ЭСТАгео»
Л. З. Быховский, д-р геол.-минерал. наук,
ФГУП «ВИМС»
А. Е. Воробьев, д-р техн. наук, проф., РУДН
Р. В. Голева, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
ФГУП «ВИМС»
В. А. Загородний, советник руководителя Роснедр
В. Н. Захаров, д-р техн. наук, проф., УРАН ИПКОН РАН
Д. Р. Каплунов, чл.-корр. РАН, проф.,
УРАН ИПКОН РАН
Ю. Е. Кацман, канд. техн. наук, проф.,
ОАО «НТЦ «Алмаззолотопродвесс»
С. А. Кимельман, д-р экон. наук, проф.,
ФГУП «ВСЕГЕИ»
А. К. Климов, д-р геол.-минерал. наук,
ген. директор ФГУНПП «Росгеолфонд»
А. М. Кочергин, канд. техн. наук, ФГУП «ВИМС»
Ю. Н. Кузнецов, д-р техн. наук, проф., МГГУ
Г. Г. Ломоносов, д-р техн. наук, проф., МГГУ
И. Г. Луговская, д-р геол.-минерал. наук,
ФГУП «ВИМС»
Г. А. Машковцев, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
генеральный директор ФГУП «ВИМС»
Н. Н. Мельников, акад. РАН, проф., директор КНЦ РАН
Е. И. Панфилов, д-р техн. наук, проф.,
УРАН ИПКОН РАН
И. Г. Печенкин, д-р геол.-минерал. наук, проф.,
ФГУП «ВИМС»
Н. С. Пономарев, ученый секретарь нефтегазовой
секции ЦКР Роснедр по УВС
В. А. Потылицин, ФГУП «Гипроцветмет»
А. А. Рогожин, канд. физ.-мат. наук, ФГУП «ВИМС»
М. В. Рыльникова, д-р техн. наук, проф.,
УРАН ИПКОН РАН
К. Н. Трубецкой, акад. РАН, проф., советник
Президиума РАН
О. А. Фокин, главный специалист, Ростехнадзор
К. К. Ходорович, начальник отдела, Минприроды РФ
И. В. Шадрунова, д-р техн. наук, проф.,
УРАН ИПКОН РАН

Подписано в печать 25.05.2012

Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 9. Заявл. тираж 2500 экз., цена 500 р.
Отпечатано в ООО «Типография Мосполиграф»,
125438, г. Москва, ул. 4-й Лихачевский пер., д. 4

Вести ЦКР-ТПИ Роснедр

Заседания Центральной комиссии Федерального агентства
по недропользованию по разработке месторождений
твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедр)4
Исторический опыт ЦКР-ТПИ Роснедр. К 5-летию первых заседаний5

Нормативно-правовое обеспечение

Александров И. Л.
К вопросу о нормировании потерь твердых полезных ископаемых
при первичной переработке6

Экономика

Кочергин А. М., Ашихмин А. А.
Экономические аспекты нормирования потерь угля при добыче
открытым способом14

Минерально-сырьевая база

Голева Р. В.
Гидротермалиты – ведущий поисковый признак на слабопроявленное
оруденение и пути расширения МСБ ЦЭР24

Геотехнологии

Абрамов А. А.
Пути повышения комплексности использования полезных ископаемых
и улучшения охраны окружающей среды38

Наука, инжиниринг

Захаров В. Н.
Геоинформационное обеспечение и комплексный мониторинг
гео- и газодинамических процессов при высокоинтенсивной
подземной добыче угля50

Промышленная безопасность

Трофимова Е. В.
Остановись, подумай и действуй безопасно56

Экология

Славиковский О. В., Славиловская Ю. О.
Эколого-экономические аспекты освоения минеральных
ресурсов недр на урбанизированных территориях с развитым
горнопромышленным комплексом58

История недропользования

Печенкин И. Г.
К 60-летию открытия месторождения Учкудук66

Интервью

Медико-экологические аспекты освоения перспективных территорий
(интервью с И. Ф. Вольфсоном)70

Юбилей

80 лет Геральду Георгиевичу Ломоносову49
65 лет Владимиру Николаевичу Бавлову55
60 лет Сергею Александровичу Филиппову64

Региональные представители в Российской Федерации:

А. М. Коломиец (Приволжский ФО)
С. В. Корнилов (Уральский ФО)
Е. Е. Кузьмин (Центральный ФО)
В. Н. Лаженцев (Республика Коми)
Ф. Д. Ларичкин (Северо-Западный ФО)
И. Ю. Рассказов (Дальневосточный регион,

Республика Саха (Якутия)
С. В. Шаклеин (Сибирский ФО)
В. В. Щипцов (Северо-Западный ФО)

в других странах СНГ:

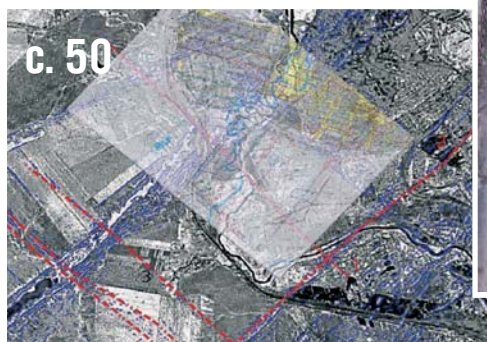
Ю. А. Агабян (Республика Армения)
О. Б. Рахматуллаев (Республика Узбекистан)
В. С. Музгина (Республика Казахстан)



Номер вышел при поддержке
официального партнера –
ЗАО «Талтэк»



Номер вышел при поддержке
официального партнера –
ОАО «УК «Северный Кузбасс»



Contents

News from the CCSMDD

Meetings of the Rosnetra Central Committee for Solid Mineral Deposit Development4

Normative-legal providing

Aleksandrov I. L.
The problem of rate setting for mineral losses in primary processing: Revisited6

Economy

Kochergin A. M., Ashikhmin A. A.
Economic aspects of valuation losses in the coal mines14

Mineral reserves and resources

Goleva R. V.
Hydrothermalite as a basic indicator of poorly shown mineralization. Ways for the expansion of mineral reserves and resources of the Centers for Economic Development.....24

Geotechnology

Abramov A. A.
Ways for the enhancement of the comprehensive utilization of minerals and improvement of the environment.....38

Engineering. Science

Zakharov V. N.
Geoinformation support and complex monitoring of geo- and gas-dynamic processes for high-intensity underground coal mining50

Industrial Safety

Trofimova E. V.
Stop, think and act safely56

Ecology

Slavikovsky O. V., Slavikovskaya Yu. O.
Environmental and economic aspects of mineral resources development in urban areas with well developed mining industries58

History of mineral development

Pechenkin I. G.
On the 60th anniversary of the discovery of Uchkuduk66

Inteview

Burleshin M.
Medical and environmental aspects of the development of promising areas70

Anniversary

The 80-th anniversary of G. G. Lomonosov49
The 65-th anniversary of V. N. Bavlov55
The 60-th anniversary of S. A. Filippov.....64

Учредитель и издатель

ООО Научно-информационный издательский центр «Недра-XXI»
Генеральный директор **Полянцева Е. А.**
Почтовый адрес: 127287 Москва, Петровско-Разумовский пр-д. д. 24 корп. 19, 203

Отдел подписки
Email: mail@roninfo.ru
Тел.: +7(926)6942041

Отдел рекламы
Чичерина Антонина
Email: Chicherina@roninfo.ru
Тел.: +7(495)9503160

По вопросам публикаций
Email: polynatseva@mail.ru
Тел.: +7(495)9503160

© Рациональное освоение недр

Материалы, подготовленные редакцией
Материалы, публикуемые на правах рекламы



Мнение авторов может не совпадать с мнением редакции
При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна
Индексы: Объединенный каталог «Пресса России» – 13165
Каталог «Газеты. Журналы. Агентство «Роспечать» – 80379



Заседания Центральной комиссии Федерального агентства по недропользованию по разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедр)

В апреле и мае текущего года состоялись очередные заседания Центральной комиссии по разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедр).

На заседании ЦКР-ТПИ Роснедр 10 апреля была рассмотрена следующая проектная документация по 7 объектам недропользования.

1. «Расширение производства с целью доработки запасов угля на поле ОАО «Разрез Октябрьский» (ОАО «Кузбассгипрошахт», 2010 г.), недропользователь – ОАО «Разрез Октябрьский».

2. «Корректировка горнотранспортной части «Технического проекта подготовки гор. ±0 м шахты № 12 ПО «Проконевскуголь», 1981 г.» (ЗАО «Гипроуголь», 2011 г.) на разработку юго-восточной части Киселевского каменноугольного месторождения, недропользователь – ООО «Шахта № 12».

3. «Рабочий проект № ГМ – 1254. Отработка месторождения кварцевых песков Великодворское-2 (ОАО «Трест «Энергогидромеханизация», 2011 г.), недропользователь – ООО «Минерал».

4. «Горноперерабатывающее предприятие на базе Верхне-Алиинского золоторудного месторождения в Балеysком районе Забайкальского края» (ОАО «ЗабайкалцветметНИИ-проект», 2011 г.), недропользователь – ЗАО «Золоторудная компания «Омчак».

5. «Дополнение к корректировке проекта «Вскрытие и разработка Главного Сарановского месторождения до кор. +100 м» (ООО «Проекты и Технологии – Управление и Разработка», 2011 г.), недропользователь – ОАО «Сарановская шахта «Рудная».

6. «Проект вскрытия, подготовки и отработки погребенного россыпного месторождения алмазов Солур-Восточная ОАО «Алмазы Анабара» и результаты инженерных изысканий» (ОАО «Новосибирский проектно-технологический институт», 2011 г.), недропользователь – ОАО «Алмазы Анабара».

7. «Опытно-промышленное предприятие кучного выщелачивания руд месторождения Лунное» (ООО «НПП «ГЕО-ТЭП», 2011 г.), недропользователь – ЗАО «Лунное».

С докладами и презентациями выступили представители недропользователей и проектных организаций. С результатами анализа представленной на рассмотрение Комиссии документации выступили специалисты Отдела Методических основ оценки проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых ФГУП «ВИМС».

В результате рассмотрения представленной документации членами ЦКР-ТПИ Роснедр были приняты решения о со-

гласовании проектной документации на разработку участка Октябрьский Киселевского каменноугольного месторождения, месторождения кварцевых песков Великодворское-2, Верхне-Алиинского золоторудного месторождения, Главного Сарановского месторождения, погребенного россыпного месторождения алмазов Солур-Восточная и проектной документации на проведение опытно-промышленных работ на месторождении Лунное; по проектной документации на разработку юго-восточной части Киселевского каменноугольного месторождения было принято решение воздержаться от согласования.

На заседании ЦКР-ТПИ Роснедр 15 мая была рассмотрена следующая проектная документация по 11 объектам недропользования

1. «Технико-экономическое обоснование «Вскрытие и разработка гор. 830–1310 м подземного рудника» (ЗАО «Уралмеханобринжиниринг», ФГУП «СПО «Металлургобезопасность», ЗАО «Горный Проектно-строительный Центр», ООО «УГМК-холдинг», ОАО «Гайский ГОК», 2008 г.), недропользователь – ОАО «Гайский ГОК».

2. «ОАО ХК «Якутуголь». Эльгинский горно-обогажительный комплекс. I очередь строительства» (ООО «Мечел-Инжиниринг», 2011 г.), недропользователь – ОАО ХК «Якутуголь».

3. «I очередь строительства Кимкано-Сутарского горно-обогажительного комбината на базе Кимканского месторождения железистых кварцитов» (ЗАО «Питер Хамбро Майнинг Инжиниринг», 2010 г.), недропользователь – ООО «Кимкано-Сутарский горно-обогажительный комбинат».

4. «Строительство Корбалихинского полиметаллического рудника» (ООО «Петербургская горная проектно-инжиниринговая компания», 2011 г.), недропользователь – ОАО «Сибирь-Полиметаллы».

5. «Строительство ГОКа на базе Усинского марганцевого месторождения. Карьеры». «Строительство ГОКа на базе Усинского марганцевого месторождения. Объекты промплощадки, вахтовый поселок» (ОАО «Институт «Уралгипроруда» 2010 г.), недропользователь – ЗАО «Чек-Су.ВК».

6. «Расширение Олимпиадинского ГОКа по переработке первичных руд до 8 млн тонн в год. Корректировка проекта 2006 г. Технологические решения (т. 5.7.2, 2012 г.). Экономическая часть (т. 12-1. 2012 г.)» (ООО ППК «КомпаАс»), недропользователь – ЗАО «Полус».

7. «Доработка Кочкарского месторождения подземным способом до горизонта 700–712 м» (ОАО по добыче угля «Че-

лябинская угольная компания. Проектно-конструкторское бюро», 2012 г.), недропользователь – ОАО «Южуралзолото ГК».

8. «Проект отработки пласта 70 шахты Талдинская-Западная-2» ОАО «ИК Соколовская» в новых лицензионных границах» (ОАО «Кузбассгипрошахт», 2009 г.) и «Генеральная схема развития горных работ» (ОАО «Кузбассгипрошахт», 2011 г.), недропользователь – ОАО «Суэк-Кузбасс».

9. «Проект отработки западного крыла шахты «Талдинская-Западная-1» ОАО «Суэк-Кузбасс» (ОАО «Сибниуглеобогащение», 2010 г.), недропользователь – ОАО «Суэк-Кузбасс».

10. «Доработка запасов пласта Байкаимского ОАО «Суэк-Кузбасс», Шахта имени 7 Ноября» (ОАО «Кузбассгипрошахт», 2011 г.), недропользователь – ОАО «Суэк-Кузбасс».

11. «Проект доработки пласта 52 шахты №7 ОАО «Суэк-Кузбасс» (ОАО «Сибниуглеобогащение», 2010 г.), недропользователь – ОАО «Суэк-Кузбасс».

Заслушав доклады и презентации, подготовленные представителями недропользователей и проектных организаций, и ознакомившись с результатами анализа проектной документации ФГУП «ВИМС», членами ЦКР-ТПИ Роснедр было

принято решение воздержаться от согласования проектной документации на разработку Гайского месторождения и даны рекомендации по устранению выявленных замечаний. По проектной документации на разработку Северо-Западного участка Эльгинского месторождения каменного угля, Кимканского месторождения железистых кварцитов, Корбалихинского полиметаллического месторождения, Усинского марганцевого месторождения, Олимпиадинского золоторудного месторождения, Кочкарского золоторудного месторождения, участков «Талдинский, Западный-2» и «Талдинский, Западный-3» Талдинского и Северо-Талдинского месторождений, участка «Талдинский-Западный-1» Талдинского и Северо-Талдинского каменноугольного месторождений, участка «Поле шахты имени 7 Ноября» Ленинского каменноугольного месторождения и участка «Шахта №7» и «Нижние горизонты шахты «Котинская» Соколовского каменноугольного месторождения были приняты решения о согласовании.

Материал подготовила Ю. В. Сытник, секретарь ЦКР-ТПИ Роснедр, ведущий специалист сектора анализа и мониторинга разработки месторождений ФГУП «ВИМС»

Исторический опыт ЦКР-ТПИ Роснедр К 5-летию первых заседаний

Секция ТПИ ЦКР Роснедр была создана приказом Роснедр от 20.07.2005 № 806, но к осуществлению своих полномочий по рассмотрению и согласованию проектной и технической документации на разработку месторождений ТПИ, а также рассмотрению и утверждению уточненных при подготовке годовых планов (годовых программ) развития горных работ нормативов потерь ТПИ при добыче фактически приступила с 30 мая 2007 г. в соответствии с приказами Роснедр от 10.05.2007 № 538 «О совершенствовании работы Центральной комиссии по разработке месторождений полезных ископаемых» и от 30.05.2007 № 623 «О рассмотрении и утверждении уточненных при подготовке годовых планов развития горных работ (годовых программ работ) нормативов потерь твердых полезных ископаемых при добыче». Был утвержден состав секции ТПИ ЦКР Роснедр в количестве 35 чел., ее руководителем назначен С. А. Филиппов (тот момент директор НП НАЭН), ученым секретарем – А. М. Кочергин.

26 июня 2007 г. состоялось первое заседание секции ТПИ ЦКР Роснедр по рассмотрению проектов разработки месторождений ТПИ: поваренной соли оз. Баскунчак (ОАО «Бассоль»), россыпных алмазов Рассольнинской Депрессии (ОАО «Уралалмаз») и россыпного золота Нэра-Мекчергэ (ООО «Инголд»). Они были рекомендованы к согласованию Роснедрами. Соответствующие письма о согласовании проектов были подписаны заместителем руководителя Роснедр В. Н. Бавловым.

9 августа 2007 г. состоялось первое заседание секции ТПИ ЦКР Роснедр по рассмотрению уточненных при подготовке годовых планов горных работ нормативов потерь твердых полезных ископаемых при добыче. Были рассмотрены нормативы потерь по 20 объектам недропользования. Доклады экспертов сопровождалась презентациями, содержащими данные о фактических и нормативных потерях за предыдущие 5-летние сроки разработки месторождений, что позволило провести сопоставительный анализ потерь в проектах, годовых планах и фактических.

Этим заседаниям предшествовала двухлетняя подготовительная работа специалистов Роснедр и Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация «Национальная ассоциация по экспертизе недр» (НП НАЭН) по формированию структуры и состава секции ТПИ ЦКР Роснедр, методическому обеспечению экспертизы проектно-технической документации, регламентации экспертных процедур. Всего в 2007 г. состоялось 11 заседаний секции, на которых рассмотрены 233 заявки недропользователей. Ведущую роль в организации эффективной работы секции ТПИ сыграл С. А. Филиппов. Он сумел в короткие сроки сформировать работоспособный коллектив штатных специалистов и привлечь высококвалифицированных внештатных экспертов, наладить четкую работу секции, что позволило снять остроту вопроса утверждения нормативов потерь при подготовке годовых планов развития горных работ. **РОН**

К вопросу о нормировании потерь твердых полезных ископаемых при первичной переработке* (В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ)



И. Л. Александров,

канд. техн. наук, главный специалист, отдел анализа и мониторинга проектов на разработку месторождений твердых полезных ископаемых, ФГУП «ВИМС», alexandrov@vims-geo.ru

Несмотря на то, что действующее в РФ налоговое законодательство в отношении налогообложения добычи полезных ископаемых принято более 10 лет назад, ряд его положений до сих пор остаются спорными, требуют обсуждения и решения вопросов при их реализации. Опыт работы Центральной комиссии по разработке месторождений Федерального агентства по недропользованию в 2006–2012 гг. свидетельствует, что одним из наиболее «болезненных» является вопрос нормирования потерь полезных ископаемых (ПИ) при первичной переработке добытого минерального сырья и порядка учета этих потерь при налогообложении добытых ПИ, в частности, возможности предоставления на эти потери нулевой ставки по налогу на добычу полезных ископаемых (НДПИ).

В соответствии с Налоговым Кодексом РФ (гл. 26), исчисление НДПИ осуществляется в отношении количества добытого полезного ископаемого. При этом установлены определенные виды ПИ для целей налогообложения, по многим позициям не соответствующие видам ПИ, принятым в законодательстве о недропользовании.

В результате этого и других несоответствий законодательства о недропользовании и налогового законодательства в отношении ряда ПИ, в первую очередь драгоценных металлов и драгоценных камней, до сих пор имеет место принципиально разное понимание заинтересованными сторонами (недропользователями, налоговыми органами, контролирующими органами) возможности включения потерь при первичной переработке (так называемых технологических потерь) в потери ПИ при добыче и возможности получения на данные потери нулевой налоговой ставки по НДПИ. Многочисленные запросы, поступающие в ЦКР-ТПИ Роснедр от недропользователей и налоговых инспекций разных уровней Федеральной налоговой службы России относительно правомерности отнесения потерь при первичной переработке минерального сырья к потерям ПИ при добыче, подтверждают, что проблема остается нерешенной.

ЦКР-ТПИ Роснедр неоднократно выражала свою позицию относительно потерь при первичной переработке, которые не могут и не должны заявляться как составная часть потерь при добыче. Тот факт, что недропользователи и налоговые органы до сих пор не могут согласовать свои позиции по данному вопросу, заставляет еще раз вернуться к его рассмотрению.

Ключевые слова: налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ), нулевая ставка по НДПИ, законодательство о недропользовании, налоговое законодательство, потери полезного ископаемого при добыче, потери полезного компонента при первичной переработке.

В соответствии с законодательством о пользовании недрами, нормативы потерь полезных ископаемых (ПИ) при добыче определяются при подготовке проектов разработки месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ) и годовых планов развития горных работ, а также при списании запасов ПИ, поставленных на государственный учет. В качестве базовых используются понятия *балансовых запасов* и *погашенных (погашаемых) запасов* полезного ископаемого и полезного компонента. Перечень видов ПИ для целей недропользования приведен в «Общероссийском классификаторе полезных ископаемых и подземных вод» (ОКПИиПВ) и в «Положении о порядке учета запасов полезных ископаемых, постановки их на баланс и списания с баланса». *Погашенные (погашаемые) запасы* полезного ископаемого — сумма количества добытого из недр и потерянного при добыче полезного ископаемо-

го, подлежащая списанию с государственного баланса запасов ПИ в установленном порядке. Добытые из недр ПИ и содержащиеся в них полезные компоненты, а также их потери при добыче и первичной переработке списываются с государственного баланса без проведения государственной экспертизы запасов на основании данных ежегодной государственной отчетности недропользователей, осуществляющих добычу ПИ. Под *потерями полезного ископаемого при добыче* понимается часть балансовых запасов полезного ископаемого, не извлеченная из недр при разработке месторождения, ПИ, добытые и направленные в породные отвалы, оставленные (потерянные) в местах складирования, погрузки, первичной обработки (подготовки) и на транспортных путях технологического цикла горного производства. *Эксплуатационные потери* — это потери балансовых запасов при добыче, связанные с

© Александров И. Л., 2012.

* В продолжение темы «Проблема нормирования потерь твердых полезных ископаемых при добыче», поднятой автором в журнале «Недропользование — XXI век» (2009, № 2, с. 4–14).

системой разработки и применяемой технологией добычи, формирующиеся непосредственно в технологическом процессе добычи.

Показатели потерь полезного ископаемого первоначально устанавливаются при проведении государственной экспертизы ТЭО временных и постоянных разведочных кондиций (для подсчета запасов), а затем согласовываются в техническом проекте на разработку месторождения и уточняются при подготовке годовых планов развития горных работ. Они определяются как отношение абсолютной величины потерь полезных ископаемых к балансовым запасам, подлежащим погашению.

В соответствии с утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 06.06.2003 № 71 «**Правилами охраны недр**» ПБ 07-601-03 (ред. от 30.06.2009), *конечной товарной продукцией горного производства*, подлежащей учету, а также контролю в натуральном и стоимостном выражении в соответствии с установленными требованиями, является *добытое минеральное сырье, поставляемое потребителю или непосредственно на переработку*. Таким образом, добытым минеральным сырьем в цикле горного производства является добытая рудная масса, состоящая из добытого полезного ископаемого и примешанных к нему вмещающих пород.

Соответственно, в законодательстве о пользовании недрами и в горной практике принято: добыча заканчивается там и тогда, где и когда производится отгрузка *добытого полезного ископаемого* внешнему потребителю или на переработку, даже если цикл переработки осуществляется этим же хозяйственным субъектом. Таким образом, добыча заканчивается после транспортных путей горного производства, т. е. отгрузкой *добытых балансовых ПИ* (руд, песков, угля, бокситов, огнеупорных глин и т. п.) на промежуточные склады или на перерабатывающие производства, т. е. там, где *заканчивается маркшейдерский учет добытой горной массы*.

Нормативы потерь ПИ при добыче рассчитываются в соответствии с установленными требованиями по нормированию потерь по конкретным местам образования потерь для каждой установленной выемочной единицы. Проекты и годовые планы составляются *на базе запасов ПИ*, прошедших государственную экспертизу и *числящихся на Госбалансе* на дату составления документов. Запасы полезного ископаемого, списываемые с Государственного баланса запасов и, соответственно, с учета организаций по добыче ПИ, не включенные в согласованные и утвержденные в установленном порядке нормативы потерь, относятся к *сверхнормативным потерям*.

Нормативными документами, устанавливающими порядок определения, нормирования, учета и экономической оценки потерь ТПИ при добыче, регламен-

тировано нормирование потерь при добыче только в части нормируемых видов эксплуатационных потерь. Соответственно, по общему правилу *к нормируемым потерям полезных ископаемых при добыче*, утверждаемым в составе проектной документации и в составе годовых планов развития горных работ, согласно законодательству о пользовании недрами, *относятся потери, возникающие непосредственно в процессе добычи*, т. е. исключительно *эксплуатационные потери* [1].

Уровень потерь полезного ископаемого при переработке минерального сырья зависит от особенностей его вещественного состава, в первую очередь от контрастности технологических свойств. Потери при переработке никаким образом не связаны с величиной эксплуатационных потерь при добыче. При переработке идет разделение горной массы в системе «руда — порода». Примешивание меньшего или большего количества пустой породы при добыче отразится в основном на выходе отвальных хвостов при обогащении, но не на их качестве, поэтому потери при первичной переработке (обогащении) — так называемые технологические потери, по общему правилу подлежат специальному нормированию и в потери ПИ при добыче не включаются.

При первичной переработке минерального сырья (обогащении) термин «потери» тождественен термину «извлечение в хвосты» и означает *долю полезного компонента (металла), перераспределенного в хвосты* обогатительной фабрики (в процентах).

Потери полезного компонента в хвостах и содержание его в хвостах связаны зависимостью

$$\varepsilon_{\text{хв}} = (\gamma_{\text{хв}} \beta_{\text{хв}}) / \alpha,$$

где α — содержание компонента в исходной руде (% , г/т, г/м³); $\beta_{\text{хв}}$ — содержание компонента в хвостах (% , г/т, г/м³); $\gamma_{\text{хв}}$ — выход хвостов, % [2].

Заметим, что *содержание полезного компонента в хвостах* — это его концентрация в единице объема (массы) хвостов (% , г/т, г/м³ и т. д.), а *потери компонента в хвостах* — это его количество в общем объеме хвостов (% , т, кг). Соответственно, отождествление понятий «содержание полезного компонента в отходах переработки» и «норматив потерь», как это сделано в ряде нормативных документов, в частности в п. 143 «Правил охраны недр» (постановление Госгортехнадзора России от 06.06.2003 № 71) и в п. 25 «Правил охраны недр при переработке минерального сырья» (постановление Госгортехнадзора России от 06.06.2003 № 70), является неправомерным.

В рамках налогового законодательства расчеты нормативов потерь выполняются при подготовке материалов, представляемых на согласование нормативов потерь в проектной документации и уточненных при подготовке годовых планов развития горных работ нормативов потерь ПИ при добыче, для предоставле-

ния недропользователю нулевой налоговой ставки НДС в пределах нормативов потерь, утверждаемых в порядке, определяемом Правительством РФ.

Необходимо сразу отметить, что понятие *вид полезного ископаемого*, определяемое НК РФ как *вид продукции*, соответствующей тому или иному первому по своему качеству стандарту качества, применяется в значении, отличающемся от используемого в законодательстве о недропользовании (для учета запасов ПИ, постановки их на государственный баланс и списания с баланса, отчетности предприятий по формам государственного статистического наблюдения, при проектировании и эксплуатации предприятий по добыче ПИ, при оформлении лицензий на право пользования недрами): виды руд, песков, нерудных ПИ, угля и др., а также полезных компонентов в них. В результате налогооблагаемая база для исчисления НДС, определяемая в отношении видов ПИ, согласно перечню видов продукции из добываемого полезного ископаемого по п. 2 ст. 337 НК РФ, *отличается* от учетной базы всей системы законодательства о недропользовании — *балансовых запасов ПИ*, определяемых совсем по иному перечню. При этом очевидно, что *виды ПИ* и *виды продукции* из них не являются тождественными или однозначно взаимосвязанными понятиями. Однако НК РФ не разъясняет, каким образом возможно осуществлять учет движения запасов «полезных ископаемых», в качестве которых выступает продукция горнодобывающего предприятия, при том, что эта продукция не состоит на государственном балансе (учете) в качестве балансовых запасов.

При применении статей НК РФ, относящихся к *налогообложению добычи драгоценных металлов, драгоценных камней, а также при ведении специальных видов добычных работ*, указанное противоречие проявляется особенно остро *из-за принципиального несовпадения* видов ПИ, используемых в сфере недропользования, и видов продукции из этих ПИ в соответствии с системой налогообложения, например, *концентратов и других полупродуктов драгоценных металлов*, т. е. «полезных ископаемых», которые заведомо не состоят на государственном балансе запасов ПИ. При этом прямо указывается: *производство данных видов продукции* осуществляется на обогатительных и золотоизвлекательных фабриках, промывочных установках и приборах, при доводке концентратов на шлихообогатительных фабриках и установках и т. д., т. е. заведомо за «границами» горного производства и является *результатом переработки полезного ископаемого*. Это несоответствие определяется тем, что в *НК РФ отсутствует* определение понятия «добыча полезного ископаемого», т. е. отсутствуют указания на «границу» между добычным и перерабатывающим производствами. В результате, определяя в качестве вида «добываемого» полезного

ископаемого *промежуточную или конечную продукцию*, получаемую из полезного ископаемого, состоящего на государственном балансе запасов, НК РФ «предопределяет», что *добыча в одних случаях заканчивается до процесса переработки полезного ископаемого, а в других — после его переработки*. При этом не объяснено, почему данный подход распространяется только на драгоценные металлы, драгоценные камни и продукцию, получаемую при ведении специальных видов добычных работ, в то время как и для ряда других ПИ в качестве добытого полезного ископаемого обозначается продукция, получаемая после первичной переработки исходного полезного ископаемого.

В соответствии с положениями ст. 342 гл. 26 части второй НК РФ и «Порядком заполнения налоговой декларации по налогу на добычу полезных ископаемых», налогообложение налогом на добычу ПИ производится по нулевой налоговой ставке при добыче, в том числе:

— *полезных ископаемых в части нормативных потерь ПИ* (код основания налогообложения добытых ПИ по нулевой налоговой ставке — 1010);

— *полезных ископаемых, остающихся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или в отходах перерабатывающих производств в связи с отсутствием в РФ промышленной технологии их извлечения* (код 1050).

Порядок рассмотрения, согласования и утверждения нормативов потерь при добыче ПИ в части нормативных потерь ПИ (код 1010) в целях исполнения налогового законодательства (ст. 342 гл. 26 части второй НК РФ) определен Постановлением Правительства РФ от 29.12.2001 № 921 (с изменениями и дополнениями), которым, однако, установлен только административный порядок принятия решений по рассматриваемым вопросам. Порядок расчетов нормативов потерь в данном постановлении, как и в самом НК, *не раскрыт*. Одновременно налоговым законодательством, в соответствии с ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» от 26.03.1998 № 41-ФЗ, для особых случаев, в том числе для добычи драгоценных металлов и драгоценных камней, а также при ведении специальных видов добычных работ был предусмотрен *особый порядок* определения *вида добытого полезного ископаемого*, а также определения *количества добытого полезного ископаемого*, который *косвенно предопределил возможность* отнесения потерь при переработке до получения конечной продукции к потерям при добыче, что обосновывалось рядом положений нормативно-правовых документов:

— положением НК РФ о том, что *под добытым полезным ископаемым* (являющимся объектом налогообложения) *понимается продукция* горнодобывающей промышленности и разработки карьеров, содержащаяся в фактически добытом (извлеченном) из недр

(отходов, потерь) минеральном сырье первая по своему качеству, соответствующая стандарту качества; при этом *количество добытого полезного ископаемого* определяется: *при извлечении драгоценных металлов* — в соответствии с законодательством РФ о драгоценных металлах и драгоценных камнях; *при извлечении драгоценных камней* — после первичной сортировки, первичной классификации и первичной оценки необработанных камней; *добытого полезного ископаемого, определяемого как полезные компоненты*, содержащиеся в добытой многокомпонентной комплексной руде — как количество компонента в химически чистом виде;

— положениями ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях», определяющих понятие *добычи драгоценных металлов* как извлечение драгоценных металлов из коренных (рудных), россыпных и техногенных месторождений с получением концентратов и других полупродуктов, содержащих драгоценные металлы (при этом под *производством драгоценных металлов* понимается извлечение их из добытых комплексных руд, концентратов и других полупродуктов, содержащих драгоценные металлы, а также из лома и отходов, содержащих драгоценные металлы; аффинаж драгоценных металлов) и понятие *добычи драгоценных камней* как извлечение драгоценных камней из коренных, россыпных и техногенных месторождений, а также их сортировка, первичная классификация и первичная оценка (при этом отмечается, что сортировка, первичная классификация и первичная оценка являются завершающими частями процесса *обогащения*, из чего следует, что процесс переработки драгоценных камней является, в соответствии с положениями данного закона, составной частью процесса их добычи);

— положениями «Методических указаний по контролю за технической обоснованностью расчетов платежей при пользовании недрами» (РД 07-261–98), согласованных в 1998 г. Минфином, Минэкономки, МПР и МНС России до введения в действие гл. 26 НК РФ, согласно которым *под потерями при добыче*, кроме потерь непосредственно в процессе добычи, в особых случаях, когда фактически добытыми ПИ являются драгоценные металлы *после аффинажного производства*, драгоценные камни после первичной переработки, включая сортировку, первичную классификацию и первичную оценку, понимаются также *потери при первичной переработке минерального сырья* в соответствии с законодательством РФ о драгоценных металлах и драгоценных камнях (при этом «включение» процесса аффинажа драгметаллов в понятие «добыча драгоценных металлов» противоречит самому ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях», согласно которому аффинаж относится не к добыче, а к производству драгоценных металлов); при этом указывается, что по общему правилу потери полезных иско-

паемых при переработке (первичной переработке) подлежат специальному нормированию и *в потери полезных ископаемых при добыче не включаются*.

На основании этих положений недропользователи, осуществляющие разработку месторождений драгоценных металлов и драгоценных камней, а также специальные виды добычных работ, включали так называемые технологические потери в потери при добыче (до получения конечной продукции, например, концентратов или других полупродуктов), а МПР России в 2002–2006 гг. и затем Роснедра в 2007–2008 гг. утверждали для указанных случаев два норматива потерь при добыче: норматив эксплуатационных потерь и норматив технологических потерь. При этом нормативы эксплуатационных потерь утверждались в отношении запасов *полезных ископаемых* (руды, пески), а нормативы технологических потерь — *в отношении полезных компонентов* (золото, серебро и т. п.), учтенных в Государственном балансе запасов.

Заметим, что порядок расчетов нормативов потерь при первичной переработке полезных ископаемых и полезных компонентов в Постановлении № 921, как и в самом НК РФ, *не раскрыт* (как и в отношении потерь при добыче). В НК РФ *отсутствует* утвержденная в установленном порядке методика приведения нормативов потерь при переработке к погашаемым балансовым запасам по выемочным единицам, что не позволяет установить значение норматива потерь при переработке, методически соответствующего принципам определения норматива эксплуатационных потерь при добыче. Не определен также порядок расчета «общего норматива потерь при добыче», объединяющего эксплуатационные и «технологические» потери, установление которого «подразумевается» НК РФ. Нет и не может быть этого механизма и в действующем нормативном поле законодательства о недропользовании, поскольку эксплуатационные потери определяются *в отношении балансовых запасов* руды (песков), извлеченных из недр и доставленных на переработку, а потери при переработке — *в отношении полезного компонента*, поступившего на переработку в исходном сырье.

Одновременно в НК РФ имеются указания о том, что под *нормативными потерями полезного ископаемого* при добыче понимаются *фактические потери* полезного ископаемого при добыче, технологически связанные с принятой схемой и технологией разработки месторождения, в пределах нормативов потерь, утверждаемых в установленном порядке. При этом под *фактическими потерями полезного ископаемого* понимается разница между расчетным количеством полезного ископаемого, *на которое уменьшаются запасы полезного ископаемого*, и количеством фактически добытого полезного ископаемого. Таким образом, установлена

взаимосвязь фактических, а соответственно, и нормативных потерь полезного ископаемого со списанием запасов полезных ископаемых.

Указанное определение фактических и нормативных потерь, приведенное в НК РФ, по-существу, полностью исключает возможность принятия при определении налогооблагаемой базы НДПИ какой-либо конечной продукции горнодобывающих предприятий, не совпадающей с видами ПИ, состоящих на Государственном балансе запасов полезных ископаемых (например, концентратов и других полупродуктов драгоценных металлов, сплава Доре и т. п., которые не учтены в Государственном балансе запасов и с него не списываются).

Таким образом, согласно самому налоговому законодательству, включение потерь полезных компонентов при переработке в потери при добыче, в случаях, когда продукция горнодобывающего предприятия не является полезным ископаемым, состоящим на госбалансе запасов, **является абсолютно неправомерным**, поскольку потери при переработке полезного ископаемого никоим образом не связаны с учетом движения (и списанием) запасов ПИ. Указанное несоответствие налогового законодательства с законодательством о недропользовании не позволяет реализовать отнесение потерь при переработке к потерям при добыче и их утверждение в составе общего норматива потерь при добыче. Соответственно, **данное положение, «заложенное» в НК РФ, практически реализовано быть не может.**

Определение же норматива потерь при добыче в виде двух составляющих — эксплуатационных потерь и потерь при переработке, т. е. признание потерь при переработке как составной части потерь при добыче, и утверждение двух нормативов — эксплуатационных и «технологических» потерь с предоставлением по этим видам потерь нулевой налоговой ставки в части утверждения указанных нормативов как нормативов потерь при добыче (по коду 1010), является методически необоснованным и **практически нереализуемым** в условиях несовпадения в подавляющем большинстве случаев объемов добычи и переработки полезного ископаемого в отчетные налоговые периоды, а также невозможности отнесения потерь при переработке к определенным выемочным единицам и к погашаемым по ним балансовым запасам. Наконец, в действующих нормативных документах, определяющих порядок утверждения нормативов потерь при добыче, **отсутствуют прямые указания о рассмотрении и утверждении нормативов потерь при переработке или их включении в состав потерь при добыче.** Более того, ни в НК РФ, ни в ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» также нет ни одного прямого указания о том, что потери при переработке этих ПИ относятся к потерям при добыче. Таким образом, утвержденный по

отдельным объектам недропользования норматив «технологических потерь» не мог быть включен в состав норматива потерь при добыче. Данное и другие несоответствия и противоречия законодательства о недропользовании и налогового законодательства привели к многочисленным судебным спорам недропользователей с налоговыми органами относительно обоснованности нормативов потерь ПИ при добыче.

Учитывая вышеуказанные проблемы, **Высший арбитражный суд РФ** дал разъяснения о применении положений НК РФ о налоге на добычу ПИ (постановление Пленума Высшего арбитражного суда РФ от 18.12.2007 № 64), в которых указал, что под добычей ПИ следует понимать **операции, относящиеся к добыче (извлечению) полезных ископаемых из недр.** Также было отмечено: не может быть признана полезным ископаемым продукция, полученная при дальнейшей переработке (обогащении, технологическом переделе) полезного ископаемого и являющаяся продукцией обрабатывающей промышленности; не признается по общему правилу полезным ископаемым продукция, в отношении которой были осуществлены предусмотренные соответствующими стандартами технологические операции, не являющиеся операциями по добыче (извлечению) полезного ископаемого из минерального сырья; нормы НК РФ не могут быть истолкованы как означающие, что полезным ископаемым во всех случаях признается конечная продукция разработки месторождения, поскольку проектом разработки конкретного месторождения может быть предусмотрена необходимость осуществления в отношении полезного ископаемого операций, относящихся не только к его добыче (извлечению его из недр), но и к его дальнейшей переработке. Соответственно, признано, что операции, связанные с переработкой полезного ископаемого, к операциям по извлечению его из недр не относятся. Таким образом, были подтверждены базовые подходы законодательства о недропользовании, заключающиеся в том, что, несмотря на заложенные в проектной документации решения по определению конечной продукции горнодобывающего производства, необходимо **различать и разделять процессы добычи и переработки.**

В соответствии с данными разъяснениями Высшего арбитражного суда РФ, учитывая полномочия, определенные Положением о Роснедрах как федеральным органе исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом **в сфере недропользования**, а также отсутствие в действующих нормативных документах прямого указания на необходимость рассмотрения и утверждения нормативов потерь при переработке в составе потерь при добыче, с 2008 г. Роснедра утверждало в составе нормативов потерь при

добыче исключительно *нормируемые эксплуатационные потери ТПИ при добыче*. При этом под ПИ понимаются только те их виды, которые учитываются Государственным балансом запасов (в соответствии с п.3 ст. 339 НК РФ).

В настоящее время утверждение нормативов потерь ПИ при добыче, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 29.12.2001 № 921 (в редакции от 03.02.2012), осуществляется непосредственно недропользователем после согласования проектной документации на разработку месторождения в рамках исполнения Постановления Правительства РФ от 03.03.2010 № 118. При этом вопрос о правомерности применения указанных нормативов в отношении определения налогооблагаемой базы по НДС в отношении видов ПИ, подлежащих налогообложению, но не стоящих на *Государственном балансе запасов ПИ* (например, концентратов, полупродуктов, сплава Доре и т. д.), *не входил и не входит в компетенцию Роснедр*.

Одновременно отметим, что на ЦКР-ТПИ Роснедр возложена функция по согласованию в составе проектной документации на разработку месторождений ТПИ *показателей извлечения ПИ в товарные продукты при первичной переработке минерального сырья*. При этом потери полезного компонента при первичной переработке (обогащении) могут быть вполне однозначно определены как разность: $100 - e$, где e — показатель извлечения ценного (полезного) компонента в концентрат, %. Однако в настоящее время порядок утверждения как показателя извлечения, так и показателя (норматива) потерь полезного компонента при первичной переработке минерального сырья законодательно не установлен.

Следует указать, что налоговым законодательством, начиная с введения НК РФ, вполне определенно указан путь (вариант) *обоснования предоставления нулевой налоговой ставки на потери при переработке ПИ*, соответствующий вышеуказанному принципу разделения процессов добычи и переработки. Порядком заполнения налоговой декларации по НДС предусмотрено предоставление нулевой налоговой ставки в отношении *добычи ПИ, остающихся в отвалах или в отходах перерабатывающих производств в связи с отсутствием в РФ промышленной технологии их извлечения* (код основания налогообложения добытых ПИ по нулевой налоговой ставке — 1050). Добытые полезные компоненты, которые не могут быть извлечены из основного сырья в ходе технологического процесса переработки и остаются в отвалах или в отходах перерабатывающих производств, являются не чем иным, как *потерями ПИ при переработке*. Условием для применения к ним нулевой налоговой ставки, согласно налоговому законодательству, является отсутствие в РФ экономически обоснованной технологии извлечения соответствующего

полезного ископаемого из отвалов и отходов перерабатывающих производств.

В действовавших ранее «Методических рекомендациях по применению гл. 26 «Налог на добычу полезных ископаемых» Налогового Кодекса Российской Федерации» (приказ МНС России от 02.04.2002 № БГ-3-21/170) было указано, что обоснованность данного положения должна подтверждаться соответствующими документами *органа государственного горного надзора*. Однако именно ФНС России в 2006 г. отменило указанные рекомендации (приказ ФНС России от 26.09.2006 № САЭ-3-21/623). При этом никаких новых методических материалов, разъясняющих применение данного положения НК РФ, взамен отмененных, *не разработано*. В результате не установлено, какой орган уполномочен сегодня выдавать подобное заключение.

В то же время *согласование показателей извлечения ПИ в товарные продукты при первичной переработке минерального сырья* является, по существу, заключением (подтверждением) о возможном уровне извлечения и неизбежных потерях полезных компонентов при первичной переработке на современном уровне развития технологий переработки того или иного вида минерального сырья. В настоящее время существуют все предпосылки для проведения достоверной оценки уровня неизбежных потерь ценных компонентов руды, связанных с особенностями ее вещественного состава.

Как было отмечено выше, согласование в составе проектной документации на разработку месторождений ТПИ или в составе технологической схемы первичной переработки минерального сырья *показателей извлечения ПИ в товарные продукты при первичной переработке минерального сырья* осуществляется в настоящее время ЦКР-ТПИ Роснедр. Для повышения обоснованности принимаемых решений целесообразно согласование и утверждение соответствующей методики оценки принимаемых проектных решений и аккредитованных организаций, способных качественно выполнять работы по оценке возможных показателей извлечения полезных компонентов при первичной переработке ПИ. Таким образом, проблема получения нулевой налоговой ставки на нормативные потери полезных компонентов при первичной переработке состоит исключительно в *отсутствии нормативно-правового механизма «признания» согласованных показателей их извлечения для расчета норматива их потерь*. Заметим, что аналогично нормативам потерь ПИ при добыче, вопрос о правомерности применения нормативов потерь при переработке в отношении определения налогооблагаемой базы по НДС в отношении видов ПИ, подлежащих налогообложению, но не стоящих на Государственном балансе запасов ПИ, *не входил и не входит в компетенцию Роснедр*.

Заключение

Противоречивость действующей нормативной базы документов законодательства о недропользовании и налогового законодательства и их несогласованность между собой приводит к существенно разному пониманию недропользователями, налоговыми и контролирующими органами основных положений законодательства в отношении нормирования потерь ТПИ при добыче и потерь полезных компонентов при переработке, что *снижает эффективность государственного регулирования отношений недропользования*.

По всем важнейшим понятиям, регламентирующим нормирование потерь ТПИ при добыче и при переработке (виды ПИ, добыча ПИ, потери при добыче, места образования потерь, выемочные единицы, погашаемые (списываемые) запасы ПИ и полезных компонентов) законодательство о недропользовании и налоговое законодательство не увязаны между собой, а в ряде случаев вступают в противоречие. Несмотря на приоритетное значение норм НК РФ над понятиями и терминами других областей законодательства, закрепленное ст. 11 НК РФ, *их использование затруднено или исключено* из реальной практики из-за неопределенности или двусмысленности содержания этих норм. Предложив специфические понятия и тезисы, НК РФ не предложил конкретных механизмов для их реализации. Многие положения НК РФ сегодня остаются декларативными. Сложившаяся практика применения налогового законодательства в сфере недропользования приводит к многочисленным судебным спорам недропользователей с налоговыми органами, в том числе относительно обоснованности нормативов потерь ПИ при добыче и, в частности, по вопросу обоснованности включения так называемых технологических потерь в состав потерь при добыче.

Разработки и предложения ведущих специалистов и экспертов в отношении нормирования потерь ПИ основываются на безоговорочном разделении потерь ПИ при добыче и потерь полезных компонентов при переработке минерального сырья, поступающего на переработку [3–5].

В настоящее время принят порядок *согласования нормативов потерь при добыче и показателей извлечения при переработке именно в составе проектной документации*. При этом могут быть установлены схемы добычи и переработки, в той или иной степени отличающиеся от рассмотренных при утверждении кондиций и запасов месторождения, что может привести к «корректировке» ранее рассмотренных и согласованных показателей потерь и извлечения. Поэтому целесообразно данный порядок сохранить.

В отношении определения норматива потерь при переработке согласование технологических регламентов перерабатывающих производств и соответствующих

им *показателей извлечения полезного компонента* автоматически означает и согласование соответствующих им *показателей потерь полезных компонентов при их переработке*, поскольку данные показатели являются взаимно определяемыми: величина извлечения и величина потерь в сумме составляют 100 %. При этом абсолютные объемы (количества) неизбежных потерь при переработке, остающиеся в отвалах или в отходах переработки, могут быть однозначно определены через указанные показатели.

Налоговым законодательством регламентирован порядок предоставления нулевой налоговой ставки в отношении добытых ПИ, остающихся в отвалах или в отходах перерабатывающих производств в связи с отсутствием в РФ промышленной технологии их извлечения. Этот порядок однозначно предопределяет для всех недропользователей (в том числе осуществляющих разработку месторождений драгоценных металлов и драгоценных камней, а также добычу ПИ с применением перерабатывающих технологий, являющихся специальными видами добычных работ) возможность признания потерь полезных компонентов при переработке и предоставления им нулевой налоговой ставки на эти потери. Однако *отсутствие в НК РФ прямого указания* о возможности предоставления нулевой налоговой ставки на нормативные (обоснованные) потери при переработке, определяемые как добытые ПИ, остающиеся в отвалах или в отходах перерабатывающих производств, приводит к тому, что подавляющим числом недропользователей данный вариант не рассматривается, хотя в отдельных субъектах РФ этот путь успешно реализуется.

На настоящий момент проблема реализации данного положения сводится именно к отсутствию в нормативно-правовом поле указания о том, какой орган уполномочен выдавать заключение об отсутствии в РФ промышленной технологии извлечения ПИ из отвалов или отходов перерабатывающих производств. Очевидна острая необходимость внесения корректив в НК РФ, а также в постановления Правительства РФ, устанавливающие основные положения по утверждению нормативов потерь ТПИ при добыче. Решение проблемы лежит в основном в поле *нормативного праворегулирования недропользования*.

Возможным решением вопроса является нормативное закрепление *признания нормативных потерь ПИ при переработке* и предоставления нулевой налоговой ставки на эти потери в рамках порядка, уже регламентированного НК РФ в отношении налогообложения по нулевой налоговой ставке при добыче ПИ, остающихся в отвалах или в отходах перерабатывающих производств в связи с отсутствием в РФ промышленной технологии их извлечения. При этом необходимо четкое указание порядка получения документа, подтверждающего факт

отсутствия соответствующей технологии и органа, выдающего данный документ. Но поскольку в настоящее время Постановлением Правительства РФ от 03.03.2010 № 118 установлен, в том числе, и порядок согласования проектной документации по первичной переработке (обогащению) ПИ, предусматривающий согласование показателей извлечения полезных компонентов в товарные продукты, более целесообразным является установление взаимосвязи возможности предоставления нулевой налоговой ставки на неизбежные потери полезных компонентов при первичной переработке ПИ не с наличием какого-либо заключения об отсутствии технологий их извлечения (тем более при отсутствии органа, уполномоченного на данные работы), а именно с показателями извлечения полезных компонентов в товарные продукты, которые согласовываются в составе проектной документации.

Данное предложение может быть реализовано путем введения в гл. 26 НК РФ и в Порядок заполнения налоговой декларации по налогу на добычу ПИ самостоятельной позиции, регламентирующей налогообложение *по нулевой налоговой ставке добытых полезных компонентов в части нормативных потерь при первичной переработке (обогащении) ПИ*, в следующих редакциях:

«Налогообложение налогом на добычу полезных ископаемых производится по нулевой налоговой ставке при добыче, в том числе:

— полезных компонентов, остающихся в отвалах или в отходах перерабатывающих производств при первичной переработке минерального сырья, количество которых определяется в зависимости от нормативных показателей их извлечения в товарные продукты, согласованных в установленном порядке (по соответствующему коду),

или

— полезных компонентов в части нормативных потерь при первичной переработке минерального сырья, определяемых в зависимости от показателей их извлечения в товарные продукты, согласованных в установленном порядке (по соответствующему коду).

И последнее: правомерность и порядок учета согласованных в составе проектной документации нормативов потерь ПИ при добыче и показателей извлечения полезных компонентов при переработке при определении налогооблагаемой базы по НДС в отношении видов ПИ или полезных компонентов, подлежащих налогообложению, но не стоящих на Государственном балансе запасов ПИ и полезных компонентов, *должны определяться ФНС России*. Необходимо нормативное закрепление порядка согласования инструкций по пересчету вышеуказанных показателей, согласованных в рамках законодательства о недропользовании, в показатели потерь тех или иных налогооблагаемых видов продукции горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий. **РОН**



Список литературы

1. Типовые методические указания по определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь твердых полезных ископаемых при их добыче. Единая классификация потерь твердых полезных ископаемых при разработке месторождений / АН СССР ; [утв. Госгортехнадзором СССР 28.03.1972]. – М., 1972.
2. Типовые методические указания по определению, учету, экономической оценке и нормированию потерь твердых полезных ископаемых и содержащихся в них компонентов при переработке минерального сырья / АН СССР ; [утв. Госгортехнадзором СССР 23.06.1987]. – М., 1987.
3. Филиппов, С. А. Оценка использования ресурсов при разработке месторождений твердых полезных ископаемых / С. А. Филиппов // Недропользование – XXI век. 2007. № 1. С. 75–80.
4. Панфилов, Е. И. О развитии методологии определения и оценки полноты и качества разработки месторождений твердых полезных ископаемых (основные положения) / Е. И. Панфилов // Рациональное освоение недр. 2010. № 2. С. 7–16.
5. Башлыкова, Т. В. Роль технологических инноваций в развитии недропользования / Т. В. Башлыкова // Рациональное освоение недр. 2011. № 1. С. 52–60.

I. L. Aleksandrov, Dr. Sc. (Eng.), Lead Expert, Department for Analysis and Monitoring of Solid Mineral Deposit Development Projects, FGUP VIMS,
The problem of rate setting for mineral losses in primary processing: Revisited

In spite of the fact that the provisions of the Russian Tax Law concerning mineral production taxation were enacted more than 10 years ago, some of them are still debatable and require negotiating of some points and problem solution in the process of implementation. The practice of the Central Committee for Solid Mineral Deposit Development in 2006-2012 proves that one of the most "sensitive" problems is the one concerning the rate setting for mineral losses in primary processing of the mineral output, as well as methods and procedures for accounting of such losses for mineral output taxation purpose, in particular, grounds for the setting of the mineral production tax (MPT) zero rate for this kind of losses.

According to the Tax Law of the Russian Federation (Chapter 26) the MPT assessment is based on the size of mineral output. In this case, the kinds of minerals stated therein by many points do not coincide with minerals covered by the Mineral Law. This predetermines the application of radically differing approaches to the assessment of the size of mineral output.

Due to that and some other contradictions of the Mineral and Tax Laws regarding some minerals, primarily, noble metals and precious stones, the parties concerned (mining companies, tax authorities, regulatory bodies) still have a fundamentally different understanding of an opportunity of adding the mineral losses in primary processing (the so-called mineral processing losses) to mineral losses in mining, and opportunity of MPT zero rate setting for this kind of losses. Numerous enquiries on the lawfulness of adding mineral losses in primary processing to mineral losses in mining submitted to the Rosnedra Central Committee for Solid Mineral Deposit Development by mining companies and tax inspectorates of different levels of the Federal Tax Authority prove the fact that the problem does exist and stand unsolved. More than once, the Rosnedra Central Committee for Solid Mineral Deposit Development expressed the opinion on mineral losses in primary processing that cannot and should not be viewed as a constituent of mineral losses in mining. The fact that mining companies and tax authorities are still not able to reconcile their opinions on this problem makes the author revert to it once again.

Key words: mineral production tax (MPT), MPT zero rate, Mineral Law, Tax Law, mineral losses in mining, mineral losses in primary processing.

Экономические аспекты нормирования потерь угля при добыче открытым способом



А. М. Кочергин,
зав. отделом методических основ оценки проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых ФГУП «ВИМС»,
канд. техн. наук



А. А. Ашихмин,
ученый секретарь ТПИ-ЦКР Роснедр,
проф. МГГУ, канд. техн. наук

Выход в свет постановления Правительства РФ от 03.02.2012 № 82 внес принципиальные изменения в процедуру утверждения нормативов потерь полезных ископаемых при добыче, регламентированную Постановлением Правительства РФ от 29.12.2001 № 921. Теперь недропользователь должен самостоятельно утверждать нормативы потерь и подавать эти данные в ФНС России. Такое смещение полномочий от федеральных органов власти к недропользователю ставит вопрос методологии нормирования потерь во главу угла. Больше нельзя ориентироваться исключительно на методики, разработанные во времена СССР, игнорируя условия рыночной экономики и требования современной нормативно-правовой базы недропользования, установленные Законом РФ «О недрах», Налоговым Кодексом РФ, Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов (аналог методики ЮНИДО). В связи с этим целесообразно еще раз проанализировать проблему рационального использования недр, высветить наиболее проблемные вопросы и попытаться дать на них вразумительные ответы.

Что такое рациональное недропользование?

Согласно Закону РФ «О недрах», рациональное использование недр официально трактуется (п. 5 ст. 23) как «обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов». Тем самым юридически обоснован тезис о необходимости максимизации извлечения и, соответственно, минимизации потерь. Однако можно ли в этом случае говорить о правильном прочтении данной нормы закона при определении рационального уровня потерь и полноты отработки запасов полезных ископаемых? Минимизация потерь может быть экономически не-

Выполнен ретроспективный анализ методологии нормирования потерь ТПИ при добыче угля открытым способом. Показана необходимость использования стоимостной оценки потерь угля при добыче на разрезах. Рассмотрены теоретические вопросы оценки потерь с позиции государства и недропользователя (поиск баланса интересов), в новом проекте и на действующем предприятии, а также взаимосвязи потерь с параметрами разведочных кондиций, возможности выработки единого подхода к оценке потерь на рудных карьерах и угольных разрезах.

Ключевые слова: добыча угля, угольный разрез, потери при добыче, нормирование потерь, стоимостная оценка потерь, коммерческая, бюджетная и общественная эффективность проектов разработки месторождений ТПИ, рациональное недропользование.

выгодной как для недропользователя, так и для государства. Только стоимостная оценка потерь позволяет правильно решить эту задачу.

По-видимому, авторы закона задумывались над этим, и поэтому после ст. 23 они предусмотрели статью 23.1 «Геолого-экономическая и стоимостная оценка месторождений полезных ископаемых и участков недр», согласно которой «Государственное регулирование недропользования и решение задач развития минерально-сырьевой базы осуществляются с использованием геолого-экономической и стоимостной оценок месторождений полезных ископаемых и участков недр. Методики геолого-экономической и стоимостной оценок месторождений полезных ископаемых и участков недр по видам полезных ископаемых утверждаются федеральным органом управления государственным фондом недр».

Таким образом, можно предположить, что по замыслу авторов Закона РФ «О недрах» рациональное использование недр должно достигаться совместным применением двух статей — 23 и 23.1. Последняя статья должна была дополнить основной тезис ст. 23 о полноте извлечения из недр. Тем самым баланс интересов между государством и недропользователем обеспечивался бы автоматически.

Однако после выхода закона в 1992 г. про это забыли, а сейчас вообще хотят отменить статью 23.1, хотя без стоимостной оценки нельзя определить рациональный уровень полноты извлечения из недр и потерь. Ведь известно, что стоимость 1 т полезного ископаемого для государства и недропользователя разная: государству потери обходятся намного дороже. Это связано с тем, что убытки государства от потерь включают прямой ущерб от потерь ($NPV_{ком}$) и упущенную выгоду от снижения налоговых поступлений ($NPV_{бюдж}$). Делая ставку на простую минимизацию потерь, государство порождает конфликт интересов своих и недропользователя.

Прежде чем остановиться на особенностях стоимостной оценки потерь угля при добыче, рассмотрим историю нормирования его потерь на открытых разработках.

Ретроспективный анализ (история вопроса) нормирования потерь на угольных разрезах

Действующая в настоящее время система методических документов по нормированию потерь угля, утвержденных в основном в 1990-х годах, представляет собой третье поколение документов, прошедших длительное многоэтапное совершенствование (рис. 1).

I этап (1969–1973 гг.). При проектировании и освоении угольных месторождений, находящихся в ведении Министерства угольной промышленности СССР, показатели потерь при нормировании и планировании добычи принимались на проектном или отчетном уровне. Такой метод не обеспечивал достоверности планирования добычи. В связи с этим, в соответствии с письмом Минуглепрома от 19.01.1970 № Г-75, предприятия отрасли (Дальвостуголь, Красноярск-уголь, Якутуголь и др.) на основании «*Методики нормирования потерь угля в недрах для карьеров Министерства угольной промышленности СССР*» (ВНИМИ, 1969) разработали «*Временные нормативы эксплуатационных потерь угля в недрах для систем разработки, применяемых на разрезах...*». Нормативы были составлены с учетом опыта применения различных систем разработки на угольных разрезах Минуглепрома и соответствовали параметрам прогрессивных на тот период систем, освоенных на практике.

В этих документах нормативы эксплуатационных потерь угля в недрах представлены отношением потерь по площади и по мощности к погашаемым запасам в 1 м длины заходки. В эксплуатационные потери угля, предусмотренные нормативами, включены целики и пачки угля в кровле и почве пластов, оставляемые в

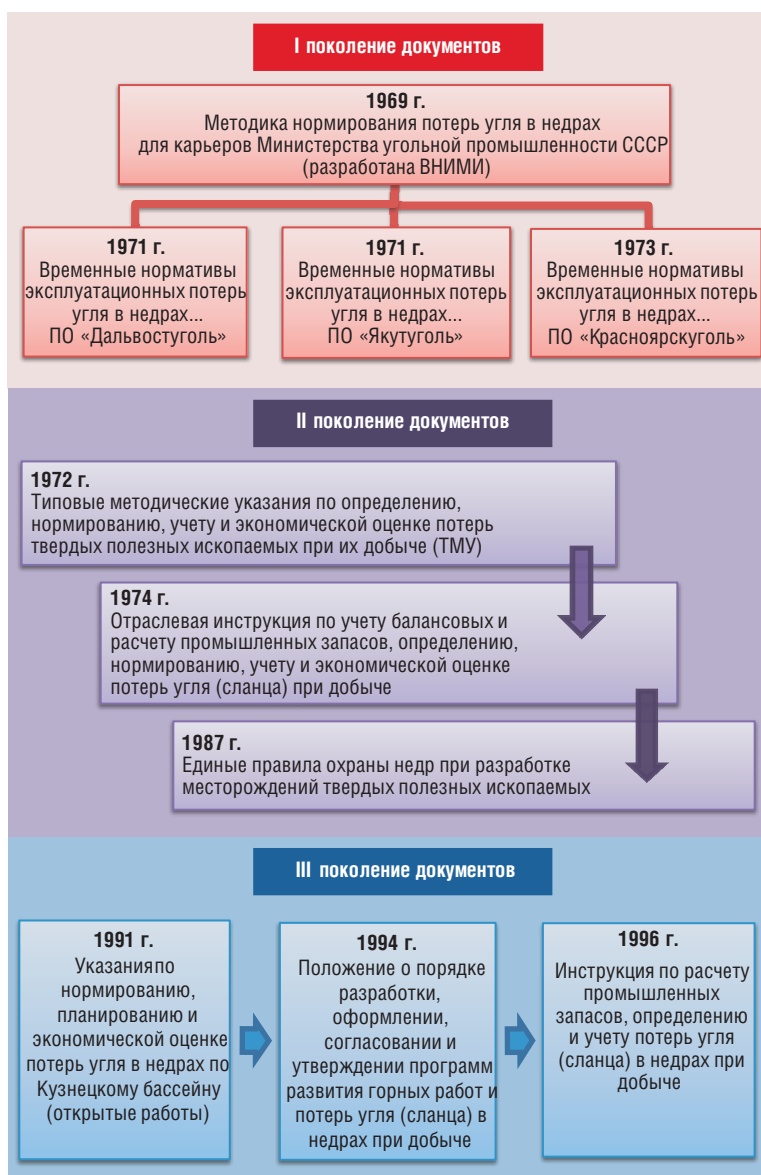


Рис. 1. Этапность разработки методических документов по нормированию потерь угля на разрезах

связи с применением той или иной системы разработки. Кроме значений нормативов потерь в процентах, для каждой системы разработки установлены размеры целиков и мощности пачек угля, теряемых в почве и кровли пластов, при раздельной выемке и др. По каждой нормируемой системе разработки дана структура потерь, что позволяет при планировании потерь учитывать лишь те из них, которые будут иметь место в планируемом периоде.

Нормативы потерь угля приведены отдельно для каждой системы разработки: транспортной, транспортно-отвальной, бестранспортной и усложненной бестранспортной (рис. 2). Потери угля при транспортировании для всех систем разработки приняты: Дальвостуголь — в размере 0,3 % погашаемых запасов; Якутуголь — 0,5 % количества транспортируемого угля. Кроме того, Якутуголь дополнительно приняты потери, связанные с проведением буровзрывных работ (БВР) — 0,2 % погашаемых запасов в заходке.

Пользование «Временными нормативами...» не требовало сложных расчетов, так как для большинства случаев применения типовых систем разработки значения нормативов эксплуатационных потерь определяли непосредственно по таблицам или путем несложного интерполирования по смежным значениям нормативов для основных параметров типовой системы разработки. Представленные в методике нормативы являлись предельными, их превышение не допускалось.

II этап (1972–1991 гг.). Основополагающее событие этого этапа – утверждение 28 марта 1972 г. Госгортехнадзором СССР «*Типовых методических указаний по определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь твердых полезных ископаемых при их добыче*» (ТМУ), разработанных АН СССР и ставших фундаментальной основой для создания соответствующих отраслевых инструкций по нормированию потерь и нормативных документов предприятий. За эту работу группе ученых и специалистов под руководством чл.-корр. АН СССР М. И. Агошкова была вручена Государственная премия.

ТМУ позволили унифицировать учет потерь различных видов твердых полезных ископаемых (ТПИ) и сформулировать основные положения и принципы нормирования потерь. ТМУ предназначены для учета полноты и качества извлечения ТПИ из недр при решении практических вопросов рационального использования недр.

Основными положениями ТМУ, не потерявшими актуальность до сегодняшнего дня, являются: единая классификация потерь при добыче; нормирование потерь по местам образования и выемочным единицам; *экономическая оценка потерь с позиции государства и предприятия (недропользователя)*.

Легитимность и актуальность ТМУ на сегодня подтверждается нормативными документами, в частности государственной статистической отчетностью. В п. 2 действующей в настоящее время «Инструкции по заполнению формы № 70-ТП «Отчет об извлечении полезных ископаемых при добыче» (утв. ЦСУ СССР 05.02.85 № 42-24/6) прямо указывается: «Порядок учета потерь предусмотрен в «Типовых методических указаниях по определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь твердых полезных ископаемых при их добыче, утвержденных Госгортехнадзором СССР 28 марта 1972 г.».

В 1974 г. на основе ТМУ была разработана «*Отраслевая инструкция по учету балансовых и расчету промышленных запасов, определению, нормированию, учету и экономической оценке потерь угля (сланца) при добыче*», предусматривающая следующие потери: в кровле и в почве пласта; при раздельной (селективной) выемке пластов; при зачистке площадок и откосов уступов; в целиках между заходками. Эти источники потерь аналогичны указанным в нормативных документах 1-го этапа. Дополнительно к ним введены потери в местах погрузки, разгрузки и складирования.

Основным стало повариантное технико-экономическое нормирование потерь (как в ТМУ). К исполнению принимался вариант, обеспечивающий максимум величины прибыли, отнесенной к 1 т погашенных балансовых запасов.

В 1987 г. Госгортехнадзор СССР утвердил «*Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых*», предусматривающие обязательное экономико-технологическое обоснование нормативов по каждой выемочной единице (уступ, блок и др.) и возмещение предприятиями ущерба за сверхнормативные потери.

III этап (с 1991 г. по н. в.). С установлением в стране рыночных отношений были разработаны и утверждены (и действуют до настоящего времени) следующие нормативно-методические документы: «*Указания по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в*

БАЗОВЫЕ МЕСТА ОБРАЗОВАНИЯ ПОТЕРЬ УГЛЯ		
Транспортная и бестранспортная системы разработки	Усложненная бестранспортная система разработки	
Автотранспорт	Ж/д транспорт	Авто и ж/д транспорт
0,04–0,15 м – по ДВУ 0,2 м – по ЯУ 0,15–0,2 (0,1) м – по КрУ	1. В кровле пласта 0,04–0,15 м – по ДВУ	0,04–0,2 м – по ДВУ
0,05–0,12 м – по ДВУ 0,15 м – по ЯУ 0,2 (0,1) м – по КрУ	2. В почве пласта 0,05–0,12 м – по ДВУ	0,05–0,12 м – по ДВУ
3. При раздельной (селективной) выемке пластов (по ДВУ) Суммарная мощность 0,16 м: над прослойком – 0,09 м, под ним – 0,07 м		
4. При зачистке верхней площадки уступа от пород балластировки ж/д путей (по ДВУ) 0,04–0,1 м		
5. При зачистке откосов угольных уступов (по ДВУ) 0,15 м		
6. В целиках между заходками Высота целиков: 1–6 м – по ДВУ; 1–5 м – по ЯУ; 4 м – по КрУ		

Рис. 2. Базовые места образования потерь угля по нормативам производственных объединений «Дальвостуголь» (ДВУ), «Якутуголь» (ЯУ) и «Красноярскуголь» (КрУ)

недрах по Кузнецкому бассейну (открытые работы)» (Л., ВНИМИ, 1991); *Положение о порядке разработки, оформлении, согласовании и утверждении программ развития горных работ и потерь угля (сланца) в недрах при добыче* (СПб.: 1994); *Инструкция по расчету промышленных запасов, определению и учету потерь угля (сланца) в недрах при добыче»* (М., 1996).

Отличительная особенность этих документов — значительное увеличение мест образования потерь и отсутствие их экономического обоснования. Так, во «Временных нормативах ...» (1971) указано 4 места образования потерь, потери угля в кровле пласта изменяются от 0,04 до 0,15 м, увеличиваясь при снижении крепости угля, потери в почве составляют 0,04–0,12 м, потери при раздельной выемке (всего в кровле и почве прослойка) — 0,16 м, при зачистке кровли уступа (учитывается исключительно при зачистке балластировки ж.-д. пути) — 0,04–0,1 м, а в «Указаниях по нормированию...» (1991) мест образования потерь — уже 9, потери в кровле пласта — 0,1–0,23 м (для ЭКГ, ЭВГ), а для ЭШ — 0,4 м, потери в почве пласта — 0,08–0,3 м. Таким образом, в «Указаниях...» (1991) завышены нормативы по числу мест образования потерь в 2,25 раза, по потерям в кровле и почве угольных пластов — в 2,5 раза. Кроме того, произвольно расширено толкование потерь при зачистке кровли уступа: изначально это были потери от зачистки пород балластировки ж.-д. путей, но и сейчас, когда транспортирование угля в основном осуществляется автотранспортом (более 95 % всех перевозок), этот вид потерь недропользователи продолжают учитывать. Помимо этого, добавились источники потерь, которые раньше не предусматривались (от непрочерпывания, треугольники скола), увеличились нормативы на транспортирование — до 0,6 % (против 0,2 %), возросла мощность зачистки для драглайнов — с 0,2 до 0,4 м, а также были исключены технико-экономические расчеты по определению оптимальных потерь и остались лишь указания о допустимом уровне потерь угля по местам их образования.

С. В. Шаклеин и М. В. Писаренко, анализируя причины отказа от принципа многовариантности расчетов, отмечают: «Через некоторое время после начала применения «Отраслевой инструкции...» 1974 г. природная креативность отечественных недропользователей привела к тому, что для обоснования желательного им норматива потерь требуемый вариант отработки дополнялся несколькими, априорно проигрышными вариантами, подкрепленными соответствующими экономическими расчетами. В результате вся многовариантность превратилась лишь в никому не нужную «игру» и, чтобы «сохранить лицо», контролирующие органы сначала ввели понятие «прогрессивная технологическая схема» (допускающее, по определению, отказ от рассмотрения иных альтернатив), а затем осу-

ществили переход на безвариантное нормирование потерь. Разумеется, слишком «наглые» предложения недропользователей по уровню потерь всегда отсекались органами надзора» [1].

Недостатки действующих методик нормирования потерь угля на разрезах

Как указывалось выше, существующие методики нормирования потерь угля при добыче *не предусматривают экономическую (стоимостную) оценку потерь*. Так, в «Указаниях по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну (открытые работы)» (1991) без связи с экономическими показателями устанавливаются значения мощности зачистки. Они зависят только от применяемого выемочного оборудования (ЭКГ, шагающие экскаваторы), углов наклона пластов (пологие, наклонные, крутые), схем разработки (транспортная, бестранспортная). никоим образом на потери не влияют показатели, определяющие ценность углей (марочный состав, зольность и др.), а также показатели их переработки. В связи с этим нарушаются общие закономерности: чем ценнее полезное ископаемое, тем меньше должны быть потери, и наоборот. Типичный пример: на Бачатском разрезе зольность угля пласта «Мощный» составляет 6 %, и, тем не менее, его зачищают, хотя даже с присечкой пород кровли и почвы отбитая угольная масса соответствует требованиям потребителей по качеству. На разрезе одновременно работают три обогатительные фабрики по переработке коксующегося и энергетического угля, однако это никак не учитывается при расчетах потерь.

Применяемые в методиках *критерии оценки противоречивы и не позволяют достигать баланса интересов государства и недропользователя*. Понимая такое противоречие, в проектах разработки месторождений частично нивелируют это несоответствие путем сравнения вариантов выемки пластов с экономической оценкой по коммерческой ($NPV_{\text{ком}}$) и бюджетной ($NPV_{\text{бюдж}}$) эффективности. Однако в результате сравнения, как правило, наиболее эффективным оказывается вариант с максимальными потерями, что не отвечает интересам государства-недровладельца в части требования минимизации потерь по Закону РФ «О недрах».

При рассмотрении проектной документации на ЦКР-ТПИ Роснедр члены комиссии в случае несогласия с данными расчетов принимают вариант с минимальными потерями, также ориентируясь на требование закона. *Возникает конфликт интересов недропользователя и уполномоченного экспертного органа*. Например, в представленной в 2011 г. на согласование ЦКР-ТПИ Роснедр проектно-технической документации по корректировке проекта разработки участка «Поле разреза «Таёжный» Талдинского и Новоказанского ка-

менноугольного месторождения с увеличением мощности до 8,5 млн т угля в год рассматривалось три варианта выемки пластов: 1-й — с зачисткой пласта по контуру добычного уступа (эксплуатационные потери — 8,31 %); 2-й — с присечкой боковых пород в почве пласта (эксплуатационные потери — 6,6 %); 3-й — с присечкой боковых пород в почве и кровле пласта (эксплуатационные потери — 3,34 %). Техничко-экономическая оценка представленных вариантов показала (табл. 1): как для собственника недр — государства, так и для недропользователя оптимальным является вариант № 1 с уровнем эксплуатационных потерь 8,31 % с внутренним засорением только из внутрипластовых породных прослоев. Однако члены комиссии проголосовали за 2-й вариант с потерями 6,6 %.

Возникает вопрос: всегда ли обосновано решение минимизации потерь? Существующие методики нормирования потерь не позволяют ответить на этот вопрос, так как в них не учитываются корректно интересы сторон — государства-недровладельца и недропользователя, и, следовательно, не позволяют достичь баланса их интересов.

В последнее время недропользователи и проектировщики все чаще начинают использовать экономическую оценку при нормировании потерь на угольных

разрезах, однако процесс сдерживается *отсутствием методического подхода к стоимостной оценке потерь угля при добыче*, равно как и *отсутствием единого методического подхода в нормировании потерь ТПИ (например, руд и углей) при их добыче*.

Но если применительно к добываемым рудам существует понятие минимально промышленного содержания полезного компонента, и по экономическим показателям нормируются потери на контактах с вмещающими породами (знаменитая задача — треугольники потерь и разубоживания), то виды потерь, предусмотренные «Указаниями по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузнецкому бассейну (открытые работы)» (1991), абсолютно не связаны с экономическими показателями деятельности предприятия. Хотя в предыдущей инструкции (1975) потери на контактах определялись так же, как и на рудных месторождениях: путем решения задачи о треугольниках потерь и разубоживания с использованием экономических показателей (цена на товарную продукцию, себестоимость добычи, транспортирования, переработки).

В существующих методиках *нет разницы в нормировании потерь в новом проекте и на действующем предприятии*.

«Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных вложений» (1999) в редакции 2001 г. являются основным и единственным нормативным документом в области экономической оценки проектов и ТЭО кондиций. Данный документ предусматривает две различные методики оценки: на стадии реализации нового проекта и проекта на действующем предприятии (рис. 3).

Известно, что кондиции, а значит и потери, должны быть ниже на действующем предприятии. Сравнение денежных потоков при реализации нового проекта и на действующем предприятии показывает наличие существенной разницы между ними.

1. На действующем предприятии отсутствуют первоначальные капитальные вложения, но необходимы текущие инвестиции на поддержание производственной мощности, которые значительно ниже первоначальных инвестиций, что уменьшает отток денежных средств и улучшает экономическую ситуацию.

2. На действующем предприятии притоки денежных средств (выручка от реализации) начинаются сразу, а не после стадии строительства, как в новом проекте, что увеличивает притоки и также улучшает экономические условия реализации проекта.

В действующих методиках *нормативы потерь при добыче не связаны с кондициями (со стоимостной оценкой запасов)*. Такая связь, при-

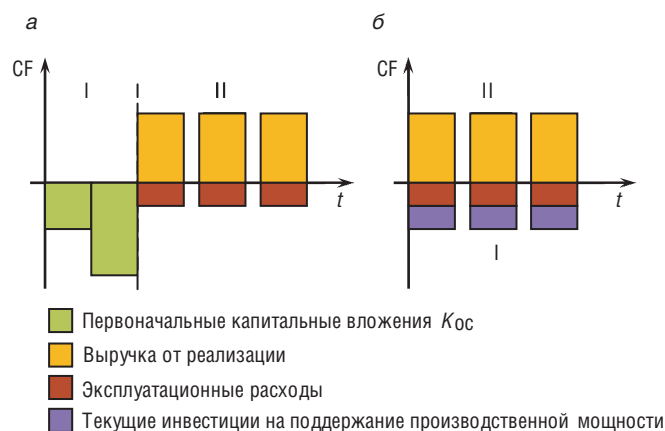


Рис. 3. Денежные потоки (CF) при реализации нового проекта (а) и проекта на действующем предприятии (б): I — период инвестиционной деятельности; II — период операционной деятельности

Таблица 1. Расчетные показатели эффективности вариантов выемки пластов угля

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Эксплуатационные потери, %	8,31	6,6	3,34
1.Ставка дисконтирования, %	0	0	0
Чистый дисконтированный доход, млн руб.	50544,3	35480,7	38627,8
Бюджетная эффективность, млн руб.	26023,6	21475,5	22429,9
2.Ставка дисконтирования, %	10	10	10
Чистый дисконтированный доход, млн руб.	18712,6	12149,3	13301,8
Бюджетная эффективность, млн руб.	10556,0	8574,2	8923,8
3.Ставка дисконтирования, %	15	15	15
Чистый дисконтированный доход, млн руб.	13098,3	8195,7	8982,3
Бюджетная эффективность, млн руб.	7636,7	6156,3	6394,9

чем прямая, должна быть. При проведении государственной экспертизы запасов соответствующим органом (Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых Роснедр – сокр. ГКЗ) оконтуривание (разделение запасов на балансовые и некондиционные) осуществляется по геологическим выемочным единицам – буровым скважинам, геологическим (подсчетным) блокам, а при проектировании и расчете потерь, экспертизе ЦКР-ТПИ Роснедр – по горным выемочным единицам (уступам, горизонтам и др.). В протоколах ГКЗ кондиции по зольности угля по пластопересечению утверждаются в пределах 30–45 %, а в проектах разработки угольных месторождений расчеты потерь осуществляются с учетом требований потребителей к качеству угля по зольности в пределах 12–14 %.

При сравнении вариантов кондиций из-за эффекта парадоксов «бюджетной эффективности» и «хвоста проекта» выбор вариантов фактически осуществляется, исходя из интересов недропользователя (по коммерческой эффективности), хотя априори декларируется приоритет государственных интересов.

Парадокс бюджетной эффективности. Проанализируем, почему в результате экономических расчетов, как правило, вариант с максимальными потерями наиболее предпочтителен как по критерию коммерческой эффективности, так и по критерию бюджетной эффективности?

С величиной потерь (P) напрямую связан размер налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ). Согласно известной формуле, балансовые запасы $B = D + P$, где D – добыча (количество извлеченных из недр балансовых запасов), t ; P – потери балансовых запасов, t . Следовательно $D = B - P$. Таким образом, НДПИ обратно пропорционален потерям P .

Особенность начисления НДПИ в том, что он платится не с дохода, а учитывается в себестоимости продукции, поэтому чем больше НДПИ, тем меньше прибыль, а значит, и налог на прибыль (НП). В итоге бюджетный доход весьма слабо связан с потерями, так как увеличение НДПИ, связанное с наиболее полным извлечением из недр полезных ископаемых, компенсируется уменьшением налога на прибыль (НП) (рис. 4).

Для увеличения извлечения запасов из недр могут потребоваться дополнительные инвестиционные и эксплуатационные расходы. В этом случае график бюджетной эффективности (см. рис. 4) из линейного преобразуется в нелинейный, и появляется точка оптимума бюджетной эффективности, которая будет со-

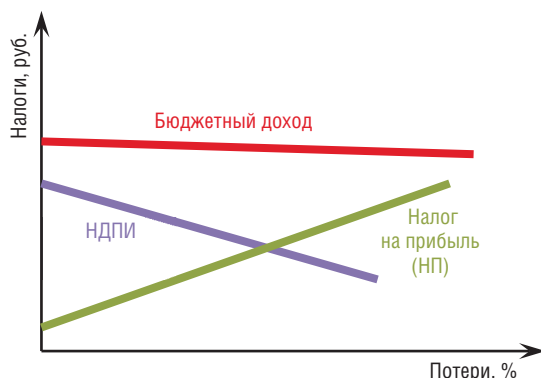


Рис. 4. Зависимость бюджетного дохода от потерь при добыче

ответствовать рациональному извлечению полезных ископаемых из недр (по критерию максимума бюджетного дохода). Это как раз тот случай, когда вариант с максимальными потерями станет наиболее предпочтителен как по критерию коммерческой эффективности, так и по критерию бюджетной эффективности.

Парадокс «хвоста проекта» (или парадокс дисконтирования)

Поскольку при расчетах $NPV_{ком}$ и $NPV_{бюдж}$ используется дисконтирование, то на результат выбора (предпочтения) влияет парадокс «хвоста проекта». В отличие от парадокса бюджетной эффективности, он влияет как на бюджетную, так и на коммерческую и общественную (социально-экономическую) эффективность.

Приведем расчеты, выполненные М. В. Вотяковым при сравнении следующих вариантов разработки Усть-Яйвинского участка Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей:

вариант 1 (эталонный) – **с закладкой**, способствующей сокращению потерь в междукammerных целиках и отработке забалансовых запасов (т. е. вариант с минимальными потерями);

вариант 2 – **отработка забалансовых запасов за счет внедрения новой техники** (промежуточный вариант по уровню потерь);

вариант 3 – **камерно-столбовая система разработки** (вариант с максимальными потерями).

При сравнении всех трех вариантов по коммерческому, общественному и бюджетному чистому доходу (рис. 5, а) предпочтителен вариант 1, а после дисконтирования варианты становятся равнозначными, при этом вариант 2 имеет даже некоторое предпочтение (рис. 5, б).

Таким образом, операция дисконтирования денежных потоков при больших жизненных сроках инвестиционных проектов разработки месторождений (актуально для угольных месторождений) нивелирует критерии оценки и может привести к выбору неэффективного варианта.

В существующих методиках не определен критерий оценки, учитывающий интересы государства.

Основной критерий для оценки вариантов при нормировании потерь как в ТМУ (1972), так и во «Временных методических рекомендациях по подготовке и рассмотрению материалов, связанных с расчетом нормативов потерь твердых полезных ископаемых при добыче, технологически связанных с принятой системой и технологией разработки месторождения и порядком

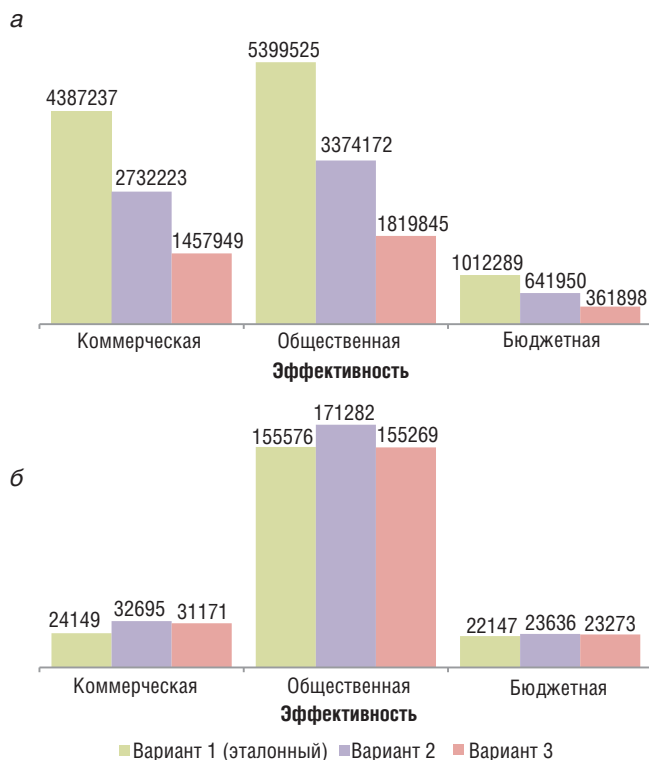


Рис. 5. Результаты оценки эффективности вариантов реализации проекта освоения Усть-Яйвинского участка: а – коммерческий, общественный и бюджетный чистый доход, млн руб.; б – коммерческий, общественный и бюджетный чистый дисконтированный доход, млн руб.

уточнения нормативов потерь при подготовке годовых планов развития горных работ» (утв. распоряжением МПР РФ от 05.02.2003 № 42-р) – максимум прибыли на 1 т погашенных балансовых запасов. Этот критерий не учитывает инвестиции и дисконтирование, не соответствует современным экономическим подходам и является частным случаем оценки.

Современный подход предусматривает использование при оценке показателей эффективности инвестиционных проектов (NPV , IRR , PP , PI), исследование чувствительности (устойчивости) показателей проекта к изменению внешних экономических условий.

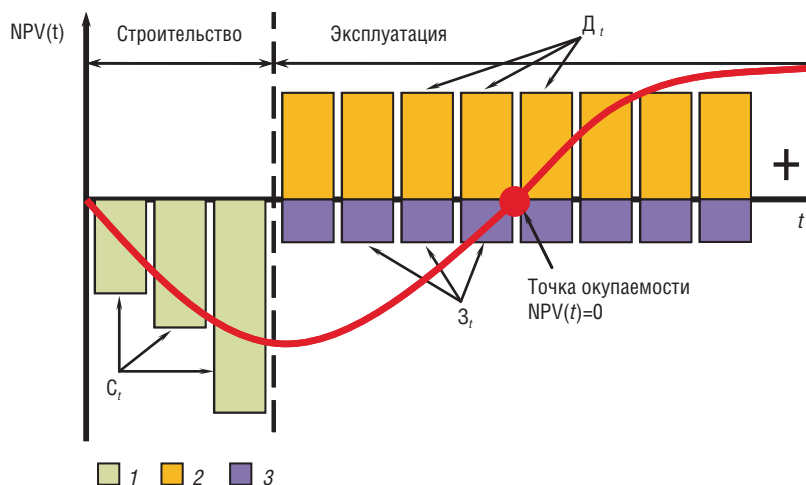


Рис. 6. Денежные потоки при освоении месторождений: 1 – инвестиционный (отток); 2 – операционный (приток); 3 – операционный (отток); C_t – начальные капитальные затраты; D_t – доходы от реализации; Z_t – затраты

Таким образом, можно констатировать: *нормирование потерь, сложившееся на угольных разрезах, не соответствует требованиям рыночной экономики.*

Отсутствие в действующих методиках экономической (стоимостной) оценки потерь на угольных разрезах не позволяет достигать баланса интересов государства и недропользователя и ведет к учету либо коммерческих интересов (утверждение максимальных нормативов потерь), либо к волюнтаристическому навязыванию минимизации потерь со стороны государственных органов (требование формального исполнения Закона РФ «О недрах» о наиболее полном извлечении основных и попутных полезных ископаемых).

Основные требования к современным методикам нормирования потерь на угольных разрезах

1. Стоимостная оценка потерь, использование в качестве критериев оценки показателей общественного ($NPV_{общ}$) и коммерческого ($NPV_{ком}$) чистого дисконтированного дохода.

Потери балансовых запасов обусловлены прежде всего тем, что эти запасы рассчитываются по результатам оконтуривания геологических запасов по геологическим выемочным единицам (скважинам). При промышленном освоении месторождений отработка запасов осуществляется горными выемочными единицами (уступами, горизонтами, карьерами, эксплуатационными блоками и т. д.). В связи с этим имеем потери в эксплуатационных выемочных единицах, промышленных и эксплуатационных запасах.

Для выбора рационального варианта освоения недр (определения рационального уровня потерь) необходимо осуществить стоимостную оценку вариантов, исследовать денежные потоки (CF) от инвестиционной и операционной деятельности (рис. 6), определить показатели общественного ($NPV_{общ}$) и коммерческого ($NPV_{ком}$) чистого дисконтированного дохода. При этом необходимо

учитывать, что оптимумы чистого дисконтированного дохода для государства ($NPV_{общ}$) и для недропользователя ($NPV_{ком}$) не совпадают, а имеют смещение относительно друг друга. Поэтому рациональная полнота отработки запасов для государства всегда выше, чем для недропользователя (рис. 7).

Сам подход не нов. Прежде всего понятие общественной (социально-экономической) эффективности содержится в основном методическом документе по экономике – «Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов». Такой же подход при рассмотрении инвестиционных проектов использует и Всемирный Банк.

В «Методических рекомендациях по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев)», разработанных ГКЗ и введенных в действие распоряжением Министерства природных ресурсов РФ от 15.03.1999 г., предпринималась попытка государственной (общественной) и коммерческой оценки запасов. Для этого было введено понятие базового варианта, который, по сути, представлял собой оценку «общественной эффективности». Расчеты экономических показателей в базовом варианте предлагалось осуществлять без учета в затратах налоговых платежей и других отчислений в бюджет. Ставку дисконтирования предлагалось принимать в базовом варианте 10 %, в коммерческом – 15 %. В «Методических рекомендациях...», переизданных ГКЗ в 2007 г., признается лишь необходимость оценки коммерческого варианта, а базовый вариант исключен из рассмотрения.

С. А. Смоляк [2] также считает, что при оценке запасов полезных ископаемых критерием для государства может быть общественная (социально-экономическая) эффективность ($NPV_{общ}$), а для недропользователя – коммерческая ($NPV_{ком}$). Для достижения баланса интересов должны использоваться предпочтения со стороны государства. Это наглядно иллюстрируется графиком оценки оптимальных сроков разработки нефтяного месторождения на основании расчетов показателей экономической эффективности, выполненных С. А. Смоляком. Расчеты показывают, что эффективный срок эксплуатации месторождения для недропользователя – 23 года, для недровладельца (государства) – 40 лет (рис. 8). Чтобы «подтянуть» срок недропользователя к государственному, необходимы предпочтения со стороны государства (снижение или полное освобождение от на-

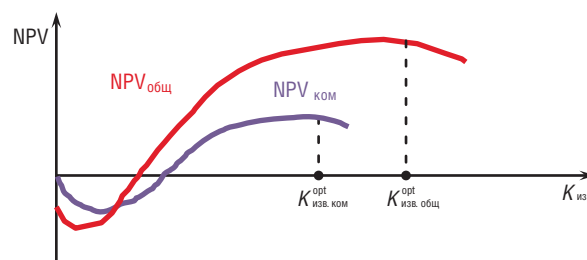


Рис. 7. Зависимость чистого дисконтированного дохода (NPV) от полноты отработки запасов месторождения (коэффициента извлечения из недр $K_{изв}$)

логов после 23-го года разработки месторождения, создание ликвидационного фонда и др.).

2. Повариантное технико-экономическое нормирование потерь, обеспечение баланса интересов между недровладельцем (государством) и недропользователем путем формирования вариантов, отличающихся полнотой извлечения полезных ископаемых из недр, по критерию приемлемости для недропользователя ($NPV_{ком} > 0$) и выбор рационального варианта с позиции экономических интересов недровладельца ($NPV_{общ} = \max$).

Для наиболее полного использования георесурсного потенциала месторождения необходимо искать оптимальную стратегию его освоения, характеризующуюся $NPV = \max$. Ю. Е. Капутин приводит график такой стратегии (рис. 9) [3].

Для реализации этого подхода в составе (структуре) методик нормирования потерь угля при добыче открытым способом рекомендуется включать три раздела:

1. Выбор альтернативных вариантов по технической приемлемости вариантов: применяемое выемочное оборудование (ЭКГ, гидравлические экскаваторы, карьерные комбайны Wirtgen), места образования потерь, мощности зачисток и др.

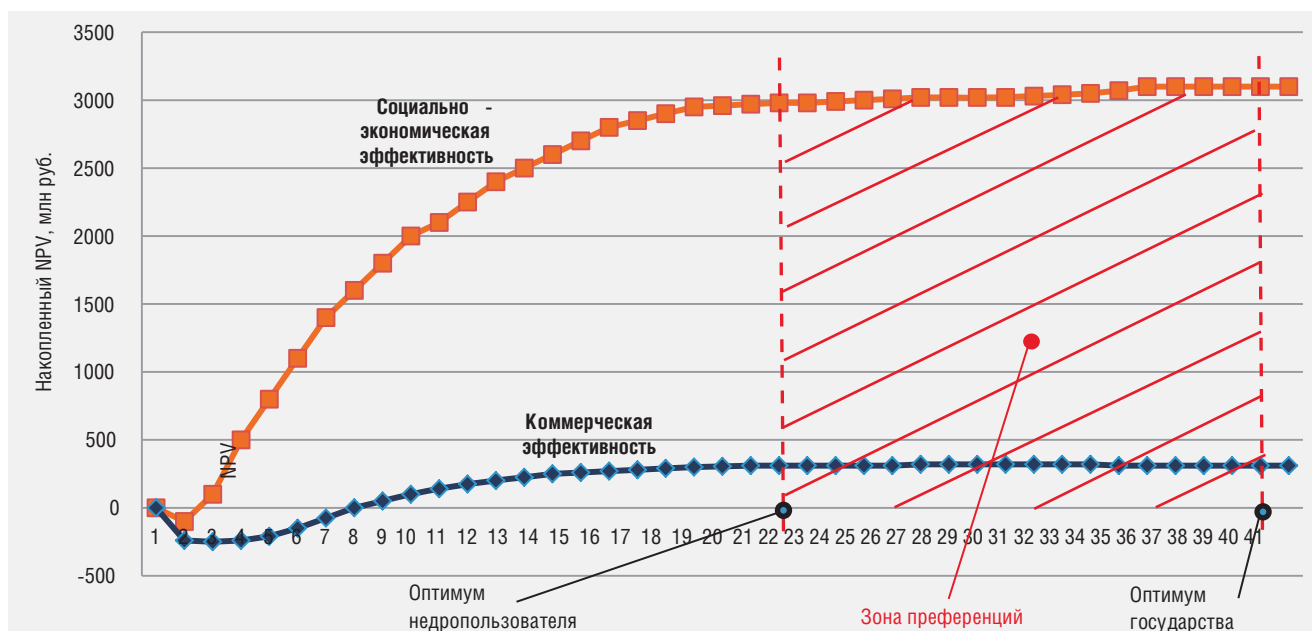


Рис. 8. Оптимальные сроки разработки нефтяного месторождения для недропользователя и государства (на основании расчетов С. А. Смоляка [2])

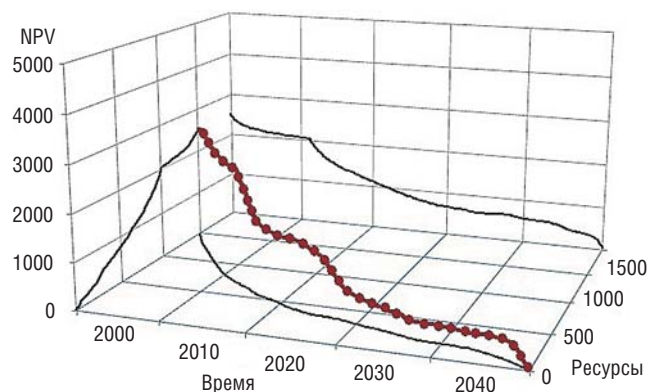


Рис. 9. Оптимальная стратегия освоения месторождения (по Ю. Е. Капутину [3])

2. Ограничение вариантов по коммерческой приемлемости (предельная зольность при $NPV_{\text{ком}}=0$, $r=15\%$, или, что то же самое, при $IRR>16\%$) – учет интересов недропользователя.

3. Выбор оптимального варианта по общественной эффективности с учетом убытков – учет государственных (общественных) интересов ($NPV_{\text{общ}}=\max$ при $r=10\%$).

Такой подход позволяет достигать баланса интересов государства и недропользователя.

3. Единые методологические принципы для ТПИ (связь с рудными полезными ископаемыми): уравнение баланса руды (угля); уравнение баланса металла (зольности); балансовые, промышленные и эксплуатационные запасы.

Используемые в угледобыче понятия (чистые угольные пачки, запасы со 100%-ным засорением) не существуют в горнорудной практике. Возможно это связано с тем, что изначально подразумевалось отсутствие примешивания (засорения) при добыче угля. Однако оно есть, причем как от внутренних породных прослоев, так и от внешних присечек вмещающих пород.

Чтобы убрать это противоречие, необходимо применительно к разработке угольных месторождений ввести **уравнения баланса угля и баланса зольности** (по аналогии с уравнениями баланса руды и металла при разработке рудных месторождений), а также понятие эксплуатационных запасов, и тогда все встанет на свои места.

Уравнение баланса руды (уравнение материального баланса)

$$D_{p.m} = B - П + В, \quad (1)$$

где $D_{p.m}$ – добытая рудная масса (товарная руда), т; B – балансовые запасы, т; $П$ – потери балансовых запасов, т; $В$ – примешивание пустых пород к балансовым запасам, т.

Из формулы (1) следуют определения запасов: ($B-П$) – промышленных и ($B-П+В$) – эксплуатационных.

Также из формулы (1) видно, что если нет примешивания (засорения), то можно обойтись только промышленными запасами. При наличии примешивания необходимо вводить понятие «эксплуатационные запасы» и тогда не нужно применять специфические термины: ЧУП, 100%-ное засорение и другие угольные «фенечки».

Уравнение баланса металла

$$M = B\alpha B - П\alpha B + В\alpha B, \quad (2)$$

где M – количество добытого металла (до переработки), т; αB – содержание металла в балансовых запасах, г/т; αB – содержание металла в примешиваемых породах, г/т.

4. Единообразие в подходах к стоимостной оценке запасов и потерь.

Должен быть единый подход к стоимостной оценке при подсчете запасов и нормировании потерь.

При подсчете запасов используются показатели кондиций – бортовое содержание, минимальное промышленное содержание, предельная зольность, которые являются оценочными параметрами эффективности проектов промышленного освоения месторождений. Методологию их определения можно использовать для оценки потерь угля при добыче.

5. Учет при стоимостной оценке потерь особенностей расчета показателей эффективности при реализации новых проектов и проектов на действующих предприятиях.

При стоимостной оценке вариантов выемки пластов на угольных разрезах, отличающихся показателями потерь угля, экономические расчеты следует проводить с учетом статуса проекта промышленного освоения: т. е. новый проект или проект, реализуемый на действующем предприятии.

Приведем графический пример, иллюстрирующий последствия игнорирования принципа сравнения си-

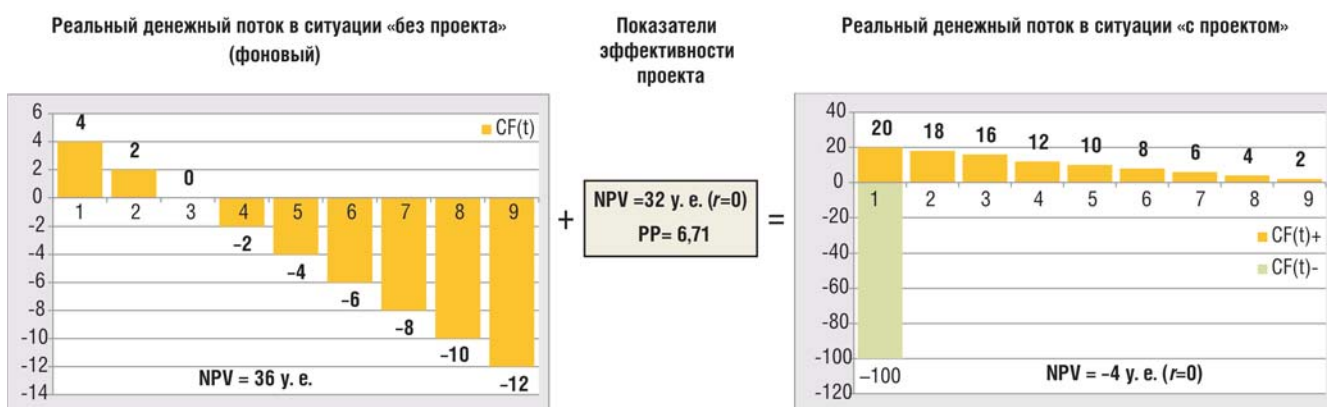


Рис. 10. Результаты расчета показателей экономической эффективности для действующего предприятия

туаций «с проектом» и «без проекта» при оценке экономической эффективности инвестиций на действующем предприятии (рис. 10) [4]. Как видно на диаграммах, в случае игнорирования принципа сравнения указанных ситуаций — «с проектом» и «без проекта» — по формальному основанию $NPV = -4$ у. е. возможен отказ от реализации варианта, существенно улучшающего технико-экономические показатели деятельности предприятия с $NPV = -36$ у. е. до $NPV = -4$ у. е.

6. Обеспечение адекватной экономической оценки показателей для государства на основе учета не только коммерческих и бюджетных доходов, но и возможных убытков, включающих прямой ущерб и упущенную выгоду, т. е. реализация экономического, а не бухгалтерского подхода к оценке вариантов, учет последствий от потерь на первом шаге их возникновения, учет неизбежных потерь.

Разработан алгоритм стоимостной переоценки запасов (табл. 2), который может успешно использоваться для обоснования рационального уровня потерь ТПИ при добыче (в том числе в методиках нормирования потерь на угольных разрезах) [5].

Указанный алгоритм был реализован при сравнении вариантов разработки Усть-Яйвинскому участка Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей [5]. Сравнение результатов расчетов по действующей методике и предлагаемому алгоритму (рис. 11) показывает, что последний позволяет осуществлять стоимостную оценку полноты отработки запасов месторождения.

Таким образом, в сложившейся ситуации необхо-

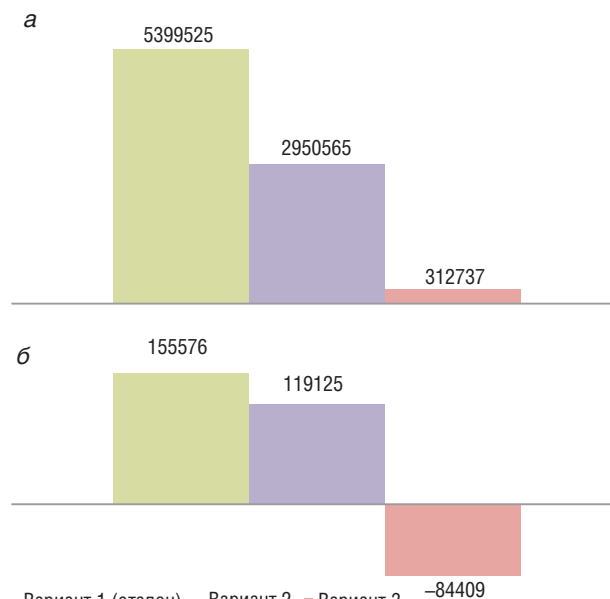


Рис. 11. Общественная эффективность с учетом убытков от превышения неизбежных потерь:

а – чистый поток денежных средств, млн руб.; **б** – чистый дисконтированный доход (ЧДД, или NPV), млн. руб.

димо использовать механизм государственного регулирования инвестиционной деятельности в минерально-сырьевом секторе экономики РФ, предусматривающий разработку и утверждение стандартов (норм и правил) оценки экономической эффективности проектов разработки угольных месторождений открытым способом в целом и стоимостной оценки потерь угля в частности с учетом перечисленных выше основных требований. **РОН**

Таблица 2. Алгоритм стоимостной переоценки запасов (основные положения)

Целевая функция – общественный доход от промышленного освоения месторождения ($NPV_{общ}$).
Оптимизация целевой функции – максимизация общественного дохода (в «Методических рекомендациях...» ГКЗ 1999 г. – базовый вариант) – $\max NPV_{общ}$.
В качестве эталона – система разработки, технически реализуемая и экономически эффективная, главным свойством которой являются минимальные потери полезного ископаемого (неизбежные потери – по аналогии с неизбежными технологическими потерями по Т. В. Башлыковой).
Пример эталона – способ выемки угольных пластов с присенкой в кровле и почве (потери угля – минимальные).
Оценка потерь и общественных убытков проводится относительно данной эталонной системы разработки (<i>относительные потери и убытки</i>).
Вводится новое понятие «убытки от потерь полезного ископаемого» [6].
Убытки рассчитываются по недополученному общественному доходу $NPV_{общ}$ из-за потерь полезного ископаемого в коммерческом варианте относительно базового, при этом при расчете убытков используются ТЭП базового варианта.
Для исключения парадокса «хвоста проекта» , когда дисконтирование не позволяет «почувствовать» потери полезного ископаемого и связанное с ними увеличение срока отработки месторождения, убытки от потерь по коммерческому варианту рассчитываются, дисконтируются и вычитаются на первых шагах расчета $NPV_{общ}$.
Баланс интересов государства и недропользователя: – признается главенство государственных интересов; – интересы недропользователя «подтягиваются» к интересам государства путем создания ему преференций, в том числе освобождения от налогов.



Список литературы

1. Шаклеин, С. В. Особенности формирования вариантов отработки запасов угольных разрезов Кузбасса при проектировании / С. В. Шаклеин, М. В. Писаренко // Маркшейдерия и недропользование. 2009. № 1 (39), янв. – фев. С. 39–42.
2. Виленский, П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика / П. Л. Виленский, В. Н. Лифшиц, С. А. Смоляк. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2008.
3. Капутин, Ю. Е. Информационные технологии и экономическая оценка горных проектов (Для горных инженеров) / Ю. Е. Капутин. – СПб.: Недра, 2008.
4. Ашихмин, А. А. Оценка экономической эффективности в проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых: теория и практика / А. А. Ашихмин // Рациональное освоение недр. 2010. № 2. С. 17
5. Обоснование оценочных параметров объектов ГРП на основе технико-технологического и экономического анализа и обобщения условий освоения месторождений твердых полезных ископаемых: окончательный отчет по гос. контракту ВБ-34-04/28 от 28.06.2010 по объекту. – М., Фонды ФГУП «ВИМС», 2011.
6. Ашихмин, А. А. Экономическая оценка эксплуатационных потерь в проектной документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых / А. А. Ашихмин, А. М. Кочергин // Рациональное освоение недр 2011 № 5. С. 12–16

Гидротермалиты – ведущий поисковый признак на слабопроявленное оруденение и пути расширения МСБ ЦЭР



Р. В. Голева,
д-р геол.-минерал. наук, проф.,
главный научный сотрудник, ФГУП ВИМС

В 2007 г. в Послании к Федеральному Собранию РФ Президент РФ В. В. Путин придал первостепенное значение формированию и эффективной реализации в стране инновационной системы, важнейшей составляющей которой является инновационная экономика. При этом он подчеркнул, что модернизация российской экономики невозможна без подъема отечественной науки.

Здесь уместно привести данные Всемирного Банка из статьи М. С. Савина [1]: национальное богатство развитых государств только на 5 % составляют природные ресурсы, на 18 % – материальный производственный капитал, а порядка 77 % занимают *знания и умение ими распорядиться*.

В последние десятилетия в развитых странах отмечается опережающий рост инвестиций в знания по сравнению с ростом инвестиций в производственные фонды. Вклад научно-технического прогресса (НТП) в прирост валового продукта развитых стран, по различным оценкам, составляет от 75 до 100 %. Доля России в мировом обороте наукоемкой продукции – менее 0,3 %, а инновационный компонент в промышленности страны – всего 5–6 %. Чтобы отечественная промышленность работала нормально, нужно довести этот показатель до 30–35 %.

В числе важнейших задач российской экономики В. В. Путин назвал повышение эффективности использования природных ресурсов.

Базовой составляющей экономики страны является геологическая отрасль. Обращаясь к недавнему историческому опыту в этой сфере, отметим, что основные достижения в создании и развитии минерально-сырьевого комплекса (МСК) в СССР базировались на постоянном

Дополнительно к принятым геолого-экономическим и правовым мерам воспроизводства минерально-сырьевой базы России (создание Центров экономического развития, или сокр. ЦЭР) необходимо задействовать современные научно-методические достижения в сфере организации геологоразведочных работ.

Цель статьи – обратить внимание геологов и недропользователей на возможности использования гидротермальных ореолов в прогнозно-поисковой практике, напомнить основные этапы формирования данного научно-методического направления, а также предложить концептуальные и методические инновации, могущие позволить по-новому оценивать перспективы рудоносных площадей с гидротермальным оруденением.

В статье прослеживается история развития учения об околорудно-измененных породах (метасоматитах) – ведущем поисковом признаке на слабопроявленные рудные объекты. Из общей группы метасоматитов выделены ореолы собственно гидротермального происхождения (рудоносные гидротермалиты) и предложена их иерархическая типизация в активизированных блоках земной коры. Обращается внимание на возможность расширения минерально-сырьевого потенциала ЦЭР путем выявления новых, нетрадиционных для них видов минерального сырья на основе инновационного подхода к природе гидротермальной деятельности и новой прогнозно-поисковой технологии выделения гидротермальных объектов с разнотипной рудной минерализацией.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, ЦЭР, метасоматиты, рудоносные гидротермалиты.

тесном контакте научной геологической мысли и геологоразведочной практики. Любые инновации незамедлительно внедрялись в общий геологоразведочный процесс. Это позволило, в частности, создать в стране к 1980-м годам самую мощную в мире МСБ урана. Подобные успехи были и в других сегментах МСК. Однако, как справедливо замечают Б. К. Михайлов, В. П. Орлов и С. А. Кимельман, быстрый и недостаточно регулируемый государством переход от плановой экономики к рыночной породил массу проблем с воспроизводством и освоением МСБ: затянувшийся кризис геологической науки, отставание уровня восполнения МСБ от уровня добычи полезных ископаемых (ПИ) и др. В связи с этим назрела реальная необходимость разработки и внедрения новых механизмов воспроизводства МСБ и недропользования, способствующих эффективному развитию всего минерально-сырьевого сектора экономики [2]. Такие механизмы приведены в разработанной Минприроды России «Стратегии развития геологической отрасли РФ до 2030 года» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 21.06.2010 № 1039-р).

Геолого-экономические и правовые основы воспроизводства МСБ РФ. В Стратегии развития геологической отрасли на ближайшую перспективу основная концентрация усилий и финансовых средств вполне справедливо планируется в пределах компактных областей минерально-сырьевых центров экономического развития

(ЦЭР) при условии рационального и комплексного использования недр (ФЗ «О недрах»). Однако разработчики этой прогрессивной модели развития МСК страны предупреждают: ЦЭР не следует считать раз и навсегда выделенными геолого-экономическими объектами; при изменении экономической ситуации в стране и мире их численность и территориальное расположение могут меняться; возможно выделение новых ЦЭР.

В связи с начатыми в 2010 г. работами по подготовке и проведению кадастровой оценки месторождений РФ Роснедра, безусловно, будут иметь в виду это предупреждение и тот факт, что в пределах ЦЭР могут быть подготовлены к лицензированию ранее признанные нерентабельными объекты, а также выделенные на основе современных научно-методических разработок новые, нетрадиционные для их территорий виды ПИ.

Кадастрирование участков недр крайне актуально в связи с теперешним дефицитом в стране подготовленных к лицензированию участков недр. Интерес к созданию кадастров возрастает также ввиду необходимости принятия мер для развития МСК Дальнего Востока и Сибири, о чем говорилось на научно-практической конференции «Создание новых горнорудных районов в Сибири и на Дальнем Востоке: проблемы и пути решения» (2011).

Оптимальным для освоения минеральных ресурсов ЦЭР является комплексный подход к оценке их потенциальной рудоносности, что, безусловно, включает переоценку уже известных объектов, а также возмож-

ность выявления новых видов сырья на территориях ЦЭР (рис. 1). В то же время следует учитывать: фонд легкооткрываемых месторождений практически исчерпан, особенно в освоенных горнорудных районах, поэтому открытие новых месторождений, тем более нетрадиционных для таких территорий, и пересмотр перспектив в части переоценки ранее признанных нерентабельными или нетипичными для района рудопроявлений и рудоносных геохимических аномалий связаны с методическими, технико-технологическими трудностями и финансовыми затратами.

В соответствии с древней горняцкой пословицей «Ищи руду возле руды», в надежных горнорудных районах могут быть обнаружены скрытые, скрытопогребенные и слабопроявленные месторождения, в том числе новых видов минерального сырья. Возможность этого подтверждается опытом многовекового функционирования известных горнорудных районов мира — таких, как Рудные горы (Германия, Чехия), Армори-канский и Центральный Французский массивы (Франция), Испанская Мезетта (Испания), Корнуэлл (Англия), которые являлись и являются поставщиками разнотипного минерального сырья (W, Mo, Sn, Pb, Zn, Cu, U, Sb, Hg). Можно привести примеры и более близких объектов. Так, в пределах Кокчетавского сводового поднятия (Северный Казахстан), где отечественными геологами были открыты промышленные месторождения урана (Грачевское, Косачиное, Февральское, Аккан-Бурлукское и др.), также обнаружены: крупное



Рис. 1. Минерально-сырьевые Центры экономического роста (ЦЭР) России

комплексное оловорудное месторождение Сырымбет, вольфрамовое месторождение Баян и золоторудное Васильковское месторождение. Данный рудный узел оформился как комплексный. То же можно отметить для Алданского щита, традиционно много лет являвшегося золоторудной провинцией, но когда стране понадобился уран, здесь было выявлено и подготовлено к освоению несколько месторождений урана (Эльконские месторождения), образовавших крупнейший в мире ураново-рудный узел. В результате Алданский щит стал классифицироваться как ураново-золоторудный район. Однако в его пределах уже известно молибденовое месторождение (Минеевское), фосфорное месторождение Селигдар и ряд весьма перспективных рудопоявлений и геохимических аномалий: W, Pb, Zn, F, Pt и др. Подобных примеров довольно много.

В связи с вышесказанным идею пересмотра металлогении ЦЭР с точки зрения расширения спектра видов минерального сырья следует приветствовать, так как в России большая часть ПИ входит в группу дефицитных (Zn, Pb, Sb, барит, флюорит, графит) и остродефицитных (Ti, Zr, Cr, Mn, бокситы), внутренняя потребность в которых покрывается за счет импорта. Прежде всего такие задачи стоят для ЦЭР Дальнего Востока и Сибири.

Уже есть мнение, что на базе месторождений в пределах Северо-Западного ЦЭР возможно создание масштабного производства редкоземельной продукции. Перспективными в этом направлении также являются Приленский, Западно-Сибирский, Забайкальский ЦЭРы [3].

Для претворения в жизнь основных принципов «Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года», кроме совершенствования экономических и правовых механизмов, необходимо возродить лучшие традиции научно-методического обеспечения прогнозно-поисковых работ и вспомнить основополагающие теоретические разработки, созданные в период «золотого века» отечественной геологии. Без этого вряд ли удастся получить существенный геологический и социально-экономический эффект подъема МСК России.

В рациональные прогнозно-поисковые методические комплексы для выявления рудных объектов, сложных по условиям залегания, в качестве основных входят методики, использующие ореолы окolorудно-измененных пород, которые представляют собой косвенные и прямые признаки слабопроявленных месторождений и ведущие критерии прогнозной оценки перспектив разномасштабных рудоносных территорий. Автору статьи удалось обобщить и систематизировать собранный за много десятилетий фактический материал по Украинской, Северо-Казахстанской, Алданской рудным провинциям, Приморскому краю, За-

байкалью, Рудному Алтаю, Минусинским впадинам, Среднему Поволжью и др. Детально изучено более 40 гидротермальных месторождений разной металлогении и разработаны теоретические основы прогнозно-поисковой технологии на базе современного понимания природы гидротермальной деятельности в земной коре, создающей окolorудные ореолы большой группы эндогенных месторождений (Ta, Nb, Be, F, B, Li, U, Th, TR, W, Sn, Mo, P, Pb, Zn, Cu, Au, Ag, Sb, Hg, S и др.). На основе теоретических разработок создана прогнозно-поисковая технология, которую можно рекомендовать для комплексной переоценки территорий ЦЭР в целях выявления в их пределах слабопроявленных месторождений гидротермального генезиса, в том числе в рудных полях и на флангах известных месторождений [4].

История развития учения об окolorудно-измененных породах как поисковым признаке. За последние полвека учение об окolorудно-измененных породах — основном прогнозно-поисковым признаке для выявления слабопроявленных рудных объектов, превратилось в самостоятельную отрасль геологических знаний. Автор статьи с конца 1950-х годов по настоящее время принимала посильное участие в разработке этого направления и была свидетелем его стремительного развития.

К началу 1950-х годов метасоматически измененные горные породы «в ходе эволюции науки оказались между двумя дисциплинами: петрографией и учением о рудных месторождениях. Ни та ни другая не признавали их своими объектами» (Н. Н. Курек, 1954). Хотя на тот момент в геологической литературе уже накопилось определенное количество публикаций по данному вопросу (Соколовский, 1836; Линдгрэн, 1901; Самойлов, 1908; Заварицкий, 1911; Гольдшмидт, 1911; Н. Смирнов, 1913; Лодочников, 1936; Наковник, 1938; Шварц, 1939; Пилипенко, 1939; Бородаевская, 1944; Коржинский, 1945; Наковник, 1947 и др.), метасоматически измененные окolorудные породы не были включены в классификации горных пород. Отсутствовали обобщающие работы по данной тематике. Только с появлением первых специальных работ, посвященных этим геологическим образованиям, а именно монографий Т. С. Ловеринга «Об изменении пород как поисковым признаке» (1951) и Д. С. Коржинского «Очерк метасоматических процессов» (1953), сборника статей «Измененные окolorудные породы и их поисковое значение» (под ред. Н. Н. Курика, 1954), которые привлекли внимание к данной проблеме, начались разноплановые интенсивные исследования. Были выполнены конкретные и обобщающие работы по отдельным типам метасоматически измененных пород (метасоматитов) как уже известных ранее, так и вновь выделенных: **вторичные кварциты** (Наковник, 1947,

1959, 1964, 1970; Бондарев, 1957; Кузбный, 1958; Власов, 1969; Власов, Борисов, 1970; Павлов, 1970; Кашкай, 1970; Каюпов, 1970; Пучков и др., 1970; Петраченко, 1974 и др.); **пропилиты** (Наковник, 1954; Русинов, 1970, 1972; Василевский, 1970, 1973; Петраченко, 1974 и др.); **листвениты** (Бок, 1956; Кашкай, Аллахвердиев, 1965; Бородаевский, 1969; Сазонов, 1975 и др.); **аргиллизиты** (Казицын, 1970; Шмидт, 1970; Русинов, 1970; Волостных, 1972 и др.); **грейзены** (Наковник, 1954; Щерба, 1968, 1976; Куприянова, 1966, 1979; Рундквист, Павлова, 1970; Говоров, 1960, 1970; Рундквист, Денисенко, Павлова, 1971; Гинзбург, Заболотная, Новикова, 1974; Онтоев, 1970; Кюне, 1970 и др.); **апограниты** (Беус, Северов, Ситнин, Залашкова и др., 1962; Беус, 1968; Залашкова, 1969; Северов, 1969; Галецкий, 1970; Коваленко, Кузьмин, Летников, Нарсеев и др., 1969; Косалс, 1969; Коваль, 1975 и др.); **скарны** (Жарики, 1966, 1968, 1970; Лисицын, 1968; Шабынин, 1969, 1970; Перцев, Граменицкий, 1970); **карбонатиты** (Гинзбург, Павленко, 1973; Эпштейн, 1968; Пожарицкая, 1960, 1969; Багдасаров, 1969, 1976; Соколов, 1974; Самойлов, 1974; Ланда, 1976 и др.); **березиты** (Бородаевская, 1962; Омеляненко, 1968, 1970, 1975; Голева, 1968; Попов, 1969; Скороспелкин, 1969; Омеляненко, Масыгутов, 1969; Колчин, 1976 и др.); **кремнещелочные метасоматиты** (Елисеев, Никольский, Кушев, 1961; Александров, 1962; Апельцин, Скоробогатова, Якушин, 1967, 1970; Казанский, Крупенников, Омеляненко, 1968; Голева, 1969, 1976; Рудник, Беляев, Терентьев, 1970; Кушев, 1970, 1972; Гинзбург, Кудрин, Архангельская, 1970; Архангельская, Тулохонов, 1971; Галецкий, 1971; Гречишников, Ракович, Зинченко, 1971; Гинзберг, Архангельская, 1973; Готман, Голева, 1973; Клочков, Гинзбург, Прусс, Голева и др., 1973; Шацкая, 1975; Архангельская, Гинзбург, 1975; Крупенников, 1973, 1976; Минеева, 1973, 1981, 1982; Тарханов, 1990 и др.); **альбититы (эйситы)** (Омеляненко, Лисицына, Раудонис, 1974; Скороспелкин, Резникова, 1966, 1975, 1978; Ашихмин, 1980; Голева, 1978, 1980; Наумов, 1985; Бирка, 1980; Динер, 1971, 1982 и др.); **редкометалльные метасоматиты щелочных массивов (фениты)** (Тихоненкова, Осокин, Ганзеев и др., 1967); **метасоматиты в гипербазитах** (Москалева, 1974; Хмара, 1974 и др.); **адуляризация** (Шмидт, 1970); **ломонтизация** (Рогова, 1976); **оксеталиты** (Казицын, 1970); **околорудные изменения на стратиформных месторождениях**, а также **гидротермально-осадочные околорудные породы** (Зеленов, 1961; Эмери, Кант и др., 1974; Авдонин, 1976; Самсонова, Жабин, 1981; Черепнин, 1982; Голева, 1982, 1983; Омеляненко, 1984; Париллов, 1984).

Внимание исследователей сосредотачивается на характеристике околорудно-измененных пород отдель-

ных генетических типов рудных месторождений: **ртутно-сурьмяных** (Коржинский, 1967; Федорчук, 1969; Борисенко, Оболенский, 1978; Туркин, 1976; Бергер, 1976; Борисенко, Гречищева, 1982); **золотых** (Петровская, Коржинский, 1967; Шер и др., 1974; Широких, 1982); **оловянных** (Ициксон, 1956; Коренбаум, 1970; Размахнин и Размахнина, 1965, 1973; Финашин, 1973, 1974, 1976; Назарова, Протогонов, Пантелеев, 1972; Кигай, 1963, 1966, 1974; Коржинский, 1967; Петровская, 1968; Радкевич, 1966; Томсон и др., 1980); **вольфрам-молибденовых** (Повилайтис, 1976; Онтоев, 1970; Кудрин и Кудрина, 1975; Щерба, Лаумуллин, 1976; Пампура, 1973); **бериллиевых** (Гинзбург, Заболотная, Новикова, Куприянова, А. П. Коваленко и Р. А. Коваленко, 1968; Голева и др., 1976, 1978); **редкометалльно-флюоритовых** (Говоров, 1977; Голева и др., 1991); **урановых** (Омеляненко, 1974; Скороспелкин, Резникова, 1978; С. С. Наумов, 1985; Голева, 1978, 1980; Рогова, Динер, 1989; Бирка, 1980; Ракович, 1972 и др.); **колчеданных и полиметаллических** (Бородаевская, Белькова, 1956; Хисамутдинов, 1956; Безсмертная, Горжевский, 1958; Иншин и Иншина, 1960; Иванкин, Иншин, Кузбный, 1963; Казарян, Шехян, 1966; Прокин, 1967; Голева, 1968; Сагло, 1968; Авдонин, 1969, 1976; Налбандян, 1969; Пшеничный, 1969; Чекваидзе, 1969, 1981; Верещагин, 1971; Андреева, 1973; Кривцов, 1973, 1974; Биндеман, Кудрявцева, Пугачева, 1974; Бальтер, Кисенко, 1976; Бородаевская, Кривцов, Ширай, 1977); **медных и медно-молибденовых** (Пучков, 1976; Лось и др., 1973; Полежаев, Сычев, 1976); **серных** (коллектив авторов, 1971^{*1}).

Особую группу составляют обобщающие работы по гидротермально-измененным породам отдельных рудноносных районов: Центральной Камчатки (Власов, Василевский, 1964), Центральной части Украинского щита (Кононов, 1970), Удокано-Становой зоны (Кориковский, 1967), Забайкалья (Дворкин-Самарский и др., 1975; Казицын, 1972 и др.), Восточной Сибири (Коржинский, 1967), Алтае-Саянской области (Щербань, 1975; Рихванов, 1989), Украины (Кушев, 1970) и т. д.

Параллельно с накоплением конкретных знаний об околорудных метасоматитах, получаемых при геологическом изучении рудоносных территорий и отдельных генетических типов рудных месторождений, развивается теоретическая база проблемы. В этот период на основе экспериментальных работ и термодинамических расчетов сформулирован ряд основополагающих представлений в учении о метасоматозе — основном механизме формирования ореолов околорудной минерализации. Прежде всего это понятие о дифференциальной подвижности компонентов в процессах минералообразования, на основе чего Д. С. Коржин-

*1 Вулканические серные месторождения и некоторые проблемы гидротермального рудообразования / под ред. Г. М. Власова. — М.: Наука, 1971. — 360 с.

ский разработал физико-химические основы анализа парагенезисов минералов (1957), создал теорию метасоматической зональности (1951, 1952, 1953, 1957, 1963, 1969) и, совместно с учениками, концепцию «опережающей волны кислотных компонентов», которая позволила обосновать генетическую связь процессов окolorудного изменения пород и рудоотложения (Коржинский, 1947, 1951, 1953, 1956, 1957, 1958, 1960, 1963, 1966, 1969, 1978; Жариков, Дюжикова, Максакова, 1962, 1963; Жариков, 1963, 1965, 1967). Д. С. Коржинский, рассматривая метасоматоз с позиции равновесной термодинамики, экспериментально воспроизвел инфильтрационную и диффузионную зональность (метасоматические колонки) и математически вывел для них системы дифференциальных уравнений. Метасоматические колонки характеризуются определенными свойствами слагающих их различных зон: от передовой, состав которой определяется составом исходных пород, до последней — тыловой зоны, состав которой зависит от состава раствора [5]. Понятие о метасоматических колонках на долгие годы определило подход к анализу наблюдаемых на различных рудных месторождениях типов минеральной зональности измененных пород.

В рамках создания теории гидротермально-метасоматического минералообразования интенсивно развивались экспериментальные работы по воспроизведению отдельных природных процессов в лабораториях:

- наиболее адекватные природному гидротермальному процессу системы или их составные части (Yoder, 1952, 1954; Roy, Osborn, 1954; Хитаров, Малинин, 1956; Николаев, 1955; Малинин, 1959; Краускопф, 1960; Наумов, 1960; Наумов, Миронова, 1960; Щербина, Игнатова, Сыромятников, 1961; Маракушев, 1964; Иванов, 1965; Никитин, 1972; Сергеева, Никитина, Ходаковский, Наумов, 1972);

- экспериментальное воспроизведение метасоматической зональности (Зарайский, Шаповалов, 1976; Зарайский, 1990; Коржинский, Голубева, Жариков, 1963);

- условия синтеза, устойчивости и образования типоморфных минералов (минеральных фаз) гидротермального процесса (Frederic Kson, Koh, 1954; D. M. Roy и R. Roy, 1955; Наумов, Тобелко, 1956; Anderson, Linqvist, 1956; Wyart, Sabatier, 1956; Сидоров, Рафальский, 1957; Лопатина, Лосев, Смуров, 1960; Рафальский, Кандыкин, 1960; Рехарский, 1960; Кузьмина, 1961; Иванов, 1961, 1962; Наумов, 1962; Рафальский, Кудина, 1962; Jiyama, Wyart, Sabatier, 1963; Рафальский, Власов, 1963; Baily, Schairer, 1964; Рыженко, Наумов, Гоглев, 1967; Рехарский, Плят, 1967; Балицкий, Комова, 1971; Жильцова, Карпова, 1971; Козырин, 1978; Jiluling, Yushan и др., 1979; Агапова, Шмариович, Воробьев, Хитаров, Рехарская, 1982 и др.);

- физико-химические и термодинамические константы основных компонентов гидротермальных растворов и их характеристики (как катионная, так и анионная), газовая составляющая при различных РТ-условиях (Туманова, Мищенко, Флисс, 1957; Рыженко, 1963, 1964, 1965; Ходаковский, Мишин, Жогина, 1966; Ходаковский, 1969; Урусова, 1971; Хитаров, Рыженко, 1963);

- условия миграции отдельных элементов (по физико-химическим данным) в гидротермальных условиях (Наумов, 1961; Наумов, Миронова, 1965; Павлов, 1971; Карпов, 1972; Наумов, Миронова, Кузьмин, 1972; Дорофеева, Наумов, 1974; Латимер, 1954; Мельников, 1971);

- формы переноса основных компонентов в гидротермальных растворах (Левицкий, 1953; Щербина, 1956, 1962; Наумов, 1959, 1963; Бартон, 1961; Беус, 1961; Лисицин, 1961; Беус, Соболев, 1962; Ходаковский, 1966);

- энергетика гидротермального минералообразования (Самойлов, 1957; Лебедев, 1957; Казыцын, 1962; Дударев, Сотников, 1965);

- реконструкция физико-химических условий формирования отдельных типов гидротермальных месторождений (Рафальский, 1963; Наумов, Миронова, 1974; Мельник, Дроздовская, Воробьева, 1974; Мельников, Жукова, Тимофеев, Штейншнейдер, 1978; Реутин, Пальмова, Хитаров, Коплус, 1978; Мельников, 1978; Хитаров, Шмариович, Реутин, 1980);

- динамика гидротерм, фильтрационные свойства растворов и среда их существования (Овчинников, 1961, 1970; Поспелов, 1962; Пэк, 1965, 1968; Наумов, Агеев, Ермолаев, 1968, 1971; Пэк, Петрусенко, Крошин, 1970; Борисов и Борисова, 1974; Барсуков, Пэк, 1980);

- условия существования гидротерм на основе использования методов термобарогеохимии (Ермаков, 1950, 1972; Тугаринов, Наумов, 1969; Рундквист, 1966; Котов, Тимофеев, Хотеев, 1970; Голева, 1969; Голева, Мельников, 1972; Мельников, 1977; Гончаров, Сидоров, 1979; Париров, 1984 и др.);

- геолого-физические аспекты метасоматоза как механизма гидротермального минералообразования (Коржинский, 1951, 1952, 1969; Поспелов, 1973; Овчинников, Масалович, 1966; Наковник, 1979; Казыцын, 1979; Ланда, 1969, 1970, 1972; Волостных, Рудник, 1979; Овчинников, Шур, 1956 и др.).

В развитие взглядов Д. С. Коржинского следующее поколение исследователей подходит к физико-химической теории эндогенного рудообразования на основе неравновесной термодинамики (Голубев, Шарапов, 1974). Такой подход позволяет охарактеризовать динамику развития гидротермального процесса в пространстве и во времени, задавшись определенной моделью

рудообразования.

Появляются многочисленные публикации советских и зарубежных авторов, которые на основе термодинамического и физико-химического анализа отдельных сторон гидротермального процесса пытаются создать целостное впечатление о гидротермальном рудообразовании: Грейтон, 1946; Смит, 1954; Сыромятников, 1955; Щербаков, 1956; Кеннеди, 1957; Маракушев, 1960; Бартон, 1960; Хитаров, 1961; Рыженко, Хитаров, 1961; Штернберг, 1962; Константинов, 1962; Германов, 1962; Таттл, 1963; Беус, 1963; Соболев, 1964; Овчинников, 1965; Малинин, 1965; Кадик, Хитаров, 1965; Кадик, 1966; Хелгесон, 1967; Холланд, Такенучи, Барнс, Бартон и др., 1968; Омеляненко, 1968; Говоров, Филиппова, 1968; Манучарянц, В. Б. Наумов, Ходаковский, 1970; Бэрнем, 1970; коллектив авторов, 1971^{*2}; Кадик, Лебедев, Хитаров, 1971; Тугаринов, В. Б. Наумов, 1972; Калинин, 1973; Рафальский, 1973; Колонин, Птицын, 1974; Казицын, Судовикова, 1974; Рябчиков, 1975; Ходаковский, 1975; Г. Б. Наумов, Дорофеева, 1975; Пампура, 1976; Павлов, 1976; Казицын, 1976; Калинин, Васильева, 1976; Сечевица, 1976; Иванов, 1976; Боровикова, Щербань, 1976; Шаповалов, Зарайский, 1976; Кигай, 1976; Г. Б. Наумов и В. Б. Наумов, 1977, 1980; Кроль, Карабанов, Чернов и др., 1978; Ганеев, 1977, 1982; А. Г. Булах и К. Г. Булах, 1978; Г. Б. Наумов, 1978, 1980; Жариков, 1979; Малинин, 1979; Бадалов, 1979; Некрасов и др., 1980^{*3}; Барсуков, Пэк, 1980; Жариков, Иванов, 1982; Добровольский, 1982; Иванов, Покровский, 1982; МIRONENKO, 1982 и многие другие.

Теоретические и практические достижения по изучению околорудно-измененных пород (метасоматитов) в нашей стране подытоживались на крупных всесоюзных и региональных форумах специалистов. В 1963 и 1966 годах в Ленинграде состоялись I и II Всесоюзные конференции, фактически оформившие данное научное направление в СССР. В 1969 г. в Алма-Ате состоялся симпозиум, посвященный критериям рудоносности метасоматитов. В 1972–1982 гг. также в Ленинграде состоялись III, IV и V Всесоюзные конференции, на которых всесторонне анализировались все аспекты изучаемой проблемы.

В 1983 г. по инициативе автора статьи ВИМСом и ГлавПУ «Геологоразведка» был проведен Всесоюзный семинар для специалистов урановой отрасли, на котором рассмотрены все типы гидротермальных изменений на урановых месторождениях СССР и на ряде зарубежных месторождений, а также методы их изучения и использования в геологоразведочной практике. По итогам семинара были изданы информационные сбор-

ники КНТС «Материалы по геологии урановых месторождений» (М., ВИМС: 1983, № 82; 1984, № 86; 1985, № 87; ред. Г. А. Сидоренко, Р. В. Голева).

Проблема околорудных изменений особенно активно обсуждалась и обсуждается в связи с прогнозированием и поисками скрытого и слабопроявленного оруденения. Началом проявления внимания к проблеме поисков скрытого оруденения можно считать 1958 г., когда по инициативе О. Д. Левицкого было создано I Всесоюзное совещание на эту тему, на котором выяснено, что основой локального прогноза является рудная зональность, и намечены основные пути ее изучения. В 1963 г. в Праге состоялась Международная конференция,^{*4} специально посвященная вопросам зональности, где было дано определение зональности и выделены ее генетические типы. В 1972 г. состоялось II Всесоюзное совещание по проблеме поисков скрытого и слабопроявленного оруденения. Особенностью этого совещания было расширение подходов к зональности, и хотя основой для локального прогноза по-прежнему оставалась зональность рудного тела, она стала рассматриваться не изолированно, а как естественная составная часть региональной зональности (зональность месторождения, рудного поля, рудного узла, рудного района, рудной провинции). К прогнозированию и поискам скрытого оруденения стали подходить с соблюдением главного принципа металлогенического анализа — «принципа вложения» (Рутье, 1969; Козеренко, 1981) или системного анализа (Каждан, 1983), который предопределяет рассмотрение закономерностей локализации оруденения в пределах каждого конкретного района как части более крупных естественноисторических геологических единиц. По мнению В. И. Смирнова (1976), в то время геологическая мысль вплотную приблизилась к возможности сформулировать в самом ближайшем будущем общую теорию зональности при эндогенном рудообразовании.

Методологические и геолого-генетические основы локального прогнозирования опираются не только на зональность в вышеупомянутом понимании. Развивается учение о многофакторных моделях рудоносных объектов (месторождений, рудных формаций) и разработанных в соответствии с ними их классификациях. Успешно разрабатываются различные методики локального прогнозирования, а также оценки прогнозных ресурсов. Все эти вопросы обстоятельно обсуждались в 1987 г. в Москве на Всесоюзной конференции, организованной Мингео СССР, ВИМС и Центральным управлением научно-технического горного общества ВДНХ СССР (павильон «Геология»), а также на Всесоюзном семинаре, организованном

^{*2} Геохимия гидротермального рудообразования. — М.: Наука, 1971.

^{*3} Очерки физико-химической петрологии. — М.: Наука, 1980. — Вып. IX.

^{*4} Проблемы постмагматического рудообразования: материалы конф. — Прага: Изд-во Чехосл. АН: 1963, Т. 1. 588 с.; 1965, Т. 2. 595 с.

Мингео СССР, ВГО «Союзгеологоразведка» и ВИМС для специалистов урановой отрасли. Итоги этих мероприятий, посвященных повышению эффективности научного обоснования локального прогноза и современным методам локального прогнозирования, также нашли отражение в информационных сборниках КНТС «Материалы по геологии урановых месторождений», изданных ВИМС в 1989 (№ 117) и 1991 (№ 127) годах (ред. Ю. А. Арапов, Р. В. Голева).

В этот период возникают классификации типов околорудно-измененных пород в целях использования их в геологоразведочной практике. Однако, к сожалению, в основу классификаций закладывается только один признак — механизм метасоматического замещения пород, без учета генетических различий геологических образований. Длительное увлечение терминами «метасоматоз» и «метасоматиты» предопределило создание сложных классификационных конструкций, куда входили метасоматиты самого различного генезиса: роговики, фениты, скарны, региональные пост-вулканические пропилиты, наряду с чисто гидротермальными образованиями: кремнeshелочными метасоматитами (квальмитами), грейзенами, пропилитами, альбититами (эйситами), березитами, аргиллизитами, вторичными кварцитами [5, 6].

Природа гидротермальной деятельности и ее место в эволюции земной коры. Принципы типизации разномасштабных палеогидротермальных рудоносных объектов. В ряде монографий и статей гидротермальный процесс начал рассматриваться как самостоятельное геологическое явление, соизмеримое по масштабу и значению с осадкообразованием и магматизмом (Щербаков, 1968; коллектив авторов, 1974^{*5}; Скороспелкин, 1974; Омеляненко, 1978; Казицын 1979; Сапрыкин, 1980; Буряк, 1982; Моисеенко, Сахно, 1982; Набоко, Главатских, 1983 и др.). Зародилась новая наука — палеогидрогеология, предмет исследования которой — палеогидрогеологические реконструкции для целей металлогенического анализа (Басков, 1976, 1983, 1989, 1992). Гидротермальный процесс стал рассматриваться с позиции системного анализа (Пэк, 1976). При моделировании процессов гидротермального минералообразования широко начали использоваться возможности математического аппарата и ЭВМ (Карпов, Киселев, Летников, 1976; Дорофеева, 1977; Маргулис, Шмариович, 1978, 1979; Cathles, 1980 и др.).

Особенно большой вклад в понимание природы гидротермальной деятельности в земной коре внесли многочисленные исследования геотермальных полей, проводившиеся как отдельными учеными (Пийп, 1937, 1965; Уайт, 1958; Иванов, 1956, 1958, 1960, 1961; Аверьев, 1961, 1966; Набоко, 1961, 1963, 1966, 1969,

1974, 1978, 1980; Пэк, 1968; Пампура, 1973, 1977, 1981; Басков, Суриков, 1975; Лебедев, 1975, 1980; Трухин, Петрова, 1976; Фролов, 1976; Сугробов, Петрова, 1976; Юхара и др., 1977; Мархинин, Стратула, 1977; Пэк, Белоусов, 1978; Гогель, 1978; Гончаров, Сидоров, 1979; Кононов, 1973 и др.), так и исследовательскими коллективами, чьи результаты нашли отражение в коллективных трудах «Паужетские горячие воды на Камчатке» (М., 1965), «Гидрогеотермические условия верхних частей земной коры» (М., 1964), «Гидротермальный процесс в областях тектономагматической активизации» (М., 1972), «Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование» (М., 1974), «Геодинамика вулканизма и гидротермального процесса» (тезисы IV Всесоюзного вулканологического совещания в Петропавловске-Камчатском, 1974), «Гидротермальные минералообразующие растворы областей активного вулканизма» (Новосибирск, 1974).

В результате этих работ в геологическую литературу введено понятие о гидротермальной системе как гидротермальном месторождении, где вмещающие породы и водная среда представляют собой единое целое, развивающееся закономерно под воздействием внутренних и внешних факторов как во времени, так и в пространстве; рассмотрены вопросы связи современного гидротермального процесса с конкретными геолого-структурными формами земной коры, зонами сейсмичности и вулканоплутонической деятельностью.

Как уже было сказано выше, в земной коре очень большая группа месторождений ПИ (Ta, Nb, Th, Be, Bi, W, Sn, Mo, F, B, Li, P, Pb, Zn, Cu, Au, Ag, Hg, Sb, S и др.) обязана своим происхождением гидротермальному процессу, поэтому из сложных эклектических конструкций — классификаций метасоматитов, безусловно, следует выделить четкую генетически однородную группу гидротермально-измененных пород и реабилитировать в литературе соответствующий термин «гидротермалиты».

Термин «гидротермалиты» упоминается в 1932 г. А. Е. Ферсманом: «Гидротермалиты — это гидротермальные образования, получающиеся при охлаждении гранитного тела» (Петрографический словарь, 1963). В Геологическом словаре под общей редакцией А. Н. Криштофовича, изданном в 1955 г., приведено следующее определение: «*Гидротермалиты — минеральные образования, отложенные гидротермальными растворами. Излишний термин*». В более позднем издании Геологического словаря (1973) данное определение менее категорично: «*Гидротермалиты — минеральные образования, отложенные гидротермальными растворами. Малоупотребительный термин*». Такое пренебрежение к термину, которым можно четко, коротко и однозначно

^{*5} Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование. — М.: Недра, 1974. — 264 с.

классифицировать генетически связанные между собой геологические образования, имеющие определяющее значение для прогнозирования и поисков очень большой группы гидротермальных руд, объясняется чрезмерным увлечением механизмами метасоматоза, свойственного многим, различным по генезису геологическим образованиям.

Выделение в отдельную самостоятельную группу минеральных ассоциаций собственно гидротермального происхождения позволяет более стройно представить гидротермальный процесс, создать классификацию именно гидротермальных образований, т. е. продуктов деятельности подогретых вод (терм) во всех их проявлениях, и на этой основе представить иерархию гидротермальных объектов (провинция, рудный район, рудный узел, рудное поле, рудное месторождение, рудная залежь).

Что же такое гидротермалиты? С одной стороны, они прежде всего надежные прогнозно-поисковые и оценочные признаки (косвенные и прямые) слабо проявленных гидротермальных объектов, а с другой — один из важных критериев оценок прогнозных ресурсов по P_3 , P_2 , P_1 для разномасштабных площадей с проявлением палеогидротермальной деятельности.

Гидротермалиты — это овеществленные, зафиксированные в виде минеральных ассоциаций следы гидротермальной деятельности геологического прошлого.

Для лучшего понимания характера рудообразующей гидротермальной деятельности следует обратиться к современным ее проявлениям. А. В. Щербаков (1968) считал, что гидротермальная деятельность представляет собой самостоятельное явление, занимающее вполне определенное место в земной коре. Термальные воды имеют глобальное распространение: в литосфере они существуют в виде сплошной подземной гидросферы с закономерной зональностью: слабонагретые воды поверхности переходят глубже в перегретые воды и еще глубже — в воды (флюиды) с надкритическими температурами. Неравномерность теплового поля земной коры, неоднородность размещения в ее пределах разломно-трещинных зон определяют особенности проявлений гидротермальной деятельности. Большинство современных провинций с геотермальными водами связано с долгоживущими вулканическими центрами неоген-четвертичного времени и контролируются глобальными тектоническими элементами земной коры (рифтами, рифтогенными структурами, глубинными разломами). Именно к таким тектоническим структурам приурочены концентрированные тепловые потоки, в 50–100 раз превышающие средние показатели для Земли, микроземлетрясения с очагами глубиной от 0 до 6–13 км, вулканоплутоническая деятельность. Примерами современных гидротермальных провинций могут служить гид-

ротермы континентальных рифтовых зон Африки, зоны оз. Байкал, крупная гидротермальная провинция, связанная с рифтами, протягивающимися из Индийского океана через Аденский залив к Афарскому треугольнику, гидротермальные проявления неовулканической зоны Исландии, Калифорнийского залива (Солтон-Си и Черро-Присто), крупнейшие геотермальные районы Камчатки и Курильских островов. В океане современная подводная гидротермальная деятельность связана с океаническими рифтами (например, рифтовыми системами Срединно-Атлантического хребта и Восточно-Тихоокеанского поднятия). Соотношения гидротермальной деятельности и вулканизма не вполне ясны. Они развиваются как бы параллельно и на глубине связаны единым фронтом теплового питания. Есть мнение, что гидротермальная деятельность обнаруживает энергетический эффект, не уступающий вулканизму (Аверьев, 1966). В вулканических областях на фоне непрерывной газогидротермальной деятельности, развивающейся на площади в десятки квадратных километров, периодически происходят извержения вулканов. Наиболее интенсивно гидротермальная деятельность проявляется в межпароксизмальную стадию вулканизма и особенно в послекальдерный этап становления вулканической структуры. Таким образом, можно предположить, что газогидротермальная деятельность является более длительной, чем пароксизмальные извержения вулканов. Если присоединиться к весьма обоснованному мнению А. В. Щербакова (1968) и В. В. Аверьева (1966) о природе гидротермальных процессов, то следует отказаться от понимания гидротермальной деятельности как явления постмагматического и поствулканического, которое все еще встречается в геологической литературе. Это тем более необходимо, так как нередко гидротермальная деятельность проявляется в областях тектонической активизации, не сопровождающейся магматизмом. В пределах геотермальных провинций обособляются крупные термоаномалии, характеризующиеся сконцентрированной гидротермальной активностью, которые В. В. Аверьев предложил называть *геотермальными районами*, а отдельные гидродинамически изолированные в рамках конкретных геологических структур гидротермопроявления — *гидротермальными системами*. Примерами геотермальных районов могут служить мощные термопроявления Камчатки (Паужетский, Семячикский, Кошелевский, Мутновский), приуроченные к системе грабен-синклиналей, ограниченных региональными разломами с амплитудой 1–1,5 км. Представление о гидротермальных системах могут дать современные гидротермальные системы Камчатки, приуроченные к кольцевым вулканотектоническим депрессиям и кальдерам или к поднятиям, а также к так называемым термальным ли-

ниям, которые отражают интенсивные линейные складчато-глыбовые дислокации и фиксируются грабенами. Всякая гидротермальная деятельность развивается на фоне периодических тектонических подвижек, определяющих пульсационное поступление отдельных порций раствора в систему одновременно приоткрывающихся трещин, что и создает сложные полистадийные, нередко телескопированные ореолы минеральных ассоциаций с разными типами зональности: моноасцендентной, полиасцендентной, прямой и обратной и т. д. (Проблемы постмагматического рудообразования, Прага, 1963). Глубины, на которые распространяется активная гидротермальная деятельность в земной коре (это глубины, на которых еще может существовать газово-жидкий флюид), оцениваются по-разному: средние значения глубин определяются интервалом от 2–6 до 10 км (иногда более) от поверхности. Максимальная температура в геотермальных районах зафиксирована на глубине 1320 м в районе месторождения Черро-Присто (Мексика) и составляет 354 °С. Длительность функционирования отдельных гидротермальных систем также оценивается по-разному: около 10–15 млн лет (указываются и более длительные сроки).

Длительность гидротермальной деятельности коррелируется с продолжительностью этапа тектономагматической активизации. Гидродинамика гидротерм выражается в избирательном движении водных растворов и флюидов к земной поверхности по вертикальным и наклонным тектоническим трещинам и ослабленным контактными зонам. Причиной движения является гидродинамический и газовый напор. По типу гидродинамического режима выделяются: стволые, фронтальные и фронтально-стволовые гидротермы с трещинно-поровым и трещинно-жильным типами циркуляции вод. Гидротермальная деятельность развивается на фоне периодических тектонических подвижек по-разному, в зависимости от глубины от палеоповерхности. В нижнем структурном ярусе на значительных глубинах разгрузка гидротерм осуществляется там, где возможна основная разрядка тектонических напряжений и имеет место минимальная литостатическая нагрузка, а именно — в сводах антиклиналей и горст-антиклиналей фундамента под покровной породой верхнего яруса. Растворораспределяющими здесь являются вертикальные и крутонаклонные, прямолинейные и выдержанные по простиранию разломные структуры. Это тип *закрытых гидротермальных систем*. В верхнем структурном ярусе роль растворопроводящих структур играют зоны расщеливания и трещиноватости, межпластовые срывы, а в вулканических областях — пояса мелких субвулканических штоков, даек, наземные вулканические аппараты, кальдеры и т. д. Для данного типа структур характерно многократ-

ное приоткрывание разнонаправленных трещин, их разветвленность, изменчивость по мощности и простиранию, прерывистость. Это тип *открытых гидротермальных систем*, главная черта которых — хорошее сообщение с поверхностью.

Разные типы термальных вод формируются в определенных геохимических и геодинамических условиях, характерных для различных структурных обстановок, хотя главные их особенности сходны для многих районов (Пийп, 1937; Иванов, 1960, 1966, 1976; Мархинин, Стратула, 1977 и др.). Выделяется несколько типов термальных минерализованных вод:

сероводородно-углекислые: $T \leq 700$ °С; Eh 300÷800 мВ; компонентный состав — H_2S , CO_2 , HCl , HF , SO_2 со сложным катионным составом: Fe, Al, NH_4 , H_2 , Na, Ca и др.; минерализация 15–20 г/л;

углекисло-водородные: $T < 350$ °С; Eh –300...0 мВ; основные компоненты — H_2 , SO_4 , HCO_3 , H_3SiO_4 , HS, Na; минерализация 2 г/л;

углекислые и гидрокарбонатно-углекислые: содержат до 90 % CO_2 , газифицируют; $T = 20 \div 100$ °С; Eh 0...+250 мВ; минерализация от 1 до 300 г/л; pH 6–8;

азотно-углекислые паровые и гидротермы: pH 8–8,7; Eh от 0...+250 мВ; $T = 180 \div 200$ °С; сложный анионный состав (хлоридные);

метановые и азотно-метановые: $T = 50 \div 200$ °С; pH 5–9, Eh –250...0 мВ; хлоридный или гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый состав с Br, I, нафтеновыми кислотами, метаном, азотом и CO_2 ; минерализация — до 288 г/л;

азотные гидротермы: $T \geq 150$ °С; Eh 10÷160 мВ; pH 8–10; состав — азотные гидрокарбонатные, сульфатно-карбонатные, хлоридно-карбонатно-натриевые.

Существуют представления о генетическом единстве разнообразных типов гидротерм. Все разнообразие их объясняется дифференциацией первичного восходящего потока высокотемпературного хлоридно-натриевого флюида (White, 1957; Аверьев, 1961; Набоко, 1974; Ткаченко, 1974).

Рассматривая палеогидротермальную деятельность в сочетании с закономерными сменами типов геотектонических режимов в земной коре, можно проследить эволюцию этой деятельности в истории развития земной коры и создать единую классификацию гидротермальных объектов. Такой подход, по-видимому, является наиболее рациональным, так как он коррелируется со взглядами В. И. Смирнова (1974), который ввел понятие о металлогенетическом комплексе (цикле) как основе теории рудообразования. В. И. Смирнов рассматривает процесс возникновения всех эндогенных рудных месторождений как результат закономерной цепи эволюции земной коры, развивающейся от ранней стадии геосинклинального этапа до поздней стадии — платформенного и последующих этапов тек-

тономагматической активизации. Эту всеобщую последовательность развития тектоники, магмо- и рудообразования на фоне смены типов эндогенных режимов развития земной коры следует, по его мнению, воспринимать как статистическую совокупность, не представленную, однако, в полном объеме в каждой конкретной рудной провинции, специфика которых определяется выпадением в истории их развития тех или иных этапов и стадий металлогенического цикла.

Каждому геотектоническому режиму свойственен определенный характер тектоники и магматизма. Каждый эндогенный режим сопровождается своим типом гидротермальной деятельности, отраженным в составе и строении гидротермалитов, что и определяет металлогению конкретных рудоносных территорий. Причина устойчивого возникновения рядов (комплексов) эндогенных режимов и соответствующей палеогидротермальной деятельности кроется в наличии общих закономерностей термодинамической и физико-химической эволюции глубинных недр Земли.

Несмотря на то, что уже существует как наука палеогидрогеология (Басков, 1976, 1983, 1989, 1992), которая на основе сведений о последовательности возникновения гидротермальных минеральных ассоциаций, строении их ореолов, составе газовой-жидких включений и их связи с проявлениями трещинообразования и магматизма пытается изучать гидротермальные системы геологического прошлого, в настоящее время еще не существует классификаций палеогидротермальных провинций, районов и гидротермальных систем, свойственных каждому геотектоническому режиму, и вследствие этого нет единого представления об эволюции гидротермальной деятельности в истории земной коры. Попытку создать такую классификацию предприняли В. А. Жариков и Б. И. Омеляненко (совместно — 1965, 1978; Жариков, 1966). Они рассмотрели гидротермальную деятельность в общем процессе тектономагматического развития геосинклинали и сделали вывод: в каждый законченный период развития геосинклинали укладывается один полный гидротермальный цикл, т. е. один полный законченный период гидротермальной деятельности. Частично этот пробел заполняют классификации рудных месторождений (Казицын, 1966; Смирнов, 1982; Щеглов, 1968; Твалчрелидзе, 1968, 1970, 1977, 1985; Казанский, Лаверов, Тугаринов, 1978 и др.), выполненные для целей металлогенического анализа. Таким образом, создание классификации типов гидротермальных объектов геологического прошлого (гидротермалитов) на геотектонической основе, прежде всего с целью анализа эволюции гидротермальной деятельности в истории Земли, — *дело современного научного геологического сообщества.*

В настоящей статье предпринята попытка система-

тизировать данные об особенностях палеогидротермальной деятельности областей с режимом континентальной тектономагматической активизации и континентального рифтогенеза с целью создания более полного представления о закономерностях эволюции палеогидротермальной деятельности в земной коре как научной основы прогнозно-поисковых работ. Для прогнозно-поисковых целей такая классификация палеогидротермальных объектов крайне необходима. С позиции системного подхода можно предложить уточненные определения разномасштабных проявлений палеогидротермальной деятельности как объектов прогнозирования и поисков для блоков земной коры, переживших тектономагматическую активизацию.

Рудная провинция — это обширная территория палеогидротермальной деятельности, представленная разрозненными крупными площадями развития гидротермально-измененных пород, контролируемых глобальными линейными и кольцевыми структурами глубинного типа, отвечающая современной геотермальной провинции, включающая серию палеогидротермальных районов. **Рудные районы (узлы)** — это области относительно сосредоточенной палеогидротермальной деятельности в пределах палеогидротермальной провинции, представленные ареалами гидротермальных изменений пород, контролируемых структурами более высокого порядка, осложняющими глобальные линейные и кольцевые сооружения. Они отвечают современному геотермальному району и, в свою очередь, включают серию конкретных палеогидротермальных систем. **Рудные поля** — это площадки деятельности конкретных палеогидротермальных систем с единой гидродинамической обстановкой, которые проявлены ореалами полистадийных минеральных ассоциаций гидротермального происхождения и отвечают современным гидротермальным системам. **Рудные месторождения (залежи, тела)** — это наиболее интенсивно проработанные гидротермальным раствором участки палеогидротермальной системы, где длительное время происходило «сбрасывание» полезного компонента в силу резкой смены его физико-химического состояния. Они представлены внутренними зонами ореолов гидротермальных минеральных ассоциаций, отвечают наиболее длительно функционирующим участкам современных гидротерм.

С предлагаемых позиций существенно конкретизируются представления о гидротермальных рудных объектах прогнозирования и поисков, которые в настоящее время определяются, как правило, только как рудоносные площади, связанные с теми или иными тектоническими элементами (тектонические нарушения, группы магматических тел и т. д.). В действительности же гидротермальные рудные узлы, поля и месторождения представляют собой не просто благоприятные со-

четания геолого-структурных элементов, которые можно выявлять геофизическими методами, а отличаются от бесперспективных площадей (и участков) **обязательным** развитием гидротермальных изменений, так как для возникновения гидротермальных месторождений территория должна быть ареной проявлений достаточно интенсивной и длительной палеогидротермальной деятельности.

Гидротермальный цикл и вертикальная гидротермальная колонна — основы технологии прогнозной оценки разномасштабных рудоносных площадей и поисков слабопроявленных рудных объектов. Обобщение многолетнего опыта изучения гидротермалитов позволило сформулировать основные концептуальные позиции, положенные в основу технологии прогнозной оценки и поисков слабопроявленных рудных объектов.

Гидротермальная деятельность как глобальное самостоятельное природное явление реализуется на регрессивном (деструктивном) этапе активизационных режимов в виде единообразных эволюционно-дискретных циклов с последовательно формирующимися и генетически (или парагенетически) связанными

между собой минеральными ассоциациями следующих этапов и стадий (рис. 2):

высокотемпературный этап (стадии: калий-кремниевые метасоматиты или кальмиты и грейзены с разнотипной минерализацией — Ta, Nb, Th, TR, B, F, Li, W, M, Sn);

среднетемпературный этап (стадии: пропилиты, альбититы или эйситы, березиты с сопутствующей минерализацией — Au, Ag, U, Pb, Zn, Cu);

низкотемпературный этап (стадии: аргиллизиты, окварцевание, вторичные кварциты с полезной минерализацией — Zn, Pb, Sb, Hg, Au, Ag).

В качестве примера можно привести один из восстановленных гидротермальных циклов в Вознесенском рудном поле на территории Ханкайского массива (Южное Приморье). Вознесенское и Пограничное месторождения этого рудного поля на протяжении многих лет разрабатывались как флюоритовые.

Детальная расшифровка последовательности гидротермального минералообразования — восстановление гидротермального цикла с определением позиций разнотипной рудной минерализации (Ta, Nb, Be, TR, W,

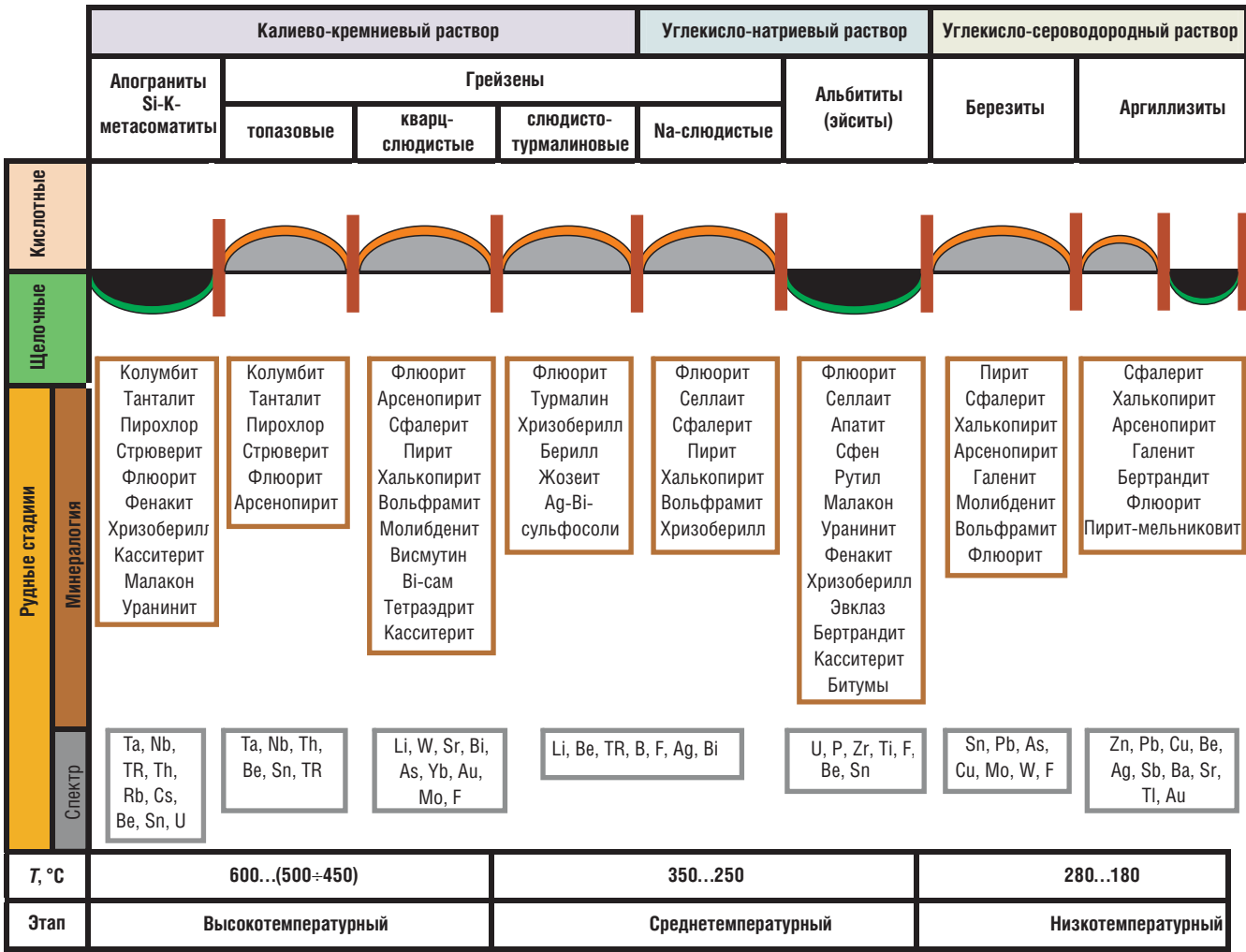


Рис. 2. Гидротермальный цикл палеозойской тектономагматической активизации (Уссури-Ханкайский массив, Южное Приморье) с редкометалльно-флюоритовым, литиевым, оловянным, полиметаллическим и другим оруденением (Вознесенское рудное поле)

Mo, Sn, Bi, Li, B, F, Pb, Zn, Au, Ag и др.) в Вознесенском рудном районе позволила дополнительно выделить в пределах флюоритовых залежей рудные тела бериллия, тантала, ниобия и установить их промышленную ценность. Кроме того, на площади рудного поля были выявлены новые виды ПИ: оловянные, полиметаллические, висмутовые, молибденовые, уран-фосфорные золотоносные руды, а также литиевое, топазовое сырье. Подтверждено существование низкотемпературного бериллиевого (берtrandит) и флюоритового оруденения (флюорит с температурой образования 120 °C). Также установлены возможности оценки рубидиевых, цериевых и германиевых аномалий и рудопроявлений.

Восстановление и изменение гидротермальных циклов на активизированных площадях позволяет комплексно оценить металлогенический потенциал территорий, а также осуществить как подсчет запасов так новых, так и переоценку запасов уже разрабатываемых месторождений с опорой на полный комплекс полезных компонентов, что соответствует с «Методическим рекомендациям по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» (утв. распоряжением МПР РФ от 05.06.2007 № 37-р).

Последовательность формирования минеральных парагенезисов этапов и стадий гидротермального цикла, по аналогии с металлогеническим циклом рудообразования В. И. Смирнова, также является статистической совокупностью, не представленной в полном объеме в каждом блоке земной коры и в связи с каждым конкретным этапом тектономагматической активизации. Отдельные стадии цикла могут быть редуцированы, а другие, наоборот, интенсивно проявлены и даже удвоены и утроены (например, грейзены Вознесенского рудного поля).

Палеогидротермальные циклы, несмотря на их единообразие, различаются между собой в соответствии с особенностями режима активизации и геологического развития доактивизационной истории активизированного блока земной коры, поэтому введено понятие о типоморфизме гидротермальных циклов в зависимости от глубины заложения и длительности возбуждения глубинного очага, состава и строения доактивизационного фундамента, зрелости литосферы, возраста эпохи активизации, длительности гидротермального процесса и т. д.

Различные условия жизнедеятельности и разгрузки гидротерм по вертикали в земной коре определяют дифференциацию гидротермальных растворов и, как следствие, особенности возникающих разноглубинных минеральных ассоциаций. Поэтому в земной коре существует региональная вертикальная колонна гидротермалитов. Соотношение гидротермального цикла и региональной вертикальной зональности гидротермальной колонны заключается в том, что на более глу-

бинных уровнях колонны преимущественное развитие получают минеральные ассоциации ранних этапов и стадий цикла, а на приповерхностном — поздних этапов и стадий. Конкретные рудные поля и месторождения различаются по набору и интенсивности развития минеральных ассоциаций гидротермального цикла в зависимости от позиции в региональной вертикальной колонне на момент рудообразования. Эта закономерность позволяет в оцениваемых разномасштабных потенциально рудоносных объектах (район, узел, рудное поле, месторождение) по ассоциациям гидротермальных минералов определить эрозионный срез гидротермальной колонны в данном блоке земной коры, определить тип искомого оруденения и сделать обоснованный прогноз на глубину.

На основании инновационного подхода к пониманию природы гидротермальной деятельности разработана технология прогнозно-поисковых работ для активизированных блоков земной коры с гидротермальным оруденением, направленная на прогнозную оценку и разбраковку разномасштабных потенциально рудоносных объектов (район, узел, рудное поле, месторождение) и выявление слабопроявленных и скрытых рудных объектов в рудных полях и на флангах глубоких горизонтов известных рудных месторождений [4]. Использование предлагаемых подходов может позволить на территориях ЦЭР в блоках земной коры, переживших тектономагматическую активизацию, выявить новые нетрадиционные для них виды геохимических аномалий и рудопроявлений гидротермального генезиса, в частности, для подготовки лицензионных участков, а также для укрепления металлогенического потенциала ЦЭР в целом.

Технология использования гидротермалитов с позиции понимания генетического единства этапов и стадий эволюционно-дискретных гидротермальных циклов позволяет выявлять скрытые залежи на флангах и глубоких горизонтах на уже известных на площадях ЦЭР месторождениях, тем самым продлевая сроки их эксплуатации. Кроме того, в соответствии с вышеуказанными «Методическими рекомендациями...» можно осуществлять комплексную оценку промышленного потенциала как новых, так и уже разрабатываемых месторождений.

Разработанная технология прогнозно-поисковых работ направлена на комплексную оценку перспективных на гидротермальное оруденение разномасштабных площадей (металлогенический аспект) и поиски слабопроявленных месторождений в рудных полях и рудных залежей (тел) на флангах и глубоких горизонтах известных месторождений (поиски слабопроявленных и скрытых объектов).

Технология включает два блока:

A — *методика картирования*, подразделяемая на два подблока: A1 — создание генетической модели гидротермального рудообразования (восстановление гидро-

термального цикла с выделением минеральных парагенезисов соответствующих им геохимических спектров основных его этапов и стадий и уточнение позиций в цикле разнотипной рудной минерализации) и А2 — создание пространственных моделей — карт (площадных и объемных) разномасштабных рудоносных объектов, обязательно адекватных генетической модели рудообразования;

Б — *методика прогнозирования*, которая в соответствии с методом последовательной локализации площадей направлена на выявление в пределах рудоносных или потенциально рудоносных провинций с гидротермальным оруденением — рудных узлов, рудных полей, а в пределах рудных полей — слабопроявленных и скрытых рудных месторождений с помощью минералогического и геохимического картирования на основе разработанных принципов.

Выявление и картирование ореолов гидротермалитов возможно на всех стадиях геологоразведочного процесса и не составляет особых трудностей. Для пересмотра перспектив площадей и рудных месторождений с предлагаемых позиций достаточно использовать геологические картографические материалы разного масштаба, первичную документацию скважин и горных выработок, а также коллекции шлифов, образцов и массивы геохимической информации, имеющиеся на предприятиях геологоразведочной отрасли.

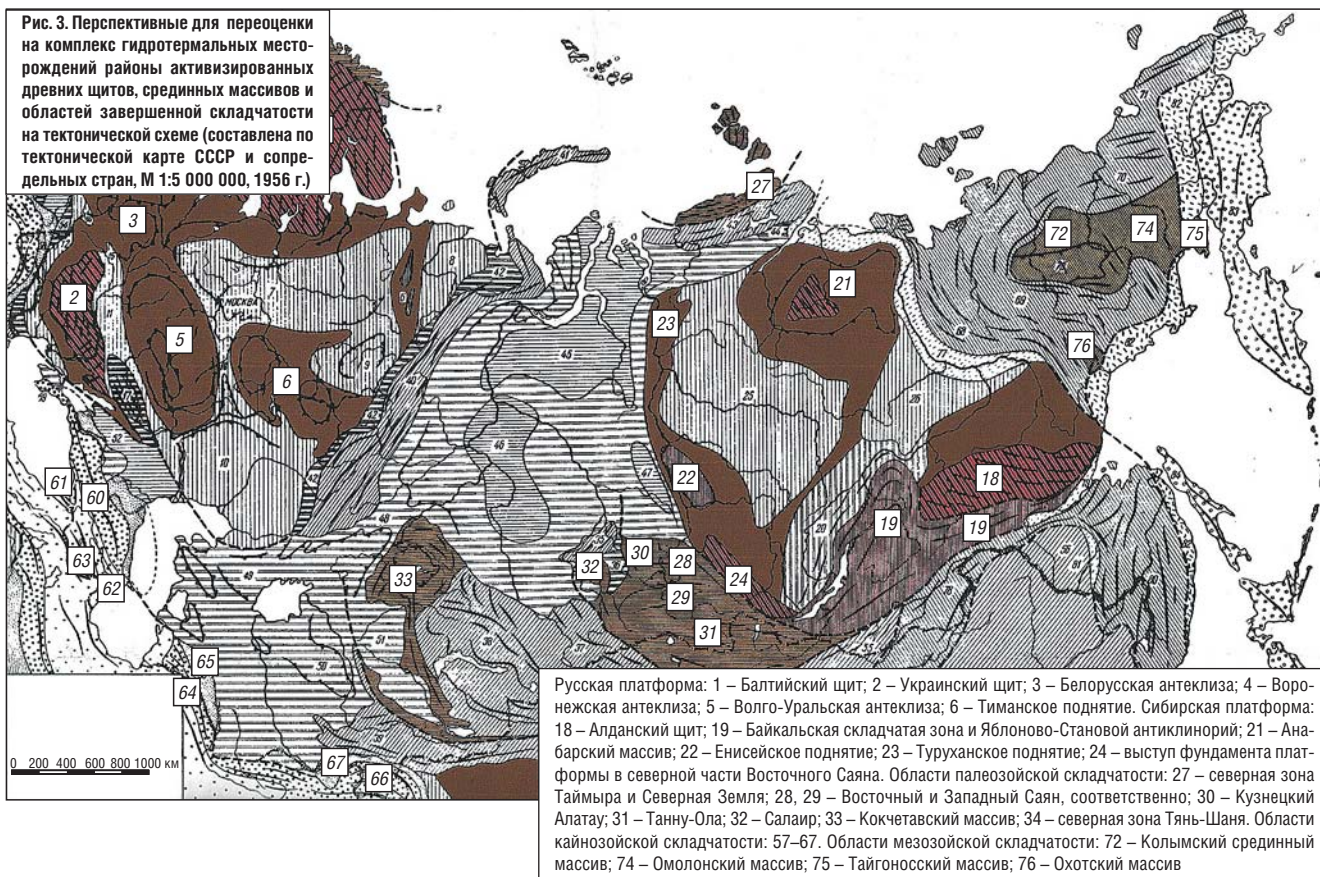
Наиболее благоприятными для комплексной переоценки металлогенических перспектив ряда ЦЭР будут площади, совпадающие с блоками земной коры, где неоднократно проявились этапы тектономагматической активизации, всегда сопровождающиеся рудоносной палеогидротермальной деятельностью (рис. 3). Безусловно, это — территории древних щитов (Балтийского, Алданского, Анабарского), срединных массивов (Охотского, Буреинского, Омолонского, Ханкайского, Енисейского кряжа), активизированные области завершенной складчатости (Алтае-Саянской, Забайкальской, Саянской, Чукотской, территории Дальнего Востока).

Апробация разработанной прогнозно-поисковой технологии в локальных масштабах на флангах и глубоких горизонтах действующих месторождений может расширить спектр видов ПИ и дать обоснованный прогноз на глубину с определением состава и технологических свойств сырья, что, безусловно, будет способствовать продлению деятельности горнодобывающего предприятия.

Заключение

Меры, принимаемые Правительством РФ для ликвидации затянувшегося кризиса геологической науки, отставания темпов воспроизводства МСБ от темпов добычи ПИ и преодоления дефицита подготовленных к лицензированию участков недр, своевременны.

Рис. 3. Перспективные для переоценки на комплекс гидротермальных месторождений районы активизированных древних щитов, срединных массивов и областей заверченной складчатости на тектонической схеме (составлена по тектонической карте СССР и сопредельных стран, М 1:5 000 000, 1956 г.)



Дополнительно к геолого-экономическим и правовым мерам воспроизводства МСБ РФ на основе Центров экономического развития (ЦЭР) необходимо под-ключить инновационные рычаги и задействовать со-временные достижения в научно-методическом обес-печении и организации ГРР.

На освоенных горнорудных территориях возможно открытие только слабопроявленных, скрытых и скры-топогребенных рудных объектов, поэтому в качестве основных в рациональные прогнозно-поисковые ком-плексы входят методики, использующие ореолы изме-ненных окolorудных пород, представляющие собой косвенные и прямые признаки сложных по условиям залегания месторождений.

Поучительна история развития разносторонних знаний об ореолах окolorудных изменений (теорети-ческий и практический аспекты), своевременное внед-рение которых в геологоразведочную практику во мно-гом обеспечило достижения «золотого века» отече-ственной геологии.

В последнее время ученые пришли к пониманию истинной природы гидротермальной деятельности в истории земной коры, установили ее глобальность и самостоятельность.

Из общей группы разнотипных окolorудно-изме-ненных пород выделены собственно гидротермалиты — ореолы, создаваемые гидротермальными системами геологического прошлого, и на этой основе предложе-на иерархическая классификация гидротермальных рудоносных объектов. Доказано, что гидротермальная деятельность развивается на регрессивном (деструк-тивном) этапе активизационных режимов в виде эво-

люционно-дискретных циклов и реализуется в зависи-мости от позиции в региональной вертикальной гид-ротермальной колонне в земной коре.

Полученные в последние годы новые концептуаль-ные обоснования природы формирования гидротер-малитов позволили разработать соответствующую прогнозно-поисковую технологию, апробация кото-рой может способствовать развитию спектров ПИ и расширению МСБ горнодобывающих предприятий на территориях ряда ЦЭР.

На основе современного уровня знаний о природе гидротермальной деятельности и связанных с этим процессом большого круга ПИ можно и необходимо переоценить минерально-сырьевой потенциал выде-ленных ЦЭР на площадях, переживших тектономаг-матическую активизацию. Для комплексной пере-оценки наиболее перспективными являются недооце-ненные на комплекс гидротермальных месторождений районы активизированных древних щитов и средин-ных массивов, активизированных областей завершен-ной складчатости.

Установленные генетические и парагенетические связи между гидротермальными месторождениями руд-ной металлогении позволяют на известных разной пло-щадях с привычными месторождениями гидротермаль-ного генезиса организовать прогнозно-поисковые рабо-ты с целью обнаружения нетрадиционных новых видов гидротермальных месторождений, а на новых потенци-ально рудоносных территориях при прогнозно- поиско-вых работах — ориентироваться на комплексную оценку с целью выявления всех возможных типов рудных ме-сторождений гидротермального генезиса. **РОН**



Список литературы

1. Савин, М. С. Инновационное развитие – основа укрепления подлинного суверенитета России / М. С. Савин // О необходимых чертах цивилизации будущего. К 90-летию со дня рождения академика Н. Н. Моисеева. – М. : МНЭПУ, 2008. – С. 274–277.
2. Михайлов, Б. К. Стратегия выделения и ресурсного обеспечения минерально-сырьевых центров на территории России / Б. К. Михайлов, В. П. Орлов, С. А. Кимельман // Рациональное освоение недр. 2011. № 2. С. 18–25.
3. Кременецкий, А. А. Вклад редких металлов в повышение инвестиционной привлекательности центров экономического роста России / А. А. Кременецкий, Н. А. Архипова // Разведка и охрана недр. 2011. № 6. С. 3–9.
4. Голева, Р. В. Ураноносные и парагенные с ними гидротермалиты областей континентальной тектоно-магматической активизации и их прогнозно-поисковое значение : дис. ...д-ра геол.-минерал. наук / ВИМС. – М., 2000. – 317 с.
5. Омеляненко, Б. И. Окolorудные гидротермальные изменения пород / Б. И. Омеляненко. – М. : Недра, 1978. – 216 с.
6. Плющев, Е. В. Геохимия и рудоносность гидротермально-метасоматических образований / Е. В. Плющев, В. В. Шатов. – Л. : Не-дра, 1985. – 243 с.
7. Создание новых горнорудных районов в Сибири и на Дальнем Востоке: проблемы и пути решения : труды науч.-практич. конфе-ренции. – М. : ВИМС, 2011. – 282 с.

R.V. Goleva, Dr. Sc. (Geol.-Mineral.), Lead Research Associate, FGUP VIMS

Hydrothermalite as a basic indicator of poorly shown mineralization.

Ways for the expansion of mineral reserves and resources of the Centers for Economic Development

In addition to the current geological-economic and legal measures aimed at the reproduction of mineral reserves and resources of Russia (establishment of Centers for Economic Development (CED)) it is important to involve the advanced scientific and methodological findings and development in exploration management.

The article aims to attract the attention of geologists and mining companies to the opportunity of investigation of hydrothermal aureoles in prospecting practice, to refresh the knowledge about the main stages of development of this research and methodological area, and to propose conceptual and methodological innovative approaches, which would facilitate the reassessment of the prospects of metalliferous areas with a hydrothermal type of mineralization.

The article traces back the history of the theory of altered wallrock (metasomatite) – a basic indicator of poorly shown ore occurrences. In a general metasomatite group the author identifies aureoles of hydrothermal origin (metalliferous hydrothermalite) and proposes their hierarchical typification in labilized blocks of the earth crust. The author emphasizes an opportunity of expansion of mineral reserves and resources of the Centers for Economic Development by way of identification of new alternative types of mineral resources on the basis of a novel approach to the nature of hydrothermal activity and a new prospecting technology for identification of hydrothermal occurrences having different types of metalliferous mineralization.

Key words: mineral reserves and resources, CED, metasomatite, metalliferous hydrothermalite

Пути повышения комплексности использования полезных ископаемых и улучшения охраны окружающей среды



А. А. Абрамов,
д-р техн. наук, проф., МГГУ,
AbramovAA31@mail.ru

Целесообразность и необходимость комплексного использования полезных ископаемых (ПИ) обусловлены совокупностью следующих факторов [1, 2]:

- *геохимического* — в связи с комплексным составом ПИ;
- *технологического* — в связи с наличием технологий, позволяющих разделить их на основные составляющие минеральные компоненты;
- *экономического* — в связи с возможностью получения дополнительной прибыли и повышения других технико-экономических показателей (за счет экономии капитальных затрат, трудовых ресурсов, высвобождения техники, сокращения земельного отвода и др.);
- *экологического* — в связи с тем, что безотходная технология добычи и переработки руд (при замкнутом водообороте) позволяет свести к минимуму влияние горного производства на окружающую среду.

Несмотря на многообразие типов ПИ, повышение комплексности их использования в горно-обогательном производстве осуществляется по общим направлениям [3, 4].

Повышение полноты использования недр при добыче ПИ. Этому способствуют технологические схемы с ядерно-физическим контролем контуров рудных тел, раздельной добычей технологически несовместимых сортов руд, предконцентрацией и сортировкой горной массы, внутрирудничным усреднением состава технологических сортов руд. Такие схемы позволяют снизить потери руд и разубоживание горной массы при добыче, выделить и усреднить до необходимых кондиций технологические сорта руд, выдать часть породы, выделенной из горной массы, в виде товарной продукции, использовать остальные отходы горного и обога-

Рассмотрены основные направления повышения комплексности использования полезных ископаемых (ПИ) и улучшения охраны окружающей среды, обусловленные совокупностью геохимических, технологических, экономических и экологических факторов. Приведены основные инженерные решения по повышению полноты использования недр при добыче ПИ и полноты извлечения основных ценных компонентов, в том числе с применением специальных методов флотации. Показаны возможность и необходимость повышения полноты извлечения благородных и сопутствующих металлов, получения неметаллорудных концентратов, доизвлечения ценных компонентов из производственных растворов, оборотных и сточных вод. Особое внимание уделено анализу условий эффективного применения комбинированных технологических схем при переработке труднообогатимых руд и углей. В качестве примеров рассмотрены комбинированные схемы: с предварительным восстановительным обжигом руды и последующей флотацией (сегрегационно-флотационный процесс), обеспечивающие наиболее высокое извлечение металлов при переработке труднообогатимых окисленных медных и никелевых руд; с использованием операций выщелачивания при переработке труднообогатимых руд окисленных и смешанных полиметаллических, окисленных медных, железных и борных, урановых и золотосодержащих; переработки труднообогатимых бурых углей. Обоснована рациональность переработки таких углей в бездымное транспортабельное твердое топливо. Приведены возможные схемы производства и сжигания полукокса и термоугля, газификации угля с последующим сжиганием газа, производства синтетического топлива и химических продуктов из угля, технологическая схема полной переработки угля.

Ключевые слова: минеральное сырье, комплексное использование, труднообогатимые руды, угли, обогащение, комбинированные схемы, охрана окружающей среды.

тельного переделов для заполнения выработанного пространства [3, 4].

Повышение полноты извлечения основных ценных компонентов. Повышение извлечения ценных компонентов осуществляется путем совершенствования технологии рудо- и углеподготовки с целью более полного раскрытия сростков при минимальном переизмельчении извлекаемых минералов, использования разветвленных и многостадийных схем обогащения, изыскания более эффективных технологических режимов обогащения и освоения новых технологических процессов.

Например, при размерах частиц угля меньше 50 мкм обычные методы флотации становятся неэффективными, и для повышения селективности процесса флотации и получения высококачественных угольных концентратов дополнительно могут быть использованы следующие специальные методы [5]:

1. **Флотация с носителем**, в качестве которого наиболее часто используются предварительно обработанные реагентами крупные частицы (–28+270 меш) самого угля. Получаемый в результате флотации продукт содержит менее 2% золы и 1% серы.

2. **Флотация после бактериального кондиционирования** для удаления серы, представленной главным образом сульфидами железа. В качестве бактериальной культуры используются *Thiobacillus Ferrooxidans* или другие гетеротрофные бактерии. Продолжительность кондиционирования составляет 10–30 мин при pH 2–3 и плотности пульпы 20 % твердого. Флотация угля осуществляется с керосином и МИБК после доведения pH до 8 известью.

3. **Двухстадийная флотация** для удаления пиритной серы. Первая стадия процесса представляет собой обычную флотацию. Получаемый пенный продукт перефлотируется с ксантогенатом (для флотации имеющегося в нем пирита) и декстрином (для депрессии угольных частиц). В результате получают в виде камерного продукта высококачественный угольный концентрат с высоким извлечением в него угля при удалении до 90 % пиритной серы в отвал.

4. **Флотация в специальных аппаратах.** Большое внимание уделяется разработке специальных конструкций флотационных колонн и гидроциклонов для флотации угольных шламов. Разработанные образцы *колонных флотомашин для флотации углей* отличаются от аналогичных машин для флотации рудных материалов меньшим значением соотношения высоты колонны к ее диаметру. Основными регулируемыми параметрами, определяющими селективность флотации, являются толщина пены и количество подаваемой на нее воды. Скорость флотации возрастает с увеличением количества микропузырьков (50–300), генератор или впрыскиватели которых расположены с внешней стороны колонны. В результате флотации получают угольный концентрат зольностью менее 10 %. Скорость флотации угольных частиц в центробежном поле *флотационного гидроциклона* более чем в 100 раз превышает скорость флотации в обычных аппаратах. Флотационный гидроциклон может быть использован также в замкнутом цикле с мельницей с получением пенного продукта в качестве исходного питания колонной флотомшины.

5. **Селективная флокуляция угольных частиц** относится к перспективным процессам удаления тонких частиц пирита и осуществляется добавками полиакриламида, обеспечивающего селективную флокуляцию угольных частиц, и поликсантогената, вызывающего диспергацию частиц пирита.

6. **Масляная агломерация угольных частиц** — перспективный процесс, обеспечивающий практически полное извлечение горючего материала (до 99 %) в масляные агломераты, извлечение сверхтонких угольных частиц даже из отвальных шламов, максимальную гидрофобность агломерированным угольным частицам. Также может применяться к углям окисленным или сильно загрязненным глиной и другими мине-

ральными примесями. Масляные агломераты угольных частиц флотируют или отделяют от суспензии грохочением. Для агломерации используют как легкие (пентан, гептан, керосин и др.), так и тяжелые (дизельное и топливное масло, креозот и др.) масла. К наиболее известным процессам масляной агломерации угольных частиц, применяемым за рубежом, относятся Trent, Convertol, Shell, Olifloc, CFRI и BHP.

7. **Процесс ЛИКАДО (LICADO)** основан на использовании жидкого диоксида углерода (CO_2) в качестве среды для очистки тонкого угольного продукта. Для этого водная угольная суспензия смешивается с жидким CO_2 . Гидрофобные угольные частицы смачиваются жидким CO_2 , образуя агломераты чистого угля, и переходят в жидкую фазу CO_2 , а минеральные примеси остаются в водной фазе и удаляются в отвал. Жидкая фаза CO_2 отделяется от угольных частиц фильтрацией и поступает снова в процесс.

Повышение извлечения благородных и сопутствующих металлов. Значение руд, например цветных металлов, как дополнительного источника получения благородных металлов непрерывно возрастает. Для извлечения свободного золота и платины применяют [3]: в циклах измельчения — гидроловушки [на фабриках Homestake (Хоумстейк), Алмалыкской и др.] и отсадочные машины [на Зыряновской, Dome (Доум) и др.], в операциях флотации — короткоконусные гидроциклоны и щелевые концентраторы (на Алмалыкской, Зыряновской и др.), шлюзы [на фабриках Queмонт (Квемонт), Noranda (Норанда), Magna (Магна) и др.]. Однако на гравитационных аппаратах извлечение золота крупностью до 0,5 мм не превышает 90 %, до 0,25 мм — 70 %. Золотины размером мельче 0,1 мм улавливаются еще хуже, тогда как доля мелкого золота составляет 30–40 % всего свободного золота. Такое золото извлекают флотацией в медные или свинцовые концентраты, из которых затем выделяют при последующей металлургической переработке. Помимо флотации и цианирования, для извлечения мелкого золота и платины используют орбитальные шлюзы с концентрационными столами, новые специальные гравитационные аппараты центробежного типа [4].

Извлечение из *отходов углеобогащения и зольных остатков* содержащихся в них в качестве примесей цветных, редких, благородных, редкоземельных, радиоактивных металлов также является перспективным направлением повышения комплексности использования углей [3]. Например, *извлечение германия* из продуктов обогащения углей может стать главным источником его получения. Глубокая деминерализация угольного концентрата и выделение части органической массы, содержащей витрен и гелифицированное вещество, позволяют в результате сжигания получать золу с высокой концентрацией германия. Кроме того,

при комплексной переработке золы углей щелочным методом возможно производство глинозема и цемента за счет содержащихся в углях оксидов алюминия и железа. Следует учитывать также, что в зольных остатках газификации угля на парокислородном дутье под давлением соединения железа приобретают повышенные магнитные свойства вследствие образования Fe_3O_4 , что позволяет извлекать магнитный оксид железа как готовый продукт. При магнитной сепарации извлечение железа составляет более 92 %; содержание Fe_3O_4 в полученном концентрате — около 90 %, в немагнитной фракции — 0,57 %.

Доизвлечение ценных компонентов из производственных растворов, оборотных и сточных вод в процессе их кондиционирования и очистки возможно в результате ионной флотации, электрофлотации, адгезионной сепарации, сорбции и экстракции, позволяющих извлекать малые количества растворенных и тонкодиспергированных веществ из больших объемов жидкостей. Благодаря этому также обеспечивается качество оборотных вод, удовлетворяющее требованиям технологического процесса, и решается проблема охраны окружающей среды [6].

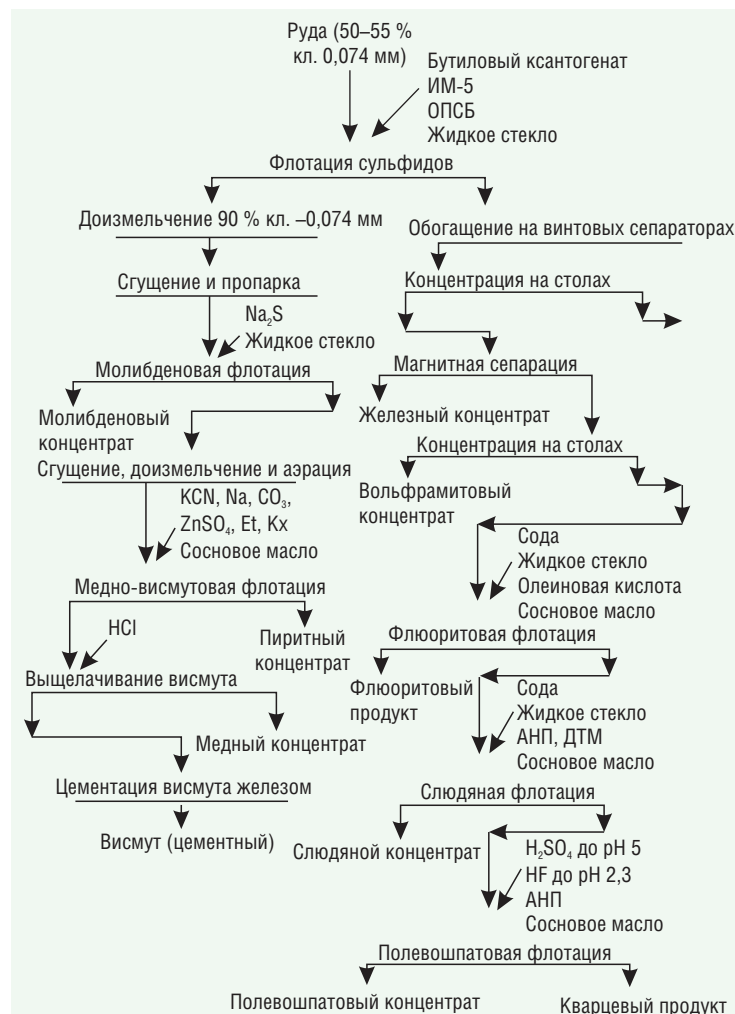


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема безотходной переработки медно-молибденовых руд

Попутное получение неметаллорудных и других концентратов. Руды и угли могут служить источником получения не только металлов (черных, цветных, редких, благородных и др.), но и сырья для многих других отраслей промышленности (рис. 1, 2). На обогатительных фабриках (ОФ) попутно, например с концентратами цветных металлов, получают концентраты: пиритные — для производства серной кислоты; баритовые [Kosaka (Косака), Buchans (Бучанс), Кентауская, Салаирская ОФ и др.] — для химической и нефтехимической промышленности; флюоритовые, полевошпатовые, тальковые, кварцевые, силлиманитовые — для литейного производства и производства строительных материалов; магнетитовые — для черной металлургии; серицитовые — для алюминиевой промышленности и др. Кроме того, хвосты ОФ — хороший материал для закладки выработанного пространства и производства микроудобрений [ОФ Young (Янг) и др.] [4, 5].

Использование *отходов углеобогащения и зольных остатков* в строительной индустрии способствует не только решению экономической задачи, но и улучшению экологической обстановки. Рациональный подход к комплексному использованию отходов углеобогащения, например на Абашевской ЦОФ в Кузбассе, позволил превратить ее в предприятие с безотходным производством (рис. 3).

Из органического вещества углей путем его химико-технологической переработки получают новые материалы и продукты: угольный порошок для литейного производства; углеграфитовые (углеродные) материалы разнообразного назначения; высокоэффективные адсорбенты (в результате карбонизации и активации углей). Методом гидрогенизации твердое топливо преобразуется в высококачественное моторное горючее (бензин, дизельное, реактивное и котельное топливо) и сырье для органического синтеза, в том числе моно- и полициклические ароматические углеводороды, фенолы, азотистые основания и др. Сажа из углей широко применяется в шинной и автомобильной промышленности, производстве электродов, электрошетонок, красок для полиграфии, некоторых видов пластических масс. Горный воск, извлекаемый из углей методом экстракции, может использоваться в химической промышленности при производстве пластических масс как заменитель дорогостоящих и дефицитных фенолформальдегидных смол.

Выделяемый из горючих сланцев кероген-70 является ценным сырьем для производства различных химических продуктов. Например, получаемые из него жирные дикарбонатные кислоты широко используются как исходное сырье в производстве пластификаторов и полиэфир-

ных смол, а термобитум, получаемый в результате термопластификации керогена, может заменить формальдегидные смолы в производстве пенопластов и антикоррозионных лаков.

Применение комбинированных технологических схем при переработке труднообогатимых руд и углей. Комбинированные технологические схемы с включением обогатительных, металлургических и химических процессов используются при переработке сложных по составу, труднообогатимых руд и углей, получение из которых только обогатительными методами высококачественных монометаллических или мономинеральных концентратов с высоким извлечением практически невозможно [3, 4].

Комбинированные схемы переработки труднообогатимых руд. Наиболее широко применяют различные варианты комбинированных схем с использованием операций пиро- или гидрометаллургии и флотации. К ним относятся: процесс сегрегации, включающий предварительный обжиг руды с последующей флотацией восстановленных до металла меди или никеля; плавка на фанштейн с последующим флотационным разделением его на никелевый и медный концентраты; флотационное извлечение меди из шлаков медной плавки; переработка коллективных концентратов и полупродуктов в процессах плавки в жидкой ванне (ПЖВ), кислородно-взвешенной циклонной электротермической плавки (КИВЦЭТ), плавки с возгонкой и конденсацией цинка (Империл Сметлинг), хлорид-возгонки и др. [3].

Гидрометаллургические процессы в комбинированных схемах наиболее перспективны при переработке окисленных, смешанных и низкосортных сульфидных руд, бедных концентратов и полупродуктов. Например, применительно к труднообогатимым окислен-

ным медным рудам разработаны и осуществляются в промышленном масштабе различные варианты сернокислотного, хлоридного, аммиачного выщелачивания

и перевода меди в раствор с использованием автоклавного, чанового, кучного и подземного выщелачивания. Интенсификация методов выщелачивания осуществляется путем использования различных культур микроорганизмов, обеспечивающих повышение скорости выщелачивания в 10–20 раз и поддержание рН в пределах 1,7–3,5, а также добавкой минеральных солей и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Для извлечения меди из растворов применяют процессы сорбции, экстракции, ионной флотации и цементации с последующей флотацией цементной меди [3, 4].

При переработке труднообогатимых руд также перспективно выделение при обогащении не поддающихся эффективному флотационному разделению коллективных концентратов или промпродуктов и получение богатых селективных концентратов. Выделяемые коллективные концентраты и промпродукты могут перерабатываться одним из пиро- или гидрометаллургических методов [5].

Рассмотрим варианты комбинированных технологических схем переработки труднообогатимых руд и углей.

1. *Комбинированные схемы с предварительным восстановительным обжигом руды и последующей флотацией образующихся зерен металлической меди* используют для переработки окисленных медных руд, не пригодных к выщелачиванию вследствие высокого содержания в них кислоторастворимых карбонатов породы, для извлечения меди из труднообогатимых руд с высоким содержанием силикатов, сложных алюмосиликатов и алюмофосфатов меди и медьсодержащих гидроксидов железа.

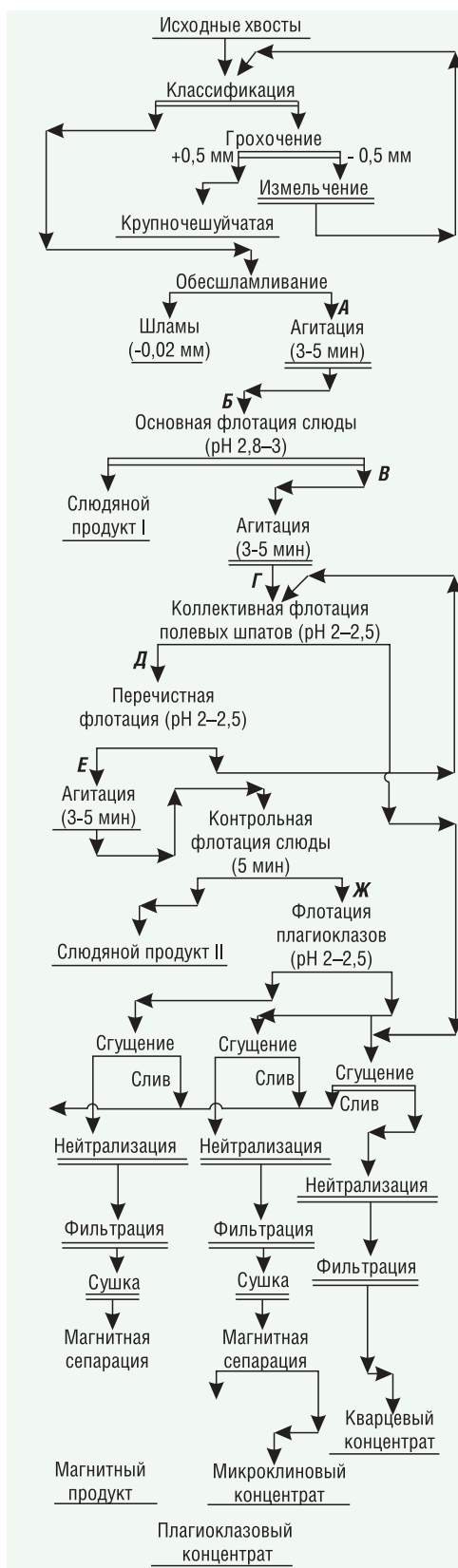


Рис. 2. Схема попутного получения слюдяного, плагиноклазового, микроклинового и кварцевого концентратов из хвостов обогащения редкометаллических руд. Расход реагентов, кг/т: А – 1,5 H_2SO_4 ; Б – 0,15 АНП; В – 0,8 НН; Г – 0,1 АНП; Д – 0,05 АНП; Е – 11 КС; Ж – 0,3 АНП

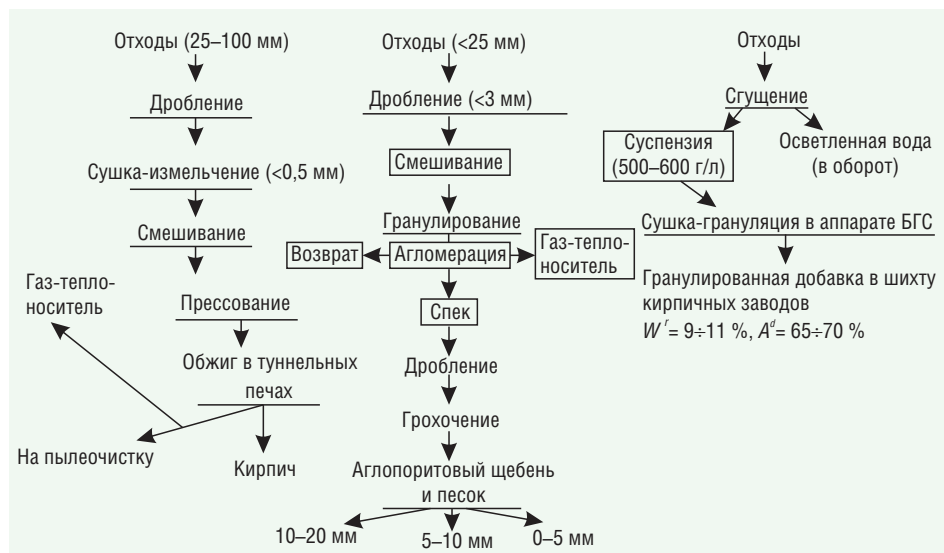


Рис. 3. Принципиальные схемы полного использования отходов углеобогащения на ЦОФ «Абашевская»:

а – отходы гравитационного обогащения углей крупностью 25–100 мм; б – то же, менее 25 мм; в – отходы флотационного обогащения углей

Сегрегационно-флотационный процесс в промышленных масштабах применяется в Чили, США, Перу, Мавритании, Замбии, Японии и других странах. Он включает сегрегационный обжиг измельченной руды с добавками (0,5–2 %) твердого углеродистого восстановителя (кокса, угля) и поваренной соли (NaCl) в течение 10–60 мин при температуре 700–850 °С. В результате реакций, протекающих при обжиге, медь восстанавливается до металлической с одновременным укрупнением восстановительных частиц до 80–100 мкм. Полученный огарок охлаждают без доступа воздуха и подвергают флотации с сульфидильным собирателем (100–300 г/т) и добавками пенообразователя. В богатый по меди концентрат, обычно содержащий 35–70 % меди при извлечении ее около 90 %, в процессе флотации извлекаются также имеющиеся в руде висмут и благородные металлы.

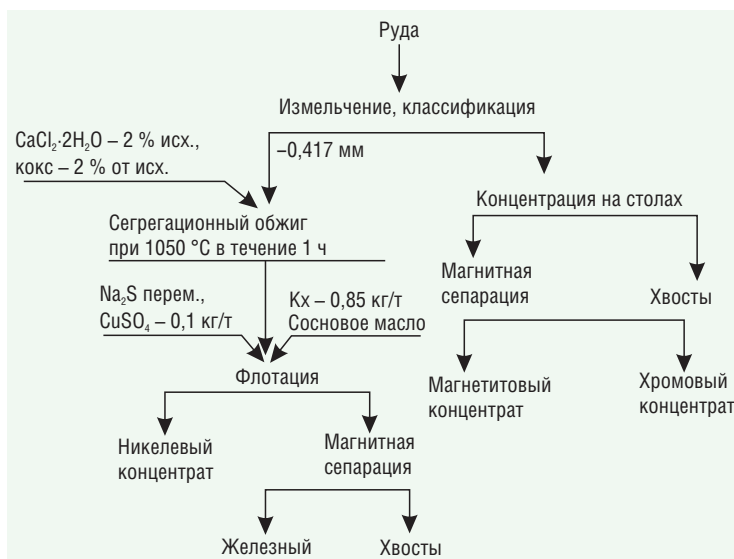


Рис. 4. Принципиальная технологическая схема процесса переработки латеритовой руды месторождения Хомонхоф (Япония)

Сегрегационно-флотационный процесс, обеспечивающий наиболее высокое извлечение металлов при переработке труднообогатимых окисленных и смешанных медных руд, одновременно является наиболее сложным и дорогим процессом. Для его реализации необходимо строительство обжигowego цеха, что сопряжено со значительными затратами. Процесс экономически невыгоден при содержании в руде меди менее 3 %. Это существенно ограничивает возможность его применения для переработки больших количеств сложных по составу медных руд.

Комбинированные схемы переработки окисленных никелевых руд, включающие сегрегационный обжиг (процесс сегрегации), используются при переработке упорных окисленных низкожелезистых гарниеритовых (с содержанием железа до 10 %) и высокожелезистых латеритовых (с содержанием железа до 45 %) руд [3]. Суть процесса: восстановление никеля до металлических частиц крупностью 40–120 мкм при обжиге измельченной (обычно до 0,3 мм) руды при температуре 900–1100 °С в течение 1–2 ч в присутствии хлористого кальция (3–10 % по массе) и твердого углеродсодержащего восстановителя (1–5 % по массе). Извлечение частиц восстановленного до металла никеля в никелевые или ферроникелевые концентраты после охлаждения и измельчения огарка до 50–100 мкм осуществляется методами магнитной сепарации (металлический никель ферромагнитен), флотации или их сочетанием. Так,

для комплексной переработки латеритовых руд месторождения Хомонхоф, содержащих 0,86 % Ni, 46,48 % Fe, 0,31 % Co и 3,56 % Cr, фирмой «Фукаи Сейтецу» (Япония) предложена технологическая схема (рис. 4), позволяющая получать богатый никелевый концентрат (52 % Ni), железосодержащий никелевый концентрат (12,9 % Ni), хромовый (более 30 % Cr) и магнетитовый (более 60 % Fe) концентраты.

2. Комбинированные схемы с использованием операций выщелачивания.

Комбинированные схемы с предварительным кислотным выщелачиванием меди широко применяются в следующих случаях [3, 4]:

- при переработке труднообогатимых руд, в которых медь представлена в основном связанной медью в виде хризоколлы, фосфатов и алюмосиликатов меди, а также медью, связанной с

гидроксидами железа и марганца или пропитывающей пустую породу, когда флотация не обеспечивает удовлетворительного извлечения меди;

- при наличии в рудах минералов породы, исключающих возможность селективного отделения их от медных минералов, или растворимых минералов меди, не позволяющих без значительного усложнения технологической схемы получать приемлемые показатели обогащения;
- при вовлечении в эксплуатацию бедных или забалансовых руд, вскрышных пород и хвостовых отвалов, сложный вещественный состав которых и низкое содержание меди делают практически невозможным применение для их переработки традиционных схем и процессов обогащения.

Предварительное кислотное выщелачивание во всех этих случаях обеспечивает вполне удовлетворительное извлечение меди в раствор, если исходная руда или материал не содержат значительных количеств карбонатных и других кислоторастворимых минералов породы. В качестве основного растворителя при выщелачивании окисленных медных минералов применяется серная кислота (от 1,5 до 15 кг H_2SO_4 на 1 кг Cu). Выщелачивание осуществляется подземным, кучным или чановым способом.

Для выделения меди из растворов выщелачивания при переработке окисленных и смешанных руд по комбинированным схемам применяют электролиз, осаждение известью в виде гидроксида меди или сернистым натрием в виде сульфидов меди, сорбцию на твердых ионообменных смолах, а также цементацию железом и жидкостную экстракцию с последующим электролитическим осаждением меди, которые в настоящее время распространены наиболее широко.

Примером комплексного использования сырья при одновременной переработке сульфидных и окисленных руд на предприятии является технология, принятая на комбинате Lakeshore в США (рис. 5).

3. Комбинированная схема переработки труднообогатимых окисленных и смешанных полиметаллических руд. Перспективность применения комбинированной схемы и режима переработки труднообогатимых окисленных и смешанных полиметалличе-



Рис. 5. Технологическая схема переработки руд на медном комбинате Lakeshore (США)

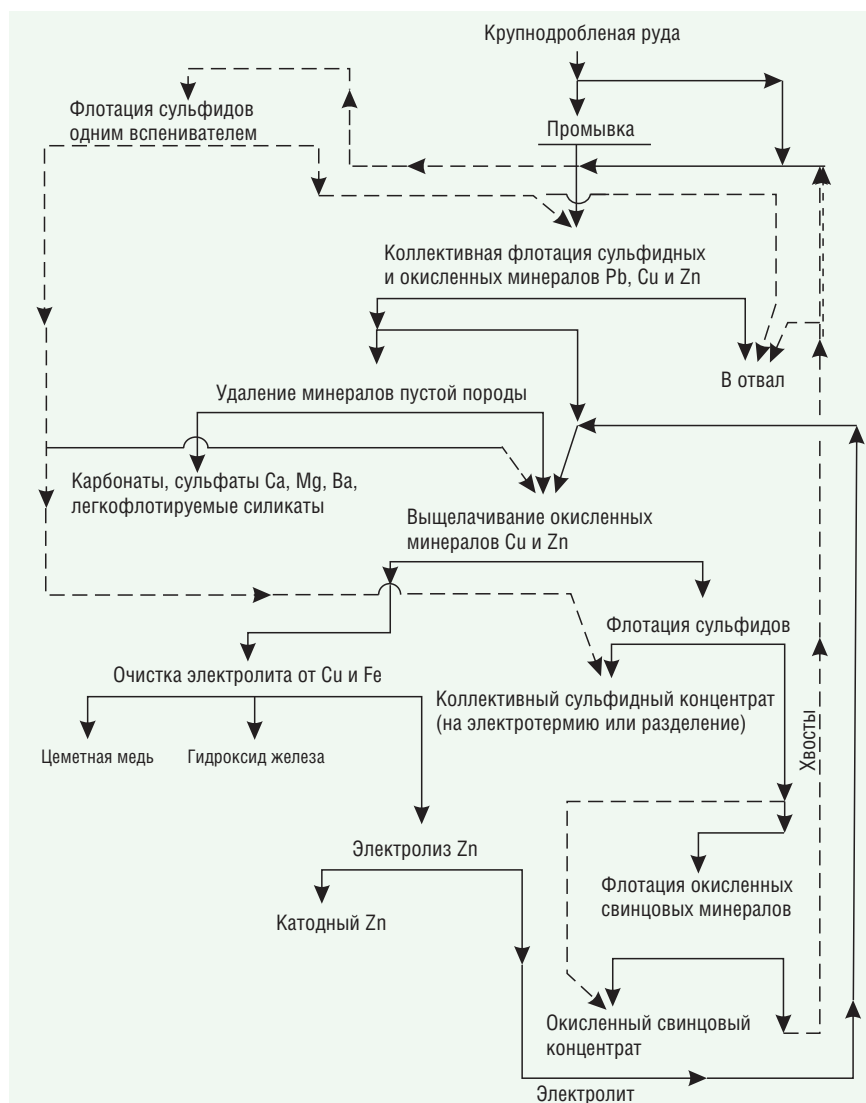


Рис. 6. Комбинированная схема переработки труднообогатимых окисленных и смешанных полиметаллических руд с получением коллективного сульфидно-окисленного концентрата

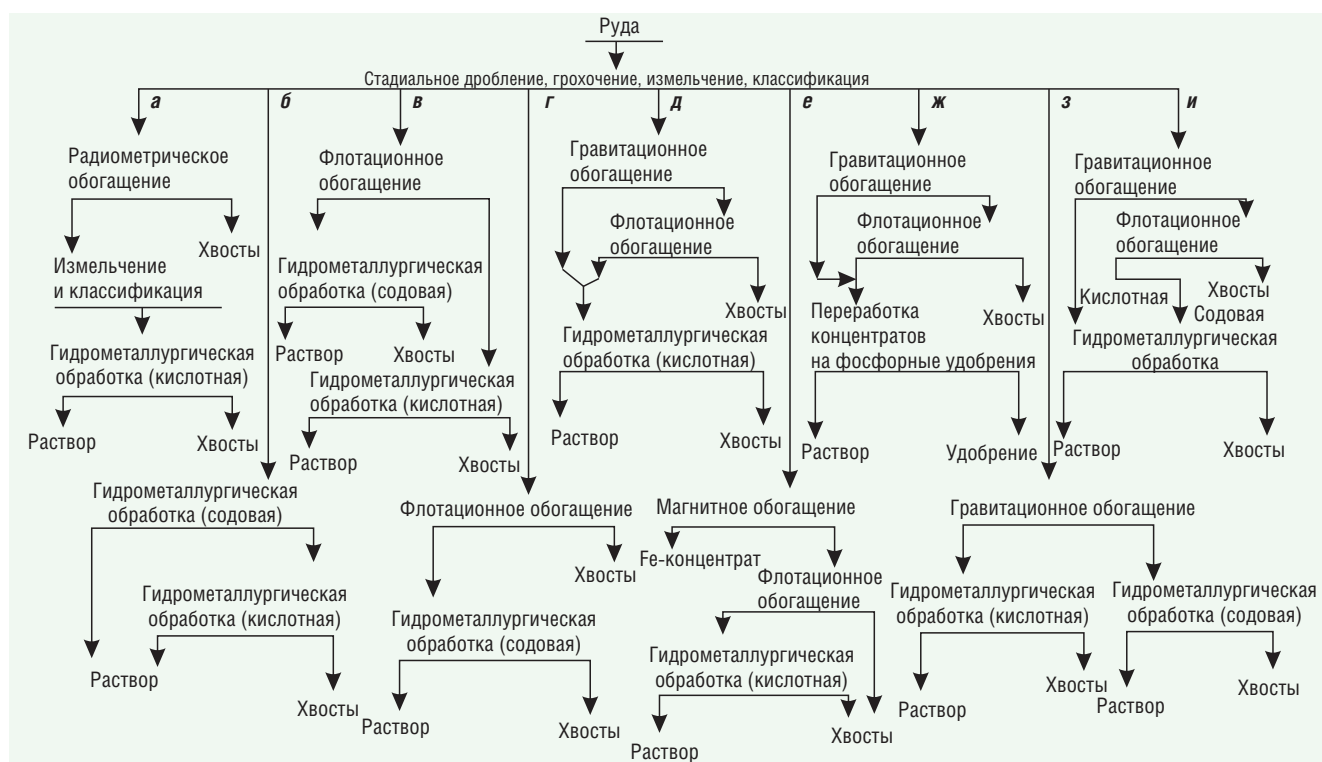


Рис. 7. Принципиальные схемы переработки урановых руд:

а – силикатных и алюмосиликатных; б – г – карбонатных с низким (б), средним (в) и высоким (г) содержанием карбонатов; д – сульфидных; е – железистых; ж – фосфатных; з – ураноносных углей и битумов; и – углистых и битуминозных сланцев и песчаников

ских руд с предварительным получением одного коллективного сульфидно-окисленного концентрата (рис. 6) обусловлена следующими обстоятельствами [3, 4]:

- раздельная флотация сульфидов и оксидов в соответствующие коллективные концентраты осложняется при незначительном содержании сульфидов либо оксидов металлов в исходной руде;
- в коллективном сульфидном концентрате по 10–12 % меди и цинка представлено обычно окисленными минералами, извлечение которых в металл дешевле осуществить выщелачиванием;
- при коллективной сульфидно-окисленной флотации значительно (почти в 2 раза) сокращается парк флотационного и вспомогательного оборудования, а также уменьшаются расход и количество применяемых флотационных реагентов.

В качестве собирателя при коллективной сульфидно-окисленной флотации могут использоваться олеиновая кислота или ректификат таллового масла, причем необходимый расход масла примерно в 2–2,5 раза меньше, чем кислоты. При флотации руд с большим содержанием тонких классов материала целесообразно часть сульфидов предварительно извлечь флотацией с одним пенообразователем (сосновым маслом, ИМ-68, циклогексанолом).

4. *Комбинированные технологии переработки урановых руд.* Технология обогащения урановых руд зависит от типа минералов, их вкрапленности и равномерности распределения урана в руде. Схемы переработки обычно

комбинированные с включением операций радиометрического, гравитационного, флотационного, магнитного обогащения и гидрометаллургической обработки продуктов обогащения кислотным или содовым способом. Варианты сочетаний процессов в зависимости от типа руд и их вещественного состава приведены на рис. 7.

5. *Комбинированные технологии переработки золото-содержащих руд.* Варианты принципиальных технологических схем переработки коренных золотосодержащих руд приведены на рис. 8.

При переработке золотомышьяковых концентратов с тонкой вкрапленностью золота в сульфидах эффективно и экономически выгодно бактериальное выщелачивание (ввиду простоты оформления процесса, низких капитальных и эксплуатационных затрат). Основными микроорганизмами, используемыми для окислительного разложения золотоносных сульфидов, являются бактерии *Thiobacillus Ferrooxidans*.

Разработанная в России схема переработки мышьяковистых концентратов (флотационного и гравитационного) с получением продукта, пригодного для плавки, включает в себя:

- бактериальное выщелачивание измельченного до 90 % –0,044 мм концентрата в пачуках при $T = 25\div 30^\circ\text{C}$, плотностью 20 % твердого и pH 1,7–2;
- сгущение, осаждение из растворов мышьяка и железа известью и гидросульфидом натрия, отделение мышьяк-содержащих осадков, регенерацию оборотных бактериальных растворов;

— обработку кеков бактериального выщелачивания раствором H_2SO_4 для растворения арсенатов и гидроксидов железа;

— фильтрацию и осаждение из растворов мышьяка и железа.

Технология полного вскрытия золота обеспечивает снижение содержания мышьяка в золотосульфидном концентрате с 9,6 до 1,55 %. При этом расход реагентов составляет, кг/т: CaO — 28; H_2SO_4 — 97; $NaHS$ — 25.

Для переработки упорных золотосодержащих концентратов, характеризующихся тесной ассоциацией золота с сульфидами (в том числе мышьяка и сурьмы), разработаны следующие новые методы:

- хлоридвозгонка (при 1000 °С) с получением в огарке концентрированного золотосодержащего продукта и переработка возгонов;
- вакуум-термическая переработка концентратов для отгонки и получения металлического мышьяка;
- автоклавно-кислородно-щелочное выщелачивание концентратов при давлении до 1,5–2 МПа для извлечения мышьяка и подготовки материала к последующему цианированию;
- циклонная плавка концентратов.

6. *Комбинированные технологии переработки труднообогатимых железных руд.* При использовании обжиг-магнитной технологии руда сначала подвергается магнетизирующему обжигу в трубчатых печах (на ЦГОКе) или в печах кипящего слоя (на фабрике Уаялла в Австралии) при температуре 700–850 °С в присутствии газообразного (природный газ) и твердого (бурый уголь) восстановителя с целью перевода (на 75–88 %) немагнитных или слабомагнитных оксидов железа (Fe_2O_3) в магнитные: искусственный магнетит (Fe_3O_4) и ферромагнитный оксид железа (маггемит). После обжига руда измельчается и подвергается магнитной сепарации в слабом поле. При обогащении окисленных железистых кварцитов на ЦГОКе по обжиг-магнитной технологии получали концентрат, содержащий 64,7 % Fe при его извлечении 79,7 %. Однако при существующем уровне техники данная технология является очень дорогой, не отвечает современным требованиям экологии и по этим причинам не получила

распространения. Более приемлема комбинация методов обогащения (рис. 9).

7. *Комбинированные технологии переработки борных руд.* При переработке датолитового или данбуритового концентрата либо руды термическим способом получают борат кальция, буру, борную кислоту, пентаборат кальция, перборат натрия, боризвестковые удобрения и другие борсодержащие соединения (рис. 10).

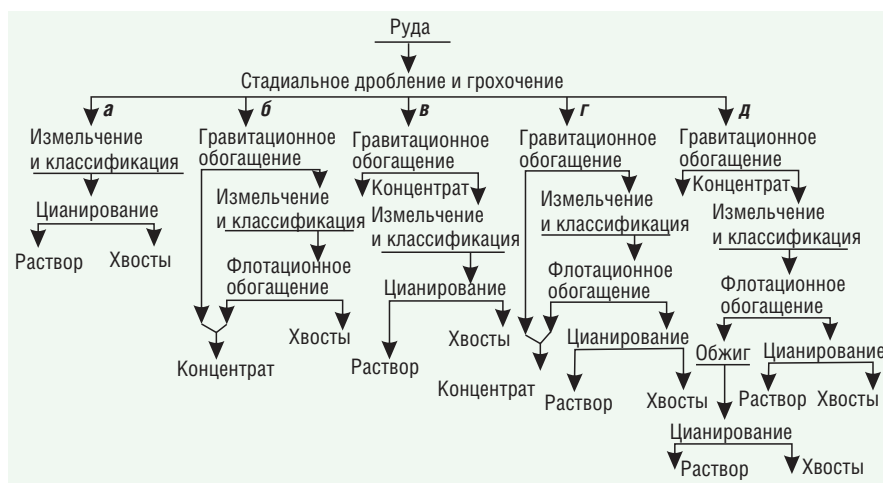


Рис. 8. Принципиальные схемы переработки золотосодержащих руд: а — с тонкодисперсным золотом; б — с крупным и мелким золотом, связанным с сульфидами; в — с крупным и тонкодисперсным золотом; г — с крупным, мелким и тонкодисперсным золотом; д — с крупным, мелким и тонкодисперсным золотом, частично связанным с сульфидами

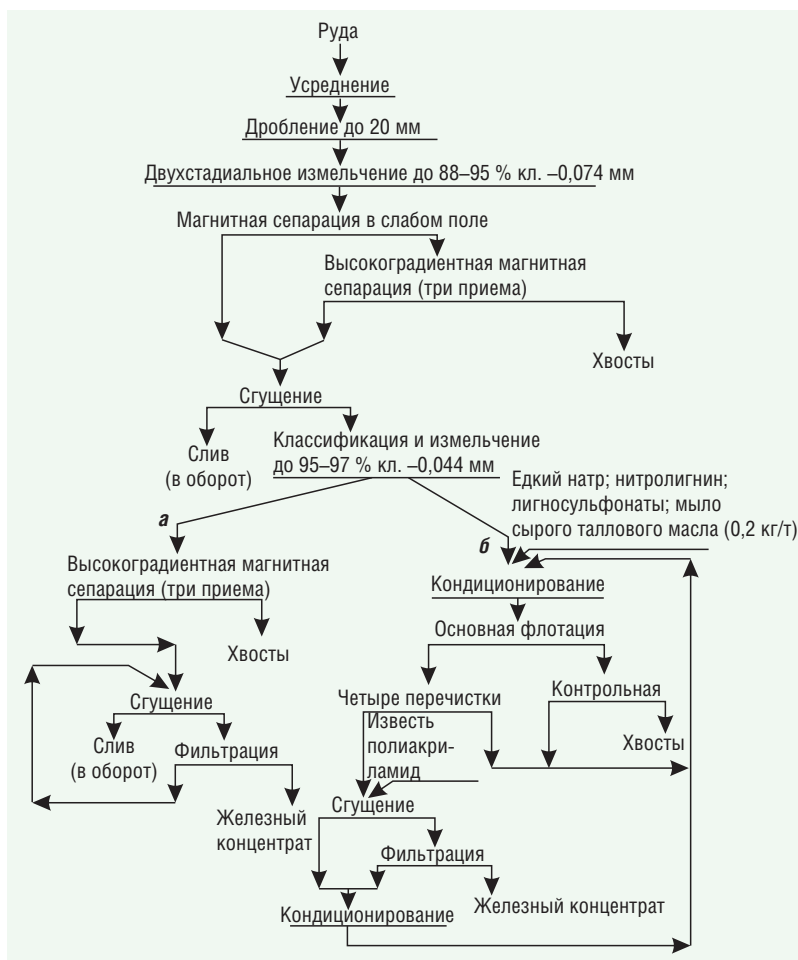


Рис. 9. Принципиальная магнитная (а) и комбинированная магнитно-флотационная (б) технологические схемы обогащения окисленных железистых кварцитов

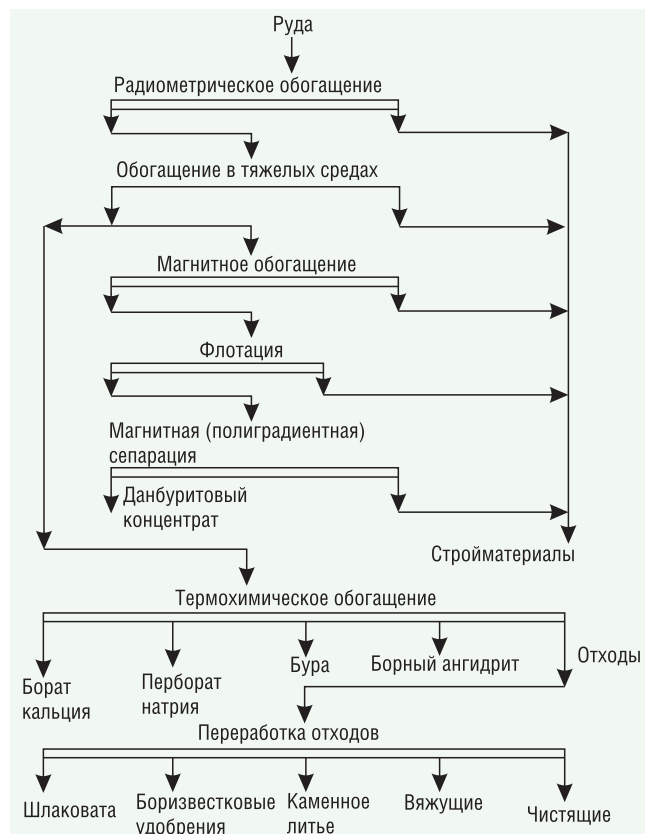


Рис. 10. Схема комплексного использования данбуритовых руд

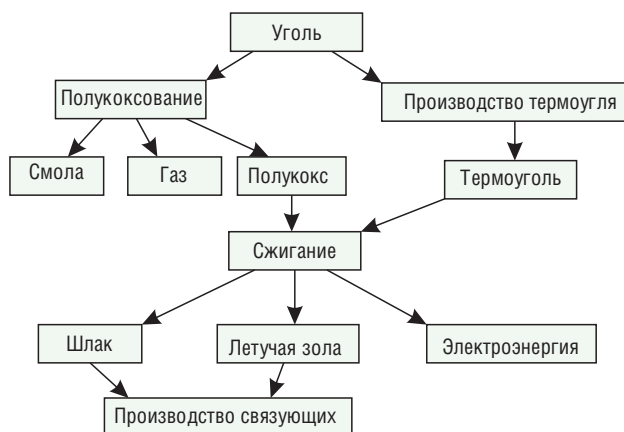


Рис. 11. Схема производства и сжигания полукокса и термоугля

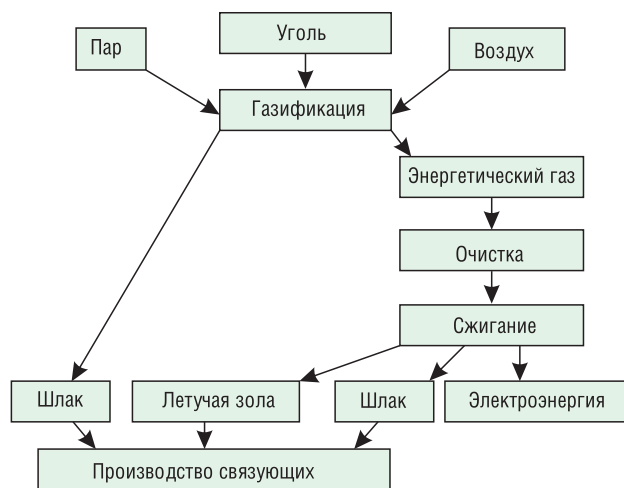


Рис. 12. Схема газификации угля с последующим сжиганием газа

Комбинированные схемы переработки труднообогатимых углей. К труднообогатимым относятся в первую очередь бурые угли. Они делятся на угли с прочной (Б2, Б3) и мягкой (Б1) структурой. Если прочные разновидности можно обогащать гравитационными методами (в тяжелых суспензиях, пневматических или крутонаклонных сепараторах), то мягкие — уже под воздействием атмосферного воздуха и температуры быстро разрушаются, превращаясь в пыль.

Так, высокая влажность (до 45 %) и склонность к самовозгоранию малозольных, малосернистых углей Канско-Ачинского бассейна с теплотворной способностью 3500 ккал/кг затрудняют не только их обогащение, но и транспортирование в другие районы страны. Для получения из них облагороженного кускового угольного топлива требуется их обезвоживание методом автоклавной обработки в среде насыщенного пара с последующим брикетированием со связующими добавками из продуктов нефтепереработки (нефтебитумами). Однако до настоящего времени остается нерешенной проблема самовозгорания этого топлива.

Рациональным решением проблемы комплексного использования таких углей является переработка их в бездымное, транспортабельное твердое топливо [3]. Один из вариантов технологии переработки предусматривает предварительное получение термоугля или полукокса и последующее сжигание их на ТЭС (рис. 11). Зольные отходы канско-ачинских углей содержат много окиси кальция и могут быть использованы для производства вяжущих веществ, необходимых в строительстве.

Малозольные канско-ачинские угли с низким содержанием серы являются хорошим сырьем для получения синтетических жидких и газообразных облагороженных топлив и сжигания их на ТЭС (рис. 12). Это направление энергетического использования углей позволило бы решить многие экологические проблемы. По сравнению с вариантом прямого сжигания газификация углей обеспечивает следующие преимущества: выделение сероводорода из продуктов газификации осуществляется значительно проще, чем очистка газов от окислов серы; сухая зола, образуемая в газогенераторах, легко удаляется; сера и сухая зола могут служить товарной продукцией; высокая степень очистки продуктов газификации позволяет использовать их в установках с газовыми турбинами.

Газификация угля осуществляется в кипящем слое под давлением по методу, разработанному в ИГИ. На паровоздушном дутье получается энергетический газ с теплотой сгорания 1151 ккал/м³, пригодный для сжигания в парогазовых установках. Другой вариант предусматривает возможность глубокой химической переработки углей с получением жидких синтетических топлив и химических продуктов. Так, гидрогенизация

угля по методу ИГИ может быть организована в комплексе с процессом газификации для получения водорода (рис. 13). В результате гидрогенизации угля получается жидкое синтетическое топливо, химические продукты и шлак. Шлак сжигается для регенерации молибденового катализатора, а шлак используется для производства строительного материала.

Для обеспечения процесса гидрогенизации водородом проводится парокислородная газификация угля по методу ИГИ с последующей конверсией окиси углерода и отмывкой газа от CO_2 . Шлак перерабатывается на строительные материалы. Предварительные расчеты показывают экологическую целесообразность гидрогенизационной переработки бурых углей Канско-Ачинского бассейна.

Вариантом комплексного химического и энергетического использования бурых углей (рис. 14) вместо прямого сжигания предусматривается предварительная энерготехнологическая обработка угля. В результате его пиролиза, термического разложения получают высококалорийный твердый остаток — полукокс (6500 ккал/кг), а также газ (4500 ккал/кг) и смолу (≈ 7000 ккал/кг), из которых можно получить продукты органического синтеза. Минеральные примеси удаляют из полукокса гравитационным методом на концентрационном столе и могут использоваться в производстве строительных материалов, сульфиды выделяют магнитной сепарацией с получением пиритного концентрата, применяемого в химической (для производства H_2SO_4) или металлургической (для плавки окисленных никелевых концентратов) промышленности.

Облагороженный полукокс может непосредственно использоваться на ТЭЦ как энергетическое топливо или для получения бездымного топлива, гранулированных адсорбентов или карбюризатора для производства синтетического чугуна. Кусковое высококалорийное (до 7000 ккал/кг) мало-сернистое бездымное топливо, пригодное для транспортирования на дальние расстояния, может быть получено при брикетировании полукокса с тяжелыми фракциями полукокс-овой смолы и последующей термо-окислительной обработке брикетов.

Возможность использования буроугольных полукоксов в качестве адсорбентов обусловлено их развитой внутренней поверхностью, обладающей высокой сорбционной и реакционной способностью. В промышленных условиях получен адсорбент из бурых углей Сумоктинского месторождения (Кыргызстан). Дешевые зернистые сорбенты произведены в полужаво-дских условиях. Лучшим связующим для гранулирован-

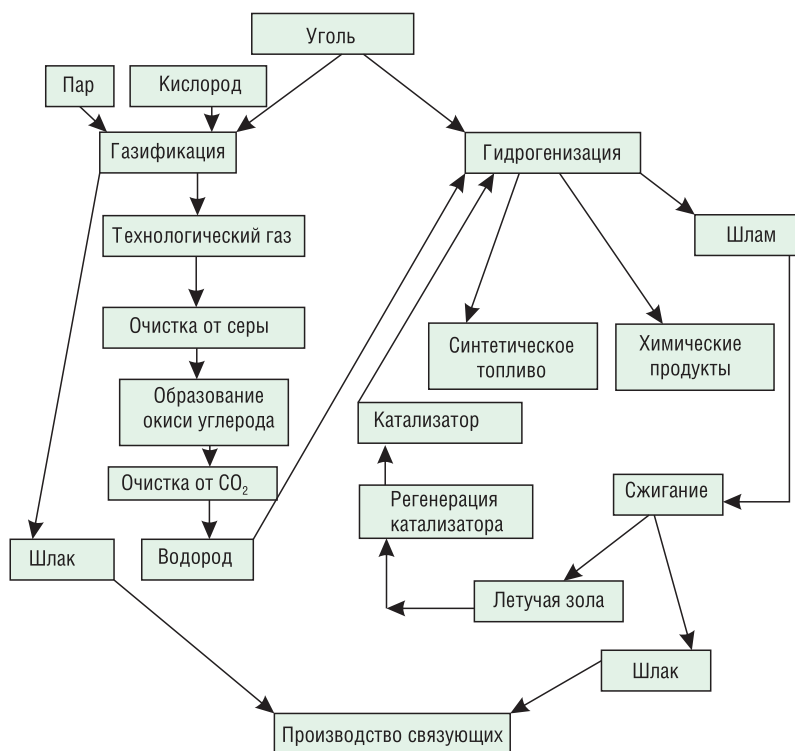


Рис. 13. Схема производства синтетического топлива и химических продуктов из угля

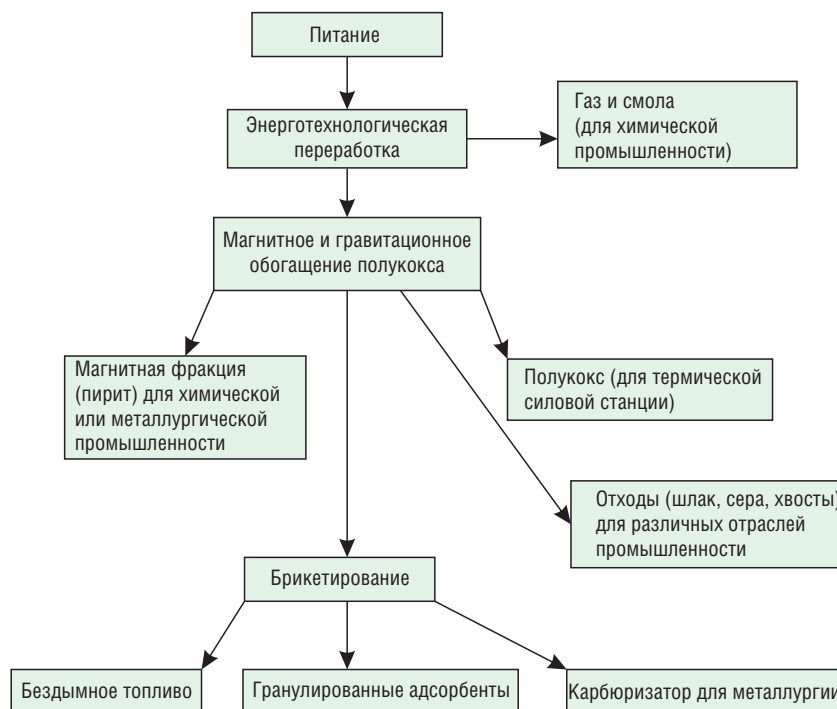


Рис. 14. Технологическая схема полной переработки угля

ных адсорбентов является буроугольная смола. Полученные гранулы подвергаются термической обработке (450–800 °С) и дополнительной активации, т. е. обработке окислительными газами (водяным паром, двуокисью углерода, кислородом) при повышенных температурах. В результате газификации углерода образуется пористая структура активных углей.

Для получения карбюризатора применена технология брикетирования полукокса в смеси с тяжелой фракцией низкотемпературной смолы с последующей

термоокислительной обработкой брикетов и их прокалкой. Произведенные на Жилевской опытно-промышленной обогатительной фабрике прокаленные брикеты имеют высокую прочность, 9%-ную влажность, массовые доли золы – 10,4 %, летучих – 1,8 %, и углерода – 94,1 %.

Таким образом, создание и применение специальных процессов обогащения угля открывает новые возможности по переработке низкосортного сырья в кондиционные, экологически чистые продукты [7]. **РОН**



Список литературы

1. Горные науки. Освоение и сохранение недр земли. – М. : Изд-во Академии горных наук, 1997. = Mining sciences. Development and conservation of mineral resources of the earth. M : Academy of mining Sciences Publishing House, 1997 (in Russian).
2. Абрамов, А. А. Пути развития теории обогатительных процессов и создания инновационных технологий комплексного использования сырья / А. А. Абрамов // Недропользование – XXI век. 2009. № 1. С. 65–73. = Abramov, A. A. Ways for the development of the theory of mineral processing and elaboration of innovation technologies for comprehensive utilization of the mineral feedstock // Nedropolzovanie – XXI Vek Magazine. 2009. № 1, pp. 65–73 (in Russian).
3. Абрамов, А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых / А. А. Абрамов. – М. : Изд-во МГТУ, 2003, 2004. Т. 1, 2. = Abramov, A. A. Processing, beneficiation and comprehensive utilization of solid minerals. M. : MSMU Publishers, 2003, 2004. Vol. 1, 2 (in Russian).
4. Абрамов, А. А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов : учеб. пособие для вузов : в 2 кн. / А. А. Абрамов. – М. : Изд-во МГТУ, 2005. Кн. 1, 2. = Abramov, A. A. Technology of non-ferrous metals ores processing and concentration. M. : MSMU Publishers, 2005. Books 1, 2 (in Russian).
5. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения (3-е изд.) / А. А. Абрамов. – М. : Изд-во МГТУ, 2008. = Abramov A. A. Flotation methods of mineral processing (3rd Edition). M.: MSMU Publishers, 2008 (in Russian).
6. Абрамов, А. А. Инновационные технологии охраны окружающей среды при переработке и обогащении полезных ископаемых / А. А. Абрамов // Недропользование – XXI век. 2009. № 6. С. 61–67. = Abramov A. A. Innovative environment protection technologies for mineral processing and beneficiation // Nedropolzovanie – XXI Vek Magazine. 2009. № 6, pp. 61–67 (in Russian).
7. Недр и основные положения экологической безопасности их освоения / М. П. Васильчук, К. Н. Трубецкой, А. М. Ильин [и др.] // Горный журнал. 1995. № 7. С. 17–21. = Entrails of the earth and the main provisions of the environmental safety of their development / M. P. Vasilghuk, C. N. Trubetskoy, A. M. Ilyin [et al.] // Gopny Journal Magazine. 1995. № 7. pp. 17–21.

Ways for increase in complexity of ores and coals use and improvement of environment protection

A. A. Abramov

The article discusses the basic directions of increase in complexity of ores and coals utilization and improvement in environment protection the necessity of which is caused by set of geochemical, technological, economic and ecological factors. Engineering decisions for increase in completeness of developed mineral deposits utilization and in recovery of basic valuable components from ores and coals including application of special methods of flotation are considered. The opportunity and necessity of increase in passing extraction of noble and accompanying metals, receptions of nonmetallic concentrates, additional recovery of valuable components from industrial solutions, turnaround waters and sewage are shown. The special attention is given to the analysis of conditions for effective application of combined technological schemes at processing of difficult to treat ores and coals. As examples, combined schemes with preliminary regenerative ore roasting and subsequent flotation (the "segregation" process) providing the highest extraction of metals at processing of difficult to treat oxidized copper and nickel ores are considered; the combined schemes with use of leaching operations at processing of difficult to treat oxidized and sulphide-oxide polymetallic ores, oxidized copper ores, uranium- and gold-bearing ores as well as of difficult to treat iron and boric ores are considered too. Combined schemes for processing of difficult to treat brown coals are considered also and it is shown that the most rational decision for the problem of such coals complex utilization is their transformation in smokeless transportable firm fuel. Possible schemes for manufacture and burning of semi-coke and thermo-coal, gasification of coal with subsequent burning of gas, manufacture of synthetic fuel and chemical products from coal, the technological scheme for full treatment of brown coals are presented.

Key words: dressing of ores, coals preparation, complexity of raw material utilization, combined schemes, environment protection.



Исполнилось 80 лет Геральду Георгиевичу Ломоносову

— известному ученому и специалисту в области горных наук и горного производства, заслуженному деятелю науки и техники РФ, доктору технических наук, профессору Московского государственного горного университета.

По окончании Московского горного института по специальности «Разработка месторождений полезных ископаемых» Г. Г. Ломоносов работал на рудниках Норильского горно-металлургического комбината (1956–1962) бригадиром буровой бригады, горным мастером, начальником участка массового взрывания, начальником цеха, руководителем буровзрывных работ. В этот период при его техническом руководстве и непосредственном участии проектировались и практически осуществлялись крупнейшие на отечественных горных предприятиях массовые взрывы, в том числе при совместной открыто-подземной разработке карьерных и шахтных полей рудников «Медвежий Ручей», и 3/6 («Таймырский»), «Угольный Ручей» и 7/9 («Заполярный»), организовывались и проводились производственные испытания первых погружных перфораторов и буровых станков шарошечного бурения, новых в то время взрывчатых веществ (ВВ), первых образцов промышленных средств короткозамедленного взрывания (КЗВ), различных конструкций зарядов ВВ (рассредоточенных воздушными промежутками, кумулятивных, гидровзрывных и др.). В тяжелых горно-геологических и климатических условиях заполярных рудников выявлялись пути совершенствования

горных технологий. В частности, для норильских рудников была разработана технология гидровзрывного разрушения негабаритов, позволившая сократить зону разлета рудопородных кусков с 200 до 50 м, официальное разрешение к применению Госгортехнадзором СССР. Использование средств КЗВ позволило существенно расширить возможности управления действием взрывом в части сейсмического действия, дробления горных пород, расположения и параметров развала разрушенной горной массы, селективной отбойки и т. д. Так, при инициировании зарядов ВВ с миллисекундными замедлениями были созданы наиболее эффективные схемы КЗВ, вошедшие впоследствии в учебники и ставшие типовыми. Г. Г. Ломоносовым были организованы систематические наблюдения и анализы результатов взрывов на открытых горных работах и при комбинированной разработке в различных горнотехнических условиях, что позволило поставить обоснование параметров технологий добычи на научную основу. Результаты этих исследований, начиная с 1958 г., систематически публиковались им в периодических и других изданиях, благодаря чему опыт буровзрывных работ на норильских рудниках получил широкую известность.

Более полувека Г. Г. Ломоносов посвятил профессорско-преподавательской деятельности в МГИ–МГГУ, где прошел все ступени от ассистента до профессора, заведующего кафедрой, декана факультета. Он работал на кафедре открытых горных работ (1964–1970), преподавал и заведовал кафедрой начертательной геометрии (1970–1982), где впервые создал учебный курс «Горно-инженерная графика» и разработал систему государственных стандартов на выполнение горных чертежей, положившую начало единым принципам выполнения графической части проектов горных предприятий для всех отраслей промышленности, руководил кафедрой технологии подземной разработки рудных месторождений (1982–1998), где до настоящего времени работает советником. Одновременно он был деканом факультета вечерне-заочного обучения (1973–1981) и факультета повышения квалификации преподавателей горных вузов (1981–1994). Г. Г. Ломоносов входит в состав Учебно-методического объединения по высшему горному образованию (с 1982 г.), где активно участвует в работе по совершенствованию подготовки горных инженеров по специализации «Подземная разработка рудных и нерудных месторождений».

Геральд Георгиевич – автор ряда актуальных работ в области технологий открытой и подземной разработки рудных месторождений, управления качеством полезных ископаемых при добыче, БВР и др. Им и под его руководством выполнены крупные научные и инженерные изыскания для горных предприятий Норильского, Жезказганского, Гайского, Тырныаузского и Зырянского комбинатов, компаний «Печенганикель», «Апатит», АЛРОСА и др. Как крупный специалист в области подземной и открытой технологий добычи руд Г. Г. Ломоносов систематически привлекается к экспертизе проектов разработки месторождений ТПИ, строительства и реконструкции горных предприятий. С начала 1990-х до начала 2000-х годов он – практически бессменный руководитель комиссии по экологической экспертизе строительства золоторудных и других горных предприятий в Сибири и на Дальнем Востоке, с 2007 г. – член секции по ТПИ, а затем ЦКР-ТПИ Роснедр.

Г. Г. Ломоносов – основатель научного направления «Горная квалиметрия и управление качеством руд при добыче», опубликовавший свои первые работы в этом направлении еще в 1960-е годы. Он – руководитель работы и один из авторов системы государственных стандартов «Горная графическая документация». Всего им опубликовано более 200 работ, в том числе 16 монографий, учебников и учебных пособий. Под научным руководством Г. Г. Ломоносова защищены 5 докторских и 26 кандидатских диссертаций, в том числе гражданами зарубежных стран, развивающих его научную школу. Он является почетным профессором Жезказганского университета, действительным членом Академии горных наук, Российской инженерной академии и Российской академии естественных наук.

Г. Г. Ломоносов имеет звания «Заслуженный деятель науки и техники РФ» (1995), «Почетный работник высшей школы России» (2001), «Заслуженный инженер РФ», награжден знаком «Шахтерская слава» трех степеней (1978, 1981, 1987), а также другими государственными, общественными и отраслевыми наградами. За цикл работ по горной квалиметрии, управлению качеством рудного сырья и совершенствованию технологии разработки рудных месторождений ему присуждена премия имени академика М. И. Агошкова (2001).

Геральд Георгиевич – яркая творческая личность, чьи художественные работы талантливы и самобытны. По его дизайнерским проектам выпущено несколько номеров «Горного журнала».

Поздравляем Геральда Георгиевича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, долгих лет активной жизни, плодотворных результатов во всех сферах его многосторонней деятельности, новых творческих успехов.

Московский государственный горный университет,
ЦКР-ТПИ Роснедр, ФГУП «ВИМС»,
Институт комплексного освоения недр РАН,
Академия горных наук,
редколлегия и редакция журнала

УДК 622.33:550.834

Геоинформационное обеспечение и комплексный мониторинг гео- и газодинамических процессов при высокоинтенсивной подземной добыче угля



В. Н. Захаров,
проф., д-р техн. наук,
и. о. директора УРАН ИПКОН РАН,
www.ipkonran.ru

Изложены результаты теоретических исследований и методологические подходы к формированию геоинформационного обеспечения и разработке систем комплексного мониторинга гео- и газодинамических процессов при высокоинтенсивной подземной угледобыче, позволяющие оперативно планировать и управлять горно-технологическими процессами угольной шахты, в режиме реального времени выполнять геофизический и геомеханический мониторинг подрабатываемого массива горных пород и тем самым повышать эффективность и безопасность горных работ.

Ключевые слова: месторождение, геоинформационная система, мониторинг, геофизика, геомеханика, горные породы, тектоника.

В настоящее время при геологоразведочных работах (ГРП), строительстве и эксплуатации угольных шахт все шире используются геоинформационные технологии. Этот процесс закономерен в связи с созданием и внедрением, особенно за последние 10 лет, мощного и высокопроизводительного горнопроходческого и очистного оборудования для подземных работ, способствующего увеличению в несколько раз скоростей проведения горных выработок и отработки угольных пластов. Современному угледобывающему предприятию, работающему с применением таких средств механизации, необходима точная и достоверная информация о геологическом строении, пространственном залегании, нарушенности, напряженно-деформированном состоянии и физико-механических свойствах вмещающих пород и полезного ископаемого (ПИ), планируемого к выемке, так как их непредвиденные изменения приводят к резкому снижению производительности горного оборудования, снижению качества добываемого угля, а иногда — к техногенным авариям и человеческим жертвам.

На сегодня в России при разработке проектов на строительство, расширение, реконструкцию горных предприятий не учитываются в полном объеме результаты не только геопро пространственного залегания твердого полезного ископаемого (ТПИ), но и глубинного сейсмического зондирования, геофизического исследования скважин (ГИС), геодинамического районирования. Такие исследования проводятся, как правило, на уже действующих предприятиях. В геологической части пояснительной записки в разделе «Тектоника» указываются только обнаруженные геологическими

исследованиями до глубины 3—4 км региональные нарушения сплошности (разломы, взбросы, надвиги) и отдельные мелкие тектонические нарушения, встреченные ранее проводимыми горными выработками. Достоверно не определяются зоны геодинамической активности, повышенного содержания метана, узлы пересечения разломов, границы блоков, являющиеся естественными каналами движения метаносодержащих глубинных флюидных потоков.

В процессе теоретических и экспериментальных работ в ИПКОН РАН сформированы обобщенная структура геоинформационного обеспечения, системы мониторинга и прогноза техногенных геомеханических процессов в подрабатываемом массиве горных пород при отработке угольных месторождений (рис. 1).

Методология комплексного мониторинга технологических процессов действующего горного предприятия на базе геоинформационных технологий объединяют ряд логически взаимосвязанных этапов, позволяющих оперативно и эффективно оценивать текущую горно-геологическую и техногенную ситуацию, прогнозировать развитие гео- и газодинамических процессов, формировать оптимальную технологию разработки месторождения.

Этап 1. Создание геопро пространственной модели с учетом геологического строения, нарушенности и физико-механических свойств массива горных пород по геологоразведочным данным.

При формировании геопро пространственной модели горного предприятия в качестве базового использовано программное обеспечение ArcGIS с большим набором библиотек обрабатывающих процедур, отдельных про-

граммных модулей, которые позволяют настраивать интерфейс под решаемые задачи [1]. Кроме того, для получения дополнительной информации об объектах при моделировании и обработке данных дистанционного зондирования Земли используется программное обеспечение ANSYS, WinLESSA, RadExpro, IMSA

Практика разведки и эксплуатации крупных месторождений показывает, что круг производителей и потребителей информации о строении и свойствах породного массива достаточно широк. В течение жизненного цикла месторождения (разведка, эксплуатация, консервация) происходит постоянный рост объема информации о породном массиве, изменяются ее источники и методы получения. Каждый новый элемент данных или способ их интерпретации, как правило, требует сопоставления результатов с ранее имеющимися данными и их переинтерпретации [2, 6].

Этап 2. Исследования и анализ линеаментной тектоники по данным дистанционного зондирования Земли и формирование блочно-трещиноватой структуры полезного ископаемого и вмещающих пород.

Для автоматизированного анализа аэро- и космоснимков различного разрешения применяется программное обеспечение WinLessa. Алгоритмы анализа тоновых характеристик растровых изображений дневной поверхности обрабатываемых месторождений, основанные на преобразованиях Радона, позволяют выявлять выход тектонических нарушений под наносы в виде линеаментной тектоники с достаточно высоким разрешением. Точность привязки к топооснове для снимков высокого разрешения составляет порядка 0,6–1 м [3, 4].

При интерпретации результатов автоматизированного линеаментного анализа космических изображений и аэрофотоснимков формируется линеаментное поле (линеаментная текстура поверхности Земли), отражающая общее напряженно-деформированное состояние земной коры, индикаторами которого могут быть самые различные природные образования: разрывные нарушения, зоны трещиноватости, ослабленные зоны, линейные складки и др. [5, 12].

Далее (после завершения линеаментного анализа) проводится оценка проявления линеаментов в массиве горных пород и в горных выработках: выполняется наложение линеаментного рисунка на топооснову и план горных работ, определяются геоструктурные формы,



Рис. 1. Структура геоинформационного обеспечения и комплексного мониторинга гео- и газодинамических процессов при высокоинтенсивной подземной добыче угля

соответствующие линеаментам, а также степень их выраженности в толще горных пород.

Пример линеаментного рисунка угольной шахты Кузбасса, полученного при дешифрировании аэрофотоснимков при помощи программного продукта WinLESSA, и наложения данного рисунка на топооснову представлен на рис. 2.

Этап 3. Поверхностные геофизические исследования строения, нарушенности, физико-механических свойств в объеме массива горных пород с учетом выявленной линеаментной тектоники.

Основная задача поверхностных геофизических исследований – детальное изучение структуры и глубины простираения тектонических нарушений, прогнозируемых линеаментным анализом.

К поверхностным геофизическим исследованиям, как правило, относят сейсморазведку, так как это наи-

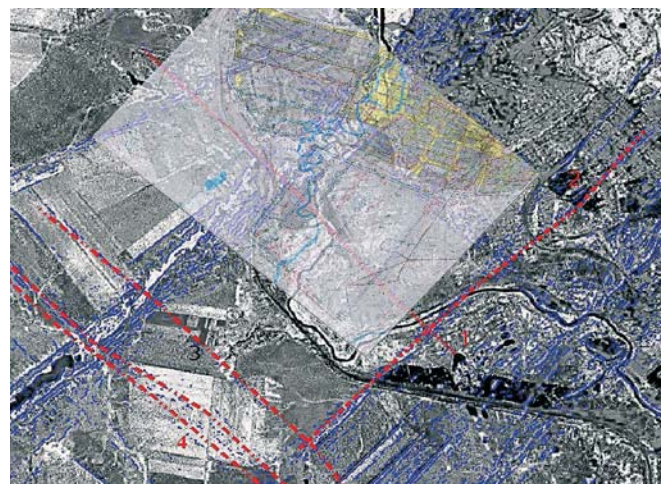


Рис. 2. Выделение линеаментного рисунка с объектами привязки АФС к топооснове

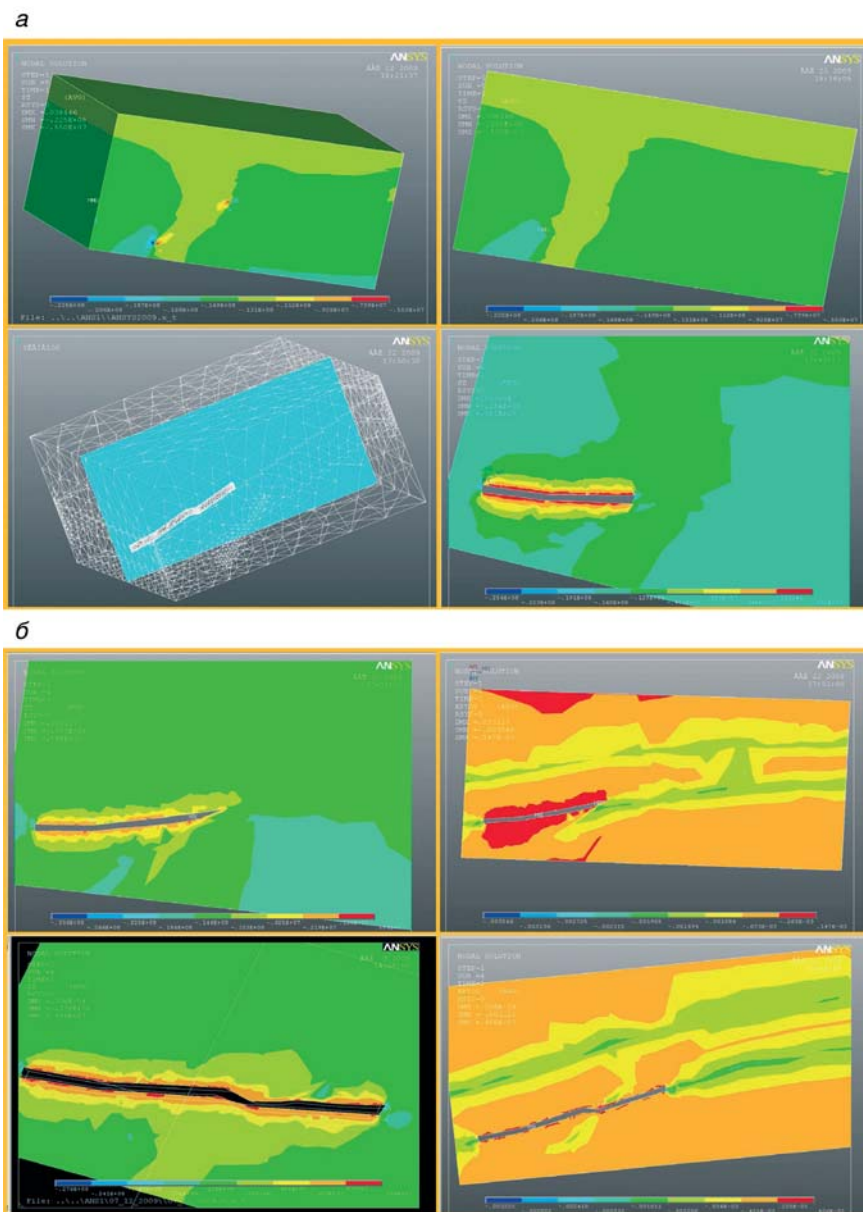


Рис. 3. Изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород при проведении горной выработки через тектоническое нарушение: а – при подходе горной выработки к тектоническому нарушению; б – при удалении горной выработки от тектонического нарушения

более универсальный и детально проработанный методически и аппаратно метод. Сейсморазведка на поверхности выполняется в основном площадной съемкой методом отраженных волн (МОВ) в реализации общей глубинной точки (ОГТ) и просвечивания на отраженных волнах. Комплексный метод преломленных волн (КМПВ) является вспомогательным методом сейсморазведки и выполняется по отдельным профилям с целью изучения скоростных характеристик верхней части разреза, необходимых при обработке МОВ, а также для картирования выходов разрывных нарушений и корреляции с данными линейментного анализа. Совместный анализ реализуемых методов интерпретации сейсморазведки обеспечивает максимальную надежность прогноза строения и нарушения исследуемого участка. На основе результатов детальной наземной сейсморазведки строятся

сейсмические разрезы и структурные карты [7].

Объектом исследований являются горные породы, залегающие в диапазоне глубин 100–5000 м. На сейсмических разрезах выделяются серии отраженных волн. Анализ геологических данных по скважинам, позволяет привязать эти отражения к определенным литолого-стратиграфическим границам. На глубинные сейсмические разрезы также наносятся геолого-маркшейдерские данные о вскрытых и разведанных телах ПИ. Совместный анализ сейсмогеологических разрезов позволяет выделять аномальные зоны, связанные с изменением условий залегания литологических границ, на уровне ПИ.

Этап 4. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород в объеме.

Математическое моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния моделей может выполняться с помощью программного комплекса ANSYS, обладающего широкими возможностями, позволяющими решать научные и инженерные краевые задачи в области напряженно-деформированного состояния, прочности, гидродинамики, вынужденных колебаний и т. п. Математической основой, на которой построен вычислительный аппарат этого программного продукта, является метод конечных элементов.

Применительно к механике деформируемого твердого тела (МДТТ) комплекс ANSYS позволяет решать: линейные и нелинейные статические задачи (нелинейности могут быть геометрические и физические); задачи расчета собственных форм и частот колебаний; задачи расчета вынужденных колебаний; задачи определения собственных форм потери устойчивости; задачи исследования динамических переходных процессов (в том числе ударного взаимодействия); спектральные задачи.

Моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород по строению и физико-механическим свойствам, достаточно близким к натурным условиям, позволяет с высокой степенью точности количественно оценивать влияние различного рода природных и техногенных факторов на компонен-

ты тензора напряжений [8], выявлять потенциально опасные зоны возможного формирования и развития гео- и газодинамических явлений и ряда других техногенных процессов в массиве горных пород (рис. 3).

Этап 5. Подземные геофизические исследования и прогноз строения, нарушенности, физико-механических свойств массива горных пород с учетом выявленной нарушенности.

Наиболее распространенный метод подземных геофизических исследований — шахтная сейсморазведка — применяется для детального картирования выемочных столбов, количественной оценки локальных тектонических нарушений, трещиноватых зон и, как следствие, выявления локальных коллекторов метана.

Обработку данных сейсмического просвечивания выполняют в прикладном пакете программ IMSA, разработанном специалистами ИПКОН РАН. Обработка данных МОВ ОГТ выполняется по той же методике, что и в наземной сейсморазведке в пакете RadExPro.

В результате обработки сейсмических данных получают времена прихода тех или иных волн на разных расстояниях и по ним строят томографическое восстановление геофизических параметров (рис. 4) [9, 10]. Обработка заканчивается интерпретацией выявленных однократных волн, т. е. дается характеристика изменения сейсмического разреза по горизонтали и вертикали.

Геологическая интерпретация данных сейсморазведки основывается на логической увязке всех сейсмических и геолого-геофизических данных и направлена на построение сейсмогеологических разрезов по всем профилям наблюдений.

Этап 6. Комплексный геофизический и геомеханический мониторинг процессов сдвига и разрушения в массиве горных пород, прогноз развития гео- и газодинамических явлений.

Методически геофизический и геомеханический мониторинг предназначен для автоматизированного контроля и прогноза опасности гео- и газодинамических явлений при проведении подготовительных и очистных горных выработок с применением современной высокопроизводительной горной техники, обеспечивающей высокие скорости их продвижения и высокие темпы добычи ПИ. Проведение мониторинга в режиме реального времени определяется следующей последовательностью:

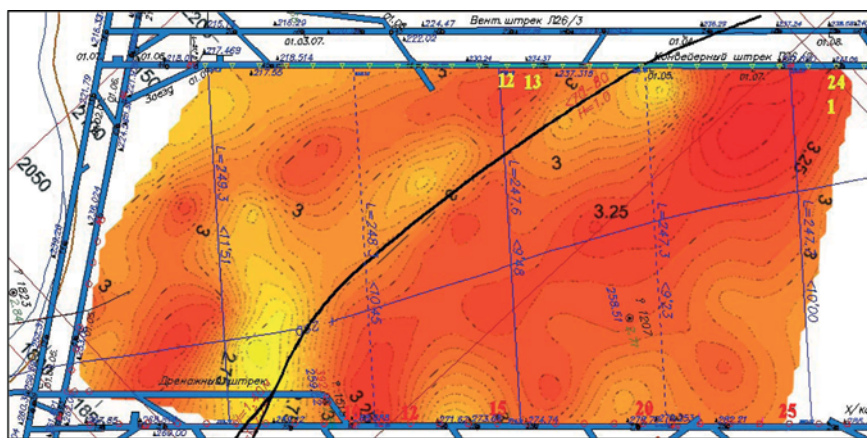


Рис. 4. Результаты томографического восстановления скорости максимума огибающей продольных волн в плане выемочного столба

1. Разработка сейсмогеологической модели объекта мониторинга.
2. Математическое моделирование геофизических полей в массиве горных пород.
3. Двух- или трехуровневый мониторинг гео- и газодинамических явлений в массиве горных пород, включающий: мониторинг сейсмических событий в массиве горных пород; мониторинг сейсмоакустических событий в зоне ведения горных работ; мониторинг виброакустических процессов в зонах ведения горных работ; мониторинг процессов сдвига и деформаций на подрабатываемых территориях и в горных выработках.

Мониторинг основан на комплексном использовании геофизических, геомеханических и газодинамических методов контроля и оценки состояния подрабатываемого массива и опережающей забой подготовительной или очистной горной выработки (рис. 5). Отличительной особенностью данного мониторинга яв-

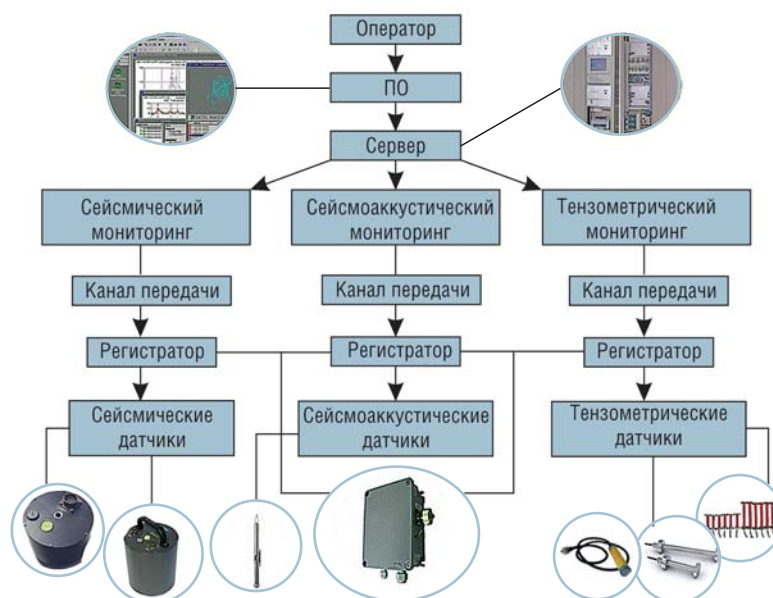


Рис. 5. Структура и схема организации комплексного мониторинга на горном предприятии

ляется его универсальность, обеспечивающая возможность прогноза степени опасности всех известных типов гео- и газодинамических явлений, диагностику основных причин их возникновения и контроль эффективности применяемых способов их предотвращения [11, 13].

В соответствии с разработанными методическими положениями мониторинга система прогнозирования опасности горных работ по гео- и газодинамическим явлениям имеет блочно-модульный принцип построения и формируется из четырех основных подсистем (блоков):

- ♦ акустического контроля напряженно-деформированного состояния призабойного массива и опасности газодинамических явлений;
- ♦ контроля газодинамической активности призабойного массива и опасности газодинамических явлений;
- ♦ контроля сейсмической активности шахтного поля (участка) и опасности газодинамических явлений;

♦ геомеханического прогноза, диагностики и оценки риска газодинамических явлений.

Для прогнозирования горно-геологических осложнений и определения путей эффективной подготовки массива необходимо применение комплекса геолого-геофизических методов: геологическое дешифрирование аэро-, фото- и космоснимков с линейным анализом полученных результатов сейсморазведочное просвечивание столбов и томографическая обработка полученных данных сейсмический и сейсмоакустический мониторинг гео- и газодинамических процессов в угленосных массивах в режиме реального времени.

В результате проделанной работы созданы основы методологии комплексного мониторинга технологических процессов действующего горного предприятия на базе геоинформационных технологий, позволяющего оперативно и эффективно принимать решения о безопасном ведении горных работ, снижении себестоимости продукции благодаря внедрению научно обоснованных методов и параметров управления технологическими процессами предприятия. **РОН**



Список литературы

1. ArcGIS 9. Using ArcGIS Desktop. – USA : ESRI, 2006. – 435 с.
2. Морозов, А. Ф. Геологическое картирование и географические информационные системы / А. Ф. Морозов, А. Ф. Карпузов // Отечественная геология, 1995. С. 11.
3. Короновский, Н. В. Автоматизированное дешифрирование космических снимков с целью структурного анализа / Н. В. Короновский, А. А. Златопольский, Г. Н. Иванченко // Исследование Земли из космоса. 1986. № 1. С. 111–118.
4. Космическая информация в геологии / В. И. Лялько [и др.]. – М. : Наука, 1983. – 536 с.
5. Пуговкин, А. А. Компьютерная обработка результатов дешифрирования космических материалов для ресурсной оценки территорий (Карело-Кольский регион) / А. А. Пуговкин // Исследование Земли из космоса. 2000. № 1. С. 67 – 71.
6. Букринский, В. А. Геометрия недр / В. А. Букринский. – М. : Недра, 1985. – 521 с.
7. Шериф, Р. Сейсморазведка / Р. Шериф, Л. Гелдарт ; Пер. с англ. канд. геол.-мин. наук Е. А. Ефимова под ред. д-ра физ.-мат. наук проф. А. В. Калинина : в 2 т. – М. : Мир, 1987. – Т. 2 : Обработка и интерпретация данных. – 399 с.
8. Геотространственное моделирование взаимодействия высотных зданий и сооружений с массивом горных пород / О. Н. Малиникова, В. Н. Захаров, Ю. А. Филиппов, И. В. Ковпак // ГИАБ МГТУ. – М., 2008. – Юбилейный вып. – С. 59–66.
9. Ефимова, Е. А. Использование методов цифровой томографии для изучения скальных массивов / Е. А. Ефимова, И. Ю. Пикус, В. А. Якубов // Труды Гидропроекта. 1986. № 144. – 246 с.
10. Левшин, А. Л. Поверхностные и каналовые сейсмические волны / А. Л. Левшин. – М. : Наука, 1973. – 176 с.
11. Захаров, В. Н. Исследование акусто-эмиссионных процессов угленосного массива при отработке выемочных столбов / В. Н. Захаров, Б. М. Иванов, Ю. А. Филиппов // Труды XVIII сессии Российского акустического общества. – Таганрог, 2006. – С. 325–329.
12. Захаров, В. Н. Прогнозирование тектонической нарушенности угольных месторождений по результатам линейного анализа космоинформации / В. Н. Захаров, Ю. А. Филиппов // мат-лы IX Междунар. конф. «Новые идеи в науках о земле». – М. : РГГРУ, 2009 (апрель). – С. 143.
13. Аверин, А. П. Интегрированная система мониторинга за динамическими процессами на горном предприятии / А. П. Аверин, Ю. А. Филиппов // IX Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле» Доклады. Т. 2. – М.: РГГРУ – 2009. – С.129.

V. N. Zakharov, Prof., Dr. Sc. (Eng.), Acting Director, Institute of Complex Exploitation of Mineral Resources (URAN IPKON), Russian Academy of Sciences, www.ipkonran.ru

Geoinformation support and complex monitoring of geo- and gas-dynamic processes for high-intensity underground coal mining

The article presents the results of theoretical research, and methodological approaches to the formation of geoinformation support and development of systems for complex monitoring of geo- and gas-dynamic processes for high-intensity underground coal mining, which are helpful for efficient planning and management of mining processes of an underground coal mine, for real-time geophysical and geomechanical monitoring of underworked rock mass and thus for the enhancement of the efficiency and safety-in-mining.

Key words: mineral deposit, geoinformation system, monitoring, geophysics, geomechanics, rocks, tectonics



Исполнилось 65 лет Владимиру Николаевичу Бавлову –

известному специалисту и организатору в минерально-сырьевом комплексе РФ, заместителю руководителя Федерального агентства по недропользованию (2004–2012), председателю Центральной комиссии по разработке месторождений твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию.

После окончания в 1970 г. геологоразведочного факультета Иркутского политехнического института В. Н. Бавлов в течение почти 30 лет В. Н. Бавлов занимался урановой геологией. С 1972 по 1980 г. он в качестве геолога, начальника поискового отряда, главного геолога партии № 98 активно участвовал в поисках и оценке перспективных рудопроявлений и месторождений урана в Восточном Забайкалье. Результаты, полученные партией под его руководством, послужили надежной прогнозно-геологической основой для планирования и проведения геологоразведочных работ в данном регионе.

В 1980–1997 гг. он руководил работой экспедиции № 130, ориентированной на поиски и разведку урановых объектов на Витиме. Открытые в тот период в районе и подготовленные к промышленному освоению месторождения сформировали минерально-сырьевую базу Витимского урановорудного района – одного из наиболее крупных в РФ. Проведенные ГК «Росатом» полупромышленные испытания на выявленных месторождениях показали высокую экономическую эффективность освоения их в современных экономических условиях.

В 1997 г. в профессиональной карьере В. Н. Бавлова произошли кардинальные изменения: он был избран в состав Совета Федерации Федерального Собрания РФ и вошел в состав Комитета по природным ресурсам и охране окружающей среды в качестве заместителя председателя. Именно тогда наиболее ярко проявились профессиональные и организаторские качества Владимира Николаевича. Он активно участвовал в разработке государственной политики в сфере минерально-сырьевого комплекса применительно к новым экономическим условиям, на всех уровнях доказывая значимость геологической отрасли для экономики страны.

В. Н. Бавлов стоял у истоков образования нового органа управления в сфере недропользования – Федерального агентства по недропользованию (Роснедр), куда в 2004 г. был назначен на должность заместителя руководителя. Работая на этом посту, Владимир Николаевич внес большой вклад в оптимизацию и совершенствование основных направлений геологоразведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых России, формированию и развитию региональных программ, направленных на поиски и оценку новых перспективных объектов минерально-сырьевой базы. При его непосредственном участии были разработаны федеральная и региональные программы лицензирования объектов недропользования, позволившие за счет ввода в эксплуатацию новых объектов недропользования значительно увеличить приток средств в федеральный и местные бюджеты. В своей деятельности В. Н. Бавлов уделял пристальное внимание поиску оптимальных и прагматичных решений и обеспечению высокой эффективности геологоразведочных работ, координируя вопросы планирования, организации и контроля работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых (ТПИ) в соответствии с текущими и перспективными потребностями российской экономики. Целенаправленная политика в области лицензирования позволила после длительного перерыва обеспечить воспроизводство запасов и увеличение объемов производства ряда ТПИ, наиболее важных для экономики России.

Значителен вклад В. Н. Бавлова в организацию секции ТПИ ЦКР Роснедр, а затем ЦКР-ТПИ Роснедр. С самого начала работы секции ТПИ (2007) он, как представитель Роснедр, принимал активное участие в заседаниях по рассмотрению и согласованию проектов разработки месторождений ТПИ, а с 2010 г. был назначен председателем ЦКР-ТПИ Роснедр, основной целью которой стало исполнение государственной функции по рассмотрению и согласованию проектной и технической документации на разработку месторождений ТПИ. Большую поддержку В. Н. Бавлов оказывал в организации и проведении семинаров и конференций ЦКР-ТПИ Роснедр.

Владимир Николаевич – член редколлегии ряда ведущих отраслевых журналов России, с 2004 г. – организатор и главный редактор одного из старейших и ведущих журналов по геологии – «Разведка и охрана недр». Под его руководством повысилось полиграфическое качество журнала и содержание публикуемых материалов.

За вклад в развитие отечественной минерально-сырьевой базы В. Н. Бавлов отмечен многими правительственными и отраслевыми наградами и званиями. Он – «Почетный разведчик недр», «Заслуженный геолог Российской Федерации», награжден знаком «За отличие в службе».

Коллеги недропользователи ценят Владимира Николаевича как высококвалифицированного специалиста, опытного, требовательного и справедливого руководителя, талантливого организатора, до тонкостей знающего специфику геологоразведочных и горных работ, преданного любимой профессии.

Поздравляем Владимира Николаевича с 65-летием. Желаем крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, сохранения активной жизненной позиции, новых свершений на пути развития минерально-сырьевой базы России.

*Федеральное агентство по недропользованию,
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт
минерального сырья им. Н. М. Федоровского»,
Центральная комиссия по разработке месторождений твердых полезных
ископаемых Федерального агентства по недропользованию,
редколлегия и редакция журнала,
ветераны урановой геологии, друзья и коллеги*

Остановись, подумай и действуй безопасно

Под таким девизом 26 апреля в угольной компании «Северный Кузбасс» прошел традиционный День здоровья и безопасности труда. Он отмечается одновременно на всех предприятиях транснациональной сталелитейной корпорации «АрселорМиттал», в состав которой входит «Северный Кузбасс».

Единый день здоровья и безопасности труда является наиболее важным ежегодным событием календаря компании: он дает возможность обсудить все волнующие вопросы, подвести итоги, обменяться опытом и новыми идеями по улучшению работы в области охраны труда, показать, что деятельность всего персонала компании направлена на достижение общей цели — снижение производственного травматизма до нулевого уровня.

Этот день — итог годовой работы всего коллектива в сфере охраны труда и профессионального здоровья работников. В течение года улучшались социально-бытовые условия на предприятиях, совершенствовались производственные технологии, закупалось новое оборудование, средства индивидуальной защиты, проводились обучение и тренировки.

Такое пристальное внимание к вопросам охраны труда дает положительные результаты. На протяжении последних лет удалось значительно снизить число несчастных случаев и профзаболеваний.

В рамках дня здоровья и безопасности труда на предприятиях компании была подготовлена обширная программа. В преддверии корпоративного праздника

состоялся ряд конкурсов: «Лучшая идея по безопасности труда», «Лучший подрядчик», «Чемпион по безопасности». Проведены также традиционный конкурс детских рисунков и сочинений «Дети за безопасный труд своих родителей», конкурс юмористических видеороликов «Веселый самоспасатель».

26 апреля фойе административно-бытового комбината шахты «Берёзовская» превратилось в выставочный зал фирмы «Кузбасслегпром». Демонстрировались новинки спецодержды и средств индивидуальной защиты, инструменты и приборы, которые позволяют сделать работу на угольном предприятии более безопасной. Ежегодно «Северный Кузбасс» затрачивает более 10 млн рублей на обеспечение сотрудников надежными средствами индивидуальной защиты. Служба снабжения компании постоянно отслеживает новинки, предлагаемые фирмами-производителями, и приобретает новые средства защиты, отвечающие стандартам безопасности.

На предприятиях состоялись традиционные розыгрыши лотереи «Здоровье», участниками которых стали работники, не имеющие листка нетрудоспособности за последний год. Каждый 20-й работник из числа неболевших, ведущих здоровый образ жизни, занимающихся спортом,



Эстафета команд ВГС



Ликвидация очага возгорания

смог получить бытовую и видеотехнику, спортивный инвентарь, телефоны и многие другие полезные вещи. Так что быть здоровым выгодно!

В здравпунктах шахт можно было пройти диагностику функционального состояния организма на аппарате «Омега-М», получить порцию кислородного коктейля. Столовые предлагали особое «здоровое» меню.

В поселке шахты «Берёзовская» работники компании вместе с учащимися подшефной школы № 1 провели акцию по благоустройству кедровой аллеи, которая была посажена в прошлом году в такой же День здоровья и безопасности труда.

Наиболее ярким событием Дня здоровья и безопасности труда стала эстафета шахтных команд вспомогательной горноспасательной службы. На турнир вышли команды шахт «Берёзовская» и «Первомайская». Главная задача каждой команды состояла в том, чтобы быстро и правильно обследовать условно задымленный забой, потушить очаг возгорания и оказать помощь пострадавшему. И не важно, что в данном случае роль пострадавшего человека играл манекен

«Гоша». Действовать командам приходилось так, как если бы они оказались в условиях реальной чрезвычайной ситуации в шахте. Все команды справились с заданием и показали отличные навыки спасательного дела, но лучшей оказалась команда шахты «Берёзовская».

Надо подчеркнуть, что эстафета проходила в центре города Берёзовского, и зрителями были не только горняки, но и горожане. Для них это лишний повод убедиться в том, что случись нештатная ситуация, жизнь шахтеров находится в надежных руках подземных бойцов-хранителей.

Завершился день торжественным собранием коллектива угольной компании «Северный Кузбасс», где победители конкурса получили заслуженные награды. Украшением праздника стали выступления детских творческих коллективов Городского центра творчества и досуга.



Благоустройство кедровой аллеи



Победители конкурсадетских рисунков и сочинений

«Приоритет номер один в компании «АрселорМиттал» — безопасность ее сотрудников, — сказал на собрании генеральный менеджер компании «Арселор Миттал» по угольным предприятиям и безопасности горного сегмента Дэвид Винт, специально прилетевший из Лондона, чтобы отметить этот день вместе с кузбасскими коллегами. — Тема этого года: «Остановись, подумай и действуй безопасно». Мы хотим, чтобы все наши работники и подрядчики, перед тем как приступать к новому заданию, остановились на минуту и подумали о возможных опасностях и о том, как их смягчить, и только потом действовали. Здоровье и безопасность — в наших руках. Мы должны об этом помнить не только в День здоровья и безопасности труда, но каждый день в году». **РОН**

*Трофимова Е. В., пресс-секретарь
ОАО «Угольная компания «Северный Кузбасс»*

Эколого-экономические аспекты освоения минеральных ресурсов недр на урбанизированных территориях с развитым горнопромышленным комплексом



О. В. Славиковский,
д-р техн. наук, проф., УГГУ



Ю. О. Славиковская,
канд. экон. наук, ст. науч. сотр.,
ИГД УрО РАН,
slavikov1977@mail.ru

Современный этап развития цивилизации обеспечивается ростом добычи минерального сырья с соответствующим ему возрастанием техногенного воздействия на природу недр и, как следствие, на окружающую среду в целом.

Главной экологической проблемой недропользования и главным его отличием от других отраслей хозяйственной деятельности человека является активное нарушение состояния всех естественных геосфер Земли при освоении минеральных ресурсов литосферы. По данным Росстата на долю горного производства приходится свыше 40 % всех нарушенных земель, более 30 % вредных выбросов в атмосферу и 10 % объемов сточных вод.

В регионе с развитым горнопромышленным комплексом (ГПК) и высоким уровнем урбанизации долговременная и интенсивная эксплуатация недр и дальнейшее развитие местной сырьевой базы порождают проблему техногенной безопасности, которую необходимо рассматривать в двух аспектах.

Первый аспект — техногенные нарушения литосферы, сокращение исходного геологического пространства в связи с образованием в недрах техногенных пустот вследствие выемки полезного ископаемого (ПИ) и формирования техногенного ландшафта местности. Так, в Кривбассе (Украина) общий объем нарушений земной коры, вызванных антропогенными геомеханическими процессами, составляет 16–17 млрд м³ (возможно до 20 млрд м³) при общей массе изъятых пород 50 млрд т, интенсивность нарушений — 1 млрд м³ каждые 8 лет. Причем интенсивность нарушений неуклон-

Интенсивная эксплуатация минеральных ресурсов предприятиями горнопромышленного комплекса приводит к трансформации недр, приобретающей глобальные масштабы и угрожающей техногенной безопасности региона. Данные нарушения сопровождаются значительным ущербом в денежном выражении и ростом затрат на проведение соответствующих природоохранных мероприятий. В связи с этим на стадии выбора стратегии освоения месторождения необходимо формирование технологий реабилитации техногенных пустот недр с соответствующей эколого-экономической оценкой, что особенно актуально на урбанизированных территориях с развитым горнопромышленным комплексом. **Ключевые слова:** месторождения полезных ископаемых, горнопромышленный комплекс, горнотехническая система, технологии реабилитации техногенных пустот недр, техногенная безопасность горнодобывающих регионов.

но возрастает и в самое ближайшее время может увеличиться еще на 25–30 % [1]. В России объемы выемки на карьерах крупных железорудных ГОКов достигают 600–700 млн м³.

Анализ возникновения техногенных катастроф на территориях ГПК позволяет сделать вывод: одной из главных причин является неуправляемое и во многом неконтролируемое нарушение земной коры.

Приведем несколько примеров. Наиболее показателен в этом отношении Уральский регион, где на территориях ГПК, связанного с разработкой Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, за последнюю четверть века произошел целый ряд техногенных аварий. В начале 1986–1987 гг. Березниковский рудник Третьего рудоуправления (БКПРУ-3) ПО «Уралкалий» был затоплен в результате прорыва рассолов (около 15 млн м³), располагающихся над соляными отложениями, в выработанное пространство. В результате выщелачивания солей произошло обрушение земной поверхности с образованием провала (во-

ронки) длиной от 60 до 80 м и шириной от 40 до 50 м. Несмотря на значительное удаление этого (первого) провала от жилой части Березников и проведенные работы по закладке шахтных выработок под городскими кварталами, в последующий период с 1990 по 2006 г. были зафиксированы несколько техногенных землетрясений с эпицентрами в районах рудников Второго и Третьего рудоуправлений ОАО «Уралкалий», а также образование небольших провалов в районе рудника Первого рудоуправления (БКПРУ-1), проседаний грунта и других потенциально опасных зон. В октябре 2006 г., вследствие накопления в недрах техногенных пустот при разработке калийных пластов, произошло обрушение налегающих пород с нарушением водозащитной толщи, что повлекло за собой прорыв рассолов в горные выработки БКПРУ-1, и спасти рудник от затопления не удалось. В июле 2007 г. на территории промплощадки БКПРУ-1 на месте прорыва рассолов на земной поверхности образовался провал (второй) 50×70 м и глубиной около 15 м, продолжавший интенсивно увеличиваться: к маю 2008 г. размеры воронки на поверхности составляли 385×270 м, в ноябре 2008 г. — 437×323 м, к середине февраля 2009 г. — 446×328 м. В результате развития второго провала была уничтожена основная ветка железной дороги и три обводные ветки, по-



Техногенные нарушения земной поверхности вследствие накопления в недрах техногенных пустот при разработке калийных пластов Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей:
 а — 1-й провал над затопленной шахтой БКПРУ-3, образовавшийся 24.07.1987; б, в — 2-й провал на промплощадке БКПРУ-1, образовавшийся в июле 2007 г., и его размеры в ноябре 2008 г.; г — 3-й провал на ж.-д. путях станции Березники, образовавшийся 25.11.2010 (фото 26.08.2011); д — затопленные 2-й и 3-й провалы; е — 4-й провал, образовавшийся 04.12.2011 севернее здания АБК БШСУ (фото 16.02.2012)

строенные на расстоянии от 300 до 400 м от края провала. Пассажирское железнодорожное сообщение до Соликамска было направлено по обводной ветке протяженностью 53 км. Однако 25 ноября 2010 г. на территории железнодорожных путей, примыкающих к промплощадкам Березниковского шахтостроительного управления и БКПРУ-1 ОАО «Уралкалий», в непосредственной близости от жилой застройки образовался провал (третий), который из первоначально сравнительно небольшой и неглубокой полости увеличился до размера 123×70 м и глубины 98 м. Этот провал был засыпан песчано-гравийной смесью, но оседание насыпного грунта продолжается. Наконец, 4 декабря 2011 г. образовался очередной, четвертый по счету, провал 22×15 м. В конце года его размеры уже составляли 49×32 м. Кроме того, в районе его образования было зафиксировано порядка 20 сейсмических событий, потенциально связанных с процессами разрушения в породах.

Масштабность техногенных аварий, вызванных затоплением Березниковского подземного рудника, не имеет аналогов в мировой практике: с выбытием рудника комбинат лишился порядка 20 % производственного потенциала; возникла необходимость строительства обходной железнодорожной ветки МПС, расселения аварийных домов и т. д. На ликвидацию аварии направлено 7,8 млрд руб. Тем не менее угроза техногенной катастрофы сохраняется.

Техногенная катастрофа угрожает г. Коркино, расположенному в непосредственной близости от Коркинского угольного разреза, глубина которого превышает 600 м. В связи с деформацией и выполаживанием борта разреза имеет место целый ряд не столь глобальных, но весьма серьезных и затратных последствий техногенного воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду вследствие образования в недрах техногенных пустот.

1 октября 2009 г. на территории железнодорожной станции Гора Высокая ОАО «Высокогорский ГОК» (сейчас ОАО «ЕВРАЗ ВГОК») в результате проявления наведенной геодинамической подвижки произошла деформация земной поверхности, повлекшая за собой негативные последствия (нарушение пяти железнодорожных путей со стрелочными переводами на протяжении около 200 м и участка автомобильной дороги протяженностью порядка 100 м). Согласно инструментальному измерению, горизонтальные смещения составили 580 мм, а вертикальные оседания достигли 1200 мм.

В октябре 2010 г. в районе железорудной шахты «Северопесчанская» Богословского РУ произошел провал поверхности на участке протяженностью около 1 км. Основная зона нарушений находится в лесополосе, но пострадала также автомобильная дорога: на дорожном полотне образовались широкие трещины, местами асфальт провалился в пустоты, разлом длиной 5 м и глубиной 40–50 см пересек проезжую часть по диагонали.

На шахте «Естюнинская», ведущей отработку Естюнинского железорудного месторождения комбинированным способом, произошел прорыв глинистых пород из карьера на действующие горизонты в результате накопления большого объема техногенных пустот.

Второй аспект техногенной безопасности регионов — проблема размещения отходов ГПК, объемы которых в разы превышают объемы добычи ПИ. Например, при добыче бедных руд золота после извлечения 0,5–1 г металла на месторождениях остается не менее 1 т практически пустых пород.

Рост горного производства сопровождается сокращением исходного геологического пространства для ведения горных работ и поверхности недр, занимаемой под складирование отходов горного производства (отвалы вскрышных пород и некондиционных руд, терриконы шахт) и обогатительного передела



Провал в районе железорудной шахты «Северопесчанская» Богословского РУ (а) и трещина в дорожном полотне (б)

(шламо- и хвостохранилища). Существующие технологии разработки месторождений характеризуются огромными объемами перемещения горной массы и размещения на поверхности пород вскрыши. Так, в черной и цветной металлургии ежегодный объем вскрышных пород достигает 210 млн м³, хвостов обогащения – 140 млн м³. В угольной отрасли за год образуется более 650 млн м³ вскрышных пород и отходов обогащения. В последующее производство в настоящее время вовлекается не более 20 % извлеченных из недр безрудных горных пород и около 10 % отходов обогащения. Таким образом, рост производства неизбежно ведет к росту отходов ГПК.

Для горнорудных предприятий средней производительности требуется земельный отвод площадью 2–3 тыс. га. В результате влияния ветров и миграции вод площадь воздействия на природную среду увеличивается в 10–15 раз. В этом отношении показателен пример горно-обогатительных комбинатов Кривбасса, занимающих более 20 тыс. га и ежегодно складировующих 90 млн т отходов в хвостах обогащения железных руд [1].

Обеспечить бесконфликтное развитие техносферы с природной средой практически невозможно, но восстановление определенного экологического равновесия в возникающих природно-техногенных системах необходимо и в определенной степени возможно.

До настоящего времени решение этой проблемы осуществлялось в основном путем земельной рекультивации, основополагающей целью которой являлось восстановление присущих окружающей природной среде свойств нарушенных земель. Направление рекультивации земель зависит от вида ПИ и способов их разработки (см. таблицу). На территории РФ рекультивировано 29,5 тыс. га, из них на 16,1 тыс. га высажены леса, на 3,6 тыс. га созданы сельскохозяйственные угодья и пашни, 7,6 тыс. га использованы под водохозяйственные и другие цели. При этом статистика свидетельствует, что при рекультивации более 70 % нарушенных земель необходимо землевлаание (нанесение плодородного слоя почвы).

Ликвидация горного предприятия не означает прекращения техногенного воздей-

ствия на окружающую среду результатов его деятельности. Так, связанная с закрытием шахт Кизеловского угольного бассейна ликвидация шахтного водоотлива привела к подтоплению территории. Аналогично прекращение водоотлива в связи с ликвидацией Крылатовского подземного рудника привело к подтоплению пос. Крылатовский, при этом ущерб составил 35 млн руб. Расходы на нейтрализацию шахтных вод закрытых медных рудников Левихинской группы месторождений составляют 35 млн руб. ежегодно.

В разы увеличивается затратность природоохран-ных мероприятий, связанных с накопленным экологическим ущербом.

В настоящее время основным направлением реабилитации техногенных пустот недр является заполнение их в первую очередь отходами ГПК с последующей биологической рекультивацией и использованием ресурсного потенциала техногенных пустот. При этом горные предприятия имеют возможность получения дополнительного дохода в связи с предотвращением ущерба от минимизации объемов размещения отходов на поверхности и улучшением экологической обстановки. Так, институтом «Уралгипроруда» разработан проект использования Западного карьера для размещения отходов Магнитогорского металлургического комбината; на Учалинском и Гайском ГОКах карьерные выемки используются в качестве объектов для раз-

Направления рекультивации по видам полезных ископаемых и способам их разработки [2]

Вид горного производства	Полезные ископаемые	Основные способы разработки	Техногенные нарушения	Направление рекультивации
Добыча из россыпей	Золото, платина, алмазы и др.	Дражный, гидравлический	Нарушение рельефа; разделение отложений на вскрышные и галечные отвалы; загрязнение водоисточников	Естественное зарастание; сельскохозяйственное (сенокосные угодья); рыбхозное; водохозяйственное; рекреационное (зоны отдыха); строительное (инженерные коммуникации)
Добыча строительных материалов	Щебень, гравийно-песчаная смесь, глина и суглинки	Открытый	Нарушение рельефа местности; изменение гидрогеологического режима; уничтожение почвенного и растительного покрова	Водо-, лесо- и сельскохозяйственное (пастбища и угодья)
Добыча руд черных и легирующих металлов	Железные, марганцевые, хромитовые руды и др.	Открытый и подземный	Нарушение биогеоценологических связей; уничтожение почвенного и растительного покрова	Сельскохозяйственное и лесомелиоративное
Добыча твердого топливно-энергетического сырья	Уголь, сланец	Открытый, подземный	Разрушение природного ландшафта; изменение рельефа; трещины, разрывы, оседание земной поверхности	То же
Добыча руд цветных металлов	Медь, вольфрам, молибден, никель, кобальт	Открытый, подземный	Изменение ландшафта; захлывание и эрозия земель; загрязнение атмосферы	Сельскохозяйственное (пашни, угодья); водохозяйственное; лесомелиоративное
Добыча горнохимического сырья	Апатитовые и фосфоритовые руды, фосфаты	Открытый	Нарушение ландшафта; изменение гидрогеологического режима; затопление территорий	Сельскохозяйственное и лесомелиоративное

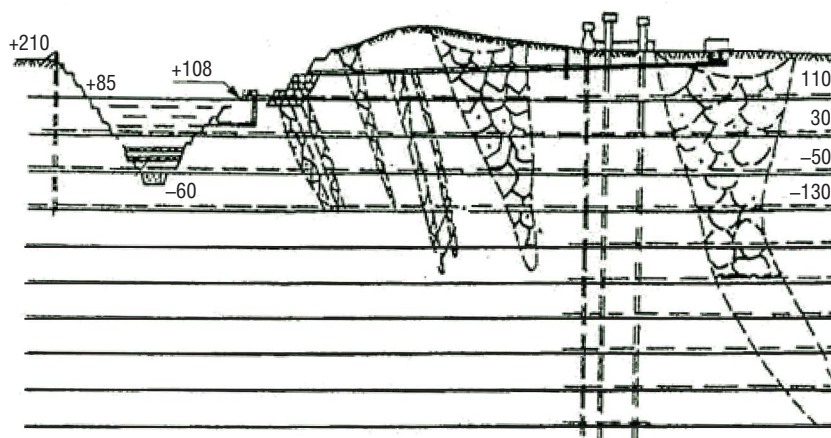


Схема природоохранного комплекса на Высокогорском ГОКе

мещения отходов обогатительного передела. На подземных работах отходы обогатительного передела часто применяются в качестве закладочного материала. Однако простое заполнение карьерных выемок отходами или их затопление может привести к негативным последствиям. В качестве примера можно привести опыт Алмалыкского ГОКа (Узбекистан), где затопление Кургашинканского карьера водой привело к разрушению бортов и угрозе прорыва воды в р. Алмалык. На Высокогорском ГОКе, где отработанное пространство Главного карьера используется в качестве шламохранилища (см. рисунок), имел место прорыв вод в подземные выработки шахты «Магнетитовая» вследствие трансформации горного массива, что заставило изменить технологию размещения отходов.

Рост горного производства неизбежно ведет не только к сокращению исходного геологического пространства, занимаемого под добычу, первичную и окончательную переработку минерального сырья, складирование отходов горно-обогатительного передела, но и к нарушению природной среды недр.

Геоэкологическими исследованиями, проведенными на Урале, установлено, что многовековая эксплуатация минеральных ресурсов в регионе привела к трансформации геологической среды. В таких условиях, наряду с необходимостью проведения мероприятий по рекультивации, освоение месторождений предопределяет необходимость модернизации существующих геотехнологий, заключающейся в совмещении в рамках единого процесса эксплуатации месторождения эффективности разработки в сочетании с инновационными технологиями ликвидации техногенных пустот недр как источника риска возникновения техногенных аварий и катастроф, а также восстановления территорий ГПК в постотрабочный период и сохранения окружающей среды региона [3].

За последнее время в мировой горнорудной практике существенно изменились взгляды на восстановление недр, нарушенных горными работами, и использование территорий, занятых ГПК. В связи с измене-

ниями условий жизни людей и усложнением общей экологической обстановки отдельные специалисты считают, что «простое возвращение земель к состоянию, которое было до начала горных работ, означает повторение ошибок в землепользовании, характерных для XX века» [4].

По окончании горных работ развиваются геодинамические процессы, сопровождающиеся заполнением выработанного пространства водой, обрушенными породами, оползнями, обвалами, размывом

бортов карьеров, проседанием земной поверхности, а также геохимические процессы (окисление минералов, загрязнение вод и т. д.). Эти процессы устраняются в ходе «горнотехнической рекультивации». Данный термин часто встречается в технической литературе и в основном означает комплекс технических мероприятий, связанный с подготовкой поверхности к проведению земельной рекультивации.

В регионах с развитым ГПК происходит быстрое техногенное изменение состояния недр, на которое существующие геотехнологии в силу своей инертности не успевают реагировать. Концепция рационального природопользования для этих регионов и ее эколого-экономические аспекты должны базироваться на нахождении оптимального варианта между производством товарной продукции, которая обеспечит соответствующий жизненный уровень населения, и минимально необходимыми затратами на охрану и восстановление окружающей среды, которые обеспечат техногенную безопасность территорий. При реализации такой концепции целевой функцией должна быть минимизация экологических ущербов, величину которых можно определить только формированием в общей технологической схеме рудника горнотехнической рекультивации техногенных пустот недр в качестве одного из основных технологических процессов.

Разработка стратегии освоения месторождения должна осуществляться с учетом экологических ущербов с момента создания предприятия до его ликвидации включая постотрабочный период. Для этого необходимо определить направление будущего использования преобразованных территорий, составить проект восстановительных работ, определить их затратность и эколого-экономическую эффективность проведения горнотехнической рекультивации техногенных пустот недр. На уровне горнодобывающего предприятия эффективность проведения горнотехнической рекультивации техногенных пустот недр может оценить с помощью таких показателей, как предотвращенный и остаточный ущерб окружающей среде (в де-

нежном выражении), затраты непосредственно на рекультивацию техногенных пустот, экономия на экологических и природоохранных платежах, дополнительный доход, на основе использования ресурсного потенциала техногенных пустот недр.

Формирование технологии и проведение качественной горнотехнической рекультивации техноген-

ных пустот недр на всех стадиях разработки месторождения, включая постотрабочный период, являются основой техногенной безопасности территорий ГПК, особенно с высоким уровнем урбанизации, что, в свою очередь, предопределяет переход на инновационные технологии ведения горных работ при освоении ресурсов недр. **РОН**



Список литературы

1. Губин, Г. В. Проблемы техногенной безопасности в горнодобывающих регионах (на примере Кривбасса) / Г. В. Губин, Н. И. Голячук // Горная промышленность. Специальный выпуск. 2011. С. 50–53
2. Использование отработанного карьерного пространства и отвалов для создания современных комплексов учебно-рекреационной рекультивации / Ю. В. Кириченко, М. В. Щёкина, Д. С. Сенченко, В. В. Ческидов // Маркшейдерия и недропользование. 2011. № 5. С. 68–71.
3. Славиковский, О. В. Концептуальный подход к формированию технологии рекультивации техногенных пустот недр / О. В. Славиковский, Н. Г. Валиев, Ю. О. Славиковская // Горный журнал. Изв. вузов. 2009. № 8. С. 88–96.
4. Гайдин, А. М. От геотехнологии к геоэстетике / А. М. Гайдин // Горный журнал. 2009. № 4. С. 72–75.

O. V. Slavikovsky, Dr. Sc. (Eng.), Ural State Mining University

Yu. O. Slavikovskaya, Dr. Sc. (Econ.), Senior Research Associate, Institute of Mining, Ural Branch, RAS,

Environmental and economic aspects of mineral resources development in urban areas with well developed mining industries

Intensive development of mineral resources by mining companies results in the transformation of the earth depths, and this process is going on a global scale presenting a risk for the technogenic safety of the mining regions. The process is accompanied by significant financial losses and by the growth of expenditures for environment rehabilitation measures. Therefore, at the stage of the selection of a mineral deposit development strategy it is necessary to shape the technologies for the reclamation of underground mined-out areas and to provide the respective ecological and economic assessment that is particularly important for urban areas with well developed mining industries.

Key words: mineral deposit, mining industries, mining engineering system, reclamation technology for mined-out areas, technogenic safety of mining regions

ТЕХинформ

ТВООКС.РУ



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Свыше 8000 наименований научной, учебной и методической литературы

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСТАВОК, СЕМИНАРОВ И КОНФЕРЕНЦИЙ

- организация Конгрессов обогатителей стран СНГ



ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСЛУГИ

- бесплатный информационный бюллетень «Технология минерального сырья»
- поиск материалов выставок и конференций
- составление научно-технических обзоров зарубежных периодических изданий



Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 4, стр. 1А

web: www.tbooks.ru
e-mail: mail@tbooks.ru
тел.: (495) 228-64-71



Исполнилось 60 лет Сергею Александровичу Филиппову –

заместителю генерального директора ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского», первому заместителю председателя Центральной комиссии по разработке месторождений твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию, доктору технических наук, профессору, академику РАН.

С. А. Филиппов родился 28 мая 1952 г. в пос. Шор-Су Ферганской области Узбекистана. В 1974 г. окончил Ташкентский политехнический институт (ТашПИ) по специальности «Технология и комплексная механизация разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом», в 1977 г. – аспирантуру и после защиты кандидатской диссертации до 1993 г. занимался преподавательской деятельностью в ТашПИ в звании доцента (1982). В 1993 г. начался новый этап трудовой биографии С. А. Филиппова. В течение последующих семи лет он работал заместителем начальника производственно-технического отдела Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (ГМК), занимался организацией научно-исследовательских работ и внедрением новых технологий на крупнейшем в мире месторождении золота – Мурунтау и месторождении фосфоритов Джерой-Сардара. С 2000 по 2005 г. он был директором по научной работе ЗАО «Русбурмаш», заместителем директора по научной работе Института проблем природопользования РАН, руководил НИР по повышению эффективности добычи золота на карьере «Мурунтау» и добычи урана методом СПВ в Навоийском ГМК.

В 2005–2009 гг. С. А. Филиппов – директор Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация «Национальная ассоциация по экспертизе недр», первый заместитель председателя Центральной комиссии по разработке месторождений Федерального агентства по недропользованию (ЦКР Роснедр) и руководитель секции твердых полезных ископаемых (ТПИ) данной комиссии. В этот период он вел научно-методическую и организационную работу по

формированию системы экспертизы проектной и технической документации на разработку месторождений ТПИ. Во многом усилиями С. А. Филиппова на территории РФ были открыты и начали действовать 16 территориальных отделений ЦКР по ТПИ, открыты и сертифицированы 28 экспертных центров, организовано проведение регулярных семинаров для недропользователей.

После реструктуризации ЦКР Роснедр Сергей Александрович был назначен первым заместителем председателя ЦКР-ТПИ Роснедр (2010) и продолжил организационную деятельность, связанную с экспертизой проектов разработки месторождений ТПИ, в должности заместителя генерального директора ФГУП «ВИМС» им. Н. М. Федоровского. Им сформирован коллектив квалифицированных экспертов, деятельность которых направлена на обеспечение выполнения требований Закона РФ «О недрах» в части рационального и комплексного освоения недр. Сергей Александрович ведет работы по созданию нормативно-методической базы рационального недропользования и внедрению ее в практику горных предприятий, регулярно организует научно-методические семинары, раскрывающие концептуальные аспекты экспертизы проектной документации, проводимой ЦКР-ТПИ Роснедр.

Всего за период 2005–2012 гг. секцией ТПИ и затем ЦКР-ТПИ Роснедр рассмотрено более 3200 проектов разработки месторождений ТПИ, в семинарах приняли участие более 3000 представителей горнодобывающих компаний России, и в этом, безусловно, большая заслуга Сергея Александровича.

С. А. Филиппов пользуется авторитетом как ученый и специалист в области рационального освоения недр (повышение полноты отработки запасов месторождений, сокращение потерь полезных ископаемых) и совершенствования технологии открытой разработки месторождений. Под его научным руководством разработаны теоретические основы проектирования технологических схем транспортирования горной массы технологическими модулями в составе комплексов циклично-поточной технологии (ЦПТ). Он активно участвовал в создании и внедрении на глубоких карьерах систем автоматизированного планирования горных работ, управления экскаваторно-автомобильным комплексом и качеством рудного потока карьеров. В процессе внедрения ЦПТ им были разработаны основы адаптации автомобильно-конвейерного транспорта к быстро меняющимся горнотехническим условиям глубоких карьеров на сложноструктурных месторождениях. С. А. Филиппов – автор теории баланса ценностей взаимодействующих ресурсов при разработке месторождений ТПИ, которая легла в основу его докторской диссертации «Оценка и выбор параметров открытой разработки месторождений полезных ископаемых при рациональном использовании ресурсов» (1998). Теоретические разработки в этом направлении реализованы в виде «Методических рекомендаций по количественной оценке полноты извлечения запасов при разработке месторождений ТПИ» (2007). Под руководством С. А. Филиппова в ФГУП «ВИМС» в 2010–2012 гг. выполнен ряд НИР, внесших существенный вклад в развитие научных и методических знаний в сфере рационального недропользования в РФ и имеющих большую практическую значимость при оценке эффективности освоения недр страны.

Основные результаты научной и инженерной деятельности С. А. Филиппова изложены в 6 монографиях, 3 учебных пособиях и более чем в 150 статьях в различных сборниках и научно-технических журналах. Он – автор 20 изобретений, запатентованных в России и Узбекистане.

Наряду с научной, административной и экспертной деятельностью Сергей Александрович продолжает преподавательскую деятельность и подготовку научных кадров. С 2000 г. он – профессор Московского государственного горного университета, где под его руководством подготовлены и успешно защищены две кандидатские диссертации.

С. А. Филиппов – активный участник российских и международных симпозиумов и конференций по проблемам разработки месторождений полезных ископаемых и охране окружающей среды. В 2006–2009 гг. он являлся представителем России в Европейской федерации геологов.

Сергей Александрович внес заметный вклад в развитие отраслевых СМИ. В разные периоды он выступал идейным вдохновителем, организатором и главным редактором ряда научно-технических журналов – «Горный вестник Узбекистана» (1997), «Недропользование – XXI век» (2006–2009), «Рациональное освоение недр» (с 2010 г. и по настоящее время), которые стали информационными площадками для обсуждения актуальных вопросов недропользования.

За вклад в развитие минерально-сырьевого комплекса С. А. Филиппов награжден Почетной грамотой Министерства природных ресурсов и экологии РФ (2007), а также орденом «За пользу отечеству» (2001).

Поздравляем Сергея Александровича с юбилеем. Желаем ему крепкого здоровья, долгих лет активной и плодотворной научной деятельности, достижения поставленных целей, успешной реализации принципов рационального освоения недр на благо настоящего и будущих поколений России.

*Руководство и коллективы ФГУП «Всероссийский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского»,
Института проблем комплексного освоения недр РАН,
Института проблем природопользования РАН, ЗАО «Русбурмаш»,
руководители и члены центральных комиссий Федерального агентства по недропользованию по разработке месторождений
твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедр) и углеводородного сырья (ЦКР по УВС Роснедр),
Российской академии естественных наук,
профессорско-преподавательский состав МГТУ,
редколлегия и редакция журнала*



21 ТЕХНОЛОГИИ
В Е К ГОРНОЕ ДЕЛО
МЕТАЛЛУРГИЯ

15-16 НОЯБРЯ 2012
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

III международная
научно-практическая
конференция

«ТЕХГОРМЕТ-21 ВЕК»



**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ДОБЫЧИ
И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

Подробная информация о конференции
и условия участия на сайте:
www.tehgormet.ru

Тел.: +7 (812) 931-72-62
Факс: +7 (812) 643-66-70
E-mail: info@tehgormet.ru

К 60-летию открытия месторождения Учкудук



И. Г. Печенкин,
д-р геол.-минерал. наук,
зам. генерального директора, ФГУП «ВИМС»
pechenkin@vims-geo.ru

Ключевые слова: урановые руды, месторождение Учкудук, урановая геология, эпигенетическая гипотеза рудообразования, подземное выщелачивание урана.

Более 60 лет отделяют нас от начала освоения геологами-уранщиками Центральных Кызылкумов, где уже первые находки промышленных урановых руд явились объектом жарких дискуссий между сторонниками различных взглядов на их образование. На примере первого — Учкудукского месторождения стали разрабатываться основы пластово-инфильтрационного рудообразования и комплекс критериев рудоносности, которые легли в основу методики прогноза, поисков и разведки эпигенетических месторождений урана. Применяя эту методику на практике, геологи-производственники (Краснохолмская и Волковская экспедиции) и сотрудники ряда ведущих НИИ (ВИМС, ИГЕМ, ВСЕГЕИ и др.) совместными усилиями выявили крупнейшую в мире Притяньшаньскую урановорудную мегапровинцию [1, 3].



ГРП-25 (Учкудук). Перед началом полевого сезона (6 апреля 1956 г.)

Слева направо: В. М. Мазин, П. И. Букреев, В. И. Макаров, А. И. Пак, А. А. Цыганков, Г. А. Печенкин, В. И. Кондрашкин.
фотография В. В. Сорокина

Здесь *in situ* стало возможным изучение объектов, локализованных в осадочных толщах. Обретенный опыт показывает, что буквально на «пустом месте» возможны крупнейшие геологические открытия. При этом безжизненные территории начинают интенсивно осваиваться, а новый генетический тип месторождений становится ведущим для промышленности и эталонным для геологов, осуществляющих прогнозные и поисково-разведочные работы.

Именно таким объектом стало уникальное урановое месторождение Учкудук, выявленное в предгорьях Букантау во многом благодаря «урановому проекту» Советского Союза, начатому в 1943 г. Открытие месторождения в буквальном смысле перевернуло представления о перспективах осадочных отложений и дало толчок для начала их планомерного изучения. Потрясающие по масштабам и ошеломляюще стремительные открытия ряда урановых месторождений в Узбекистане, а позже и в Казахстане привели к концентрации средств урановой геологии (как финансовых, так и людских) в этих республиках [5].

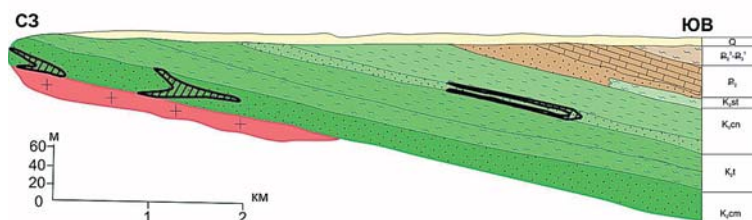
И сегодня еще не полностью видна ставшая во многом легендой, полная драматизма, а подчас даже с элементами детектива, история открытия и изучения во многом уникального объекта — месторождения Учкудук. Борьба различных мнений, противостояние учителей и учеников, «звездный час» для одних и личная трагедия для других участников этой эпопеи — все было.

Наземная заверка геологами Краснохолмской экспедиции (создана 9 мая 1951 г.) выявленной в 1952 г. аэrorадиометрической аномалии в Центральных Кызылумах (Узбекистан) показала наличие вторичных минералов урана как в коре выветривания палеозойских гранитов, так и в сеноманских отложениях осадочного чехла.

Буровые работы, начавшиеся в небольшом объеме в 1954 г., установили ряд пересечений с достаточно высокими параметрами вторичного уранового оруденения. Однако существовавшее в то время представление о дан-

В результате коллективного труда геологов различных специальностей постепенно вырабатывалась новая генетическая концепция, в основе которой лежали факты, полученные при поисково-разведочных работах на месторождении. Эти данные в совокупности с фациально-литологическим, литолого-геохимическим картированием, гидрогеохимическим анализом и минералого-геохимическим изучением руд и вмещающих пород привели геологов Красно-

холмской экспедиции и ВИМСа (Е. М. Шмариович, Е. А. Головин) к выводу, что месторождение Учкудук является эпигенетическим и образовано в результате осаждения урана из нисходящих кислородсодержащих пластовых вод.



Переломным в изучении месторождения Учкудук стал 1956 г. Геологами ГРП № 25 при проведении разведочных работ проверялась установленная особенность размещения оруденения, а по итогам полевого сезона впервые были составлены карты распространения лимонитизированных пород и показано, что все выявленные рудные тела локализуются на границе выклинивания зоны пластового окисления (или, как ее называли в то время, «межпластового»). Роль фациального контроля при размещении руд не подтвердилась. Во всех разведанных горизонтах оруденение размещалось афациально, тяготея к замыканию окисленных разностей пород.

Осенью 1958 г. в Ташкенте обсуждались вопросы генезиса месторождения Учкудук. Большинство специалистов поддержало идею рудообразующей роли зон пластового окисления и локализации руд на ее выклинивании.

В начале 1960-х годов было введено понятие о «зонах пластового окисления» и о линиях их выклинивания — «геохимических барьерах» [3, 7].

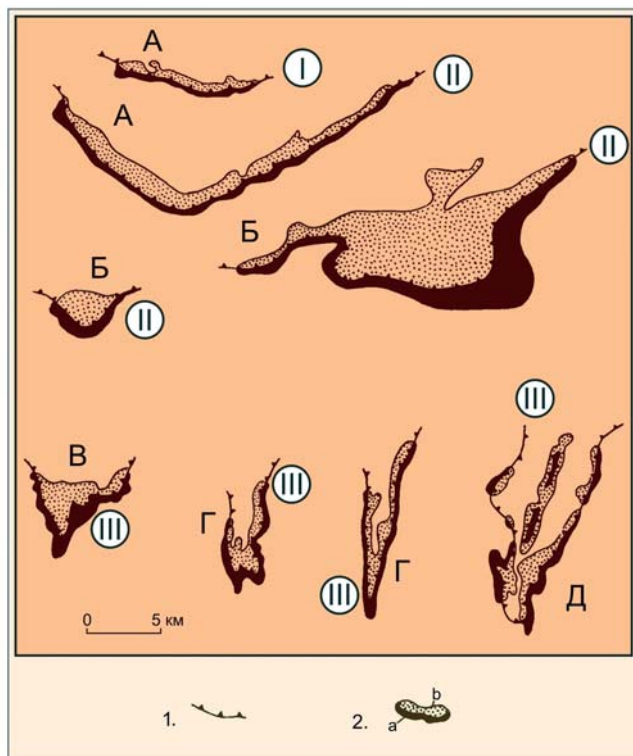


Рис. 2. Морфология рудных залежей месторождения Учкудук: 1 — границы выклинивания зон пластового окисления (штрихи направлены в сторону окисленных пород): I — прямолинейные, II — слегка изогнутые в плане, III — образующие в плане узкие заливы; 2 — рудные залежи и их номера: а — мешковая часть, б — крылья залежи; А — рудные полосы прямолинейные или слегка изогнутые; Б — изометричные (или близкие к изометричным) залежи; В — Δ-образные залежи; Г — v-образные залежи; Д — группа разобщенных залежей, связанных единой зоной окисления

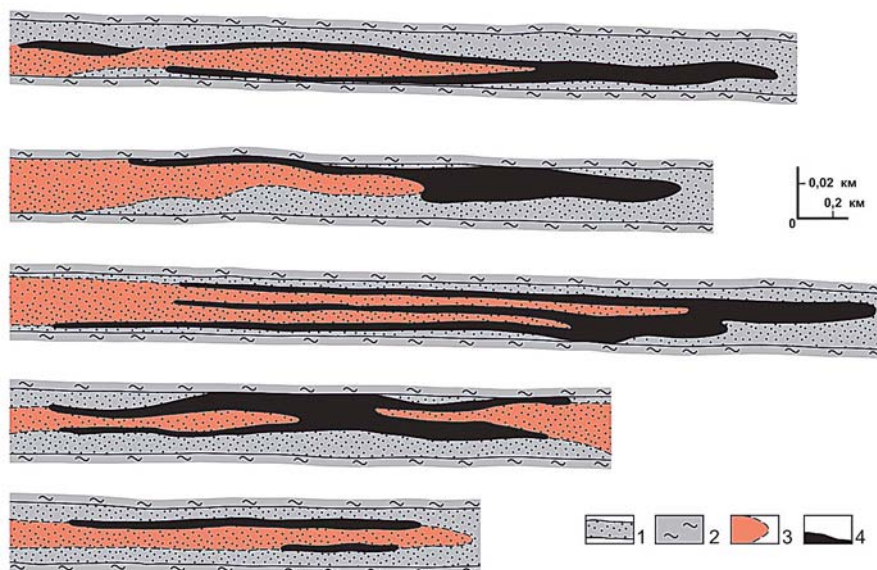


Рис. 3. Рудные тела месторождения Учкудук в разрезе: 1 — водоносные горизонты (пески, песчаники); 2 — водоупоры (глины, алевролиты); 3 — зона пластового окисления; 4 — рудное тело

Применение эпигенетической гипотезы рудообразования на практике красной нитью проходит через все последующие годы прогнозных и поисково-разведочных работ в Центральных Кызылкумах. В 1958 г. открыты месторождения Тохумбет, Бахалы, в 1959 г. — Букинай, в 1960 г. — Сабырсай, в 1961 г. — Южный Букинай, Сугралы, Мейлысай, Лявлякан. Такое обилие выявленных за короткий срок месторождений позволило сформулировать понятие о новом «учкудукском» типе урановых месторождений. Накопившегося материала было достаточно для создания теории экзогенного пластово-эпигенетического (пластово-инфильтрационного) рудообразования [2, 3, 6, 7].

В отличие от своих генетических аналогов, месторождение Учкудук проявлено урановой минерализацией (уранофан) на дневной поверхности, что и облегчило его открытие.

Месторождение расположено в северной части Центрально-Кызылкумского сводового поднятия, на юго-восточном погружении Букантауской горст-антиклинальной структуры общего северо-западного простирания. Рудовмещающей является толща меловых отложений, залегающая на гранитоидах Алтынтауского массива, которые обрамляются с севера метаморфизованными сланцами, кварцитами и доломитами палеозоя (рис. 1) [1].

Рудовмещающая толща представлена песчаными и песчано-глинистыми мелководно-морскими и аллювиальными осадками сеномана, турона и сенона общей мощностью 150–160 м. Выше нее с размывом залегают палеогеновые мергели и глины, в свою очередь перекрытые маломощными осадками антропогена. Отложения платформенного чехла, слагающие северный борт Бешбулакского артезианского бассейна, полого погружаются

на юг под углами 2–4° и нарушены разрывами сбросового характера. Оруденение сосредоточено в восьми относительно обособленных алеврито-глинистых водоупорах песчаных горизонтах мощностью от нескольких до десятков метров. Песчаные осадки часто тонко перемежаются с прослоями и линзами глин. Развитие рудоконтролирующих зон пластового окисления происходит со стороны массива Алтынтау в юго-западном направлении.

Разведочными работами в пределах месторождения выявлены 93 рудные залежи. Рудоносный каскад вытянут в северо-восточном направлении на 15 км при ширине 8 км. Глубина залегания руд от 8 до 100 м на севере и до 280 м на

юге. Размеры рудных залежей варьируются в широких пределах. Их длина, чаще всего составляющая 2–3 км, в ряде случаев достигает 7–10 км. Ширина в среднем 200–400 м, реже 600–1000 м.

В плане залежи образуют прямолинейные и изогнутые полосы, Δ -образные, ∇ -образные и другие фигуры, определяемые морфологией границ выклинивания зоны пластового окисления (рис. 2). В разрезе (рис. 3) наиболее часто встречаемой формой рудного тела является простой ролл, окаймляющий границу окисленных пород, или отдельные фрагменты ролла в виде его изолированных крыльевых частей. Расщепление зоны пластового окисления по мощности горизонта и в плане ведет к усложнению морфологии рудных тел с образованием сдвоенных, двусторонних роллов, роллов с тремя, четырьмя и более крыльями, иногда обратных роллов, направленных выпуклой частью в сторону окисленных пород [1, 5].

Урановая минерализация для всех рудных залежей однотипна и представлена тонкодисперсными урановыми чернями и настураном. Выделяются два типа руд — бедные, преимущественно черниевые, характеризующиеся серым и темно-серым цветом, и рядовые гетит (гематит)-настуран-сульфидного состава, имеющие пеструю окраску за счет сочетания оруденелых темно-серых песков с ярко- и буро-желтыми линзочками, обрывками и прослоями глин. Руды в основном монометалльные, содержания селена и молибдена в них не превышают 0,00n %.

Рудоконтролирующая эпигенетическая зональность, сформированная по движению пластовых вод, включает четыре основные зоны: пластовой лимонитизации; белесых пород с остаточной радиоактивностью; уранового оруденения; сероцветных безрудных пород.

Особенности отработки урановых руд месторождения Учкудук были обусловлены, с одной стороны,



Последний действующий карьер на месторождении



Монумент «Три колодца» на въезде в г. Учкудук

их относительно неглубоким залеганием, а с другой — соответствием действующим в 50–60-е годы XX века кондициям для горного способа добычи. Завершение работ по извлечению руд (1970–90-е годы) осуществлялось с применением способа подземного выщелачивания.

Город Учкудук считают колыбелью Навоийского горно-металлургического комбината. Это не случайно. До мая 1963 г. руду добывали традиционно шахтным способом и открытыми разработками (карьерами). В 1962 г. главным инженером комбината А. П. Щепетковым и главным гидрогеологом Северного рудоуправления

Л. И. Луневым было высказано предложение о возможности применения нового, прогрессивного способа добычи — подземного выщелачивания.

В течение 1963–1964 гг. на месторождении проводились опытно-промышленные работы по подземному выщелачиванию урана из руд в естественном их залегании. Опытные работы показали высокую эффективность нового способа добычи. В 1964 г. на геотехнологическом участке № 101 методом подземного выщелачивания был получен первый килограмм урана. **РОН**



Список литературы

1. Геолого-промышленные типы урановых месторождений стран СНГ / Гл. ред. Г. А. Машковцев. — М. : ВИМС, 2008. — 72 с.
2. Гидрогенные месторождения урана. Основы теории образования / Под ред. А. И. Перельмана. — М. : Атомиздат, 1980. — 270 с.
3. Кисляков, Я. М. Гидрогенное рудообразование / Я. М. Кисляков, В. Н. Щеточкин. — М. : Геоинформмарк, 2000. — 608 с.
4. Максимова, М. Ф. Пластово-инфильтрационное рудообразование / М. Ф. Максимова, Е. М. Шмариович. — М. : Недра, 1993. — 160 с.
5. Печенкин, И. Г. Эволюция осадочного рудообразования в флювиальных палеосистемах / И. Г. Печенкин, В. Г. Печенкин. — М. : ВИМС, 2008. — 78 с.
6. Учкудукский тип урановых месторождений Республики Узбекистан / Х. К. Каримов, Н. С. Бобоноров, К. Г. Бровин [и др.]. — Ташкент : Фан, 1996. — 334 с.
7. Экзогенные эпигенетические месторождения урана. Условия образования / Под ред. А. И. Перельмана. — М. : Атомиздат, 1965. — 324 с.

Медико-экологические аспекты освоения перспективных территорий



На современном уровне развитие минерально-сырьевой базы предполагает не только внедрение инновационных технологий поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, добычи и переработки минерального сырья, но и обеспечение экологической безопасности территорий работ, учет медицинских последствий недропользования. Этим занимается новое научное направление – медицинская геология. О ее целях и задачах рассказывает председатель медико-геологической секции и ученый секретарь РОСГЕО **И. Ф. Вольфсон**.

- Иосиф Файтелевич, почему именно РОСГЕО занимается обеспечением производственной и экологической безопасности геологов и населения, проживающего вблизи горнодобывающих предприятий?

- Социальная защита геологов и членов их семей является краеугольной задачей нашей общественной организации. Она записана в Уставе РОСГЕО и неукоснительно выполняется. В последние годы, благодаря активной работе медико-геологической секции РОСГЕО, социальные аспекты труда и жизни геологов стали рассматриваться через призму здоровья профессионалов и населения, так или иначе вовлеченного в процесс геологоразведочных работ, добычи и переработки минерального сырья. В течение многих лет медицинские и экологические проблемы стояли у людей нашей профессии на втором месте. На первом – всегда были поиски, разведка, наращивание и воспроизводство минерально-сырьевой базы страны. Неудивительно, что у геологов старшего поколения так высок суммарный показатель воздействия на организм неблагоприятных геологических факторов природного и техногенного происхождения, выражающийся в ранней потере здоровья и, как следствие, в ухудшении качества жизни.

- Почему именно сегодня возникла необходимость проведения специальных исследований по оценке медико-экологической безопасности работы предприятий минерально-сырьевого комплекса?

- Это связано с началом реализации «Стратегии развития геологической отрасли до 2030» года». Медико-экологические исследования приобретают особое значение на стадии разработки проектов создания и развития минерально-сырьевых центров экономиче-

ского роста (МСЦЭР), являющихся основой «Стратегии-2030». При их создании пристальное внимание должно уделяться решению задач социального обеспечения, здравоохранения и экологии. Именно эти сферы, связанные воедино, и уровень их развития в конечном счете определяют экономический эффект деятельности указанных центров и успех реализации других целей «Стратегии-2030».

- Вы можете привести примеры, обосновывающие необходимость такого социально-медико-экологического подхода к созданию ЦЭР, проектируемых на базе существующей инфраструктуры.

- Конечно. Это, например, Восточно-Забайкальский МСЦЭР. В его границы входит крупнейший Стрельцовский ураново-рудный район – основа минерально-сырьевой базы урана страны. В 1960-е годы, когда на территории Восточного Забайкалья начались активные поисковые и геологоразведочные работы на уран, имела место недооценка медико-экологических и социальных аспектов их проведения: нехватка жилья и скученность населения в поселках первопроходцев, неблагоприятная эпидемиологическая обстановка, связанная с некачественной питьевой водой (проявления случаев гепатита, флюороза). Экологические проблемы стали «миной замедленного действия» и негативно сказались в более поздний период на геологоразведочных и добычных работах на радиоактивное сырье, в социальной сфере крупнейшего уранодобывающего предприятия – Приаргунского производственного горно-химического объединения (ППГХО).

Так, недостаточная изученность геологического строения и радиологической обстановки территории привели, например, к тому, что поселок Октябрьский

был возведен над Стрельцовским урановым месторождением. Границы поселка вошли в контур промышленной зоны рудника «Центральный» и оказались вблизи расположенных неподалеку заводов по производству серной кислоты и извлечению урана. При экологическом обследовании поселка в конце 1980-х годов было установлено резкое повышение концентраций радона в подвалах жилых домов, выявлено загрязнение приусадебных участков сульфат-ионами. Подкисление почвы сделало биодоступным такой элемент, как кадмий — один из основных факторов урологических заболеваний. В кислой среде и уран по пищевым цепочкам мог легко проникать в организм человека, вызывая болезни почек, накапливаясь в костной ткани. Продукт распада урана — радиоактивный газ радон — один из основных причин рака легких, сердечно-сосудистых заболеваний, разрушения иммунной системы.

В такой обстановке в начале 1990-х годов руководством атомной отрасли и ППГХО были приняты неотложные меры по переселению семей геологов и горняков из поселка Октябрьский в город Краснокаменск.

Необходимо было переселить 1015 семей. В 2007 г. из поселка Октябрьского переехали 273 семьи, для которых были построены два жилых дома на 165 и 108 квартир. Строительство их осуществлялось за счет прибыли Росатома и регионального бюджета и обошлось порядка 440 миллионов рублей. К 2009 г. планировалось построить еще несколько многоквартирных домов, на которые требовалось дополнительно 775 миллионов рублей.

Данный пример наглядно указывает на то, что недооценка геологической обстановки на территории проведения работ, усугубленной целым набором социальных, экологических и медицинских проблем, привела не только к ухудшению здоровья и резкой смене условий проживания населения, но и к значительным затратам, которые еще будут расти за счет средств, необходимых для лечения и реабилитации переселенцев, долгое время проживавших на опасной с экологической точки зрения территории.

- Какой вывод можно сделать из проведенных РОСГЕО социальных и медико-экологических исследований на территории Восточно-Забайкальского МСЦЭР?

- Очевидно, что опыт Восточно-Забайкальского МСЦЭР должен быть изучен и распространен на другие территории экономического роста при проектировании новых центров создаваемых в рамках «Стратегии-2030».

Прежде всего необходимо предпринять все усилия по кардинальному улучшению социальной сферы имеющихся геологических и горнодобывающих предприятий: осуществить планирование геологических

работ, проектирование и строительство новых объектов на программно-целевой основе с акцентом на моделирование и изучение медико-экологических обстановок, связанных с воздействием природно-климатических и геологических факторов на здоровье профессионалов-геологов, работников предприятий горной отрасли и населения регулярно осуществлять диспансеризацию работающих и населения с целью ранней диагностики болезней, провоцируемых природно-климатическими и геологическими факторами естественного и техногенного происхождения.

Актуальной представляется разработка новых подходов в подготовке специалистов всех звеньев управления и производства, способных принимать оптимальные решения в экстремальных климатических, экологических, геологических и горнотехнических обстановках, обусловленных как глобальными геологическими процессами, так и региональными процессами-откликами на них.

- Как должны учитываться полученные в РОСГЕО результаты воздействия горнопромышленного комплекса на разработку проектов освоения и развития МСЦЭР?

- Большинство из привлекаемых к реализации «Стратегии-2030» регионов России обладают богатыми ресурсами углеводородного сырья, цветных и благородных металлов, но отличаются критичными условиями проживания, сказывающимися на здоровье людей. Поэтому для развития кадрового потенциала отрасли и решения намеченных задач необходимо долгосрочное программно-целевое планирование геологических работ для федеральных нужд, размещения производительных сил и предприятий с учетом федеральных программ развития регионов с обязательным включением в них разделов социального развития геологического производства.

В процессе реализации «Стратегии-2030» необходимо осуществить поворот геологии к нуждам людей путем активного участия работников отрасли в разработке социально-экономических и экологических проектов освоения перспективных территорий. При этом должно произойти существенное повышение общественного статуса геологической науки и практики, престижа профессии геолога, о чем многократно говорил в своих выступлениях президент РОСГЕО В. П. Орлов.

- Какие конкретно меры, опережающие разработку полезных ископаемых, необходимо провести в МСЦЭР?

Учитывая известные демографические проблемы, задача охраны здоровья геологов, работников геологической и горнодобывающей отраслей, членов их семей, населения, вовлеченного в производственный процесс, становится стратегической. Планирование работ по освоению новых территорий должно строиться с учетом состояния и развития медико-экологиче-

ских обстановок — производных эндогенных, экзогенных геологических и технологических процессов в целях минимизации воздействия неблагоприятных геологических факторов природного и техногенного происхождения на здоровье людей. Создание МСЦЭР Сибири и Дальнего Востока должно быть обеспечено опережающим развитием социальной сферы, в первую очередь жилищного строительства, надлежащим уровнем зарплат, исчисляемых из рыночной стоимости общественно-полезного труда, а также медицинским обслуживанием, включающим широкий спектр услуг, в том числе платных.

Актуальным представляется решение части медико-социальных задач за счет развития рекреационных центров, обеспеченных надежной сырьевой базой местных лечебно-курортных ресурсов, а также запрет на вывод из категории особо охраняемых территорий курортных земель.

Нормой должно стать применение инновационных подходов и решений в оценке геологических и медико-экологических рисков территорий МСЦЭР.

- Какие, на Ваш взгляд, исследования необходимо провести, чтобы не повторялась опасная экологическая ситуация, подобная той, что возникла в Восточном Забайкалье?

- Одним из эффективных методов, позволяющих объективно оценить геологические факторы, отрицательно влияющие на здоровье геологов, и выбрать безопасную с точки зрения экологии территорию для строительства объектов гражданского и производственного назначения является гелий-гидрогеохимическая съемка.

Данный метод основан на открытии российскими учеными особенностей поведения гелия в литосфере. Он позволяет выявлять зоны активных разломов — структур с наиболее высокой степенью загрязнения подземных вод химическими элементами (фтором, бором, стронцием, литием, фосфором и др.) в токсичных концентрациях, газами (радоном, метаном и др.), полициклическими ароматическими углеводородами, а также территории, обладающие бальнеологическими ресурсами. Результаты применения гелий-гидрогеохимической съемки могут служить надежной основой мониторинговых исследований состояния окружающей среды.

В комплекс работ должны быть включены материалы дистанционных съемок с применением новейших алгоритмов их обработки, а также традиционные методы исследований — такие, как аэрогамма-спектрометрия для выявления территорий повышенного радиационного фона, ртутно-газовая съемка и др. Очевидно, что проверенные годами методы и результаты исследований состояния геологической среды, оценки факторов экологических рисков должны стать научно-методической основой современных подходов не только для прогнозирования и выявления ресурсов недр, но и для безопасного, продуктивного и комфортного труда с высоким качеством жизни проживания специалистов минерально-сырьевого комплекса и членов их семей.

*Интервью подготовил М. И. Бурлешин,
канд. геол.-минерал. наук,
внештатный корреспондент журнала*

Семинары школы «ПравоТЭК» для специалистов горнорудных и нефтегазовых компаний России

ШКОЛА
www.lawtek.ru
ПравоТЭК

10-11 июля 2012 г. | Учебно-практический курс
Правовое регулирование недропользования в Российской Федерации

12-13 июля 2012 г. | Практический семинар
Всероссийский практикум по недропользованию

Сайт НОУ «Школа «ПравоТЭК» — <http://school.lawtek.ru/>
Тел: (499) 235-47-88, (499) 235-25-49, (499) 787-70-22, (499) 787-76-85





МАЙНЕКС РОССИЯ 2012



8й ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ 2-4 ОКТЯБРЯ 2012, МОСКВА, РОССИЯ

Развитие минерального потенциала России – вызовы и решения

Форум, открывающий потенциал и перспективы
развития минеральных ресурсов России

КЛЮЧЕВЫЕ СОБЫТИЯ ФОРУМА

- Двухдневный горно-геологический форум – свыше 100 бизнес и технических презентаций
- Отраслевая технологическая и инвестиционная выставка
- Мастер классы для специалистов компаний горной отрасли
- Заседание Московского Горного Клуба МАЙНЕКС
- Презентации программ и проектов развития минеральных ресурсов в регионах России
- День молодых специалистов горной отрасли

НАГРАДЫ И КОНКУРСЫ

- 6-я ежегодная награда «За развитие горного бизнеса в России»
- Всероссийский конкурс студентов и молодых специалистов «От идеи к инновации»
- Всероссийский конкурс фотолюбителей «Россия Горная»

MINEXRUSSIA.COM

ЛОНДОН

Ирина Юхтина
Тел: +44 (0)207 520 9341
Email: admin@minexforum.com

МОСКВА

Наталья Тарасова
Тел: +7 (915) 482 9 284 / +7 (495) 510 8693
Email: MoscowOffice@minexforum.com

КОНТАКТЫ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА-КОНФЕРЕНЦИЯ

ГОРНОЕ ДЕЛО:

ТЕХНОЛОГИИ. ОБОРУДОВАНИЕ. СПЕЦТЕХНИКА

10-12 октября 2012

ЕКАТЕРИНБУРГ, ЦК "УРАЛ"



Контакты:

Компания «ЭкспоГрад»

Тел: +7(343)202-04-84, 200-32-12

e-mail: expo@expograd.ru

WWW.EXPOGRAD.RU