

**Научный и производственный
журнал**

Журнал продолжает традиции периодических научно-технических изданий по маркшейдерскому делу, выходявших в России и СССР в 1910-1936 гг.

Учредители:

МИНЭНЕРГО РОССИИ.

СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ –

Общероссийская общественная организация

ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ», научно-исследовательский, проектный и конструкторский институт горного дела и металлургии цветных металлов;
«МЕТРОТОННЕЛЬГЕОДЕЗИЯ», акционерное общество открытого типа

Редакция:

Главный редактор

МАКАРОВ Александр Борисович

Зам.главного редактора

ВОРКОВАСТОВ Константин Сергеевич

Ведущий редактор

ЕГОРОВА Ольга Петровна

Дизайн и верстка

ПЕРЕСЫПКИН Валерий Петрович

Компьютерный набор и верстка

МОЛОДЫХ Ирина Валерьевна

Издатель – ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ»

Директор

д.т.н. ПТИЦЫН Алексей Михайлович

Адрес: 129515, Москва, а/я №51-МВ

Тел/факс: (095) 215-57-00

216-95-55-МВ

E-mail: metago@online.ru

Выходит ежеквартально.

Регистрационное свидетельство Министерства печати и информации РФ № 0110858 от 29 июня 1993 г.

Отпечатано в типографии

ООО «Информполиграф»

Формат А4, усл. печ. л. 8,0

Подписано в печать 15.04.2002 г.

Индекс в каталоге Агентства

Роспечати: 71675

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Мнения авторов могут не совпадать с мнением редакции.

Рукописи не возвращаются!

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК

Издается с 1992 г.
апрель – июнь 2002 г. №2 (40)

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

- В ГОСГОРТЕХНАДЗОРЕ РОССИИ**
- ЭТЮДЫ ВЕТЕРАНОВ ВОЙНЫ**
- О СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ**
- В СОЮЗЕ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ**
- АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**
- ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ**
- В ОХРАНЕ НЕДР**
- ШАХТНАЯ И РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ**
- ОБМЕН ОПЫТОМ**
- ЮБИЛЕИ**
- ИНФОРМАЦИЯ**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «МВ»

Макаров Александр Борисович	– Председатель редсовета, гл. редактор, <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой МГГА.</i>
Ворковастов Константин Сергеевич	– зам. председателя редсовета, к.т.н., генеральный испол- нительный директор и член ЦС СМР.
Букринский Виктор Александрович	– <i>д.т.н., профессор МГГУ.</i>
Бушмакин Эдуард Дмитриевич	– <i>к.т.н., начальник Тюменского округа Госгортехнадзора Рос-</i> <i>сии, председатель Тюменской МРС СМР.</i>
Ганченко Михаил Васильевич	– <i>главный маркшейдер АК «АПРОСА», член ЦС СМР и предсе-</i> <i>датель Якутского РС СМР.</i>
Гордеев Виктор Александрович	– <i>д.т.н., профессор, проректор УГГГА, член ЦС СМР и пред-</i> <i>седатель Свердловского РС СМР.</i>
Грицков Виктор Владимирович	– <i>начальник Управления по надзору за охраной недр и геоло-</i> <i>го-маркшейдерскому контролю Госгортехнадзора РФ.</i>
Гудков Валентин Михайлович	– <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой МГОУ.</i>
Гусев Владимир Николаевич	– <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой С-П ГГИ(ТУ), член Ленин-</i> <i>градского МРС СМР.</i>
Загибалов Александр Валентинович	– <i>к.т.н., доцент, зав.кафедрой Иркутского ГТУ.</i>
Зимич Владимир Степанович	– <i>Президент Союза маркшейдеров России, зав.сектором НТЦ</i> <i>промышленной безопасности Госгортехнадзора РФ.</i>
Иофис Михаил Абрамович	– <i>д.т.н., профессор, г.н.с. ИПКОН РАН, вице-президент СМР.</i>
Калинченко Владимир Михайлович	– <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой Южно-Русского ГТУ.</i>
Кашников Юрий Александрович	– <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой Пермского ГТУ, член ЦС</i> <i>СМР.</i>
Киселевский Евгений Валентинович	– <i>к.т.н., главный маркшейдер ОАО «Газпром».</i>
Навитный Аркадий Михайлович	– <i>начальник управления маркшейдерско-геологического обес-</i> <i>печения ГУРШ Минэнерго РФ, вице-президент СМР.</i>
Невельсон Илья Самуилович	– <i>к.т.н., главный маркшейдер ГП «Беларуськалий».</i>
Попов Владислав Николаевич	– <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой МГГУ, член ЦС СМР.</i>
Петров Иван Федорович	– <i>член ЦС СМР и зам.председателя Московского МРС СМР.</i>
Смирнов Сергей Павлович	– <i>к.т.н., зам.директора ВНИМИ, председатель Ленинградско-</i> <i>го МРС СМР.</i>
Соколов Игорь Николаевич	– <i>генеральный директор АО «Метротоннельгеодезия»,</i> <i>вице-президент СМР.</i>
Слутнов Александр Георгиевич	– <i>зам.начальника ТО ОАО «Михайловский ГОК», член ЦС и</i> <i>председатель Курского РС СМР.</i>
Стрельцов Владимир Иванович	– <i>д.т.н., профессор, зам.директора ВИОГЕМ, член ЦС СМР.</i>
Трубчанинов Анатолий Данилович	– <i>д.т.н., профессор, зав.кафедрой Кузбасского ГТУ, предсе-</i> <i>датель Кемеровского РС СМР.</i>
Яковлев Дмитрий Владимирович	– <i>д.т.н., директор ВНИМИ, член ЦС СМР.</i>

Принятая аббревиатура: СМР – Союз маркшейдеров России; ЦС – Центральный Совет;
МРС – межрегиональный совет; РС – региональный совет;
«МВ» - журнал «Маркшейдерский вестник».

Права и обязанности советников редакции («членов Редсовета») закреплены в Уставе редакции, утвержденном учредителями журнала.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Информация ВАК	4
В.В. Грицков Об основных результатах деятельности Госгортехнадзора России по охране недр в 2001 году	5
10-летие ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность» и 70-летие журнала «Безопасность труда в промышленности»	8
Информация о заседании ЦС СМР с вопросом о созыве 5 ВСМ	10
Этюды ветеранов	11
М.П. Васильчук, В.С. Зимич О Федеральном законе «Кодекс о недрах и недропользовании Российской Федерации»	15
В.М. Гудков Масштабный фактор	18
С.В. Шаклеин, С.А. Лисковец Горно-геометрическое прогнозирование выхода концентрата из добываемых углей	23
Ю.К. Дюдин, Ю.А. Боровков, Д.Н. Ребриков О влиянии карьерной выемки на состояние массива горных пород	26
М.А. Иофис, И.А. Мальцева О сдвигении горных пород при комбинированной разработке коренных месторождений алмазов	29
И.А. Мальцева Оценка устойчивости подкарьерного целика при подземной разработке трубки «Мир»	32
С.С. Мининг Управление процессом добычи железистых кварцитов в карьере ОАО «Михайловский ГОК» с учетом коэффициента продуктивности руды	35
В.П. Дегтярев, С.В. Шаклеин О совершенствовании нормативно-методического обеспечения разведки угольных месторождений	38
Ю.В. Войцехович, А.М. Цываненко, А.Д. Трубчанинов Опыт использования GPS для топографических съемок автомобильных дорог в режиме «Кинематика»	43
В.В. Ермошкин, Р.Г. Клейменов Автоматизированная система планирования и контроля горных работ	51
Ю Б И Л Е И	55
Информация о порядке оформления делегатов на 5 ВСМ	56

ИНФОРМАЦИЯ

О ПЕРЕЧНЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНЫХ РАБОТ, ОТРАЖАЮЩИХ ОСНОВНОЕ НАУЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДОКТОРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ

Решением ВАК Минобразования России от 17 октября 2001 г. предложенный проект Перечня был одобрен и принят за основу. После доработки, с учетом замечаний и дополнений, внесенных членами ВАК, Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, направлен для опубликования в Бюллетене ВАК Минобразования России.

Перечень периодических научных изданий был подготовлен на основании одобренных членами ВАК Минобразования России критериев отбора:

– издания должны быть научными и рецензируемыми, т.е. все публикуемые материалы должны проходить тщательную научную экспертизу;

– издания должны быть широкоизвестными и доступными, как правило, входить в каталоги ОАО «Роспечать» или «Пресса России», иметь существенный тираж и рассылку по библиотекам страны;

– издания должны быть поддержаны экспертными советами ВАК Минобразования России.

Перечень будет корректироваться ВАК Минобразования России не реже одного раза в год.

Руководитель Департамента государственной аттестации научных и научно-педагогических работников Минобразования России В.Н.Неволин

ПЕРЕЧЕНЬ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, В КОТОРЫХ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПУБЛИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

(Выборка)

- | | |
|--|--|
| <p>5. Автоматика, связь, информатика.
18. Альма матер (Вестник высшей школы)
37. Безопасность. Достоверность. Информация.
40. Безопасность труда в промышленности.
53. Бюллетень Восточно-Сибирского Научного Центра СО РАМН.
65. Вестник Московского государственного технического университета им.Н.Э.Баумана.
75. Вестник Российской Академии наук.
119. Геодезия и картография.
120. Геоинформатика/GEOUNFORMATIKA.
121. Геология и геофизика.
122. Геология нефти и газа.
123. Геология рудных месторождений.
133. Горный журнал.
134. Горный информационно-аналитический бюллетень.
180. Записки Горного института.
195. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка.
196. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка.
197. Известия высших учебных заведений. Горный журнал.</p> | <p>202. Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.
218. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия.
219. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия.
243. Изобретатель и рационализатор.
253. Информационные ресурсы России.
258. Использование и охрана природных ресурсов России.
297. Литология и полезные ископаемые.
301. Маркшейдерский вестник.
316. Металлургия.
326. Минеральные ресурсы в России. Экономика и управление.
329. Мировая экономика и международные отношения.
354. Недра.
361. Нефть, газ и бизнес.
362. Нефтяное хозяйство.
377. Отечественная геология.
380. Открытые горные работы.
420. Проблемы информационной безопасности, компьютерные системы.</p> |
|--|--|

ИНФОРМАЦИЯ

ИНФОРМАЦИЯ

о заседании ЦС СМР с вопросом о созыве 5 ВСМ

6 декабря 2001 года состоялось заседание Центрального Совета Союза маркшейдеров России, на котором обсуждён вопрос о необходимости созыва очередного 5-го Всероссийского съезда маркшейдеров (5 ВСМ).

В результате детального обсуждения вопроса о состоянии маркшейдерских служб в России и актуальности столь знаменательного события для маркшейдерской общественности России участники заседания ЦС СМР РЕШИЛИ:

1. Созвать и провести 5-ый Всероссийский съезд маркшейдеров в период с 14 по 18 октября 2002 года.
2. Место проведения съезда: г.Москва, Московский Государственный горный университет. Адрес: г.Москва, Ленинский проспект, 6, МГГУ (2-ой этаж).
Ближайшая станция метрополитена – "Октябрьская-кольцевая". Размещение делегатов с периферии страны - по выбору делегатов в ближайших гостиницах г.Москвы.
3. Принято следующее расписание проведения съезда:

14 октября (понедельник)	Заезд и размещение делегатов съезда. В фойе и аудиториях университета выставка новой техники и технологий маркшейдерских и геодезических полевых и камеральных работ.
15 октября (вторник)	Доклад президента Союза маркшейдера России о состоянии маркшейдерских служб России, деятельности ЦС СМР за период между 4-ым и 5-ым ВСМ и задачах на последующие годы. Выступления в прениях по докладу участников и делегатов съезда. В перерывах заседаний - выставка новой техники и технологий маркшейдерских работ.
16 октября (среда)	Продолжение выступлений делегатов съезда. Обсуждение и принятие решений 5-го Всероссийского съезда маркшейдеров. В перерывах заседаний – выставка новой техники и технологий маркшейдерских работ.
17 октября (четверг)	Перевыборы состава Центрального Совета Союза маркшейдеров России и Центральной ревизионной комиссии СМР. Товарищеская встреча по обмену опытом и мнениями в столовой МГГУ.
18 октября (пятница)	Разъезд участников и делегатов съезда.

На съезде планируется обсудить с делегатами содержание обоснованного письма Президенту и Правительству РФ о современном недопустимом состоянии маркшейдерского обеспечения горнодобывающих и нефтегазодобывающих предприятий и организаций (при любой на них собственности) и о необходимости издания Закона о маркшейдерской службе в России. ЦС СМР ожидает услышать соответствующие предложения в процессе прений по докладу Президента СМР.

4. На период проведения съезда в рабочем порядке учредить Организационную группу ("Орггруппу") в составе 8-10 человек. Руководить Орггруппой поручить члену ЦС СМР профессору Владиславу Николаевичу Попову. Руководить работой секретариата съезда – поручить профессору Михаилу Абрамовичу Иофису.

5. Подготовительные мероприятия к созыву съезда возложить на генеральную исполнительную дирекцию Союза маркшейдеров России (ГИД СМР), включая информацию о созыве 5-го ВСМ, сбор заявок от предприятий и организаций, подготовку мандатов и сувениров для делегатов, подготовку выставки и аудиторий, а также сбор регистрационных взносов и их реализацию в обеспечение работы съезда.

6. Регистрационный взнос за каждого делегата, участника и сотрудника фирмы-участника выставки установить в размере 2 (двух) тысяч рублей. Предоплата обязательна.

Общее руководство работой 5-го ВСМ ЦС СМР возложить на Президиум СМР т.т.В.С.Зимича, А.М.Навитного, М.А.Иофиса и И.Н.Соколова.

ЦС СМР надеется на активное участие маркшейдеров Ваших предприятий в работе 5 Всероссийского съезда маркшейдеров.

ЦС СМР

О СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

М.П. Васильчук, В.С. Зумич

О ФЕДЕРАЛЬНОМ ЗАКОНЕ «КОДЕКС О НЕДРАХ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Рассмотрев проект Кодекса о недрах и недропользовании Российской Федерации и Отзыв на проект Федерального Закона – «Кодекс о недрах и недропользовании РФ» НТЦ «Промышленная безопасность» отмечает следующее.

К проекту Кодекса не приложен анализ действующего Закона Российской Федерации «О недрах», его недостатков, а также состояния минерально-сырьевого комплекса России в последние 10 лет вследствие чего из представленных материалов не ясно с какой целью разрабатывается проект Кодекса о недрах и недропользовании Российской Федерации, какие задачи он должен решить и в чем его преимущество перед действующим законодательством о недрах.

Нельзя не согласиться с рядом замечаний и выводов, изложенных в «Отзыве...» подписанном ректором Санкт-Петербургского горного института, профессором В.С. Литвиненко.

В частности, действительно, последние десять лет мы наблюдаем пренебрежение к государственному регулированию в угоду надеждам на рыночное саморегулирование в использовании минерально-сырьевых ресурсов в российской экономике.

Полностью надо согласиться с выводом о том, что Россия, обладая крупным топливно-энергетическим и минерально-сырьевым потенциалом, способным обеспечить успешность реформирования страны, в значительной степени упустила стратегическое управление государственным фондом недр. Государственная система лицензирования геологического изучения и добычи различных видов полезных ископаемых не позволяет эффективно использовать их в интересах российской экономики. Существующая система Государственной экспертизы запасов полезных ископаемых не обеспечивает реальную количественную и качественную оценку минерального сырья применительно к рыночным условиям.

К этому следует добавить, что основную ответственность за крайне низкую эффективность системы лицензирования права пользования недрами и предание забвению переоценки балансовых запасов полезных ископаемых с учетом требований рыночной экономики лежит на министерстве природных ресурсов Российской Федерации. Кроме того, взяв на себя функции контроля за рациональным использованием и охраной недр, МПР резко снизила эффективность этого вида надзора в стране, будучи некомпетентным органом в области добычи и первичной переработки полезных ископаемых. В то же время отказ от выпол-

нения геологоразведочных функций МПР Российской Федерации поставила на грань катастрофы воспроизводство минерально-сырьевых ресурсов в стране.

В тоже время выводы, содержащиеся в Отзыве на проект Кодекса несколько односторонне оценивают проект Кодекса, не показывают конкретных преимуществ и новизны его перед действующим законодательством и ставят слишком облегченную задачу перед разработчиками проекта Кодекса в виде «требует редактирования и уточнений», т.е. уточнения и редактирования статей.

Перед началом работы над Кодексом следовало бы сделать анализ действующего законодательства по недропользованию и влияние его на рациональное освоение ресурсов недр, удовлетворение потребности страны в продукции недр, экономическое развитие страны, а также проанализировать лучшие образцы зарубежного законодательства по недропользованию.

Известно, что Закон Российской Федерации «О недрах» 1992 года принимался как «рамочный» или «зонтичный закон». Т.е. в нем оговаривались основные положения по регулированию недропользования и закон не имел (да и не имеет) прямого действия. Дальнейшая практика применения этого закона потребовала к нему многочисленных дополнений и принятие дополнительных законов в области недропользования, в том числе и Федерального Закона «О соглашениях и разделе продукции».

Устраняет ли предлагаемый проект закона недостатки действующего законодательства о недрах? Ответ однозначный: нет.

Кодексы как правило законодательные акты прямого действия. Предлагаемый же проект Кодекса без принятия большого числа дополнительных законодательно-правовых актов вообще не применим. Так из 175 первых статей Кодекса в 50 требуется установления порядка, условий, требований на уровне законодательных органов, правительства Российской Федерации, федерального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственное регулирование в области использования и охраны недр, и др. В тоже время в этих статьях нет требований, на основе которых должны разрабатываться и приниматься такие документы.

Например, в статье 140 геолого-экономическая оценка месторождения полезных ископаемых производится на основе критериев и требований, устанавливаемых федеральным органом исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственное регулирование области использования и ох-

О СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

раны недр (т.е. МПР). Но основные критерии в статье не указываются, что будет способствовать развитию производства.

Анализ статей Кодекса и их содержание свидетельствует о том, что проект Кодекса имеет «чисто геологический уклон», т.е. в нем лобированы интересы Министерства природных ресурсов, который есть и надеется остаться органом исполнительной власти, уполномоченный осуществлять государственное регулирование в области использования и охраны недр. Кстати, это обременительное и трудночитаемое определение органа упоминается более чем в трети статей и если этого не делать, то текст Кодекса сразу же сократится более чем на 25% без ущерба для его содержания.

Госгортехнадзору России, вообще принадлежит идея принятия Горного Кодекса, что более соответствует задачам законодательства о недрах. Ведь добывающие отрасли и предприятия – это становой хребет нынешней экономики России. Поэтому подготовке этого фундаментального документа для горного дела России должна была предшествовать большая работа по анализу фактического состояния горных работ по добыче различных полезных ископаемых. С тем чтобы были установлены перспективы с состоянием производственных мощностей с переходом их управления к новым собственникам.

На этой основе, что ждет экономику России в связи с отработкой ранее созданных производственных мощностей. Каковы перспективы по строительству и реконструкции новых горнодобывающих предприятий и мировыми тенденциями потребления минерального сырья и продуктов его переработки. Горнодобывающая промышленность России длительный период имеет решающее значение в экономике и социальном устройстве. Однако отношение к горному делу со стороны властных структур управления экономикой неудовлетворительное. Достаточно в этой связи отметить, что основные горнодобывающие ведомства: Минэнерго, Газпром, Министерство природных ресурсов возглавляют не специалисты горного дела. В тоже время в Кодексе нет требований, что ведомства и предприятия по добыче полезных ископаемых возглавляли специалисты горного профиля.

Опыт работы последних лет показал, что стремление бывшего Министерства геологии, а теперь Министерства природных ресурсов России, влиять на вопросы охраны недр привел только к отрицательным результатам в этом вопросе. В то же время горный надзор создавался как орган для борьбы с хищнической эксплуатацией недр. В этом вопросе горным надзором была проведена огромная работа. Создана территориальная структура по надзору за охраной недр, осуществляют ее квалифицированные специалисты горного дела. Разработана нормативная база

по этому вопросу. В свое время Горный надзор выполнял функции планирующего органа по установлению нормативов по извлечению полезных ископаемых. Роль геологических служб в этом вопросе сводится только к определению полезных компонентов в полезном ископаемом экономически целесообразных для извлечения. И главное в этой проблеме нельзя разорвать охрану недр от промышленной безопасности.

Практика горного дела это неоднократно доказала. Пожар в горных выработках, затопление шахты или рудника обрушение горных пород на большом пространстве зачастую приводят к выводу из стоя горных предприятий, к порче месторождений в пределах горного отвода, а зачастую и в больших объемах. Горный надзор, осуществляя надзор за охраной недр и промышленной безопасностью, совместно с недропользователями находит оптимальные решения в этом вопросе.

Для эффективного решения проблем использования и обеспечения устойчивого экономического развития России необходимо создание в структуре Правительства России Министерства горного дела с возложением на него ответственности за обеспечением минеральным сырьем экономики Российской Федерации и с учетом мировой конъюнктуры экспорта этих продуктов. Базой для этого может быть Минэнерго (энергетикой оно не управляет). В него отдельные департаментами должны войти геологические подразделения МПР, другие организации, занимающиеся добычей черных, цветных металлов, горной химии и т.д., у этого Министерства будет возможность анализировать состояния производственных мощностей, перспективы их развития, находить пути решения возникающих проблем. Горный надзор, как самостоятельный и независимый орган найдет в лице этого Министерства потребителя своей надзорной деятельности по охране недр и промышленной безопасности (горный аудит).

Громадной задачей этого министерства должен быть анализ мирового потребления минерального сырья и производственные возможности по его производству.

Это должно предотвращать потрясения российской экономики, как мировое падение цен на нефть и на другие продукты минерального сырья.

В свое время в США действовало Горное бюро, которое решало эти проблемы.

В тоже время, в проекте Кодекса горному надзору отводится второстепенная роль.

В проекте кодекса остались не разрешенными вопросы совместного ведения вопросов недропользования Российской Федерации и субъектов российской федерации, сохраняется принцип «2-х ключей» при выдаче лицензий на право пользования недрами,

О СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

неоправдавший себя на практике, как осложняющий процедуру получения лицензии, ущемляющий интересы Российской Федерации, совершенно недостаточными изложены требования к рациональному использованию и охране недр, обеспечению безопасности при ведении горных работ, ряд статей надуманы и не несут никакой нужной информации, порой не ясно, что хотел выразить автор документа. В ряде статей упущены основополагающие требования. Например: в статье 93 не предусматриваются указанные в лицензии количества запасов полезных ископаемых, переданных недропользователю, проект кодекса не предусматривает экономических санкций за нерациональное использование ресурсов недр.

В силу низкого качества проекта Кодекса построчные замечания потребовали бы подготовки проекта нового (и по требованиям и по объему) документа, что считаем не целесообразным.

Вместе с тем полагаем бы необходимым внести ряд предложений по дальнейшей работе над этим законодательным актом.

1. Признать необходимым дальнейшую работу над проектом и назвать его «Горный кодекс» по аналогии с другими законодательными документами. (Земельный кодекс, Водный кодекс и т.д.)

2. Горный кодекс должен содержать статьи, как правило, прямого действия, он должен ликвидировать все недостатки содержащиеся в действующем законодательстве о недрах. В том случае, если нельзя избежать ссылки на подготовку нового документа, статьи должны содержать основные требования, которым должен отвечать этот документ.

3. Рыночность запасов полезных ископаемых определяется той рентабельностью, с которой они могут быть отработаны.

Но эта рентабельность не может быть беспределенной, так как будет вести к выборочной их обработке.

Поэтому в экономической части кодекса определить понятие уровня рентабельности (прибыльности) для горных предприятий в условиях рыночной экономики.

В настоящее время все наиболее благоприятные в горно-геологическом отношении предприятия оказались в руках частных лиц – как это эффективно для государственных интересов?

4. В связи с тем, что геолого-маркшейдерские службы осуществляют при ведомственной принадлежности функции государственных контролеров по достоверности данных по недропользованию их статус должен быть определен Положением о них, у-

тверждаемым Правительством, что и необходимо предусмотреть в соответствующей статье Кодекса.

5. Предусмотреть в период активной эксплуатации горного предприятия накопление средств (создание фонда) на ликвидацию последствий его деятельности на экологию, на решение социальных вопросов при его ликвидации (доработке).

6. В Кодексе необходимо посвятить раздел вопросам эксплуатации горных предприятий, в которой изложить требования к схемам вскрытия и системам разработки, планам развития горных работ и т.д.

7. Учитывая огромное значение для экономики России Горного дела следовало бы отдать приоритет горным работам перед землепользованием. Максимально ограничить застройку площадей залегания полезных ископаемых.

8. Четко определить принципы построения Горного отвода исходя из геологического строения месторождения и исключения его расчленения на мелкие части, что снижает экономическую эффективность горного предприятия и заведомо приводит к излишним потерям в недрах.

9. Должны быть заложены принципы нормирования потерь и четко определены экономические, технологические и горно-геологические критерии.

10. Установить четкое требование по недопущению эксплуатации нефтяных месторождений без утилизации попутного нефтяного газа.

11. Предусмотреть порядок, при котором разработка общераспространенных полезных ископаемых может производиться только после полного использования вскрышных пород и отходов горного производства в данном регионе.

12. При доработке проекта Кодекса исключить повторы, неясности в текстах, учесть принятые в последнее время законы: в том числе ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Налоговый кодекс и другие законы.

13. Учитывая острую необходимость в принятии Горного Кодекса и, особенно для действующих предприятий, целесообразно создать рабочую группу по доработке и анализу других вариантов этого законопроекта. Рабочую группу должен возглавить специалист горного профиля, имеющий опыт эксплуатации горных предприятий, к работе этой группы должны быть привлечены специалисты юристы. Лаборатория Горного надзора НТЦ «Промышленная безопасность» готова принять участие в этой работе

14. Работа над проектом Горного Кодекса должна быть включена в план законодательной инициативы Правительства или Президента России.

М.П.Васильчук, заведующий лабораторией; В.С.Зимич, заведующий сектором

МАСШТАБНЫЙ ФАКТОР

Эффективность решений, принимаемых при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, определяется достоверностью моделей, определяющих пространственное положение залежей и их свойств. При большой изменчивости данных о полезном ископаемом наиболее устойчивой обобщающей характеристикой качества является распределение параметров залежи, полученных при разведке. В табл.1 приведены распределения содержания Zn в пробах полиметаллического месторождения, отобранных в одном блоке.

Такая устойчивость распределений, построенных в одних и тех же условиях, отмечается на других объектах в пределах блока, уступа месторождения. При этом основные характеристики распределений отличаются незначительно.

В табл.2 приведены распределения Си % построенные по данным опробования уступа по сетке 90×90 м. Площадь уступа около 600 м². Для построения второго распределения были взяты пробы на удалении 30 м от проб используемых для первого распределения.

Характеристики этих распределений: среднее значение 1,34 и 1,27%; стандарт 0,65 и 0,68.

По распределению содержания можно определить потери и среднее содержание в зависимости от

минимального промышленного содержания. По значению этих показателей определяют условия рентабельной отработки месторождения. Однако эти оценки имеют смысл только в том случае, если разработку будут вести порциями объемов проб. В действительности при разработке месторождения минимальной выемкой является транспортная единица или выемочный участок.

Очевидно, что распределение содержания в объемах выемочных участков будет отличаться от распределения в пробах. Поэтому показатели извлечения, потери и среднее содержание, как функции минимального промышленного содержания будут иными. Предлагаемое решение построения распределения с учетом масштабного фактора основывается на двух установленных особенностях рудной минерализации.

1. Эффект пропорциональности.

Выделим в полезном ископаемом область, прилегающую к точке замера содержания. Опыт показывает, что дисперсия замеров расположенных в выделенной области зависит от среднего содержания меди. Возможно впервые на эту особенность обратил внимание Г.И. Вилесов [1] (рис.1).

Таблица 1

Zn, %	0,00-1,20	1,21-2,40	2,41-3,60	3,61-4,80	4,81-6,00	6,01-7,20	7,21-8,40	8,41-9,60	9,61-10,80	10,81-12,01	12,01-13,20	13,21-14,40
первая выборка	43	20	8	8	5	4	0	0	0	1	0	1
вторая выборка	40	22	8	7	5	5	1	0	1	0	1	0

Таблица 2

Си, %	0,00-50	0,51-1,00	1,01-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	2,51-3,00
первая выборка	2	17	12	9	6	3
вторая выборка	1	19	16	7	5	

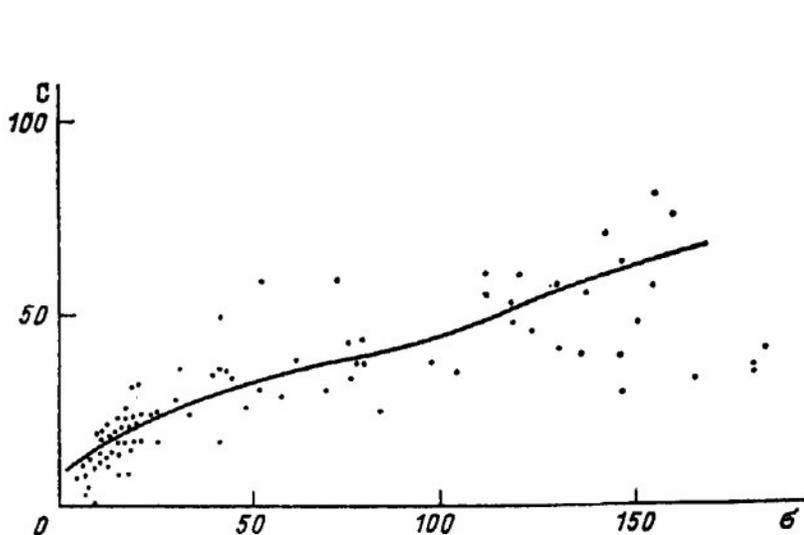


Рис. 1. Схема зависимости стандарта распределения золота от среднего значения по Вилесову Г.И.

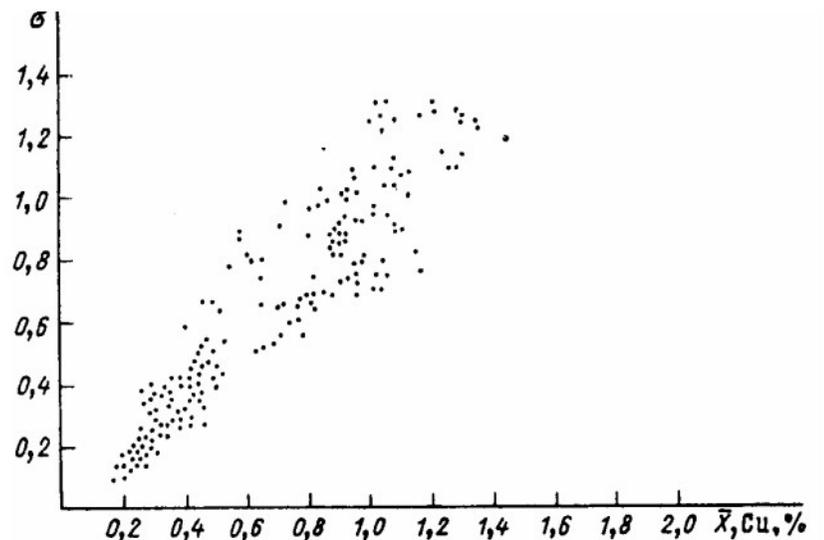


Рис. 2. Схема зависимости стандарта распределения от среднего содержания Си в блоке

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Подтверждением такой связи является рис. 2, на котором приведена зависимость стандарта от среднего содержания меди, полученная по данным эксплуатационного опробования. Подобные связи были установлены [2] для других месторождений. Достоверность опробования руд, как следует из монографии М. Давида [3] детально исследовал Жи, который установил, что дисперсия опробования зависит, при прочих равных условиях, от содержания в пробе. М. Давид отмечает, что при изучении многих месторождений отмечена зависимость стандарта проб внутри блока от среднего содержания в блоке.

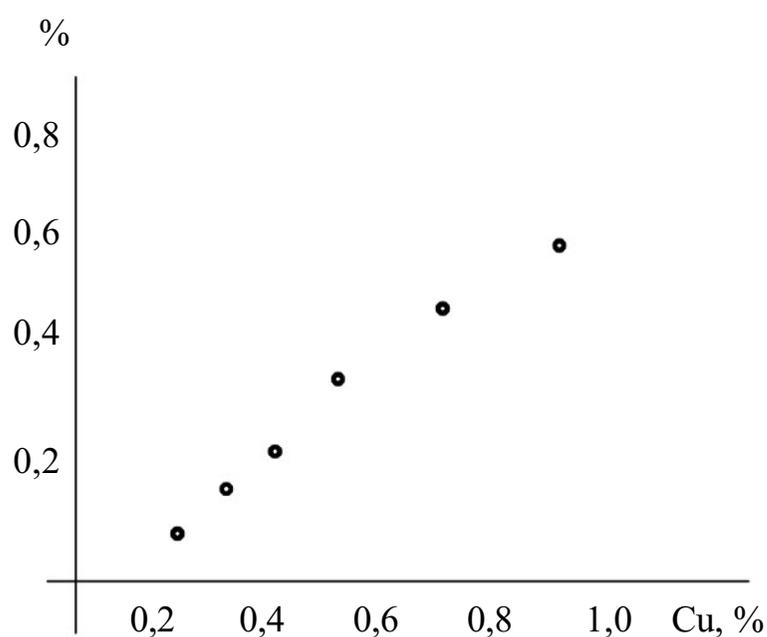


Рис. 3. Зависимость стандарта от среднего содержания компонента

На рис.3 приведен еще один пример эффекта пропорциональности. Рисунок построен по гистограммам содержания меди в малых блоках выделенных внутри больших блоков с известным содержанием [3]. Изложенное позволяет «эффект пропорциональности» рассматривать как *фрактал* месторождений полезных ископаемых.

Примечание: Понятие *фрактал* ввел Бенуа Мандельброт в книге «Фрактальная геометрия природы», где показал, что природные образования имеют фрактальную структуру. Она проявляется в закономерностях природных явлений. Открытие фракталов способствовало более глубокому пониманию окружающего мира. Фракталы находят применение у физиков, биологов в информационных и коммуникационных технологиях, в установлении связи между хаосом и устойчивостью систем.

2. Инвариантность распределений пространственных переменных месторождений полезных ископаемых.

Закон распределения показателей качества полезного ископаемого не зависит от размеров «проб». Это положение вытекает из структуры распределения, в котором находят отражение особенности пространственного размещения переменной и ошибок замеров. «Скелет» распределения определяется размещением признака, поэтому с изменением объема «проб» закон распределения остается постоянным. При этом дисперсия меняется. Предположим, что на участке залежи содержание компонента изменяется линейно. Соответственно распределение будет равномерным. Очевидно, что при изменении размеров «проб» распределение остается равномерным. Инвариантность распределений подтверждается рисунками 4 и 5 и таблицей 3, в которой приведены результаты сравнения частостей, определенных в пробах и блоках для одного и того же участка месторождения.

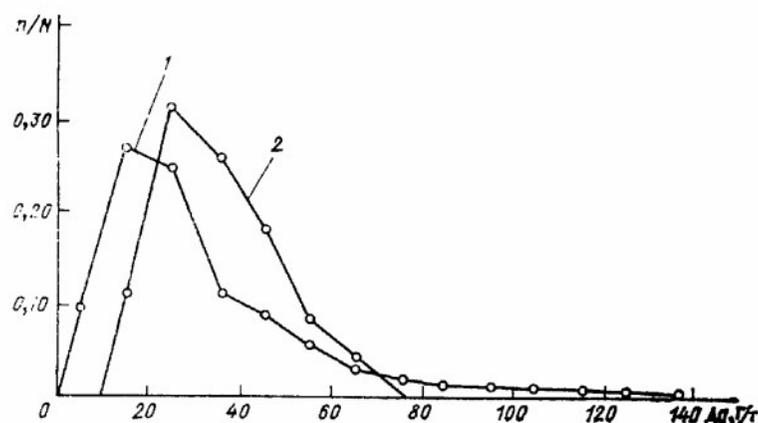


Рис. 4. Полигоны распределения Ag по единичным (1) и групповым (2) пробам

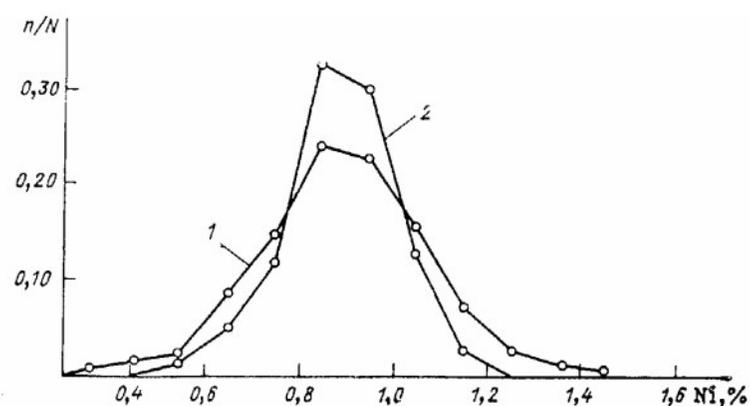


Рис. 5. Полигоны распределения Ni по единичным (1) и групповым (2) пробам

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Таблица 3

Содержание Pb по борздовым пробам				Среднее содержание Pb в блоке размером 3,5×3,5×1			
Гамма-распределение при $\alpha=0,50$; $\beta=0,748$				Гамма-распределение при $\alpha=1,50$; $\beta=0,324^1$			
Pb, %	n	n/N	Рассчитанная вероятность	Pb, %	n	n/N	Рассчитанная вероятность
0,00-0,75	130	0,45	0,43	0,30-0,50	21	0,29	0,33
0,76-1,50	87	0,30	0,31	0,51-1,00	30	0,42	0,40
1,51-2,25	43	0,15	0,15	1,01-1,51	15	0,21	0,18
2,26-3,00	17	0,06	0,06	1,52-2,00	4	0,06	0,07
3,01-3,75	6	0,02	0,03	2,01-2,50	1	0,01	0,01
3,76-4,50	2	0,01	0,01	2,51-3,00	1	0,01	0,01
4,51-6,75	3	0,01	0,01				
Σ	288	1,00	1,00	Σ	72	1,00	

В последнем случае частоты описываются гамма - распределением. Поэтому можно утверждать, что в пределах одной области определения закон распределения останется постоянным в широком интервале изменения размеров «пробы».

Таким образом при изменении размеров «проб» закон распределения не меняется. При этом среднее значение признака остается постоянным, а дисперсия зависит от размеров «пробы». Инвариантность распределений свойств полезного ископаемого также может рассматриваться как фрактал месторождений полезных ископаемых.

Перейдем к определению распределения содержания в заданных объемах рудной залежи.

Результаты разведки можно рассматривать как выборку по группам (типическую выборку). При таком подходе дисперсию содержания можно представить в виде:

$$\sigma_0^2 = \frac{1}{n} \sum \sigma_i^2 + \frac{1}{n} \sum H_i^2 - H_0^2, \quad (1)$$

σ_0^2 – общая дисперсия;

n – число замеров;

σ_i^2 – дисперсия в группе;

H_i – среднее содержание в группе;

H_0 – среднее содержание по всем груп-

пам;

$\frac{1}{n} \sum H_i^2 - H_0^2$ - дисперсия средняя по группам.

Учитывая эффект пропорциональности можем написать

$$\sigma_i = k \cdot H_i,$$

где k – коэффициент пропорциональности

При этом условии формула 1 примет вид:

$$\sigma_0^2 = \frac{1}{n} k^2 \sum H_i^2 + \frac{1}{n} \sum H_i^2 - H_0^2, \quad (2)$$

$$\sigma_0^2 = \frac{1}{n} \sum H_i^2 (k^2 + 1) - H_0^2,$$

$$\text{но } \frac{1}{n} \sum H_i^2 = \sigma_H^2 + H_0^2,$$

поэтому

$$\sigma_0^2 = (\sigma_H^2 + H_0^2)(k^2 + 1) - H_0^2,$$

откуда

$$\sigma_H^2 = \frac{\sigma_0^2 + H_0^2}{k^2 + 1} - H_0^2.$$

Поэтому если известны основные характеристики распределения – среднее значение и стандарт, а также коэффициент пропорциональности k, то можно перейти к распределению содержания в заданных объемах полезного ископаемого.

Коэффициент k можно вычислить по формуле 5:

$$k^2 = \frac{\sigma_0^2 + H_0^2}{\sigma_H^2 + H_0^2} - 1, \quad (5)$$

k зависит от размера области определения. Чем больше участок, к которому относят среднее, тем меньше значение «k». Это очевидное положение подтверждают данные, приведенные в работе [3].

Медно-порфировое месторождение было детально опробовано по регулярной сети, шагом 50 футов. Всего было получено более 60000 проб. По этим данным были определены стандарты содержания в блоках разных размеров. Результаты приведены в табл. 4.

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Таблица 4

Размеры блока, футы	100×100	150×150	200×200	250×250
Стандарт Cu, %	0,67	0,64	0,60	0,56
Среднее значение Cu, %	1,38	1,38	1,38	1,38
Коэффициент k	0,48	0,46	0,43	0,40

В табл. 5 приведены значения «k» вычисленные по результатам опробования ряда месторождений. Размеры блоков, для которых определяли значение «k», принимали как части объекта исследования. Так если площадь участка опробования составляла 1000 м², то «k» определяли для q=10 %.

Таблица 5

Объект	Среднее значение, %	Стандарт, %	q, %	k
Полиметаллическое месторождение, Алтай, Zn	2,32	2,97	4 20	0,92 1,13
Медно порфировое месторождение, Cu	1,49	0,76	1,6 6,2 11,1	0,18 0,38 0,46
Железорудное Кривой Рог Fe	47,9	12,4	6,2 25	0,19 0,24
Молибдено-медное, Саяки, Cu	0,62	0,77	1,1 3,6 7,1	0,50 0,80 0,90

Из табл. 5 следует, что для примерно одинаковых долей объекта коэффициент пропорциональности изменяется в широких пределах.

Найдем пределы изменения k для одного объекта. При исходных данных, к которым отнесем среднее значение и стандарт, k зависит от σ_n – стандарта распределения средних в блоках (ф.5). При размерах блоков равных размерам исходных проб $\sigma_n = \sigma_0$ и, следовательно $k=0$. Если весь объект рассматривать как одну пробу $\sigma_n = 0$, то $k = \sigma_n / H_0 = V$.

Поэтому логично вычисленные k в табл. 4 разделить на коэффициент вариации V. Результаты приведены в табл. 6.

Таблица 6

Объект	Коэффициент вариации V	q %	$\frac{k}{V}$
Полиметаллическое месторождение, Zn	1,29	4 20	0,71 0,87
Медно порфировое, Cu	0,51	1,6 6,2 11,1	0,35 0,74 0,90
Железорудное Кривой Рог Fe	0,26	6,2 25	0,73 0,92
Молибдено-медное, Саяки, опытный блок	1,24	1,1 3,6 7,1	0,40 0,69 0,72

Отношения k/V для одних частей объекта примерно одинаковы.

На рис. 6 приведена зависимость качества рудной массы и потерь от размеров выемочного участка.

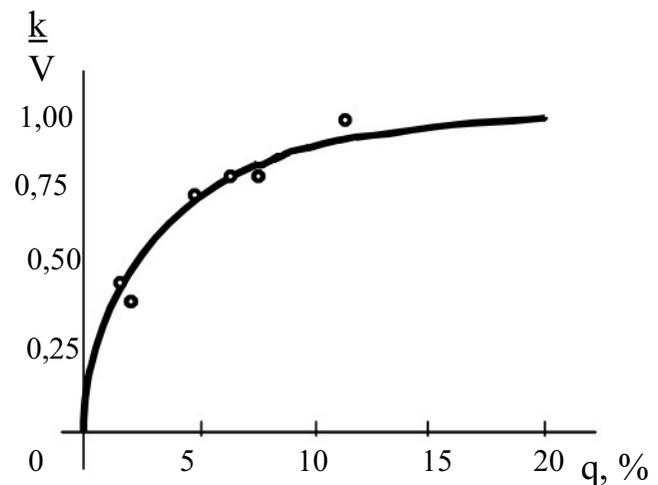


Рис. 6. График зависимости качества рудной массы и потерь от размеров выемочного участка и минимального промышленного содержания

При переходе от исходных проб к выемочным участкам резкое изменение от 0 до 0,7 сменяется переходом, приближаясь к единице. При определении качества рудной массы и потерь в зависимости от размеров выемочного участка и минимального промышленного содержания можно использовать рис. 6 или табл. 7.

Таблица 7

Часть объекта q, %	0,5	1	2	5	7,5	10,0
K	0,12	0,30	0,50	0,70	0,80	0,85
V						

Последовательность действий при определении распределения содержания в выемочных участках:

1. Исходная информация. Результаты опробования объекта. Объектом может быть залежь полезного ископаемого или его часть, горизонт, уступ. Пробы должны быть расположены примерно равномерно в объекте.

2. Построение распределения содержание, вычисление его характеристик, подбор закона распределения.

3. Задание возможных размеров выемочных участков как части всего объекта.

4. Определение по таблице 7 значения k.

5. Определение стандарта распределения содержания в выемочных участках по формуле:

$$\sigma_q = \sqrt{\frac{\sigma_0^2 + H_0^2}{k^2 + 1} - H_0^2}.$$

6. Нахождение параметров распределения содержания в выемочных блоках. В силу инвариантности распределений закон распределения остается неизменным. Параметры закона примут новые значения, в соответствии с новым значением стандарта распределения. Среднее значение распределения не меняется.

Пример. В табл. 8 приведено распределение содержания Cu, % в пробах, отобранных по равномерной сетке на уступе карьера медно-порфирового месторождения.

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Таблица 8

Содержания Cu, %	0,00- 0,20	0,21- 0,40	0,41- 0,60	0,61- 0,80	0,81- 1,00	1,01- 1,20	1,21- 1,40	1,41- 1,60	1,61- 1,80	1,81- 2,00
Число проб	1	4	9	15	20	21	16	10	2	2

Площадь уступа 3000 м. Требуется определить потери руды, а также среднее содержание Cu в зависимости от минимального промышленного содержания и размеров выемочных участков. Примем: размеры выемочных участков равными 60 м² q = 2 % и 150 м², q = 5 %.

Минимальное промышленное содержание: Cu_{мин} = 0,4 % и Cu_{мин} = 0,6 %.

Исходное распределение Cu не противоречит нормальному закону.

Характеристики распределения:

Среднее значение H₀=1,00, стандарт σ₀ =0,38.

Коэффициент вариации V=0,38/1=0,38.

1. Определение коэффициента пропорциональности k приведено в табл. 9.

Таблица 9

q, %	2	5
$\frac{k}{V}$ (по таблице 7)	0,50	0,70
k	0,190	0,266

2. Определение стандартов распределений содержания в выемочных участках по формуле:

$$\sigma_q = \sqrt{\frac{\sigma_0^2 + H_0^2}{k^2 + 1} - H_0^2}$$

Результаты приведены в таблице 10.

Таблица 10

q, %	2	5
	0,36	0,26

3. Построение распределений C_г, % в объемах выемочных участков приведено в табл. 11.

4. Определение по данным табл. 11 потерь и средних содержаний в выемочных участках в зависимости от минимального промышленного содержания. Результаты в табл.12.

Таблица 11

Cu, %	Вероятности		
	Пробы	q = 2 %	q = 5 %
0,00-0,20	0,018	0,014	0,001
0,21-0,40	0,039	0,034	0,010
0,41-0,60	0,101	0,086	0,051
0,61-0,80	0,140	0,157	0,159
0,81-1,00	0,202	0,209	0,279
1,01-1,20	0,202	0,209	0,279
1,21-1,40	0,140	0,157	0,159
1,41-1,60	0,101	0,086	0,051
1,61-1,80	0,039	0,034	0,010
1,81-2,00	0,018	0,014	0,001

Таблица 12

Минимальные промышленные содержания		Пробы	q = 2	q = 5
			%	%
0,4 %	потери %	5,7	4,8	1,1
	среднее содержание %	1,05	1,04	1,01
0,6 %	потери %	15,8	13,4	6,2
	среднее содержание %	1,11	1,09	1,04

Полученные данные окажут помощь при выборе параметров разработки месторождения.

Отметим, что при асимметричных распределениях металлов различие в потерях и качестве рудной массы будет более существенным.

Литература

1. Вилесов Г.И., Селиванов Ф.Н. Применение вариационной статистики при оконтуривании запасов в пределах заданного среднего содержания. Маркшейдерское дело. Сборник статей. Metallurgizdat. 1951г.

2. Гудков В.М. « К вопросу геометризации полиметаллических месторождений Алтая» М. 1954г. Кандидатская диссертация.

3. М.Давид « Геостатические методы при оценке запасов руд» Ленинград, « Недра» 1980 г.

В.М. Гудков, д-р техн.наук, проф., зав. кафедрой МДиГ МГОУ

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С.В. Шаклеин, С.А. Лисковец

ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫХОДА КОНЦЕНТРАТА ИЗ ДОБЫВАЕМЫХ УГЛЕЙ

При планировании развития горных работ одним из важнейших параметров, определяющих итоговые технико-экономические показатели работы предприятий, является объем выпуска готовой продукции. Для многих из них, в особенности для добывающих угли коксующихся марок, реализуемой продукцией является обогащенный концентрат. Поэтому прогнозирование процентной доли выхода концентрата из рядовых углей только по геологическим данным является необходимым элементом обеспечения планирования. Классическая схема его выполнения, базирующаяся на трудоемких экспериментальных определениях, является не только дорогостоящей, но и низко динамичной процедурой. В основе предлагаемой схемы оперативного прогноза выхода концентрата ($V_{\text{конц}}$) лежит тесная корреляционная зависимость между ним и зольностью (A^d) отгружаемых на обогатительную фабрику рядовых углей. Например, для условий шахты "Первомайская" угольной компании "Кузбассуголь" эта зависимость имеет вид, приведенный на рис. 1.

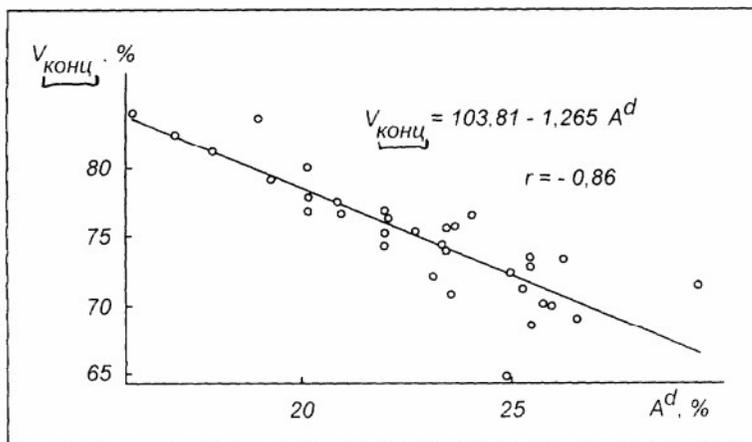


Рис. 1. Корреляционная зависимость выхода концентрата $V_{\text{конц}}$ от зольности рядового угля A^d по материалам горных работ ш. «Первомайская»

Существование такой зависимости допускает следующую последовательность выполнения работ:

1. Установление вида зависимости $V_{\text{конц}} = f(A^d)$.
2. Прогноз зольности угля в отработываемом контуре по данным разведочных работ с ее пересчетом в ожидаемую зольность добываемого угля (A^d).
3. Прогноз выхода концентрата с помощью зависимости.

Построение функции $V_{\text{конц}} = f(A^d)$ выполняется путем применения классического метода наименьших квадратов к массиву парных наблюдений, в качестве которых выступают данные о предшествующих среднемесячных выходах концентрата и зольностях товарного угля. Поскольку параметры этой функции не-

стабильны во времени и зависят от постоянно изменяющихся в пространстве недр свойств угля, они должны определяться не по максимально (как это принято в теории корреляции), а по минимально возможному количеству данных.

Установление необходимого и достаточного объема статистических материалов было произведено на основе анализа фактических данных по шахте за три года, в пределах которых помесичный процентный выход концентрата изменялся от 64,8 до 83,7 %, а зольность от 16 до 29,5 %. Задача решалась путем многовариантного прогнозирования выхода концентрата. Последовательно, используя данные только по N месяцам ($N = 3, 4, 5, \dots, 19, 20$), отстраивались линейные зависимости $V_{\text{конц}} = f(A^d)$, которые экстраполировались на каждый из M следующих месяцев ($M = 1, 2, 3, \dots, 11, 12$). Полученные результаты сравнивались с фактическими данными по шахте, на основе чего рассчитывались среднеквадратические погрешности прогнозирования выхода концентрата P_v (рис.2). Всего было выполнено 3240 различных вариантов прогноза.

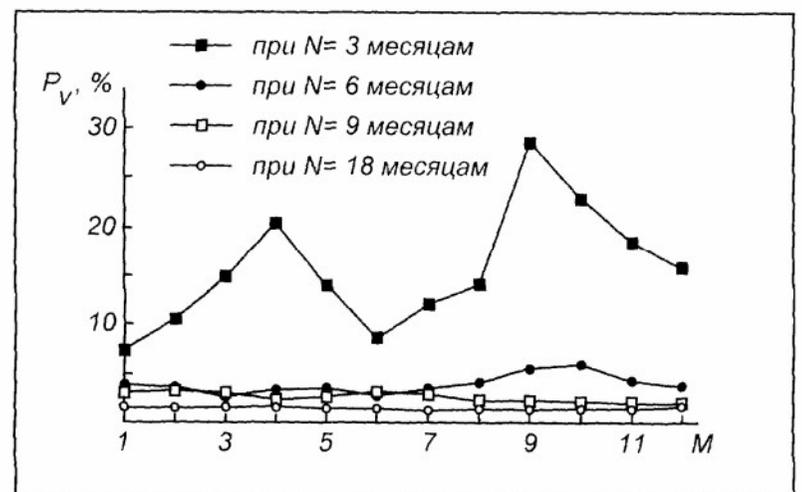


Рис. 2. Среднеквадратические погрешности прогнозирования выхода концентрата P_v на основе данных по N месяцам и экстраполяции результатов на M месяцев вперед

В результате расчетов установлено, что при построении зависимости по 3 – 6 месяцам происходит рост погрешности экстраполяции по мере увеличения ее глубины с проявлением флагов математической катастрофы в интервале прогноза на четыре и более месяцев вперед. При использовании девяти и более исходных месячных наблюдений погрешность экстраполяции мало изменяется в любом из последующих двенадцати месяцев. На основании этого на рис. 3 приведены среднеквадратические погрешности про-

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

гноза выхода концентрата на любой из следующих за анализируемым периодом двенадцати месяцев. Полученный график свидетельствует о том, что построение корреляционных зависимостей имеет смысл производить не менее чем по данным семи месяцев.

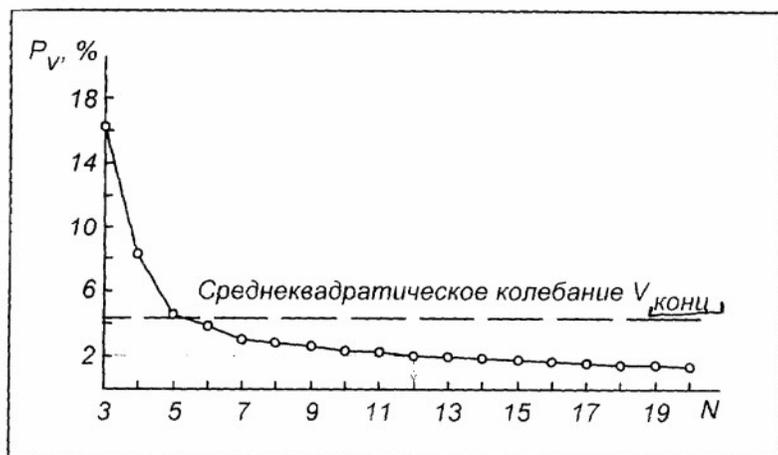


Рис. 3. Среднеквадратические погрешности прогноза выхода концентрата P_v по любому из двенадцати последующих месяцев в зависимости от числа N использованных при построении месячных наблюдений

Допустимую точность прогнозирования величины процентного выхода концентрата можно определить как половину от минимальной погрешности расчета планового объема добычи. В этом случае погрешность первого показателя, в соответствии с хорошо проверенными временем предложениями [2], будет поглощаться погрешностью второго, т.е. станет незначимой. Поскольку наибольшая точность расчета объемов добычи достигается на основе маркшейдерских замеров и составляет 5 % [1], то необходимую и достаточную погрешность прогноза величины процентного выхода концентрата можно оценить в 2,5 % или, учитывая уровень минимального выхода концентрата по шахте (65 %), в 2 % в абсолютных величинах.

Такая точность, в соответствии с рис. 3, достигается при использовании данных по 12 и более месяцам. Таким образом, построение зависимости $V_{конц} = f(A^d)$ следует производить на шахте "Первомайская" только один раз в год и использовать на протяжении следующих 12 месяцев. Естественно, что в случае появления предпосылок к снижению представительности установленного соотношения (резкое изменение соотношения объемов добычи с различных пластов, ввод в действие новых горизонтов и т.д.), установление новых значений коэффициентов зависимости должно производиться до достижения указанного срока.

Для обеспечения прогнозирования осуществляется построение изолиний зольности добываемого угля. Оно выполняется методом многогранников по откорректированным данным кернового опробования скважин. Если типоразмер применяемого механизированного комплекса предполагает осуществление присечки боковых пород, в построениях используется

не пластовая, а пересчитанная для каждого пласто-подсечения зольность горной массы. Кроме того, к зольности пласта или горной массы по каждой скважине добавляется величина C , учитывающая дополнительное технологическое засорение пласта. Определение C осуществляется путем сравнения геолого-разведочных и эксплуатационных данных по ранее отработанным площадям. В условиях шахты она достаточно устойчива во времени, имеет систематический характер и равна 3,2 абсолютных процента зольности. Фрагмент построенного с учетом перечисленных обстоятельств итогового плана изозольностей добываемого угля (A^d) приведен на рис. 4.

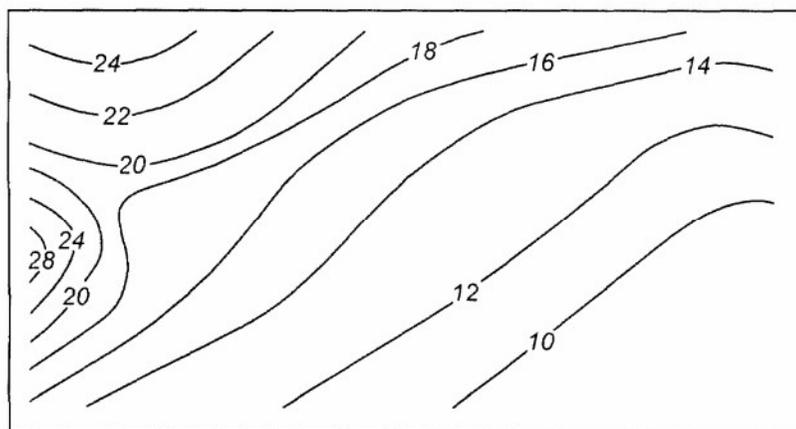


Рис. 4. Фрагмент плана изозольностей пласта XXVII, построенного с учетом засорения угля присекаемыми породами

Далее, используя полученную зависимость между выходом концентрата и зольностью за предшествующие 12 месяцев ($V_{конц} = 106,99 - 1,454 A^d$, при коэффициенте корреляции — 0,99), топоповерхность зольности $\{A^d\}$ пересчитывается в топоповерхность выхода концентрата $\{V_{конц}\}$, т.е. изолиния зольности 22 % на рис. 4 превращается в изолинию 75 %-го выхода концентрата на рис. 5 и т.д. Естественно, что большинство непосредственно полученных изолиний $V_{конц}$ будут иметь дробные значения и поверхность $\{V_{конц}\}$ приводится к целому сечению изолиний с помощью стандартных методов.

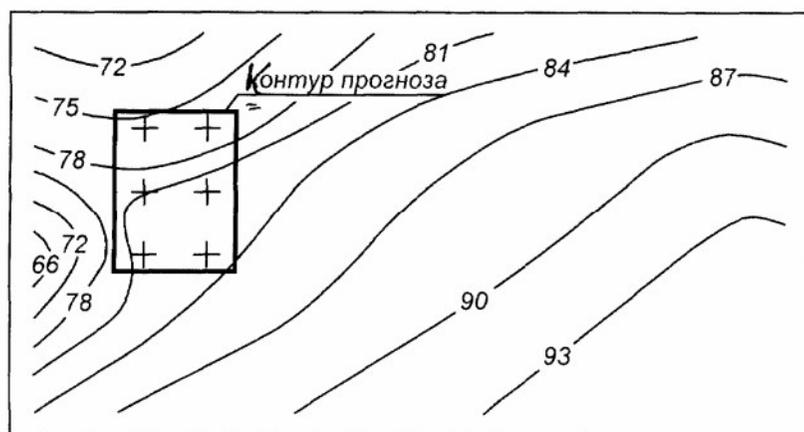


Рис. 5. Фрагмент плана изолиний выхода концентрата по пласту XXVII

АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Для определения величины выхода концентрата в контуре месячного прогноза на него "набрасывается" квадратная сетка с расстоянием между узлами R . В каждом из узлов, используя изолинии прогнозной топоповерхности, определяются ожидаемые значения признака и рассчитывается их среднеарифметическое значение, являющееся результатом прогноза. Для приведенного на рис. 4 контура прогноза при $R = 40$ м, ожидаемый выход концентрата составляет 79,8 % ($[75.6+76.8+79.9+81.8+81.4+83.3] / 6$).

Так как точность прогноза явно зависит от расстояния R между узлами сетки, то предварительно производится определение его оптимального значения. Для этого на прогнозном плане изолиний намечается участок с наиболее сложным поведением изолиний (для рис. 4 он совпадает с контуром прогноза), на который многократно и произвольно набрасываются несколько сеток с различной величиной R (для условий примера использовались сетки 100×100 , 60×60 , 40×40 и 20×20 м). В результате для каждого варианта сетки будет получено несколько значений выхода концентрата, которые наносятся на график зависимости $V_{\text{конц}}$ от R (рис. 6). Совершенно естественно, и это хорошо видно из графика, что по мере уменьшения расстояния между узлами сетки, уменьшается и разброс D возможных результатов прогноза. Учитывая выше приведенные соображения о соотношении величин различных погрешностей, предельно допустимый разброс значений можно принять равным 1 %, которому соответствует сетка узлов со стороной $R = 43$ м. Таким образом, при прогнозировании выхода концентрата в контуре месячной выемки шахты следует рекомендовать к использованию локальную цифровую модель с узлами по сетке 40×40 м.

Предлагаемый метод ориентирует предприятие на оценку объемов конечного продукта, достаточно прост и может быть легко автоматизирован, например, путем включения элементов в адаптационный самообучающийся метод [3] прогноза качества углепродукции, позволяющий объединить в одно целое все три основных элемента предрасчета выхода концентрата.

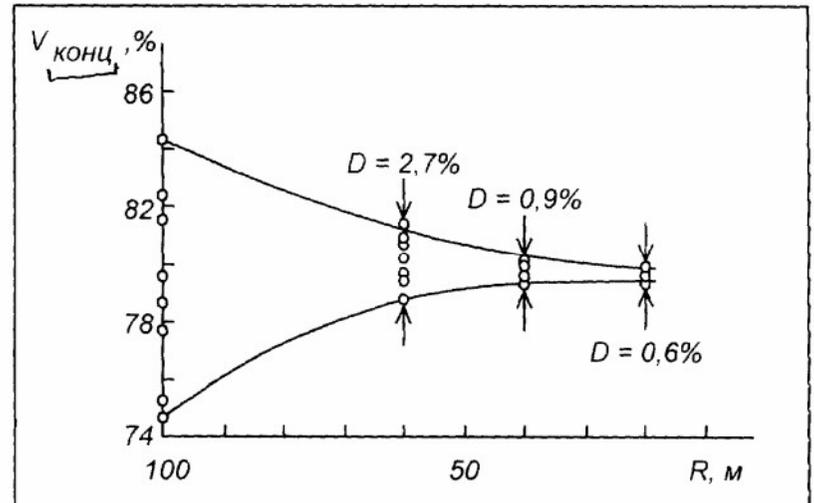


Рис. 6. Определение оптимального размера R сетки цифровой модели

Литература

1. Беляев Б.И. Оценка достоверности определения показателей извлечения полезных ископаемых по данным эксплуатационной разведки и опробования // Применение ЭВМ и математических методов в горном деле: Труды 17 международного симпозиума. – М.: Недра, 1982. – т. 2. – с.126-130.
2. Филатов С.А. К вопросу о необходимой и достаточной точности планов горных выработок шахт при разработке угольных месторождений // Сборник научных трудов / Всесоюзный НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела. -1958. - Вып. 33. – с.5-21.
3. Шаклеин С.В., Рогова Т.Б. Адаптивный метод прогнозирования качества углепродукции // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 1998. – № 3. – с. 34-37.

С.В.Шаклеин, горный инженер-маркшейдер, доцент, канд. техн. наук, начальник отдела Холдинговой Компании "Соколовская"; С.А.Лисковец, горный инженер, заместитель генерального директора по МТС и сбыту Угольной Компании "Кузбассуголь"

Ю.К. Дюдин, Ю.А. Боровков, Д.Н. Ребриков

О ВЛИЯНИИ КАРЬЕРНОЙ ВЫЕМКИ НА СОСТОЯНИЕ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

При комбинированной разработке определенная часть промышленных запасов руд остается за предельными контурами карьеров и нередко под охраняемой территорией. При выборе технологии разработки прибортовых запасов залежей необходимо определить их расположение относительно борта карьера. В основном применяют две группы выемки таких запасов руд: путем отработки охранного разделительного целика борта карьера или за его пределами. При отработке охранного разделительного целика происходят деформации бортов и снижается их устойчивость.

Запасы рудных залежей в зависимости от технологии ведения очистных работ и степени взаимного влияния на устойчивость бортов карьера делят на две зоны:

- **приконтурные запасы** (иногда называемые переходной зоной), непосредственно прилегающие к пространству карьера (в борту или дне);
- **законтурные**, расположенные за приконтурными, обрабатываются под защитой рудного или искусственного барьерного целика.

Размеры приконтурной зоны условно принимают равными размерам выемочного блока. В охранных целиках разработку ценных руд ведут с закладкой выработанного пространства открыто-подземным или подземным способом. При этом применяют различные по составу сочетания закладочного материала в зависимости от расхода цемента. Для снижения сдвига массива горных пород в зоне влияния карьера в основном применяют последующую закладку выработанного пространства твердеющими смесями. Камеры же второй очереди закладывают

после их выемки уже другим видом закладки, например, гидравлической.

При разработке золоторудного месторождения Алпыс открытым способом возникла проблема доработки подземным способом оставленных подкарьерных и прибортовых запасов руды.

Месторождение по размерам рудных тел, изменчивости их мощности и характеру распределения основных полезных компонентов отнесено к 3-й группе месторождений по сложности геологического строения. Балансовые запасы категорий С₁ и С₂ рудных тел II, III, III-а, III-б, IV-XIII утверждены протоколом ЦКЗ Главалмаззолото СССР № 62 от 22.05.1990 г. в количестве 3755,68 тыс.т руды; 9531,81 кг золота; 192,62 т серебра; 62,03 тыс.т меди и 57,11 тыс.т цинка. В подсчет запасов рудных тел включено с минимальной мощностью 3,0 м, оконтуренных при бортовом содержании условного золота в пробе 2,0 г/т. Примерно 40% всех запасов предусмотрено обрабатывать подземным способом.

Месторождение «Алпыс» разрабатывается с 1979 г. открытым способом карьерами Алпыс I и Алпыс II.

Разработка рудного тела I (карьера Алпыс I) остановлена в августе 1993 г. в виду низкого содержания металлов в добываемой руде. Оставшиеся балансовые запасы по рудному телу I представлены в таблице.

Дополнительная проектная проработка, проведенная Гипроцветметом в данном проекте, показала, что для вовлечения в отработку оставшихся запасов рудного тела I необходимо выполнить объем по зачистке и разносу борта карьера порядка 1035 тыс.м³ горной массы, что является не реальным и не рентабельным.

Таблица

Оставшиеся балансовые запасы по рудному телу

Отметка горизонта, м	Балансовые запасы							
	Руда, тыс.т	Золото, г/т/кг	Серебро, г/т/т	Медь, %/тыс.т	Цинк, %/тыс.т	Барит, %/тыс.т	Сера, %/тыс.т	Свинец, %/тыс.т
+170	50,406	0,95/47,78	12,08/ 0,6	3,88/2,0	–	–	13,14/6,62	0,03/0,015
+160	18,81	1,9/36,14	9,0/0,22	3/0,24	11/0,02	2/0,32	17,49/3,29	0,04/0,007
Итого:	69,27	1,21/83,92	10,0/0,82	3/2,24	11/0,02	0,4/0,32	14,0/9,91	0,03/0,022

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

Разработка рудного тела II (карьер Алпыс II) с 1992 г. ведется по проекту Казахского филиала ГИ-Налмаззолото: «Реконструкция рудника Алпыс в связи с приростом запасов» (Алма-Ата, 1992 г.). Проектная глубина карьера была принята 240 м (отметка дна карьера +50 м), годовая производительность – 200 тыс. т руды в год. Эксплуатационные запасы руды в контуре карьера рудного тела II составляли 3364,7 тыс. т руды, общий объем вскрыши – 44610 тыс. м³. В 1992-1997 гг. было погашено 430,5 тыс. т эксплуатационных запасов руды. В связи с работой предприятия в осложнившихся экономических условиях отставание по добыче составило 363 тыс. т руды, по вскрыше – 12312,5 тыс. м³ (с учетом невыполненных объемов добычи – 8519,1 тыс. м³), что сделало не рентабельной дальнейшую работу в соответствии с указанным проектом.

Гипроцветметом в проекте «Доработка запасов открытого рудника Алпыс» (Москва, 1998 г.) было рассмотрено три варианта продолжения открытой разработки месторождения (до отметок +180, +160 и +140 м), из которых в основу по экономическим расчетам принят 2-й вариант с отработкой рудного тела II до отметки +160 м в соответствии с календарным планом горных работ в течение трех лет.

Производительность карьера в первый год составит 300 тыс. т, во второй и третий годы – по 150 тыс. т, так как к этому времени планируется ввод в эксплуатацию подземного рудника Майкаин производительностью 150 тыс. т/год.

Таким образом мощность обогатительной фабрики по переработке руды в течение этих лет будет составлять 300 тыс. т/год. После завершения работ в карьере восполнить выбывшую мощность по добыче руды должен подземный рудник Алпыс.

Вскрытие эксплуатационных запасов руды является первым и весьма важным этапом промышленного освоения месторождения.

Для вскрытия подкарьерных запасов месторождения Алпыс проектом учтены благоприятные условия взаимного расположения карьеров Алпыс I и Алпыс II, разрабатывавших рудные тела I и II.

С юго-восточного борта карьера Алпыс I с отметки +180 м засекается штольня, которая оборудуется порталом. Длина портала (штольни) – 12,3 м, площадь поперечного сечения – 19,95 м².

Далее от портала проходится наклонный автомобильный съезд до отметки +50 м. По мере проходки съезда из него выбиваются высечки на отметках рудных (130, 90 и 50 м) и буровых (110 и 70 м) горизонтов. Угол наклона съезда на прямолинейных участках – 8°, на закруглениях – 7°. Площадь поперечного сечения съезда – 14 м².

Для организации проведения очистных работ с рудных горизонтов проходятся заезды на горизонты 140, 120, 100, 80 м и на отметку 40 м.

Площадь поперечного сечения вскрывающих квершлагов на рудных и буровых горизонтах составляет соответственно 14 и 8 м².

Площади поперечного сечения рудных, буровых

и погрузочно-доставочных штреков принимаются, исходя из мощности рудного тела и максимально допустимых возможностей бурового оборудования.

От пересечения квершлагов и рудных погрузочно-доставочных штреков, пройденных по рудному телу II, на рудных и буровых горизонтах проходятся вентиляционные штреки площадью поперечного сечения 8 м².

На горизонте 130 м в конце вентиляционного штрека на поверхность проходится вентиляционно-лифтовый восстающий площадью поперечного сечения 9 м² и длиной 115 м.

Восстающий оборудуется лифтовым подъемником П-1000, ходовым и вентиляционным отделениями.

Для подачи свежего воздуха и организации второго запасного выхода из шахты горизонты 130, 110, 90, 70 и 50 м сбиваются между собой восстающими.

Через каждые 100 – 200 м при проходке выработок делаются камеры, которые используются в качестве разминки и разворота самоходного оборудования, укрытия буровых кареток, установки вентиляторов местного проветривания и как перегрузочные пункты. Через каждые 25 м на буровых и погрузочно-доставочных штреках высекаются ниши для установки станка для эксплуатационно-разведочного бурения.

В календарном плане отработки месторождения даны объемы и порядок проходки горно-капитальных, горно-подготовительных и нарезных выработок.

Для достижения поставленной цели повышения полноты извлечения запасов полезного ископаемого из недр при добыче трещиноватых руд в прибортовой зоне подземными работами необходимо решить следующую задачу – **обосновать влияние карьерной выемки на напряженно-деформированное состояние (НДС) массива горных пород в прибортовой зоне карьера.**

Возмущение, вносимое карьером в природное поле напряжений, приводит к разгрузке радиальных (нормальных к контуру бортов) и перераспределению окружных тангенциальных (действующих вдоль контура бортов карьера) напряжений. Напряженное состояние массива вокруг карьера в вертикальном сечении характеризуется следующими закономерностями.

Вблизи поверхности откоса максимальные главные напряжения параллельны ему, а под дном карьера – горизонтальны. Минимальные главные напряжения на поверхности откоса разгружены. В вертикальном разрезе наблюдается разгрузка радиальных напряжений в прибортовом массиве и под дном карьера, а их концентрация – на флангах дна карьера. Следствием разгрузки вертикальных напряжений является упругое восстановление массива, выражающееся в поднятии земной поверхности вблизи верхней бровки бортов и дна карьера.

Поэтому, исходя из предпосылок В.Г. Зотеева и с учетом структурных особенностей прибортового массива, его напряженного состояния (наличия гори-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

зонтальных напряжений, превышающих вертикальные) и контура карьера, нами была получена формула для определения мощности зоны влияния карьера на прибортовой массив

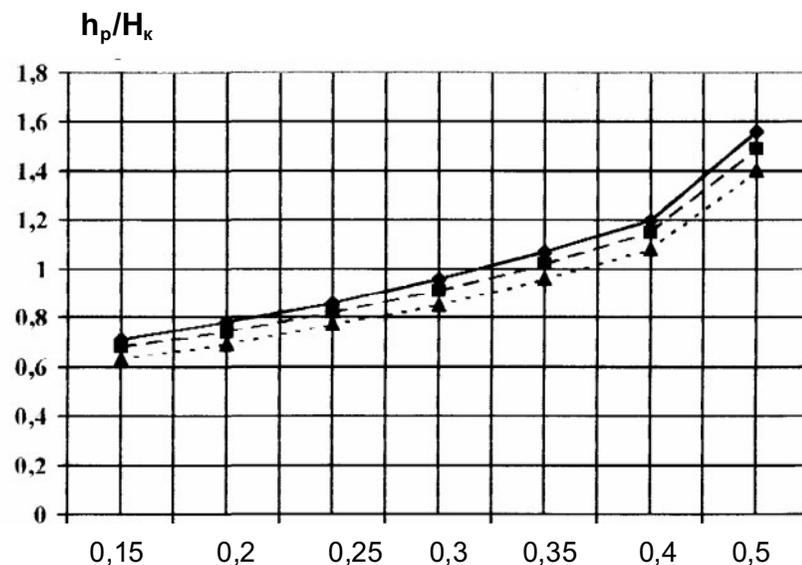
$$h_p = H_k \left[\sqrt{1 + \left[\frac{L_d + H_k (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta t)}{2H_k (1 - \lambda) C \operatorname{tg} \varphi'} \right]^2} - 1 \right], \quad (1)$$

где H_k – проектная глубина карьера, м; L_d – ширина дна карьера в сечении, м; C – отношение максимальной к минимальной величине горизонтальных напряжений; λ – коэффициент структурного ослабления прибортовых пород от начала ведения очистных горных работ; α – угол наклона бортов карьера; φ' – угол внутреннего трения пологой системы трещин.

Анализируя формулу (1), можно убедиться, что с увеличением углов наклона бортов карьера, коэффициента структурного ослабления пород и отношения величины максимальной горизонтальной составляющей природного поля напряжений к величине минимальной составляющей величина зоны влияния карьера на окружающий прибортовой массив будет уменьшаться по степенному закону.

На основании формулы (1) были построены графики изменения относительной мощности зоны влияния карьера на массив горных пород, расположенный в бортах карьера, от углов наклона бортов карьера и коэффициента структурного ослабления прибортовых пород (рис.). Графики построены для условных условий разработки карьера месторождения Алпыс: $L_d = 1600$ м; $H_k = 300$ м; $C = 6,3$, φ' – угол внутреннего трения пологой системы трещин и с учетом склонности пород к выветриванию $\varphi' = 27^\circ$, $\alpha = \beta$.

Из графиков видно, что с увеличением угла наклона борта карьера на 10° величина относительной мощности зоны влияния карьера на прибортовой массив горных пород уменьшается на 10–11%, а с увеличением коэффициента структурного ослабления (трещиноватости) в 3 раза – увеличивается в 2,2 раза. Это связано с тем, что происходит прорастание трещин в глубь массива пород при его деформировании в сторону выработанного пространства, что увеличивает мощность зоны влияния карьера на прибортовой массив горных пород.



Коэффициент структурного ослабления пород λ
 —●— 1 —■— 2 —▲— 3

Рис. Графики изменения относительной мощности зоны влияния карьера на прибортовой массив горных пород (h_p/H_k) от коэффициента структурного ослабления пород (λ) и углов наклона бортов карьера (α):

1 – $\alpha = 40^\circ$; 2 – $\alpha = 45^\circ$; 3 – $\alpha = 50^\circ$

Следует отметить, что построение графиков, приведенных на рисунке, для угла наклона бортов карьера $\alpha = 50^\circ$ связано с тем, что увеличение угла возможно за счет применения для заоткоски борта карьера способа предварительного щелеобразования.

Таким образом **вокруг карьерной выемки располагается зона разгрузки или разуплотнения пород, размеры которой могут быть определены по формуле (1).**

Последующей задачей предполагаемого исследования будет обоснование параметров камер и целиков при подземной выемке запасов месторождения в бортах карьера или под его дном.

Ю.К. Дюдин, канд.техн.наук, гл.инженер ФГУП «Гипроцветмет»; Ю.А. Боровков, д-р техн.наук, проф. МГГРУ;
 Д.Н. Ребриков, канд.техн.наук, проф. МГГРУ;
 С.В. Фурман, аспирант МГГУ

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

ки (при управлении горных давлением обрушением кровли). Она обычно носит название **зоны обрушения**.

Зона 2, прилегающая к зоне обрушения, характеризуется развитием в прогибающихся слоях нормально секущих трещин и трещин расслоения, разбивающих массив на крупные блоки и образующих систему сквозных водо- и газопроводящих каналов с малым гидро- и аэродинамическим сопротивлением, не оказывающим влияния на прохождение по каналам растворов и газов. Эта зона называется **зоной сквозных трещин**.

В **зоне 3** секущие трещины, идущие от верхней и нижней поверхностей изгибающегося слоя, достигают трещины расслоения и создают систему водо- и газопроводящих трещин со значительным гидро- и аэродинамическим сопротивлением, которое растет пропорционально удалению их от разрабатываемого слоя. Третья зона носит название **зоны фильтрующих трещин**.

В **зоне 4** деформации растяжения, вызванные изгибом слоя, достигают критических значений в волокнах, прилегающих к верхней и нижней поверхностям слоя. Чем ближе слой расположен к горным выработкам, тем глубже распространяются в нем критические деформации и тем больше число волокон рвется. Одновременно под влиянием касательных напряжений, вызываемых изгибом слоя, в нем появляются деформации сдвига и зарождаются трещины расслоения. Но поскольку протяженность этих трещин и глубина секущих трещин в четвертой зоне невелика, сквозной водо- и газопроводящей системы в этой зоне не образуется. Четвертая зона называется **зоной локальных трещин**.

Учитывая механизм образования и развития трещин, образующихся под влиянием подземной разработки, исходя из установленных закономерностей и общепринятых представлений [2], можно найти границы рассмотренных зон. Так, для определения границы первой зоны воспользуемся известной зависимостью [3] вычисления глубины трещины:

$$h_{тр} = \frac{0,9h(\varepsilon - \varepsilon_{кр})}{\varepsilon}, \quad (1)$$

где ε – относительная горизонтальная деформация на поверхности слоя; $\varepsilon_{кр}$ – величина деформации растяжения, при которой происходит разрыв сплошности горных пород; h – мощность изгибающегося слоя.

Относительные горизонтальные деформации можно определить по формуле [4]:

$$\varepsilon = C \frac{m}{M}, \quad (2)$$

где m – вынимаемая мощность слоя; M – мощность междупластья (расстояние по нормали от горной выработки до рассматриваемого слоя); C – коэффициент, зависящий от физико-механических свойств горных пород и определяемый опытным путем. В рассматриваемых условиях он равен, пример-

но, 0,5.

Обрушение пород кровли происходит после того, как будет превышен предел прочности пород и на растяжение, и на сжатие, вследствие чего массив разбивается на блоки системой сквозных трещин. Для выполнения этих условий, необходимо, чтобы трещины в зоне растяжения достигли своего максимума, т.е. величины $0,9h$, а также разрушился участок слоя равный $0,1h$, расположенный в зоне сжатия пород.

Подставив в выражение (1) формулу (2) и приняв механизм разрушения слоя в зоне сжатия таким же, как и в зоне растяжения, получим условие, при котором происходит полное разрушение горных пород кровли разрабатываемого слоя. Это условие можно записать в виде:

$$0,9h = \frac{(\varepsilon_p - \varepsilon_{кр.p}) 0,9h}{\varepsilon_p} + \frac{(\varepsilon_{сж} - \varepsilon_{кр.сж}) 0,1h}{\varepsilon_{сж}}, \quad (3)$$

где $\varepsilon_{сж}$ и ε_p – относительные горизонтальные деформации сжатия и растяжения; $\varepsilon_{кр.сж}$ и $\varepsilon_{кр.p}$ – критические относительные горизонтальные деформации сжатия и растяжения соответственно. Учитывая, (как показали многочисленные исследования), что $\varepsilon_p = \varepsilon_{сж}$ и $\varepsilon_{кр.сж} = (10-20)\varepsilon_{кр.p}$, и $\varepsilon_{кр.p} = 0,005$ для условий разработки кимберлитовых трубок Якутии, получим $M = 4,2m$. Данный результат соответствует принятой в практике горного дела высоте зоны обрушения равной (3-6)m, что подтверждает правомерность применения рассмотренной методики определения границ зон.

Система сквозных водопроводящих трещин образуется, когда в прогнувшемся слое глубина каждой из трещин, идущих навстречу друг другу, окажется больше половины толщины слоя [3], поэтому условие возникновения второй зоны можно записать в следующем виде:

$$0,5h = \frac{0,9h(\varepsilon - \varepsilon_{кр})}{\varepsilon}. \quad (4)$$

Подставив в данное выражение формулу (2), в которой $C = 0,5$, и преобразовав его относительно $\frac{M}{m}$, получим:

$$\frac{M}{m} = \frac{0,22}{\varepsilon_{кр}}. \quad (5)$$

Произведя вычисления получим, что граница этой зоны окажется на расстоянии от кровли разрабатываемого слоя $M = 20m$.

Условие, при котором в зоне 3 образуются сквозные водопроводящие трещины, описывается выражением:

$$0,7h = \frac{0,9h(\varepsilon - \varepsilon_{кр})}{\varepsilon}. \quad (6)$$

Произведя необходимые преобразования и расчеты, получим, что $M = 40m$, что полностью согласуется с действующими Правилами безопасности.

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

Для установления верхних границ зоны распространения локальных трещин в подработанной толще пород воспользуемся выражением (2), преобразовав которое получим:

$$\frac{M}{m} = \frac{C}{\varepsilon}. \quad (7)$$

Учитывая, что горизонтальные деформации ε в этой зоне равны $\varepsilon_{кр}$, получим, что верхняя граница распространения локальных трещин в массиве будет находиться на расстоянии от разрабатываемого слоя $M=100m$. Следует отметить, что аналогичные значения получены экспериментальным путем при решении вопросов дегазации выбросоопасных пластов [5].

Пятая зона характеризуется прогибом пород без разрыва их сплошности. Она носит название **зоны плавного прогиба**.

Зоны 6 и 7 находятся в области повышенного горного давления, при этом в зоне 6 преобладают упругие деформации, а в зоне 7-неупругие (необратимые). Зона 6 называется **зоной опорного давления**, так как для ее описания используются те же характеристики, что и для области опорного давления. Зону 7 условно называют **зоной предельного напряженного состояния**, хотя деформации у обнажения являются, как правило, запредельными. В этой зоне материал проходит все стадии деформирования – от значительного сжатия на границе с зоной других деформаций до сильного разрыхления вблизи от обнажения. При этом основные необратимые деформации происходят по природным системам трещин, что сопровождается подвижками по поверхности структурных элементов. В меньшей степени и преимущественно непосредственно у забоя происходит рост и раскрытие трещин, параллельных обнаженной поверхности.

Перечисленные зоны (за исключением зоны 7) находятся в подработанной толще. Зона 7 распространяется как на подработанную, так и надработанную толщу, но в основном она проявляется в самом разрабатываемом слое залежи. В надработанной толще имеется пять зон (зона обрушения отсутствует), при этом зоны 8-12 по своим качественным характеристикам соответствуют зонам 2-6 подработанной толщи, но все зоны, образующиеся в надработанной толще, расположены ближе к разрабатываемому слою, чем в подработанной, так как горизонтальные деформации пород находятся в прямой зависимости от величины прогиба слоя, отношение размеров трещин в породах почвы к размерам трещин в породах кровли равно отношению прогибов этих пород. При горизонтальном залегании пород указанное соотношение составляет 0,25-0,3, отсюда следует, что высота распространения зон в надработанной толще составляет примерно 25-30% высоты зон в подработанной толще.

В слое, прилегающем к дну карьера, в результате изгиба образуются зоны растяжения и зоны сжа-

тия, при этом зоны растяжения изолированы друг от друга, а зоны сжатия практически сливаются. Зона 13 характеризуется растяжением верхних волокон изгибающегося слоя и постепенным затуханием растяжений от верхних волокон к нижним, а зона 14, наоборот, – максимальным растяжением нижних волокон этого слоя и постепенным затуханием растяжений от нижних волокон к верхним. В зоне 15 происходит сжатие слоя, которое, как и в зонах растяжения, уменьшается от поверхности слоя в глубь его. Рассматриваемый подкарьерный слой, называемый иногда «рудной коркой», деформируется в основном подобно плите, защемленной по концам.

Породы, прилегающие к бортам карьера в зонах 16 и 17, под влиянием подземной горной выработки изгибаются подобно консольным плитам, при этом зона 16 представляет собой оползневую призму, поскольку на нее оказывают влияние как подземные, так и открытые горные работы. Линия, разделяющая 16 и 17 зоны, называется *поверхностью скольжения*.

В зависимости от условий разработки, способов управления кровлей и других влияющих факторов число и местоположение зон могут отличаться от приведенной выше схемы. Так, при закладке выработанного пространства, при управлении кровлей способом плавного опускания, при малой вынимаемой мощности пласта или пластичных вмещающих породах зона обрушений, как правило, отсутствует, и непосредственно над выработанным пространством располагаются зоны трещин, а иногда и они могут отсутствовать. И наоборот, когда над пластичными слоями залегают хрупкие породы, зоны трещин могут получать развитие и над зоной плавного прогиба.

Изменением порядка ведения горных работ, способа управления горным давлением, размеров и взаимоположения добычных выработок, вынимаемой мощности слоя, скорости подвигания добычного забоя и других параметров горных работ можно регулировать развитие деформационных процессов и местоположение зон деформирования.

Литература

1. Навитный А.М., Иофис М.А., Айруни А.Т. Опыт разработки угольных пластов под инженерными и природными объектами: Обзор/ЦНИЭуголь. – М., 1987.
2. Айруни А.Т., Иофис М.А., Зенкович Л.М. Научные основы газопроницаемости горных массивов при изменяющихся фильтрационных параметрах. В кн.: Прогноз и предотвращение газопроявлений при подземной разработке полезных ископаемых. М., ИПКОН РАН, 1982.
3. Trubetskoy K.N., Iofis M.A. The mechanism of layered rock mass over working. «Scale Effect in Rock Masses». Rotterdam. Balkema, 1993. P. 211-214.
4. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. – Л.: Недра, 1989.
5. Айруни А.Т., Иофис М.А., Шмелев А.И. Использование защитных пластов на угольных шахтах. Обзор/ЦНИЭИуголь. - М., 1981.

М.А.Иофис, проф., д-р техн.наук; И.А.Мальцева, аспирантка (ИПКОН РАН)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОДКАРЬЕРНОГО ЦЕЛИКА ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ ТРУБКИ «МИР»

При комбинированной (открыто-подземной) разработке кимберлитовой трубки «Мир» горные работы планируется осуществлять под защитой предохранительного целика, отделяющего карьер от подземного горизонта. Учитывая, что горные работы предполагается вести в чрезвычайно сложных геологических и гидрогеологических условиях под частично затопленным карьером, основным вопросом, от решения которого зависит безопасность отработки подкарьерных запасов, является задача обеспечения устойчивости подкарьерного целика.

На устойчивое состояние слоя пород, подстилающих дно карьера, могут оказывать влияние как физико-механические свойства слагающих его пород, так и порядок ведения горных работ, способ управления горным давлением, размеры и взаимоположение добычных выработок, вынимаемая мощность слоя залежи, скорость подвигания забоя и другие параметры горных работ.

Существующие способы оценки устойчивого состояния слоя основаны на определении его безопасной толщины, для расчета которой используют методы сопротивления материалов, принимая потолочину как плиту, защемленную по контуру и нагруженную равномерно распределенной вертикальной нагрузкой в виде собственной силы тяжести, оборудования, насыпных пород и т.д.

Большинство методов оценки геомеханического состояния массива горных пород основаны на определении возникающих в нем напряжений, при этом массив часто принимают как идеализированную среду, иногда существенно отличающуюся от реальной, поэтому применение этих методов в практике горного дела не всегда достаточно эффективно. К тому же контроль изменения напряженного состояния массива осуществляется достаточно сложно и с большими погрешностями. Поэтому нами разработан метод оценки устойчивого состояния конструктивных элементов карьерных и подземных горных работ, базирующийся на высокоточных маркшейдерских измерениях этих деформаций и в котором учитываются установленные опытным путем закономерности деформирования горных пород.

За основу был взят метод типового распределения оседаний в мульде сдвижения. При этом методе оседания в точках слоя (целика) выражаются в долях от его максимального оседания (прогиба), а координаты – в долях от глубины горных работ или длины полумульды сдвижения.

Согласно этому методу величины вертикальных сдвижений и деформаций слоя, расположенного под дном карьера и попадающего в зону влияния подземных горных работ, определяются по формулам:

$$\eta_x = \eta_{\max} \cdot S(z) \quad (1)$$

$$i_x = \frac{\eta_{\max}}{L} \cdot S'(z) \quad (2)$$

$$K_x = \frac{\eta_{\max}}{L^2} \cdot S''(z) \quad (3)$$

где η_x , i_x , K_x , – соответственно оседание, наклон, кривизна слоя в точке с абсциссой x (начало координат в точке максимального оседания); η_{\max} – величина максимального оседания; L – длина полумульды, определяемая графически (рис. 1) или по формуле (6); $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$ – переменные коэффициенты (функциональные зависимости), отражающие характер распределения деформаций в мульде сдвижения.

Величины горизонтальных сдвижений и деформаций проф. С.Г. Авершин [2] рекомендует определять из выражений:

$$\xi_x = K_n \cdot i_x \quad (4)$$

$$\varepsilon_x = K_n \cdot K_x, \quad (5)$$

где ξ_x – величина горизонтального сдвижения слоя в точке с абсциссой x ; K_n – коэффициент, выражающий отношение ξ / i , которое по данным многочисленных исследований [3] принято равным $0,9h$, что обусловлено тем, что предел прочности горных пород на сжатие значительно больше такового предела на растяжение.

Подставив в выражение (4) значение наклона, вычисляемого по формуле (2) с учетом выше сказанного, получим формулу для расчета сдвижения вдоль слоя:

$$\xi_x = \frac{\eta_{\max}}{L} \cdot 0,9h \cdot S'(z), \quad (6)$$

где h – мощность изгибающегося слоя.

Взяв первую производную из выражения (6), получим формулу для определения величины относительной горизонтальной деформации:

$$\varepsilon_x = \frac{\eta_{\max}}{L^2} \cdot 0,9h \cdot S''(z). \quad (7)$$

Длину полумульды сдвижения L определим из выражения:

$$L = M \cdot \operatorname{ctg} \delta_0 + D / 2 + \Delta L, \quad (8)$$

где M – расстояние по вертикали от горной выработки до рассматриваемого слоя (см. рисунок 1); δ_0 – граничный угол; D – размер выработки в рассматриваемом сечении; ΔL – поправка к длине полумульды L за счет влияния опорного давления, вычисляемая по формуле $\Delta L = 0,1(H-M)$; H – глубина горных работ.

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

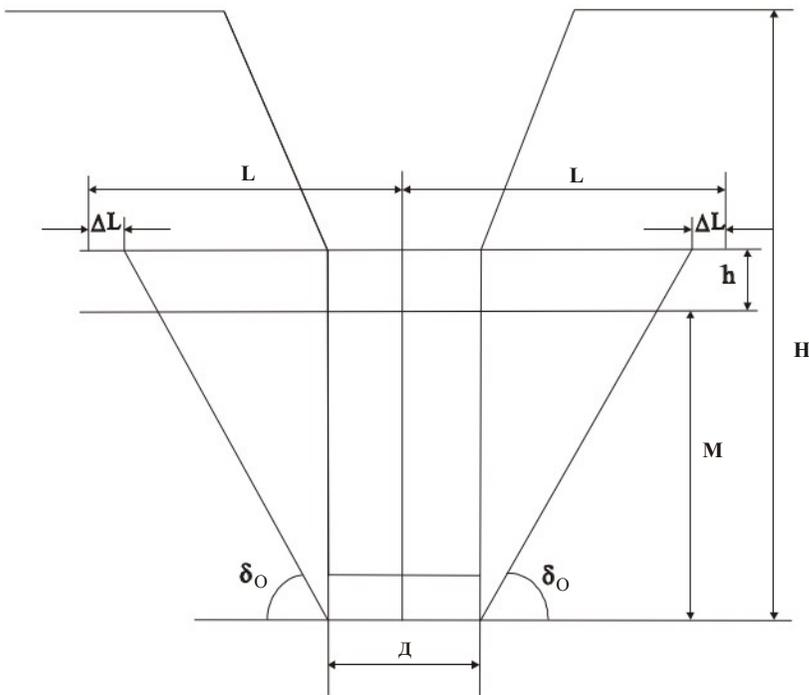


Рис. 1. Схема для определения длины полумульды

Для расчета величины максимального оседания (прогиба) слоя воспользуемся формулой [2]:

$$\eta_{\max} = q_0 \cdot m_{\text{эф}} \cdot \sqrt{n_1 \cdot n_2}, \quad (9)$$

где q_0 – коэффициент, характеризующий степень уменьшения оседаний с удалением от действующих горных работ, колеблется в пределах 0,6 – 0,9 (чем породы прочнее, тем q_0 меньше); $m_{\text{эф}}$ – эффективная мощность разрабатываемого слоя залежи, вычисляемая из выражения:

$$m_{\text{эф}} = (h_k + h_n)(1 - B) + Bm, \quad (10)$$

где m – вынимаемая мощность слоя; h_k – величина сближения кровли с почвой слоя (конвергенция) до возведения закладки, определяемая опытным путем; h_n – неполнота закладки (среднее расстояние от верха закладочного массива до кровли выработки), зависящая от технологии закладочных работ; B – коэффициент усадки закладки, определяемый путем компрессионных испытаний материала закладки.

Коэффициенты подработанности n_1 и n_2 определяются из выражений:

$$n_1 = 0,8D_1 / M \text{ и } n_2 = 0,8D_2 / M, \quad (11)$$

где D_1 и D_2 – размеры добычной выработки соответственно в поперечном и продольном направлениях. В тех случаях, когда значения n_1 (или n_2), вычисляемые по формуле (11), получаются больше единицы, принимаются n_1 (или n_2) = 1.

При отработке подземных горизонтов несколькими слоями большое влияние на состояние предохранительного целика оказывают увеличивающиеся сдвиги и деформации при суммарном воздействии нескольких добычных выработок по сравнению с таковыми от разработки одного слоя.

При суммарном воздействии нескольких добычных выработок расчет деформаций подкарьерного слоя пород под влиянием каждой отдельной выработки ведется по формулам (1)–(3) и (6,7). Расчетные кривые сдвижений и деформаций отдельно взятых мульд вычерчиваются на разрезах в определенном масштабе, при этом положительные, за исключением оседаний, откладываются вверх от исходной горизонтальной линии, отрицательные – вниз. Затем сдвиги и деформации алгебраически суммируются в той последовательности, в какой намечается отработка залежи, как показано на рис. 2.

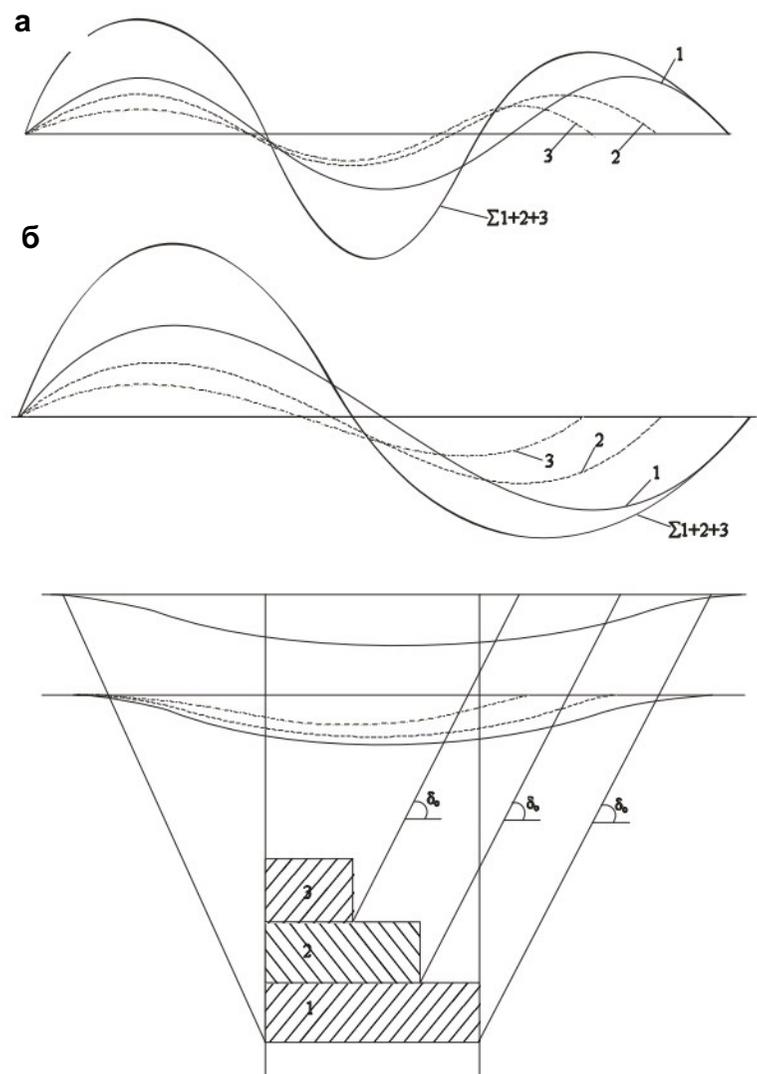


Рис. 2 Развитие деформаций на верхней поверхности подкарьерного целика («рудной корки») при послойной отработке рудного тела: а – кривизна; б – наклоны

Данный способ учета суммарного воздействия нескольких добычных выработок на устойчивость целика позволяет определить значения и знак ожидаемых суммарных деформаций в различных точках и на различные периоды, в том числе и максимальные суммарные деформации и их местоположение.

Используя рассмотренный выше метод, можно не только точно оценить состояние конструктивных элементов разработки, но и управлять этим состоянием. Под методами управления геомеханическим состоянием массива горных пород понимается выбор параметров и порядка ведения горных работ, взаим-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

ного положения выработок, скорости их подвигания, видов закладки, при которых обеспечивается развитие процессов деформирования массива, его разрушения, а также фильтрации подземных вод, в заданных направлениях, объемах и установленных пространственно-временных пределах.

Путем управления геомеханическим состоянием предохранительного целика, отделяющего карьер от подземного горизонта на кимберлитовой трубке «Мир», решаются, в частности, следующие задачи:

– при заданной толщине целика определяют вид закладки выработанного пространства и величину коэффициента усадки закладочного материала с учетом предельно допустимого прогиба этого слоя пород;

– при выбранных закладочном материале и технологии закладки находят величину необходимой мощности предохранительного целика;

– при установленных параметрах отработки подкарьерных запасов выбирают такой порядок взаимного положения выработок, при которых происходит взаимная компенсация деформаций разных знаков.

Литература

1. Казикаев Д.М. Геомеханические процессы при совместной и повторной разработке руд. М., Недра, 1981.

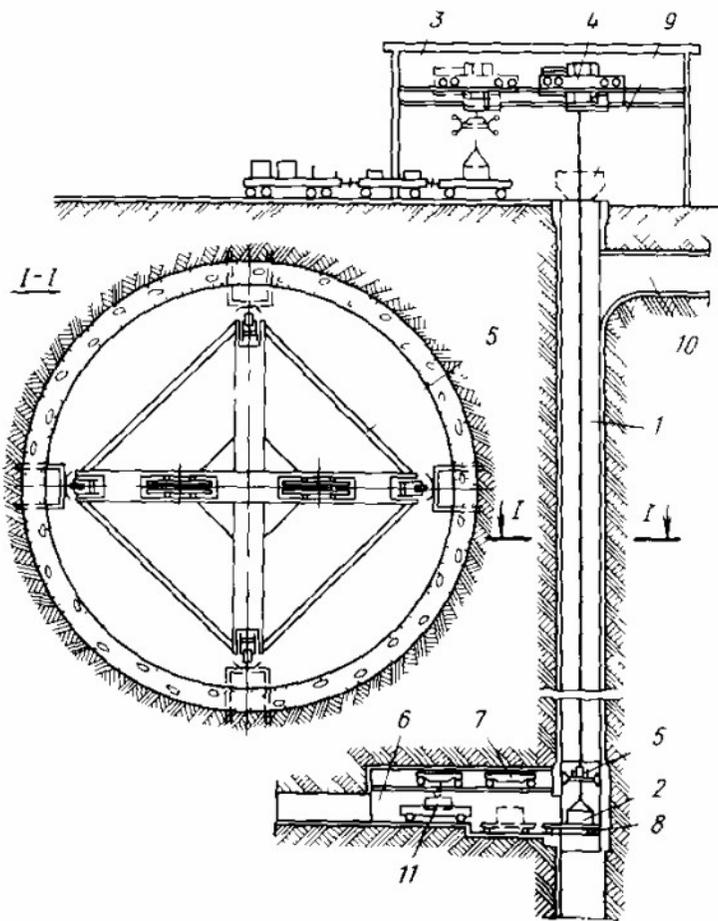
2. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. – Л.: Недра, 1989.

3. Айруни А.Т., Иофис М.А., Зенкович Л.М. Научные основы газопроницаемости горных массивов при изменяющихся фильтрационных параметрах. В кн.: Прогноз и предотвращение газопоявлений при подземной разработке полезных ископаемых. М., ИПКОН РАН, 1982.

Мальцева И.А., аспирантка ИПКОН РАН

ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ» предлагает:

ОСНАЩЕНИЕ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ ДЛЯ СПУСКА-ПОДЪЕМА ПО НИМ ТЯЖЕЛОГО КРУПНОГАБАРИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ БЕЗ РАЗБОРКИ



Спуск-подъем крупногабаритного самоходного оборудования по стволу шахты

1 – грузовой ствол; 2 – груз; 3 – надшахтное здание; 4 – специальный мостовой кран грузоподъемностью 30–60 т с высотой подъема до 500 м; 5 – траверса; 6 – монтажные камеры; 7 – мостовой электрический кран грузоподъемностью 20 т; 8 – грузовая платформа на рудных горизонтах; 9 – перекрытия; 10 – калориферный канал; 11 – самоходная платформа для доставки грузов по рудным горизонтам

Внедрение прогрессивной западной технологии (автосамосвалов, дизельных погрузчиков, погрузочно-транспортных машин) на подземных горных работах оказывает существенное влияние на все аспекты проектирования и строительства рудника.

Одним из основных вопросов, решаемых при проектировании горнодобывающего предприятия, является спуск и доставка самоходных машин к месту их работ. Традиционные схемы вскрытия с клетевыми вспомогательными стволами требуют разборки машин на отдельные узлы, что связано с большими затратами труда и времени.

Гипроцветметом накоплен большой опыт разработки и реализации проектных решений по оснащению стволов различного назначения комплексам оборудования, позволяющими спускать оборудование по ним без разборки.

По желанию заказчика Гипроцветмет может предложить различные варианты оснащения специальных отделений скиповых, клетевых и вентиляционных стволов комплексами для спуска-подъема оборудования массой 10, 15, 25, 45 и 60 т. Указанный комплекс включает в себя грузоподъемное устройство (специальный высокоподъемный – до 600 м мостовой кран или лебедку), устройства, перекрывающие на поверхности и устройства, перекрывающие ствол на промежуточных горизонтах.

Устройства, перекрывающие ствол, в зависимости от конкретных условий, имеют различие конструкций, большинство из которых защищены авторскими свидетельствами.

Наш адрес для справок и заключения договоров:

Гипроцветмет 129515. Москва, ул. Академика Королева 13, а/я 51
 ☎ тел.: (095) 217-34-81 факс: (095) 216-95-55

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ДОБЫЧИ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ В КАРЬЕРЕ ОАО «МИХАЙЛОВСКИЙ ГОК» С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОДУКТИВНОСТИ РУДЫ

В процессе работы по переоценке запасов неокисленных железистых кварцитов (НЖК) Михайловского месторождения была установлена целесообразность оконтуривания запасов по новому критерию эксплуатационных кондиций (предельно допустимому качеству на контурах выемочных участков), основанному на коэффициенте продуктивности руды. Были рассмотрены три модификации этого коэффициента, зависящие от системы ценообразования на железорудный концентрат:

$$K_{об1} = \gamma(\beta - 50); K_{об2} = \gamma(\beta - 43); K_{об3} = \gamma\beta.$$

Действующей системе ценообразования соответствует третья модификация коэффициента продуктивности $K_{об3}$, где γ - выход концентрата (доли единицы), β - содержание железа в концентрате (%).

Практика применения показателя $K_{об3}$ позволила несколько по-иному интерпретировать его, представив в виде

$$K_{пр} = 10\gamma\beta,$$

где $K_{пр}$ - количество железа (кг) в концентрате, производимом из 1 т железистых кварцитов (кг/т);

γ - выход концентрата (доли единицы);

β - содержание железа в концентрате (%).

Предпочтительность показателя $K_{пр}$ перед $K_{об3}$ заключается в большей ясности его физического смысла.

Установлено, что предельно допустимое качество железистых кварцитов на контурах выемочных участков равно $K_{об} = 20\%$ (200 кг/т). Новое оконтуривание может существенно повысить рентабельность производства железорудного концентрата.

Независимо от времени утверждения новых эксплуатационных кондиций для подсчета запасов руды Михайловского месторождения целесообразна подготовка к управлению процессом добычи железистых кварцитов в карьере по коэффициенту продуктивности руды. Подобное мероприятие позволит повысить конкурентоспособность ОАО «Михайловский ГОК» за счет роста рентабельности производства концентрата.

Управление процессом добычи железистых кварцитов в карьере потребовало исследования законов распределения и знания основных статистических характеристик показателей продуктивности руды.

При проведении статистического анализа коэффициентов продуктивности руды были использованы фактические суточные показатели по отдельным экскаваторным забоям Михайловского карьера сначала за 1999 г. и 1 квартал 2000 г. (всего 2761 определение), а затем за 1999 г. и весь 2000 г. (всего 4152 определения).

В табл.1 приведены коэффициенты вариации показателей продуктивности руды по отдельным экскаваторам и (для сравнения) содержания железа маг-

нетитового в руде α_m .

Основные статистические характеристики показателей продуктивности руды приведены в табл. 2. Установлены фактические распределения показателей $K_{об}$ для отдельных участков (север, центр, юг) и в целом по карьере (рис. 1–3), которые близки к нормальному. Это подтверждает проверка по критерию Стьюдента: для $K_{об1}$ $t = 0,296$; для $K_{об2}$ $t = 0,675$; для $K_{об3}$ $t = 0,155$ при $t_{крит.} = 1,960$, $\alpha = 0,05$.

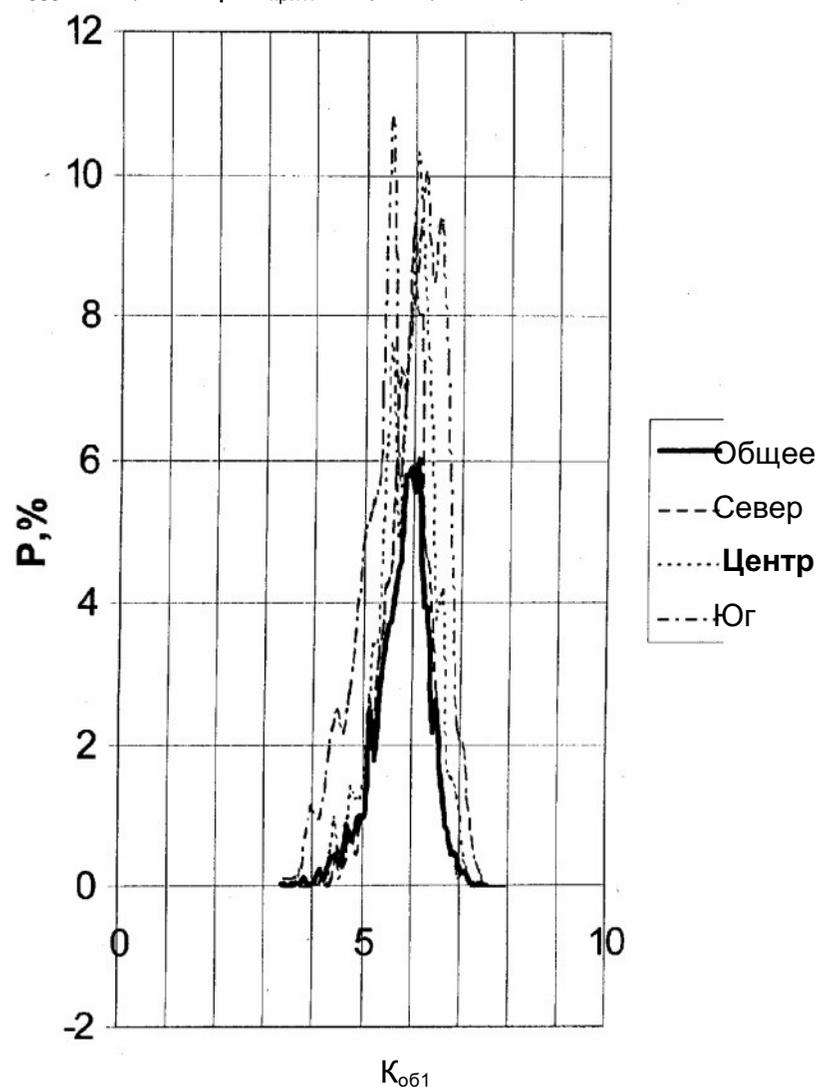
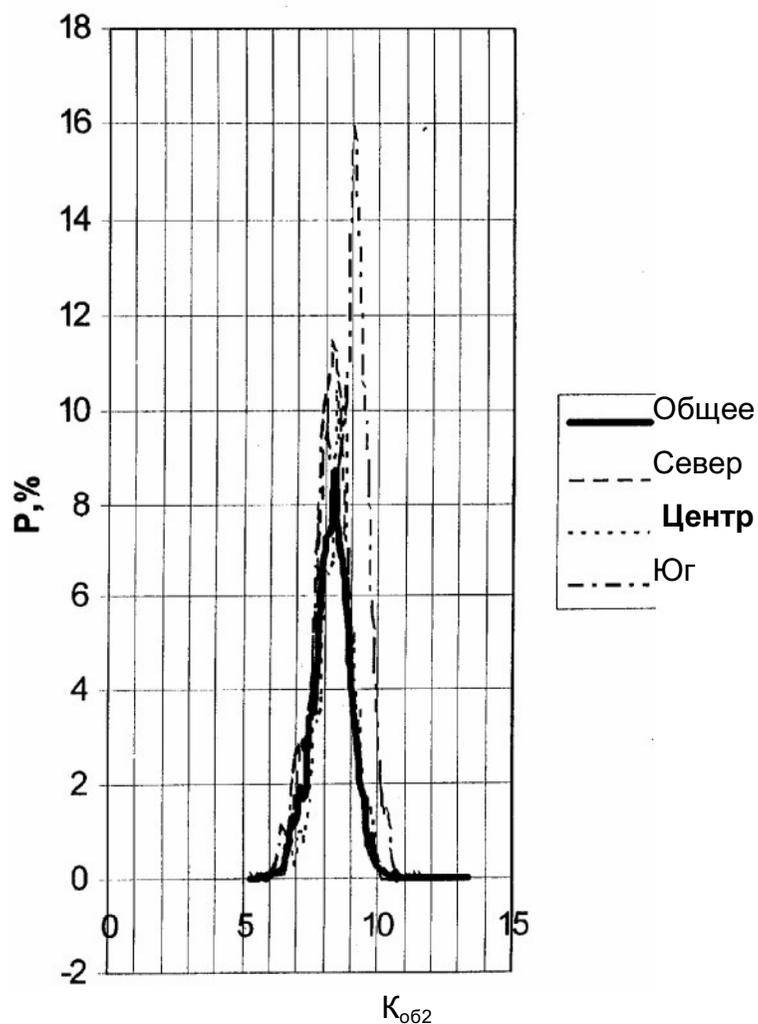
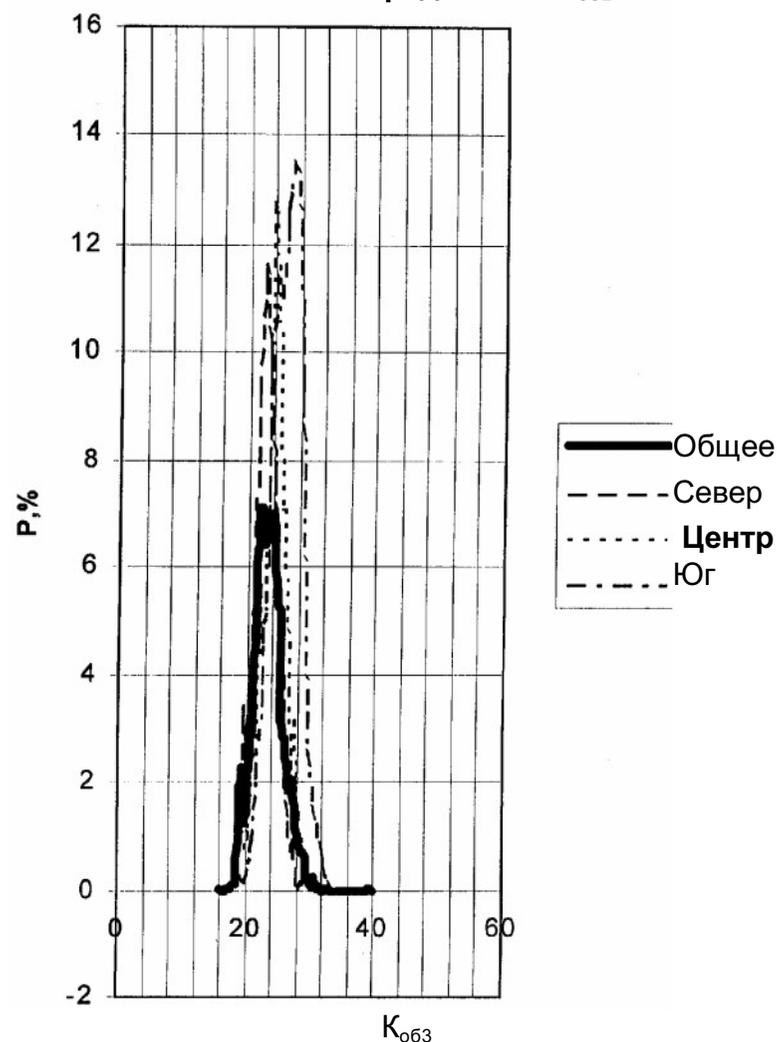


Рис. 1. Распределение $K_{об1}$

При обосновании эксплуатационных кондиций для подсчета запасов НЖК Михайловского месторождения установлено, что оконтуривание запасов по предельно допустимому качеству $K_{об3} = 20\%$ (или 200 кг/т) приводит к исключению из балансовых запасов, подсчитанных по бортовому содержанию железа магнетитового 16%, порядка 13% неэффективных запасов со средним содержанием 17,8% железа магнетитового и к дополнительной прирезке относительно эффективных запасов в количестве 0,8% со средним содержанием 15,1% железа магнетитового. Это существенно повышает рентабельность железорудного производства комбината.

Рис. 2. Распределение K_{062} Рис. 3. Распределение K_{063}

В настоящее время на комбинате осуществляется усреднение добычи НЖК по четырем показателям (содержанию железа общего и магнетитового, содержанию железа в концентрате и выходу концентрата) при оконтуривании обрабатываемых запасов по бортовому содержанию железа магнетитового, равному 16%. Подобный метод управления добычными работами сложен и недостаточно эффективен.

В основу управления однородностью качественного состава добываемого сырья целесообразно положить один показатель – коэффициент продуктивности руды K_{063} .

Управление однородностью качественного состава добываемых кварцитов должно включать: сбор, обработку и передачу геолого-маркшейдерской информации; технологию перегрузочных работ; технологию формирования отдельных и общекарьерных рудопотоков; перспективное и оперативное планирование и корректировку добычных работ в режиме усреднения.

Структура управления системы усреднения должна включать подразделения и службы карьера, некоторые службы железнодорожного цеха, станции разгрузки, дробильной фабрики, геологической и маркшейдерской служб, вычислительного центра, службу технического контроля качества.

Допустимые отклонения за сутки от среднего значения K_{063} в добытой руде должны составлять $\pm 1.0\%$ (10 кг/т).

Показатель продуктивности руды должен быть положен в основу годового, месячного планирования и составления недельно-суточных графиков.

Геологической службой на каждом взрывном блоке по материалам геологической документации забоев, опробования взрывных скважин и скважин эксплуатационной разведки и характера взрыва устанавливаются контуры выемочных участков, определяемые по предельно допустимому значению $K_{06} = 20\%$ (200 кг/т), с выделением участков легко-, средне- и труднообогатимых типов руд.

Каждый участок получает характеристику, отражающую среднее значение K_{06} . Контуры выемочных участков выносятся в натуру. На каждый взорванный блок составляется картограмма, которая для начальника участка добычи, диспетчера, горного мастера и машиниста экскаватора является рабочим документом для производства добычных работ. Ежедневно на картограмме геологической службой РУ отмечается фактическое положение забоя, указывается направление работ.

Взорванный блок, подготовленный к отгрузке, может быть включен в добычу только в том случае, если на него составлена картограмма, отработка блока предусмотрена графиком и на его отработку выдан наряд.

ОБ ОХРАНЕ НЕДР

Таблица 1

Коэффициенты вариации показателей продуктивности руды по отдельным экскаваторным забоям

Экскаваторы	Число опред.	α_m			$K_{об1}$			$K_{об2}$			$K_{об3}$		
		Среднее	Дисперсия	Коэф. вариации	Среднее	Дисперсия	Коэф. вариации	Среднее	Дисперсия	Коэф. вариации	Среднее	Дисперсия	Коэф. вариации
C72	225	22,29	5,84	10,84	5,78	0,68	14,21	8,40	1,01	11,99	24,45	5,92	9,95
C70	300	18,75	3,37	9,78	5,60	0,21	8,18	7,84	0,39	7,93	21,62	3,10	8,15
C60	256	18,62	2,70	8,83	5,76	0,19	7,52	7,99	0,32	7,12	21,68	2,47	7,25
C64	156	20,62	1,99	6,84	6,08	0,14	6,12	8,60	0,20	5,16	23,50	1,95	5,95
C65	156	21,37	2,04	6,70	6,08	0,11	5,57	8,03	0,17	5,17	24,06	1,69	5,40
C68	233	18,86	1,89	7,29	5,78	0,10	5,36	7,53	0,31	7,42	21,90	1,56	5,71
C51	107	17,97	2,34	8,51	5,37	0,19	8,18	8,44	0,25	5,97	20,79	2,17	7,09
C71	334	20,25	1,95	6,59	6,04	0,15	6,46	8,51	0,21	5,42	23,18	1,82	5,82
C11	68	21,35	2,59	7,54	6,00	0,11	5,46	8,04	0,40	7,90	23,96	2,12	6,07
C16	22	19,92	2,75	8,32	5,68	0,41	11,28	8,25	0,39	7,81	22,57	1,69	5,76
C69	69	19,57	2,22	7,61	5,98	0,25	8,28	8,31	0,40	7,60	22,61	2,41	6,87
C8	76	17,96	3,92	11,02	5,45	0,22	8,52	7,61	0,43	8,61	20,87	3,64	9,14
Ц11	19	22,32	9,32	13,68	6,09	0,21	7,53	8,71	0,58	8,78	24,78	7,39	10,97
Ц69	147	19,98	3,75	9,70	5,63	0,33	10,21	8,00	0,51	8,95	22,57	3,45	8,23
Ц64	81	21,17	1,91	6,53	6,02	0,15	6,44	8,51	0,25	5,93	23,85	1,82	5,66
Ц65	210	22,36	2,30	6,79	6,22	0,18	6,84	8,84	0,31	6,31	24,93	2,22	5,98
Ю36	110	23,51	4,14	8,65	5,16	0,61	15,18	7,90	0,81	11,38	24,75	4,01	8,09
Ю20	80	23,99	12,67	14,83	5,34	0,61	14,68	8,13	1,19	13,43	25,28	10,88	13,04
Ю67	112	17,96	3,92	11,02	5,53	0,26	9,14	8,21	0,46	8,22	20,87	3,64	9,14

Таблица 2

Основные статистические характеристики показателей продуктивности руды

Характеристики	$K_{об1}$				$K_{об2}$				$K_{об3}$			
	Север	Центр	Юг	Всего	Север	Центр	Юг	Всего	Север	Центр	Юг	Всего
Среднее	5,805	5,836	5,710	5,794	8,145	8,371	8,477	8,246	22,496	23,945	25,478	23,295
Стандартная ошибка	0,0091	0,018	0,028	0,008	0,012	0,023	0,032	0,011	0,037	0,073	0,085	0,0357
Медиана	5,849	5,877	5,797	5,850	8,162	8,388	8,610	8,264	22,418	23,889	25,569	23,147
Мода	5,903	5,845	5,133	5,903	8,150	8,291	7,611	8,150	21,953	23,335	22,833	21,954
Стандартное отклонение	0,468	0,521	0,749	0,539	0,639	0,647	0,873	0,701	1,888	2,042	2,305	2,303
Дисперсия выборки	0,219	0,272	0,561	0,290	0,409	0,418	0,761	0,491	3,565	4,170	5,313	5,305
Эксцесс	1,141	0,062	-0,176	0,949	2,447	0,399	0,382	1,368	3,122	0,399	1,275	1,301
Асимметричность	-0,514	-0,361	-0,440	-0,470	0,083	-0,263	-0,310	0,027	0,505	0,064	0,241	0,536
Интервал	4,300	3,065	4,250	4,300	8,222	3,715	6,884	8,222	24,418	12,924	20,945	24,419
Минимум	3,354	4,193	3,404	3,354	5,307	6,523	5,598	5,307	15,820	18,629	18,210	15,819
Максимум	7,654	7,258	7,654	7,654	13,529	10,238	12,482	13,529	40,238	31,553	39,185	40,238
Коэффициент вариации, %	8,062	8,935	13,112	9,295	7,851	7,726	10,294	8,497	8,394	8,528	9,047	9,888
Количество определений	2634	790	728	4152	2634	790	728	4152	2634	790	728	4152

Выводы

Выполнен статистический анализ коэффициентов продуктивности по отдельным экскаваторным забоям и участкам карьера ОАО «Михайловский ГОК», при этом были использованы фактические суточные показатели по отдельным экскаваторным забоям Михайловского карьера сначала за 1999 г. и 1 квартал 2000 г. (всего 2761 определение), а затем за 1999 г. и весь 2000 г. (всего 4152 определения). Установлены фактические распределения показателей $K_{об}$ для отдельных участков (север, центр, юг) и в целом по карьере, которые близки к нормальному.

В результате проведенной работы рекомендуется:

1. Еще до переутверждения в ГКЗ запасов не-

окисленных железистых кварцитов Михайловского месторождения перейти на управление процессом добычи НЖК по коэффициентам продуктивности руды.

2. Оконтуривание выемочных участков взорванных блоков осуществлять по предельно допустимому качеству – коэффициенту продуктивности руды $K_{об} = \gamma\beta = 20\%$ (200 кг/т) с выделением участков легко-, средне- и труднообогатимых типов руд.

3. В основу управления однородностью качественного состава добываемых кварцитов положить один показатель (коэффициент продуктивности руды), установив допустимое отклонение за сутки от среднего значения $K_{об}$ в добытой руде $\pm 1,0\%$ (10 кг/т).

*С.С.Мининг, горный инженер-геолог, ФГУП ВИОГЕМ
г.Белгород*

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВЕДКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Практика современного недропользования угольного направления свидетельствует о неполном соответствии нормативно-методического обеспечения геологоразведочных работ современному состоянию и потребностям добывающей и геологической отраслей.

Известно, что результатом изучения недр является геологическая информация, обладающая определенным уровнем достоверности. Однако поскольку в процессе получения и использования геологоразведочных данных происходит взаимодействие трех основных субъектов деятельности: государства, геологоразведочных организаций и недропользователей, то вполне естественным является различный уровень требований каждого из них к содержанию и достоверности этой информации.

На наш взгляд основной интерес государства состоит в получении информации о недрах с достоверностью, обеспечивающей формирование и проведение общей стратегии рационального и безопасного их использования. Интерес недропользователей состоит в получении информации с достоверностью, минимизирующей уровень горного риска недропользования, а геологоразведочных организаций – в получении заказов, исполнение которых обеспечивает возможность технического перевооружения и нормального финансового состояния отрасли.

В то же время в современном нормативно-методическом обеспечении совершенно алогично сосуществуют две противоположные тенденции: попытки учета противоречивости требований различных субъектов геологической деятельности и одновременное стремление к унификации этих требований, как реликт старой системы хозяйствования с единым собственником – государством. Дальнейшее совершенствование нормативно-методического обеспечения геологоразведочной отрасли должно происходить в направлении отказа от унификации требований, снятия чрезвычайно жестких нормативных требований к методике работ для обеспечения ускоренных темпов развития рыночных отношений в области геологической разведки.

Основные проблемы, требующие первоочередного разрешения состоят в следующем.

Во-первых, это вопрос ответственности государства перед недропользователем за результаты государственной экспертизы запасов. В настоящее время в Кузбассе списание запасов в связи с неподтверждением подсчетных параметров и выявлением запасов, нецелесообразных к отработке по технико-экономическим причинам (т.е. в связи с неожиданным появлением забалансовых запасов в контуре балансовых), в целом не велико и составляет 19 %. Однако для недропользователей, особенно эксплуатирующих небольшие по запасам месторождения, огромные последствия имеет возникновение участка списания в

намеченном контуре годовой, а тем более квартальной выемки. Поэтому фактический уровень неподтверждения запасов, достигающий в бассейне по отдельным подсчетным блокам 73 % (в том числе по блокам категории А), не может игнорироваться недропользователем как незначимый. При этом парадоксальным представляется практика, когда списание запасов, как инструмент исправления результатов их ранее выполненной государственной экспертизы, осуществляется за счет недропользователя.

Во-вторых, неизбежным и необходимым представляется окончательный переход на финансирование геологоразведочных работ за счет собственных средств недропользователей. Если в период общегосударственной производственной собственности она передавалась добывающим предприятиям практически бесплатно, а возникающие на стадии эксплуатации экономические ущербы парировались государством, то вопрос о возмещении ущербов, наносимых добывающим предприятиям недостоверными геологоразведочными материалами, вообще не поднимался. Аналогичная ситуация наблюдается и в настоящее время, когда подавляющее большинство объектов исследуется за счет обязательных отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы.

При финансировании разведки за собственный счет недропользователь вправе поднимать вопрос о прямой материальной ответственности геологической отрасли за соответствие фактических данных о месторождении и оплаченных им результатов разведочных работ. Причем, факт утверждения запасов в ГКЗ или ТКЗ, при отсутствии их материальной ответственности за результаты государственной экспертизы, не имеет для него, в данном случае, принципиального значения. Нынешняя практика, когда геологическая отрасль, по сути, самостоятельно устанавливает методики и объемы работ, односторонне оценивает их результаты, представляется весьма сомнительной в части ее соответствия условиям рыночной экономики. Кроме того, эта практика, фактически реализующая дотационные принципы существования отрасли, исключает стимулирование ее научно-методического и технического развития. В любой отрасли содержание и качество заказываемого товара должно определяться, прежде всего, его покупателем. Отсюда следует неизбежность создания института ответственности геологической отрасли за достоверность результатов разведочных работ.

В-третьих, крайне негативным для геологоразведочной отрасли представляется процесс постоянного и резкого удорожания стоимости разведки. Так, стоимость одного погонного метра геологоразведочной скважины (с учетом бурения, каротажа, опробования, камеральной обработки и т.д.) в 2001 г. в Кузбассе составила 3–3,5 тыс. руб. (при средней стоимости в 2000 г. – 1954 руб.), а по отдельным объектам

ШАХТНАЯ И РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

достигла 4,5 тыс. руб. и более. Таким образом, стоимость строительства разведочных скважин уже вплотную приблизилась к стоимости проведения подготовительных горных выработок (порядка 6,5 тыс. руб. за метр). Повышение стоимости метра скважины автоматически приводит к снижению объема заказов, повышению доли условно постоянных расходов ГРП и к дальнейшему повышению его стоимости. Данная тенденция закономерно ведет не только к увеличению объемов разведочных подземных горных выработок, проводимых самими горными предприятиями, но и к снижению уровня рационального использования недр за счет применения раскросов участков, в недостаточной мере учитывающих реальные горно-геологические условия эксплуатации.

Главными направлениями снижения стоимости метра скважины являются не только укрупнение ГРП, усиление технологической и организационной дисциплины труда и их техническое перевооружение, но и сокращение работ по опробованию месторождений, испытания образцов и более широкое использование новых технологий бурения. Теоретически такая возможность уже заложена в действующей нормативно-методической базе. Например, раздел "Положения..." [1] содержит указание о том, что "Технология и технические средства производства геологоразведочных работ, объемы, комплексы видов и методов исследований, последовательность и детальность изучения частей и участков месторождения определяется недропользователем...". Однако дальнейшее дополнение: "...с соблюдением действующих стандартов (норм, правил) в области геологического изучения недр, учета запасов полезных ископаемых" и т.д., в условиях пока действующих методических положений советского периода, фактически лишают недропользователя соответствующего методического маневра, так как последующее утверждение запасов в ТКЗ (ГКЗ) становится при его совершении весьма проблематичным. Именно данные обстоятельства являются существенным тормозом при организации реальных рыночных взаимоотношений геологической и добывающей отраслей, главным элементом которых должна являться ответственность производителей геологической информации перед ее потребителями за ее качество и достоверность.

В-четвертых, формальная отмена государственных требований к степени подготовленности месторождения к промышленному освоению ставит под вопрос возможности государства по обеспечению рационального и безопасного использования недр. Если согласиться с п. 4.1.8. упомянутого выше "Положения..." [1] ("Пространственное размещение и количество разведанных запасов, их соотношение по категориям устанавливаются недропользователем с учетом конкретных геологических особенностей месторождения, условий финансирования и строительства горнодобывающего предприятия и принятого уровня предпринимательского риска капиталовложений") или пунктом 3.4. "Классификации запасов..." [3] ("Рациональное соотношение запасов различных категорий в

разведанных и оцененных месторождениях определяется недропользователем, исходя из конкретных геологических особенностей месторождения, условий финансирования и строительства горнодобывающего предприятия"), то возникает вопрос, какой смысл в государственной экспертизе запасов, если недропользователь в одностороннем порядке имеет право признать достаточным любой имеющийся уровень разведанности и на каком основании органы государственного управления недр выдвигают в условиях конкурсов требования к проведению дальнейших стадий геологоразведочных работ?

В-пятых, огромный урон геологоразведочной и добывающей отраслям наносят действующие уже почти 40 лет кондиции на угольные запасы (прежде всего в части мощностей пластов: 0,7 м для коксующихся и 1 м для энергетических углей, неучета углов падения пластов и степени их дизъюнктивной нарушенности). Огромные цифры государственного баланса запасов создают иллюзию многовековой сырьевой обеспеченности угольной отрасли, ставят под сомнение саму необходимость продолжения геологоразведочных работ на уголь. Известно, что параметры кондиций служат двум целям: государственному учету имеющихся запасов и принуждению недропользователей к максимально возможной полноте использования недр. Буквально цепляясь за явно устаревшие кондиции, органы государственного учета недр забывают о реалиях сегодняшнего дня: угледобывающее предприятие никогда не возьмет в пользование участок недр с запасами, разработка которых нерентабельна, и не откажется от прибыльной отработки запасов вне зависимости от того кондиционными или некондиционными они являются с позиций каких-либо структур.

Большинство из рассмотренных проблем могут быть решены в рамках действующего горного законодательства, на основе изменения подзаконной нормативно-методического обеспечения.

Возможные основные направления такого изменения состоят в следующем.

Необходимо четко разграничить государственные и недропользовательские требования к содержанию и качеству геологоразведочных материалов. Представляется, что государственные требования должны быть ориентированы на реализацию требований ведения государственного баланса запасов, а недропользовательские – на обеспечение оптимального ведения горного хозяйства. В силу этого, в качестве предмета государственной экспертизы должен выступать геологический участок в целом, а утверждению подлежать его суммарные запасы по различным категориям разведанности и маркам, средняя зольность угольных пластов по чистым угольным пачкам и с учетом их засорения породными прослоями (естественно, при сохранении существующей технологии подсчета запасов). Такой подход, позволит, в связи с "регрессией" категорий запасов на больших площадях [4], получать достаточно надежные оценки количества запасов.

ШАХТНАЯ И РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Экспертизу запасов невозможно оторвать от заранее оговоренного уровня достоверности запасов. Его достижение можно квалифицировать в качестве условия передачи участка в промышленное освоение. В качестве показателя подготовленности месторождения к освоению предлагается использовать ожидаемую процентную долю списаний и неподтверждений запасов в общем количестве балансовых запасов участка, т.е. ожидаемый уровень систематической погрешности в их определении. Выявленные для условий Кузбасса зависимости между этими долями и устанавливаемыми только на основе разведочных данных количественными показателями степени неоднозначности горно-графических моделей месторождений [5] позволяют успешно решать эту задачу. В целях учета особенностей геологического строения месторождений, предлагается установить различный предельный уровень этих долей для месторождений различных групп сложности тектонического строения: до 20 % для I-ой, 30 % для II-ой и более 40 % для III-ей группы сложности. При этом целесообразно дополнить классификацию участков по степени упомянутой сложности их геологического строения количественными характеристиками, используя в качестве их основы предложения ВНИГРИУгля [6]. Именно данный уровень разведанности, соответствующий, в целом, требованиям детальной разведки, должен выступать не только в качестве инструктивно регламентируемых государственных требований к ее содержанию и технологии, но и являться условием признания подготовленности участка к промышленному освоению.

Обязательная, лицензионно оговоренная, разведка участков, переданных недропользователю, должна быть предусмотрена только для объектов, разведка которых выполнена с достоверностью, не обеспечивающей выполнения государственных требований.

Вопросы установления горно-геологических условий эксплуатации, детального изучения формы размещения пласта и его свойств в недрах должна осуществляться недропользователем за счет его собственных средств, по собственным схемам и методикам, отвечающим, по его мнению, принятым им технологическим схемам, оборудованию и условиям реализации угля и не должны подлежать государственной экспертизе. В связи с этим, большинство из действующих в настоящее время инструктивных требований должны изменить свой статус и преобразоваться в рекомендации, перестав быть препятствиями для рассмотрения материалов "упрощенной" эксплуатационной разведки в случае переоценки запасов в ТКЗ и ГКЗ по инициативе предприятий.

При таком подходе государство, в ходе проведения экспертизы запасов, оценивает соблюдение требований государственного учета запасов, сообщает недропользователю возможный уровень погрешности их определения за весь период отработки участка, не беря на себя обязательств в части указания возможных местоположений зон списания и непод-

тверждения запасов. Поскольку уровень государственных требований в данном случае оказывается ниже горно-эксплуатационных, претензии к государству в связи с возникновением отклонений фактических и разведочных данных в конкретных контурах станowiąтся не правомерны.

Таким образом, разграничение государственных и недропользовательских требований к содержанию и качеству геологоразведочных материалов позволяет обеспечить решение проблем ответственности государства за результаты экспертизы запасов, определится с моментом завершения подготовки участка месторождения к промышленному освоению и создать условия к снижению удельной стоимости геологоразведочных работ.

И, наконец, необходимо несколько видоизменить подход к определению кондиций на уголь. По нашему мнению нецелесообразно полностью отказываться от огромного количества находящихся на балансе, но ныне не востребуемых недропользователями запасов, на геологическое изучение которых затрачены огромные материальные средства и творческие силы нескольких поколений геологов-разведчиков. **Разумным представляется разделить все кондиции на три группы: для подземных работ, для открытых работ, для геотехнологий.** Причем нижнюю границу кондиций последней группы принять в соответствии с ныне действующими. Такой подход позволит не только определить реально существующие рыночные запасы для применяемых, но и выявить основные направления и ресурсную базу для необходимых новых технологий добычи.

Пересмотр кондиций для всей минерально-сырьевой базы угольной отрасли задача не только длительная, но и чрезвычайно дорогостоящая. Поэтому, для ускорения и удешевления ее решения целесообразно ввести общегосударственные (временные) кондиции, установив их на основе проведения экспертного опроса специалистов в области добычи угля. По опыту работы предприятий Кузнецкого бассейна вероятные кондиционные значения составляют:

- для подземной добычи каменных углей и антрацитов: мощность пласта пологого и наклонного залегания до 1,2 м – кокс и 1,4 м энергетика, крутого залегания – более 3 м, углы падения до 30° и более 70°, нарушенность (с учетом достоверности ее определения) до 50 м/га, глубина для энергетических углей 300 м, для коксующихся до 600 м;

- для открытой добычи: запасы, отрабатываемые с коэффициентом вскрыши менее 7 м³/т для кокса и 6 м³/т для энергетика при транспортной системе разработки и, соответственно, 9 и 10 м³/т для бестранспортной.

Недропользователь, условия и возможности хозяйствования которого не позволяют ему вести работы в рамках общегосударственных кондиций, должен, в установленном ныне порядке, осуществить разработку и утверждение объектовых (постоянных) кондиций. Кроме того, так как отработка некондиционных

ШАХТНАЯ И РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

запасов предполагает известные льготы в области налогообложения, то в целях стимулирования полностью использования недр и разработки новых технологий и техники угледобычи целесообразно предусмотреть ряд специальных условий:

– при отработке некондиционных запасов той же техникой и технологией, что и кондиционных запасов переводить добытый уголь в разряд кондиционного, с исключением, для данных условий, самого понятия сверхнормативных и нормативных потерь;

– при отработке некондиционных запасов специальной техникой и технологией в объемах не более 20 % добычи предприятия сохранять действующие на предприятии кондиции;

– при отработке некондиционных запасов специальной техникой и технологией в объемах 20 и более процентов от добычи предприятия осуществлять пересмотр действующих на предприятии кондиций по истечении 5 лет добычи угля на данном уровне.

Первое условие возникает, как правило, в ситуации, когда, по условиям технологии добычи часть некондиционных запасов обрабатывается совместно с кондиционными единой выемочной единицей. Второе условие связано с отработкой выборочных участков некондиционных контуров, рентабельность которой определяется лишь наличием горных выработок, проводимых в рамках реализации обычной технологии добычи. Третье условие, возникает при целенаправленной работе предприятия по разработке и внедрению новых технологий добычи и служит целям стимулирования таких работ.

В целом, предлагаемые пути решения основных проблем нормативно-методического обеспечения геологоразведочных работ не требуют значимых материальных расходов и способны повысить эффективность недропользования в угольной отрасли.

Литература

1. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые) // Министерство природных ресурсов РФ. - М., 1999, 26 с.

2. Васильев С.М. Метод экономической эквивалентности в определении частоты буровых скважин при детальной разведке на уголь в Подмосковном бассейне. // Разведка недр.-1950.-№ 1. – 29-34.

3. Классификация запасов месторождения и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых // Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых Министерства природных ресурсов РФ - ГКЗ. - М., 1997, 16 с.

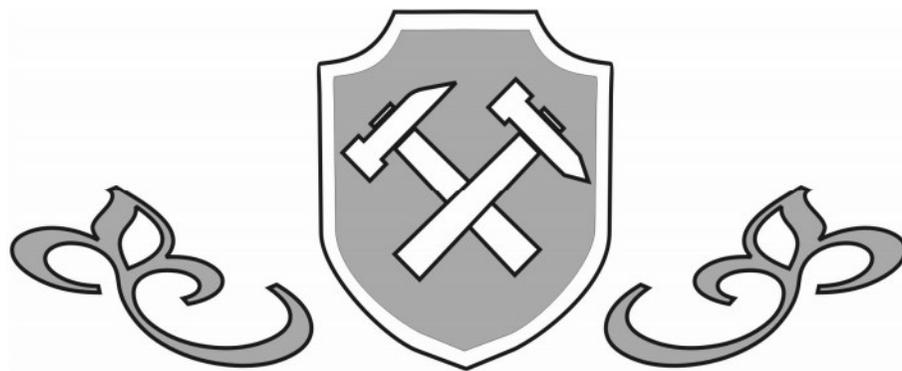
4. Бирюков В.И. Регрессия категорий запасов // Известия вузов. Геология и разведка. - 1965. - № 4. – С. 86-93.

5. Шаклеин С.В., Рогова Т.Б. Прогнозирование объемов списания запасов угля из-за их неподтверждения и нерентабельности извлечения // Маркшейдерский вестник.-1998.- № 1. – С.31-33.

6. Стадийность геологоразведочных работ и классификация запасов на угольных месторождениях в условиях перехода к рыночным отношениям / А.Г.Портнов, А.Е.Виницкий, А.В.Внуков, Л.Д.Богачева // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья: Обзор / АОЗТ Геоинформмарк". - М., 1996. – 53 с.

7. Методические указания по проведению экспертизы достоверности геологоразведочной информации участков угольных месторождений (утверждены председателем комитета, менеджеров проекта Министерства Международного развития Великобритании) // Комитет по управлению проектами Российско-британского Центра. - Кемерово, 2000. – 27 стр.

В.П.Дегтярев, председатель комитета природных ресурсов по Кемеровской области; С.В.Шаклеин, начальник отдела природопользования ХК "Соколовская"

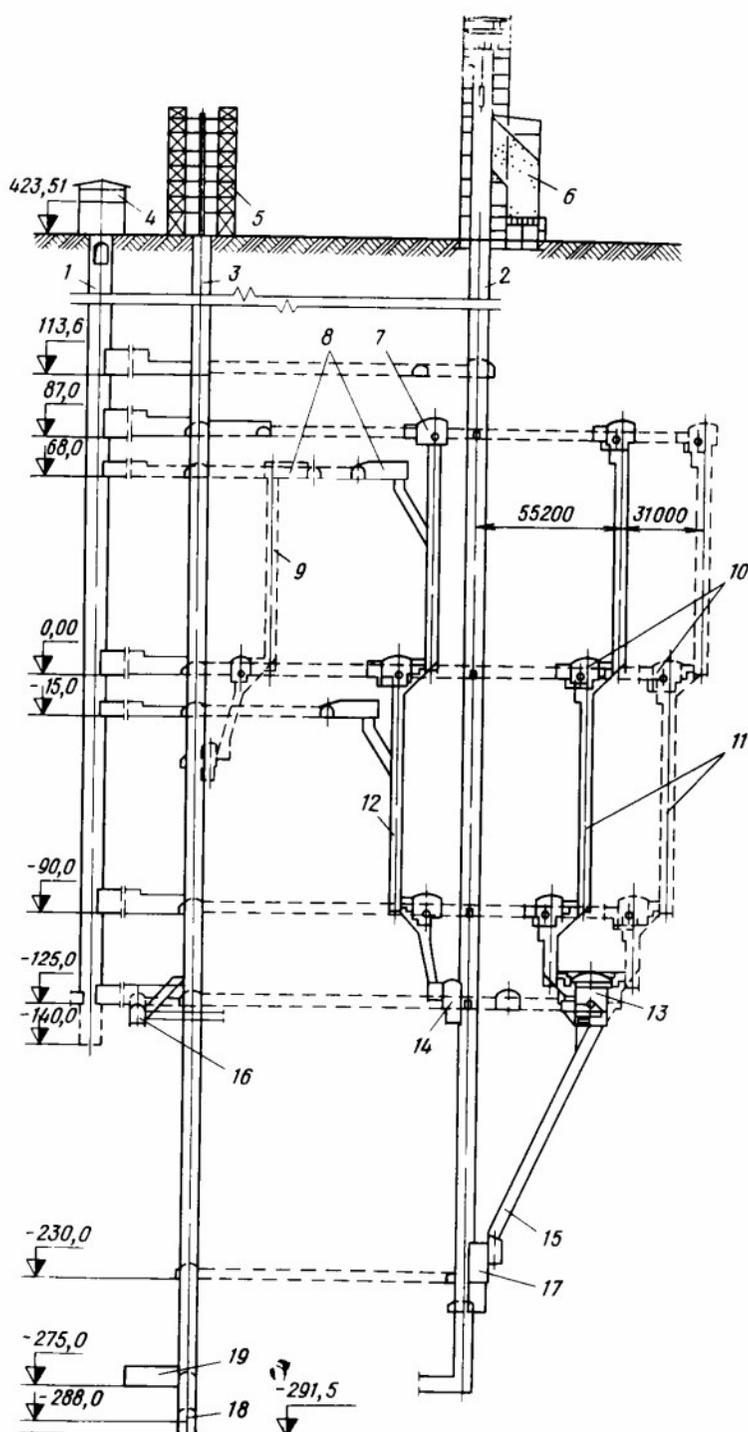




ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ,
ПРОЕКТНЫЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ»

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ



Вертикальная схема стволов с дробильно-бункерным комплексом

1 – воздухоподводящий (грузовой) ствол шахты; 2 – ствол шахты скиповой №1; 3 – ствол шахты клетевой; 4 – надшахтное здание грузового ствола; 5 – башенный копер клетевого ствола шахты; 6 – башенный копер скиповых стволов шахт №1 и 2; 7 – камера породного опрокидывателя; 8 – разгрузочная камера для самоходного оборудования; 9 – временный породоспуск (на период строительства); 10 – камера рудных опрокидывателей; 11 – капитальные рудоспуски; 12 – капитальный породоспуск; 13 – камера подземного дробления; 14 – породная дозаторная; 15 – бункера дробленой руды; 16 – насосная главного водоотлива; 17 – рудная дозаторная; 18 – зумпфовая насосная; 19 – камера смены хвостовых канатов

Институт «Гипроцветмет» за 70 лет своей деятельности запроектировал более 300 шахтных стволов, оснащенных подъемными установками различного назначения.

Институт «Гипроцветмет», являясь старейшим институтом в России, накопил большой опыт проектирования подъемных комплексов рудников цветной металлургии.

Подъемный комплекс современного горнодобывающего предприятия с подземным способом добычи в общем виде включает в себя:

- вертикальный (или наклонный) ствол и его сопряжения с горизонтами, креплением и армировкой;
- подъемную установку (одну или несколько), включающую в себя:
 - подъемную машину,
 - подъемные сосуды;
 - систему электропривода с аппаратурой управления и автоматизации;
 - надшахтный копер;
 - загрузочные и разгрузочные устройства подъемных сосудов;
- поверхностный технологический комплекс, включающий в себя:
 - надшахтное здание;
 - приемное устройство для поднимаемого груза;
 - транспортное устройство для дальнейшей транспортировки этого груза;
 - комплекс механизмов и устройств для ремонта и обслуживания подъемных сосудов, подъемных машин, смены канатов и т.п.
- подземный технологический комплекс, включающий в себя:
 - разгрузочные камеры, в которых производится разгрузка подземных транспортных средств;
 - система перепуска горной массы к распределительному устройству или к установке подземного дробления (в случае необходимости);
 - подземную бункерную систему;
 - устройство или сооружение для передачи горной массы из подземных бункеров к загрузочному устройству подъемной установки;
- зумпфовой водоотлив с устройства для чистки зумпфа и удаления просыпи;
- аспирационные системы с воздухоочистительными устройствами.

Наш адрес для справок и заключения договоров:

Гипроцветмет 129515. Москва, ул. Академика Королева 13, а/я 51

☎ тел.: (095) 217-34-81 факс: (095)216-95-55

ОБМЕН ОПЫТОМ

Ю.В. Войцехович, А.М. Цываненко, А.Д. Трубчанинов

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GPS ДЛЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕЖИМЕ «КИНЕМАТИКА»

1. Характеристика приемников и схема работ в режиме «Кинематика»

В настоящее время геодезическими и маркшейдерскими службами предприятий уже достаточно широко применяются системы спутникового определения координат для создания планово-высотного геодезического обоснования, но редко встречается опыт применения GPS в кинематическом режиме, хотя применение кинематики могло бы существенно повысить производительность топографических съемок не только для автомобильных дорог.

ООО «Фэцит» (г. Кемерово) с 1997 г. использует для выполнения топографических работ и контроля качества одночастотный прибор автономного спутникового определения координат GG-24 Ashtech (GPS+ГЛОНАСС), состоящий из двух приемников. Основные технические характеристики комплекта:

12 каналов GPS, код и фаза несущей на частоте L1;

12 каналов ГЛОНАСС, код и фаза несущей на частоте L1;

СКО измерения относительно базовой станции в режимах:

СТАТИКА

расстояний $\pm(10 \text{ мм} + 1 \text{ ppm} \times d)$,

превышений $\pm(17 \text{ мм} + 1,7 \text{ ppm} \times d)$,

КИНЕМАТИКА, ПСЕВДОКИНЕМАТИКА

расстояний $\pm(15 \text{ мм} + 1 \text{ ppm} \times d)$,

превышений $\pm(22 \text{ мм} + 1,7 \text{ ppm} \times d)$,

d - измеряемое расстояние в км (от базы до ровера), $\text{ppm} = 1 \times 10^{-6}$.

Максимальная длина базовой линии – 20 км.

Комплект состоит из 2 приемников (ровер и база) с объемом памяти 8 Mb, контроллер, с помощью которого производится управление съемкой, аксессуары. Программное обеспечение контроллера позволяет задать имя точке, величину эпохи измерений, высоту инструмента (фазового центра антенны над точкой), на табло контроллера во время съемки отображается характеристика созвездий спутников (азимут, номер, высота над горизонтом спутников, отношение сигнала к шуму, работает или нет), показатели зарядки аккумуляторов, а также сведения о размере памяти приемника.

Для обработки измерений используется программное обеспечение WinPrism, с помощью которого производится прием сырых данных с приемников, расчет и уравнивание координат.

Данный прибор используется как в статическом режиме для создания планово-высотного обоснования, так и в кинематическом режиме – для получения плана, продольного и поперечных профилей автомобильных дорог. Следует отметить, что под кинематикой здесь и далее понимается режим, объединяющий в себе режимы «Stop&Go» и «писать траекторию».

Для осуществления топографических съемок в кинематическом режиме при участии конструкторского бюро завода «КОРМЗ» г. Кемерово, и начальника изыскательской группы технического отдела ООО «Фэцит» А.М. Цываненко разработано и изготовлено несколько типов несложных устройств, позволяющих укреплять антенну на полевой курвиметр и легковой автомобиль, что позволяет, в зависимости от конкретной задачи, получать координаты и высоты точек интересующих структурных линий (бровок земляного полотна, кромок, осей покрытий и т.д.) автодорог с дискретностью 1–50 м. Также разработано дополнительное программное обеспечение. Данная система съемки (типы устройств и программное обеспечение) запатентована фирмой «Фэцит», патент зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 20 апреля 2001 г. № 2165595. Описание, достоинства и недостатки данных устройств будут рассмотрены позднее, но следует отметить, что производительность съемки с помощью данной технологии, в зависимости от требуемой дискретности и некоторых других условий, составляет от 20 до 50 км в день.

При помощи одного из упомянутых приспособлений антенна передвигается таким образом, чтобы ее фазовый центр находился над интересующей нас структурной линией (например, кромкой асфальтобетонного покрытия). Не углубляясь в основные принципы спутниковых измерений, кратко опишем порядок работы в режиме кинематики (рис.1):

– устанавливается базовая станция на пункте с известными координатами, и с контроллера вводятся все необходимые параметры (название пункта, высота антенны, величина эпохи и другие);

– устанавливается неподвижно антенна роверного приемника для инициализации, необходимой для разрешения неоднозначности (определения числа полных периодов изменения фазы несущей частоты);

– с контроллера вводится символ, означающий режим кинематики и можно двигаться по выбранному маршруту, при этом приемник делает измерения через определенный интервал времени, равный величине эпохи измерений. Величину эпохи для режима кинематики устанавливают, исходя из требуемой дискретности съемки и скорости движения от 0.5 до 10 секунд. Кроме того с контроллера устанавливается код той или иной снимаемой структурной линии четырьмя символами, например, левая кромка покрытия ?001, ось ?002, правая кромка ?003 («?» в данном случае – это символ кинематики). Имеется возможность подсечь какие-либо другие объекты на дороге, например, мосты, путепроводы, населенные пункты, километровые знаки, некоторые дефекты на дороге и т.п.;

– в конце маршрута необходимо выполнить на-

блюдения на статической точке для того, чтобы дать возможность программе обработки рассчитать координаты этой траектории в прямом и обратном направлениях, а затем уравнивать полученные данные. Если начальная инициализация и конечная инициализация производились на пунктах с известными координатами и отметками, то программа обработки позволяет уравнивать всю цепочку измерений.

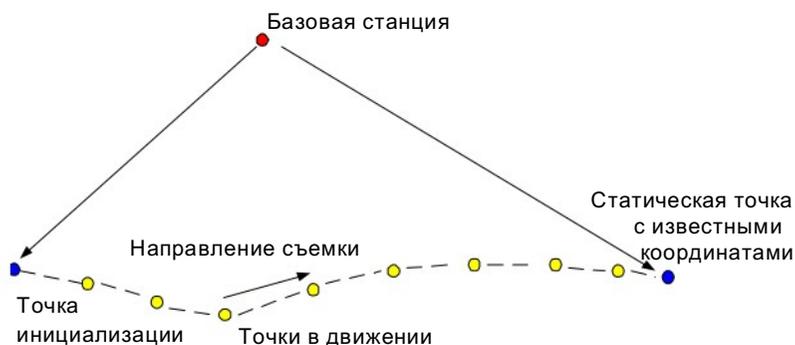


Рис. 1. Схема определения координат в кинематическом режиме

Следует отметить, что имеются две принципиальные схемы определения координат.

Первая схема. Базовая станция устанавливается либо на пункт с известными координатами, либо просто в точку с максимальной радиовидимостью. Роверный приемник последовательно устанавливается на определяемые пункты и на исходные, так называемые, трансформационные пункты (минимум 3–4 пункта), то есть на пункты, координаты которых известны в прямоугольной системе координат. При этом определяемые пункты должны находиться в контуре этих трансформационных пунктов, иначе становится невозможным вычисление трансформационных параметров и перевод координат наблюдаемых пунктов в прямоугольную систему координат с необходимой точностью. Такую схему до недавнего времени использовала фирма LEICA, например, в модели Wild GPS System 200.

Вторая схема позволяет вычислить координаты наблюдаемых пунктов в системе WGS-84 и перевести их в прямоугольную систему, используя только один пункт с известными координатами, куда можно установить либо базовую станцию, либо зайти туда с ровером. Геоидальная модель уже «зашита» в обрабатывающей спутниковые измерения программе. При обработке за исходные координаты базовой станции берут прямоугольные координаты из каталога, для того, чтобы произвести расчет координат определяемых пунктов их переводят в геоцентрические. При этом возникают погрешности, связанные с переходом от эллипсоида Красовского к эллипсоиду WGS-84. Затем полученные координаты роверных точек из геоцентрических переводят обратно в прямоугольные, при этом погрешность компенсируется. Такой способ использует фирма Ashtech (в настоящее время Magellan). Поэтому роверные пункты могут находиться относительно пунктов ГГС где угодно, главное,

чтобы соблюдалось допустимое расстояние до базовой станции. Для контроля методикой предусматривается наблюдение пунктов с известными координатами, в начале и в конце измерений как при создании плано-высотного обоснования в режиме, соответствующему «Stop and Go», так и в режиме, соответствующему «писать траекторию». Преимущество данной схемы в том, что возможно получение координат наблюдаемых точек без обязательного наблюдения трансформационных пунктов на объектах, где необходимо получить съемку в какой-то условной системе координат, принимая за исходные координаты базовой станции, определенные в абсолютном режиме. Причем полученная условная система имеет строгую ориентацию на Север и постоянную ΔH с Балтийской системой высот.

Именно при такой схеме наблюдений расширяется диапазон применения режима кинематики не только для съемки автодорог, но и, как упоминалось выше, при съемке запасов инертных материалов, на горных предприятиях – съемке открытых угольных складов, отвалов пород, бровок, уступов, контуров гидроотстойников и т.п.

Для получения корректных измерений есть несколько общих известных условий при работе со спутниковой аппаратурой:

- обеспечение радиовидимости, т.е. захвата не менее 5 спутников по одной из систем (GPS или ГЛОНАСС). К сожалению, в настоящее время достаточное число спутников ГЛОНАСС можно наблюдать 2 раза в сутки очень непродолжительное время;
- угол «отсечки» спутника (возвышение над линией горизонта) для уменьшения влияния погрешности прохождения сигнала через атмосферу не менее $10\text{--}15^\circ$;
- допустимая величина PDOP (геометрического фактора снижения точности), определяемая в технической инструкции по использованию GPS – приемников. (Обычно считается, что при $PDOP \leq 4$ пространственная засечка хорошая, от 5 до 7 – удовлетворительная, более 7 – плохая);
- необходимое количество эпох для разрешения неоднозначности (120 как минимум эпох необходимо для статических измерений и для инициализации в кинематике);
- удаленность от мощных передающих устройств.

Исходя из личного опыта работы, замечено, что для корректных кинематических измерений необходимо наблюдать на ровере не менее 7 спутников при PDOP до 3. Но это не означает, что если при движении вдруг спутников становится меньше, то измерения неверны, если этот момент непродолжителен по времени, а затем на контроллере вновь отображается большое число спутников, то программа обработки, как правило, «вытягивает» эти измерения. Если потеря происходит до 4-х спутников и меньше, резко возрастает PDOP – в таких случаях следует прекратить измерения и вновь выполнить инициализацию. Выработалось несколько методов «подстраховки» при

ОБМЕН ОПЫТОМ

съемке автомобильных дорог:

1. Если при съемке происходят кратковременные уменьшения числа спутников и увеличение PDOP, лучше выполнить кратковременные наблюдения на вспомогательной статической точке, для восстановления захвата спутников, что создает более благоприятные условия для разрешения неоднозначности в программе постобработки. При длинном маршруте измерений тоже желательно производить остановки и делать статические точки (например, каждые 4–5 км).

2. Случается, оператор не успевает зафиксировать – была ли потеря спутников или резкое уменьшение числа спутников, но достаточное, чтобы программа обработала измерения, а на графике PDOP отображается скачок. В этом случае измерения прекращаем и выполняем инициализацию в этой же точке, затем при обработке можно осуществить контроль по координатам последней точки первого файла и первой точки второго файла и, конечно же, посмотреть что произошло (в файле с геоцентрическими координатами отображается количество спутников и величина PDOP).

3. Имея небольшой опыт съемок GPS в кинематике, уже можно предвидеть, будут или нет потери спутников, не используя программы планирования измерений, тем более, что она адаптирована под статические измерения. Если подходить формально, то можно рассчитать на каком расстоянии должна находиться антенна от препятствия (например, от лесополосы) чтобы не было срыва фазовых измерений (рис.2).

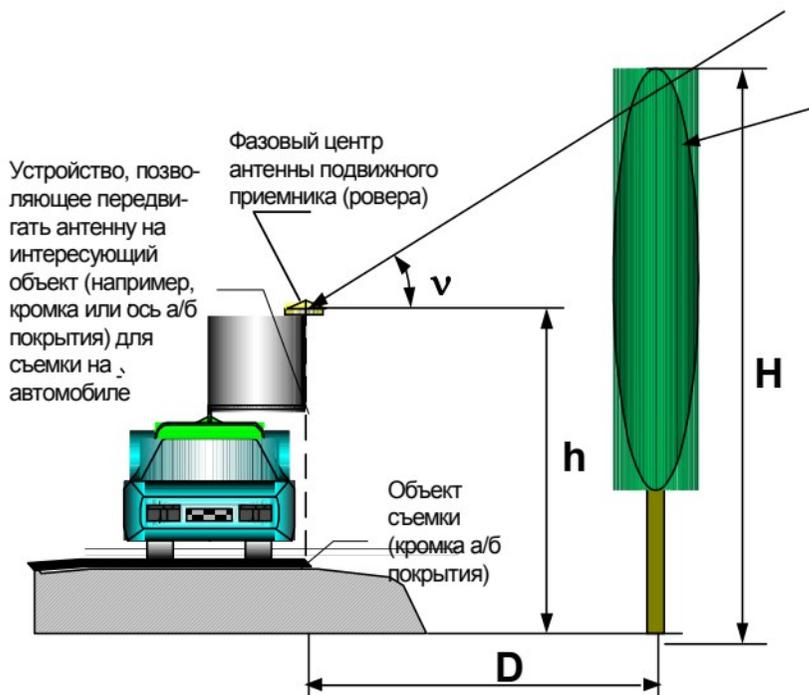


Рис. 2. Препятствия на пути радиосигналов

$$D = \frac{H - h}{\operatorname{tg}(\nu)}, \quad (1)$$

где D – расстояние до препятствия;
 H – высота препятствия;
 h – высота центра антенны;

ν – угол наклона радиолуча.

Например, при высоте антенны 2,5 м и высоте препятствия от 5 до 20 м а $\nu=10^\circ$, соответственно расстояния D равны 14 и 100 м. Кроме того, на нашей широте ($55\text{--}56^\circ$) большее число спутников наблюдается с юга, поэтому учитывая это и размеры препятствий можно уже оценить условия радиовидимости. Например, если лесополоса располагается с северной стороны, даже если располагается близко к дороге, а с южной местность более открыта, то измерения будут лучше, чем если бы было наоборот.

Таким образом, если местность, которую предстоит снимать неоднородна по условию радиовидимости, то можно заранее выделить участки с хорошей, удовлетворительной и плохой радиовидимостью. В таком случае, сначала производим съемку «хорошего» участка, затем перед началом съемки «плохого» участка делаем статическую точку. Если после нее происходили потери, то приемник выключаем, возвращаемся назад, а в программе обработки последующие точки удаляются и производится расчет. В этом случае программа обработки рассчитывает всю цепочку измерений прямо и обратно до статической точки, а «плохие» наблюдения не учитываются.

4. Контроль через 1 км поперечников с помощью нивелира: автомобиль останавливается на одной из кромок и при помощи нивелира определяются превышения между кромками и осью покрытия автодороги. Рейка устанавливается непосредственно под антенну, затем на ось и другую кромку покрытия эти места отмечаются краской или мелом. Также производится контрольный промер ширины покрытия рулеткой. В последствии, при съемке последующих структурных линий, над отмеченными местами производится остановка антенны, выполняются спутниковые измерения ранее маркированных статических точек, присваиваются с контроллера имена данным точкам. После обработки измерений разность абсолютных высот этих точек сравнивается с определенными при помощи нивелира превышениями между этими же точками, что дает возможность выявить кратковременную потерю фазы несущей частоты (меньше длины эпохи измерения), которая, как правило, не отображается на контроллере.

В открытой местности потеря фазы несущей частоты не происходит, кроме двух отрезков продолжительностью около получаса за рабочий день, когда величина PDOP превышает допустимую величину и измерения в эти отрезки времени рекомендуется не выполнять. В закрытой местности, когда деревья располагаются вплотную к автодороге, перед началом съемки в функции «Планирование наблюдений» штатного программного обеспечения WinPrizm необходимо определить, с учетом препятствий, наиболее благоприятное время наблюдений. Из опыта выполнения подобных работ в Новосибирской, Кемеровской и Томской областях известно, что даже в самых неблагоприятных условиях, когда автодорога проходит по залесенной местности с крупными формами рельефа на протяжении рабочего дня имеется 1,5–2 часа,

когда потери фазы несущей частоты не происходит.

В тех случаях, когда не удается выполнить кинематическую съемку на залесенном участке местности, наблюдаются в режимах статика или «стою-иду» несколько статических точек. Так как при статике радиовидимость всегда лучше из-за неподвижности самой антенны, то почти всегда можно выбрать благоприятное место вдоль дороги и время наблюдений с помощью той же функции Планирование наблюдений, отвечающие требованиям минимального захвата спутников. Затем с этих статических точек производится съемка электронным тахеометром или другим инструментом в той же системе координат, что и съемка выполненная GPS.

Результатом расчета является «С» файл, оценив который можно уже однозначно говорить о качестве выполненных измерений. Он содержит геоцентрические координаты WGS-84 статических точек и точек, определенных в движении, их эллипсоидальные высоты. Здесь же находятся наименования структурных линий и статических точек, дата и момент времени, в который выполнены измерения, число наблюдаемых спутников по каждой точке, значение PDOP, средние квадратические ошибки, вычисленные по внутренней сходимости, каждой определенной точки, вероятность определения, скорость движения по осям X, Y, Z. Если вероятность определения 0, то измерения по точке выполнены качественно, если вероятность – 1, то следует уменьшить вертикальный угол отсечки в программе обработки и повторить вычисления, что иногда дает положительный результат.

В случае положительной оценки «С» файла выполняется совместное уравнивание всех статических и кинематических измерений с исходными пунктами и трансформирование координат WGS-84 в систему координат и высот исходных пунктов, либо в условную систему координат с переходом от эллипсоидальных высот к нормальным.

Полученные прямоугольные координаты легко экспортируются в широко известные у дорожников программные комплексы CREDO (КРЕДО – ДИАЛОГ) или ARD (ГИП), где по материалам съемки строится цифровая модель местности по существующему покрытию, выполняется трассирование, определяются координаты углов поворота трассы, радиусы закруглений и их вид (круговая, круговая с переходной, клоидная), разбивается пикетаж, оценивается план трассы, продольный и поперечные профили, выполняется микропрофилирование – намечаются мероприятия по исправлению продольного и поперечных профилей покрытия, вычисляются объемы выравнивающих слоев.

В дальнейшем, после выполнения ремонта или реконструкции автодороги, аналогично выполняется исполнительная съемка, оценивается качество строительных работ, включая ровность покрытия, фактический объем уложенных слоев – как пространство между двух поверхностями. Материалы съемки и проектные данные легко экспортируются в любую из широко распространенных геоинформационных сис-

тем, например, в MapInfo.

Таким образом выполнено исполнительных и предварительных съемок автодорог в ДСФ «Фэцит» более 1500 км за период 1998–2001 гг.

2. Устройства и крепления антенны приемника GPS для работы в режиме «кинематика» на автомобиле

Как уже упоминалось, для осуществления топографических съемок в режиме «кинематика» разработано и изготовлено несколько типов несложных устройств, позволяющих укреплять антенну на полевой курвиметр и легковой автомобиль, что позволяет, в зависимости от конкретной задачи, получать координаты и высоты точек интересующих структурных линий. Общее требование ко всем устройствам крепления – высота антенны должна составлять порядка 3 м, что позволяет избежать помех от проезжающего по автодороге транспорта.

Крепление на полевой курвиметр используется для съемок сложных структурных линий, например, кромки асфальтобетонного покрытия в городской черте, где возможны повороты под 90° без закруглений, или в случаях, когда требуется дискретность порядка 1–3 м. (рис. 3).



Рис. 3. Крепление на полевой курвиметр для съемок асфальтобетонного покрытия

I тип крепления антенны к легковому автомобилю предназначен для съемок нефиксированных поверхностей (рис. 4), например, конструктивных слоев дорожной одежды или верха земляного полотна в процессе строительства автодороги, когда точность определения высот составляет ± 50 мм. Устройство позволяет выдвигать антенну до 50 см влево или вправо за габарит автомобиля, достигая дискретности 5–50 м, может использоваться при выполнении работ по кадастру и инвентаризации автодорог. Недостатком данной конструкции является то, что подвеска автомобиля влияет на точность определения высот.

II тип крепления антенны, выполненный в виде «пятого колеса», позволяет исключить влияние подвески автомобиля, предназначен для съемок фиксированных поверхностей, например, асфальтобетонных покрытий автодорог с дискретностью 5–50 м (рис. 5).

ОБМЕН ОПЫТОМ



Рис. 4. I тип крепления антенны



Рис. 5. II тип крепления антенны

Для съемки на автомобиле необходимо оборудовать его проблесковым маячком оранжевого цвета, при этом водитель должен обладать определенным опытом, который приобретается путем непродолжительных тренировок. Скорость движения автомобиля выбирается в зависимости от требуемой дискретности, так при длине эпохи измерений 2 секунды и скорости порядка 40 км/час определяемые точки располагаются примерно через 20 м.

При использовании данного типа крепления для съемки фиксированных поверхностей в полученные прямоугольные координаты и высоты вводятся поправки за продольный и поперечный уклоны.

Величины поправок и оценка точности приводится ниже.

3. Точность определения координат с помощью I и II типов крепления антенны

В СНиП 11–02–96 «Инженерные изыскания для строительства. «Основные положения» требуемая точность таких работ в явном виде не определена. Применительно для съемки *нефиксированных* поверхностей, а также для работ по паспортизации и инвентаризации дорог, необходимо ориентироваться на ту часть пункта 5,9, где говорится, что предельные погрешности во взаимном положении на плане закоординированных точек, расположенных на расстоянии до 50 м, не должны превышать 0,4 мм в масштабе плана. Учитывая, что для автодорог масштаб выбирается не крупнее 1:500 с сечением рельефа минимум через 0,25 м, предельная погрешность в плане не должна превышать 20 см, по высоте – $\frac{1}{4}$ сечения рельефа (пункт 5.11) – 6,2 см.

Для съемок *фиксированных* поверхностей и для контроля качества дорожно-строительных работ следует учитывать требования пункта № 5 приложения № 2 СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги», где говорится, что предельное расхождение проектной и фактической ширины асфальтобетонного покрытия – не более 10 % результатов – должно составлять от – 15 см до + 20 см, остальные ± 10 см (позиция 2.2.2), предельные отклонения высотных отметок проектного и фактического продольного профиля должны составлять – не более 10 % результатов – ± 100 мм, в остальных случаях ± 50 мм (позиция 1.2.2.) Тогда, учитывая эти требования, а так же требования пункта 5.12 СНиП 11–02–96, где говорится, что предельные расхождения не должны превышать удвоенных значений средних погрешностей, получаем для работ, выполняемых при помощи второго типа крепления антенны, значения средних погрешностей в плане ± 5 см, по высоте ± 25 мм.

Чтобы оценить точность полученных координат точек фиксированных поверхностей, рассмотрим рис. 6 и 7. При движении антенна неизбежно получает продольные и поперечные наклоны.

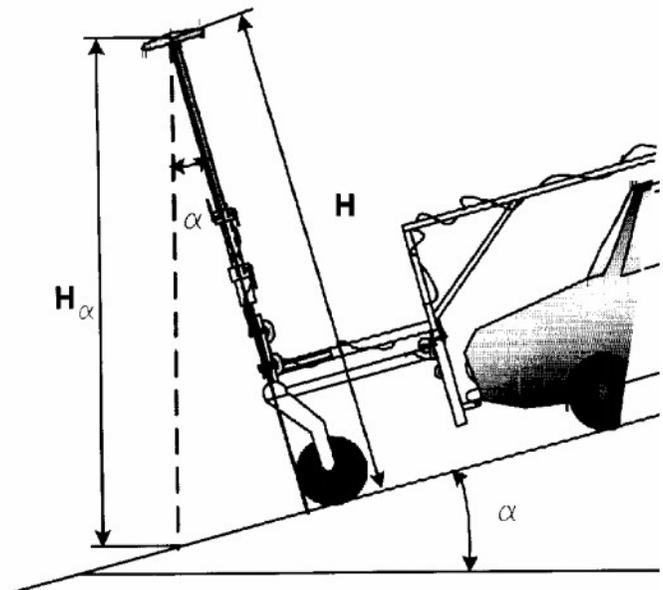


Рис. 6. К расчету поправок за продольный уклон

Как видно из рис. 6 высота антенны H получает приращение за счет уклона автодороги, причем угол наклона антенны α равен уклону автодороги.

Приращение высоты антенны Δh рассчитывается по формуле

$$\Delta h = H_{\alpha} - H, \quad (2)$$

где H_{α} – измененная высота антенны в связи с продольным уклоном дороги;

H – измеренная высота антенны (≈ 3 м).

Выразив H_{α} через H , получим

$$\Delta h = H / \cos \alpha - H = H (1 / \cos \alpha - 1), \quad (3)$$

где α – уклон автодороги.

Для уклона автодороги 7° и высоте антенны 3 м приращение высоты составляет более 20 мм, что соизмеримо с паспортной точностью прибора. Поэтому по постановке автора, работником Московского пред-

ОБМЕН ОПЫТОМ

ставительства фирмы "Magellan" Г.И. Шаровым составлена программа, которая анализирует уклон автодороги и вводит поправки в высоты определяемых точек за наклон антенны. Первоначально антенна приводится в вертикальное положение, затем при движении получает продольный уклон. Программа решает обратную задачу между предыдущей точкой и последующей с целью определения расстояния и уклона и вводит поправки в высоты точек.

Поперечный наклон антенны составляет $\pm 40 \text{ ‰}$, что при высоте антенны 3 м дает приращение высоты антенны 2 мм, которое можно не учитывать, но он оказывает существенное влияние на точность определения плановых координат.

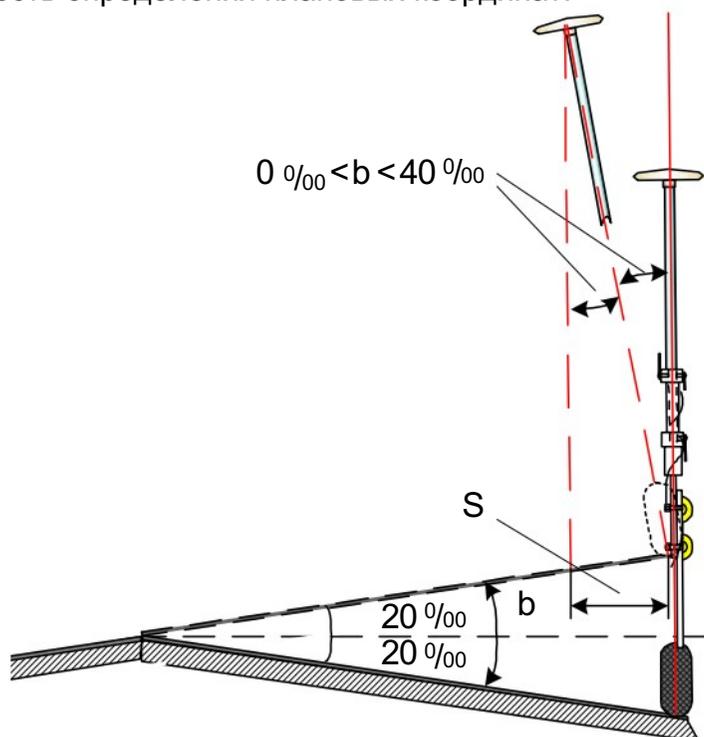


Рис. 7. К расчету поправок за поперечный уклон

Точность определения положения фазового центра антенны в плане значительно выше чем, по высоте, поэтому плановая точность данного метода в основном зависит от того, насколько точно фазовый центр антенны находится над снимаемой структурной линией. При съемке фиксированных поверхностей (асфальтобетонных покрытий) на точке инициализации совмещение фазового центра антенны и оси "пятого колеса" на одной отвесной линии осуществляется конструктивно. Далее, в процессе движения, антенна получает продольные и поперечные наклоны. Продольные наклоны антенны практически не влияют на точность плановых определений, так как смещения происходят вдоль снимаемой линии. Поперечный наклон антенны составляет $\pm 40 \text{ ‰}$ или $2^\circ 17'$, что дает ошибку в плане до 0,12 м, при высоте антенны 3 м. Для исключения ошибок, вызванных поперечным наклоном антенны, инженером технического отдела ДСФ «Фэцит» Н.А. Кирильцевой составлена программа, которая анализирует поперечный уклон покрытия, сравнивает его с исходным уклоном, при котором ан-

тенна была выставлена вертикально и вводит поправки в определяемые координаты точек

Величина S (см. рис. 7), на которую смещается фазовый центр антенны за счет поперечного угла наклона β , определяется по формуле

$$S = H \operatorname{tg} \beta, \quad (4)$$

где H – высота антенны.

3.1 Оценка точности определения высот

Экспериментальным путем, при помощи записи процесса съемки заранее известной поверхности на видео, установлено, что в результате наличия значительных локальных неровностей поверхности (поверхность специально выбрана неблагоприятная) точность определения продольного угла наклона антенны $m_\alpha = \pm 20 \text{ ‰}$ ($1^\circ 08'$), ошибка определения поперечного угла наклона антенны $m_\beta = \pm 10 \text{ ‰}$ ($0^\circ 34'$), ошибка совмещения продольной оси "пятого колеса" с кромкой $m_c = \pm 3$ см.

Продифференцировав уравнение (3), получим СКО определения приращения высоты антенны:

$$m_{\Delta h} = H \operatorname{tg} \alpha \sec \alpha m_\alpha / \rho + (\sec \alpha - 1) m_H, \quad (5)$$

где α – уклон автодороги, при предельных величинах равный 7° ;

H – высота антенны ≈ 3 м;

m_α – СКО определения уклона автодороги, $\approx 1^\circ 08'$;

$\rho = 3438'$;

m_H – СКО определения высоты антенны, так как m_H значительно выше точности определения угла наклона антенны, то примем ее равной 0. Тогда формула примет вид

$$m_{\Delta h} = H \operatorname{tg} \alpha \sec \alpha m_\alpha / \rho. \quad (6)$$

Подставив значения, получим $m_{\Delta h} = 7,3$ мм.

На рис. 9 приводится фрагмент файла окончательных результатов измерений. Здесь: точка 00001 – точка инициализации; точки с 00016 по 00024 – точки структурной линии, определенные в движении; точки с 00644 по 00657 – точки, определенные в режиме "кинематика", подразумевающим, что антенна находится в движении (на самом деле она была неподвижна и находилась на статической точке 00658, измерения на которой выполнялись в течение 5 минут). Анализируя высоты точек 00644 – 00658, можно сделать вывод, что относительная СКО определения высот соседних положений фазового центра антенны в режиме "кинематика" (при записи траектории движения) составляет в данном случае ± 8 мм. В редакцию журнала передан файл с результатами более 40 измерений в аналогичных ситуациях, когда выполнялась остановка приемника, но режим записи траектории движения какое-то время не выключался (табл.1). Измерения были выполнены в различное время, т.е. при разных созвездиях спутников, в разных местах с довольно неблагоприятными условиями – наличием препятствий, затрудняющих прохождение сигналов. СКО определения высот фазового центра антенны m_ϕ во всех этих опытах с частостью 71 % не превышает 6 мм, а максимальное значение составляет 12 мм. Это противоречит расчету точности определения

ОБМЕН ОПЫТОМ

превышения между соседними кинематическими точками:

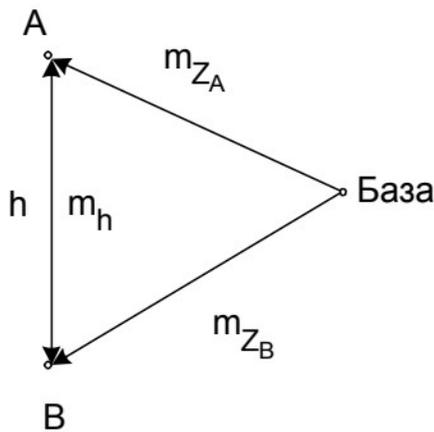


Рис. 8. Схема к формуле (7)

$$h = Z_A - Z_B, \quad (7)$$

где Z_A – отметка точки A;

Z_B – отметка точки B;

$$m_h^2 = m_{Z_A}^2 + m_{Z_B}^2,$$

где m_Z – паспортная СКО определения высоты в кинематическом режиме.

Учитывая паспортную точность, при длине базовой линии до 1 км равную 22 мм, СКО определения взаимного положения точек по высоте m_h составляет 31 мм.

Таким образом $m_\phi = 12 \text{ мм} < m_h = 31 \text{ мм}$, то есть точность определения превышений между соседними точками в режиме записи траектории движения в два раза выше паспортной точности определения высот относительно базовой станции. При условии соблюдения описанной выше методики, относительная точность при определении высот соседних точек в кинематическом режиме при использовании второго типа крепления антенны будет составлять

$$m_h^2 = m_\phi^2 + m_{\Delta h}^2, \quad (8)$$

где m_ϕ – СКО определения фазового центра антенны, полученная из наблюдений по 40 файлам;

$m_{\Delta h}$ – СКО определения приращения высоты антенны.

Подставив в формулу (8) $m_\phi = 12 \text{ мм}$, $m_{\Delta h} = 7 \text{ мм}$, получим $m_h = \pm 14 \text{ мм}$, что вполне удовлетворяет описанным выше требованиям к определению высот при съемке фиксированных поверхностей и контролю качества дорожно-строительных работ.

3.2 Оценка точности определения плановых координат

Ошибка определения координат точек структурных линий m_k складывается из ошибки совмещения продольной оси второго типа крепления антенны со структурной линией m_c , ошибки определения поправки за поперечный угол наклона антенны m_S и паспортной точности определения базовой линии m_P :

$$m_k^2 = m_c^2 + m_S^2 + m_P^2, \quad (9)$$

где m_c – определена опытным путем и составляет не более 3 см;

$m_P = 15 \text{ мм}$ при длине базовой линии 1 км;

m_S – определяется дифференцированием выражения (4), пренебрегая величиной m_H :

$$m_S = H \sec^2 \beta m_\beta / \rho, \quad (10)$$

где $\rho = 3438'$;

H – высота антенны $\approx 3 \text{ м}$;

β – поперечный угол наклона до $2^\circ 17' 26''$;

m_β – ошибка определения поперечного угла наклона антенны до $\pm 10''/00$ ($0^\circ 34'$).

Подставив в выражение (10) значения, получим максимальную ошибку определения поправки за поперечный угол наклона:

$$m_S = 3000 \times \sec^2(2^\circ 17' 26'') \times 34/3438 = 29.7 \text{ мм}.$$

Подставив значения в формулу (9), получим

$$m_k^2 = 30^2 + 29.7^2 + 15^2;$$

$$m_k = 44,8 \text{ мм}.$$

Полученное значение вполне удовлетворяет требованиям для съемок фиксированных поверхностей и контролю качества дорожно-строительных работ

$$m_k = 44,8 \text{ мм} < 50 \text{ мм}.$$

Таким образом, точность выполнения съемки с помощью II типа крепления антенны удовлетворяет вышеописанным требованиям СНИПов.

Оценку точности данного метода можно выполнить путем сравнения результатов спутниковых и традиционных наблюдений при съемке одной и той же поверхности, но в этом случае придется применять методы интерполирования, потому что, как правило, точки, определенные в движении, не совпадают с точками, определенными традиционными методами. На ошибку определения координат и высот, кроме ошибок данной системы влияет ошибка построения поверхности (интерполирования) и ошибка методов, которыми производилась съемка. Такой опыт проводился, сравнивались результаты съемок тахеометром и нивелиром. Здесь эти данные не приведены, но полученные отклонения были в пределах требуемой точности.

В данной статье не дается оценка точности для I типа крепления, так как ведутся разработки по усовершенствованию с целью использования его для съемки фиксированных поверхностей. Основным недостатком II типа крепления является его более сложная сборка по сравнению с I типом и громоздкость. Недостатком I типа является влияние подвески автомобиля на точность определения высот и погрешность фиксации над структурной линией, которая осуществляется визуально и зависит во многом от мастерства водителя. Планируется доработать устройство наведения над структурной линией и дополнить систему датчиками уклонов. Кроме того, фирмой ведутся работы по совершенствованию и дальнейшему развитию данной методики, планируется синхронно со спутниковой съемкой выполнять видеосъемку. Приемник GG-24 имеет опцию "управление затвором видеокамеры", это позволит отслеживать не только верх земляного полотна и покрытия, а так же и величины откосов, горизонтальные и вертикальные габариты инженерных коммуникаций, обустройство

ОБМЕН ОПЫТОМ

дорог и т.д.

Авторы статьи будут благодарны за отзывы и предложения.

Литература

1. СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
2. СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги».

3. Руководство пользователя Ashtech GG-24 (GPS+GLONASS).

4. Серапинас Б.Б. Введение в ГЛОНАСС и GPS измерения / Ижевск 1999.

5. Серегин Е.А. Магистерская диссертация «Исследование возможности применения спутниковых навигационных систем в горнодобывающей промышленности», 1999.

POINT	NORTHING	EASTING	HEIGHT	SITE	
00001	...1171.196	..1802.248	113.481	LBRT	
00016	...1150.027	..1554.335	112.871	?003	
00017	...1148.965	..1537.354	112.919	?003	
00018	...1146.957	..1520.689	113.041	?003	
00019	...1144.878	..1503.972	112.771	?003	
00020	...1143.751	..1488.238	112.799	?003	
00021	...1142.330	..1470.291	112.830	?003	
00022	...1140.972	..1454.038	112.796	?003	
00023	...1138.997	..1435.750	112.753	?003	
00024	...1137.325	..1416.159	112.846	?003	
					отклонение Н от среднего (мм)
00644	...9592.644	..2327.960	108.932	?002	8
00645	...9592.646	..2327.955	108.929	?002	11
00646	...9592.634	..2327.937	108.934	?002	6
00647	...9592.631	..2327.935	108.931	?002	9
00648	...9592.634	..2327.936	108.936	?002	4
00649	...9592.632	..2327.937	108.940	?002	0
00650	...9592.630	..2327.939	108.938	?002	2
00651	...9592.632	..2327.936	108.938	?002	2
00652	...9592.630	..2327.935	108.939	?002	1
00653	...9592.632	..2327.938	108.937	?002	3
00654	...9592.630	..2327.942	108.948	?002	- 8
00655	...9592.615	..2327.941	108.957	?002	-17
00656	...9592.614	..2327.941	108.949	?002	- 9
00657	...9592.615	..2327.942	108.949	?002	- 9
00658	...9592.607	..2327.942	108.952	?002	-12
среднее			108.940	СКО ± 8 мм	

Рис. 9. Фрагмент файла результатов измерений

Результаты измерений при остановке приемника

Таблица 1

№	СКО по Z	СКО<6	СКО<11,6
1	2	1	1
2	8	0	1
3	7	0	1
4	2	1	1
5	6	1	1
6	9	0	1
7	5	1	1
8	5	1	1
9	6	1	1
10	3	1	1
11	12	0	0
12	12	0	0
13	4	1	1
14	4	1	1
15	6	1	1
16	6	1	1
17	8	0	1
18	6	1	1
19	5	1	1
20	4	1	1
21	4	1	1
22	7	0	1

№	СКО по Z	СКО<6	СКО<11,6
23	11	0	1
24	5	1	1
25	2	1	1
26	6	1	1
27	2	1	1
28	2	1	1
29	12	0	0
30	8	0	1
31	6	1	1
32	6	1	1
33	4	1	1
34	6	1	1
35	4	1	1
36	2	1	1
37	4	1	1
38	5	1	1
39	3	1	1
40	8	0	1
40	7	0	1
42	8	0	1
СКО_{ср}=		5,8	29
Частота появления СКО:		0,71	0,95

Ю.В. Войцехович, аспирант кафедры МДиГ КузГТУ;

А.М. Цываненко, начальник группы изысканий ООО «Фэцит»;

А.Д. Трубчанинов, зав. кафедрой МДиГ КузГТУ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ГОРНЫХ РАБОТ

В 1995 г. компанией «Россуголь», по согласованию с Минтопэнерго РФ, было принято решение о создании в Кузбассе специального геоинформационного центра ООО «Геоинформация», способного решать весь комплекс задач по подготовке исходных материалов для создания цифровых карт поверхности, планов городов и населенных пунктов и т.п., отвечающих требованиям мировых стандартов.

Используя накопленный **опыт Холдинговой Компании «Кузбассразрезуголь»**, где с 1980 г. применяется аэрофотосъемка разрезов, была успешно освоена технология создания цифровых моделей поверхности горных работ по материалам аэрофотосъемки. Период создания цифровых моделей поверхности тринадцати предприятий Холдинга занял около двух лет.

В настоящий момент ООО «Геоинформация» выполняет работы по ежемесячному пополнению цифровых моделей разрезов ОАО ХК «Кузбассразрезуголь» и по всему комплексу работ, начиная с создания планово-высотного обоснования и кончая выдачей исходного материала в цифровом виде, без привлечения сторонних организаций.

Применение новых технологий создания цифровых моделей позволяет сократить сроки изготовления планов горных работ до 2 – 3 месяцев вместо 1 – 3 года при производстве этих работ предприятиями «Роскартографии». Так же с применением спутниковой навигационной системы WILD GPS System200, позволяющей посредством компьютерной обработки информации от системы геостационарных спутников Земли определять координаты точки стояния, сократились сроки создания опорного обоснования до 1 – 2 недель вместо 1 года, стоимость работ уменьшилась в 2 – 3 раза.

Перспективное развитие горного предприятия связано с планированием горных работ. С развитием рыночной экономики вопрос перспективного планирования стал более актуален, так как оперативность, достоверность и гибкость данного процесса оказывает существенное влияние на составление финансового плана предприятия и достижение наилучших технико-экономических показателей.

С созданием цифровых моделей появилась возможность автоматизации инженерно-технического сопровождения многих направлений горного производства. Техническим руководством холдинговой компании "Кузбассразрезуголь" совместно со специалистами института ВНИМИ г. Санкт-Петербурга с 1992 г. было разработано программное обеспечение по планированию и контролю горных работ.

В результате совместной работы в 1998 г. был разработан программный комплекс, состоящий из двух блоков «Карьер» и «Горизонт», которые позволили в течение двух лет на всех 13 разрезах Компании создать единую автоматическую уровенную систему планирования и контроля выполнения горно-

технических показателей. До внедрения автоматизированной системы процесс планирования горных работ занимал 2 – 4 недели для подготовки одного варианта плана производства. Многовариантный расчет объемов горных работ позволяет быстро выбирать оптимальные варианты плана производства в зависимости от конъюнктуры рынка (увеличение объема добычи необходимых марок углей, управление коэффициентом вскрыши в границах планового контура, оперативно изменять направление горных работ). Многовариантное планирование горных работ с использованием программы «Горизонт» повышает достоверность плановых горнотехнических и экономических показателей. Прежний, неавтоматизированный метод, позволял при подготовке плана производства горных работ просчитать 1 – 2 варианта с трудно контролируемой достоверностью расчета объемов, а новый способ позволяет просмотреть до 10 вариантов плана развития горных работ разреза за тот же период с жестким контролем расчетных объемов добычи и вскрыши, а, следовательно, финансовых затрат на производство.

Автоматизированное планирование на базе цифровых моделей и программы «Горизонт» расширило круг решаемых производственных задач:

1. Создание и пополнение цифровых моделей разрезов на основании тахеометрической и аэрофотограмметрической съёмок.
2. Многовариантное планирование горных работ (месячное, квартальное, годовое, пятилетнее и т.д.) с выдачей расчетных и графических материалов (профили, планы с указанием экскаваторных заходок).
3. Изготовление различных картографических материалов.
4. Оперативный расчет остаточных коэффициентов отработки месторождения по контуру горного отвода.
5. Текущий анализ состояния горных работ с определением оптимального коэффициента вскрыши для определенного поля, блока, участка.
6. Контроль достоверности объемов планирования.
7. Оперативный контроль направлений ведения горных работ в границах годовой программы.
8. Контроль выполнения объемов горных работ.
9. Создание и корректирование геологической модели предприятий (угольных пластов, разрывных нарушений, зон окисления и т.д.).
10. Контроль за правильностью и достоверностью извлечения промышленных запасов с учетом общих потерь.
11. Определение экономически выгодных для отработки промышленных запасов по полям, блокам, участкам.
12. Производство наблюдений за деформацией бортов и земной поверхности в местах труднодоступ-

ОБМЕН ОПЫТОМ

ных для наземной съемки.

13. Отстраивание в автоматическом режиме рельефа по заданному направлению.

14. Измерение и контроль достоверности расстояний транспортирования горной массы.

15. Сократить количество работников, привлеченных для планирования.

16. Пополнение базовых профилей горных работ в автоматическом режиме.

17. Моделирование геологической базы данных месторождений любой сложности (например, по крутопадающим со сложной тектоникой на разрезе "Бачатский" (рис. 1), пологим, простым – на разрезе "Ерунаковский" (рис. 2).

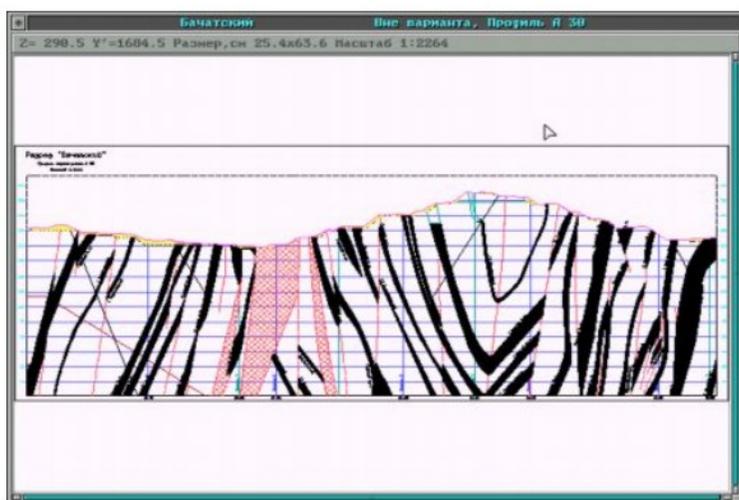


Рис. 1. Моделирование геологической базы на разрезе «Бачатский»

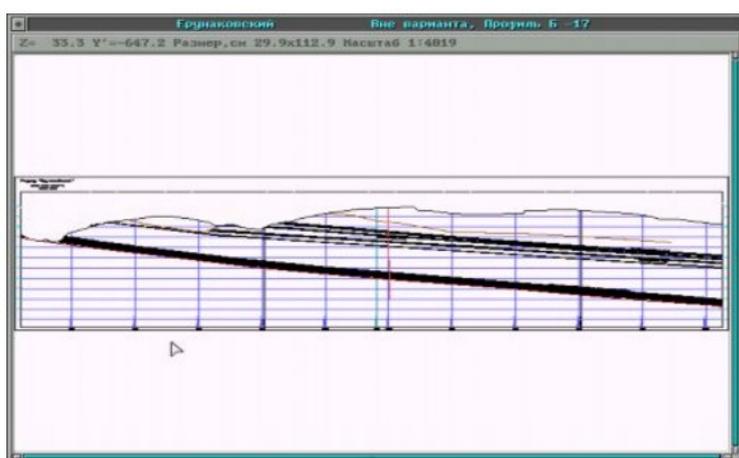


Рис. 2. Моделирование геологической базы на разрезе «Ерунаковский»

1. Функциональная структура программного комплекса

Функциональные разделы программного комплекса (ПК) отражают последовательность процесса планирования. Функции ПК разделены на 4 основные группы. Раздел "Объекты" выполняет единственную функцию – выбор объекта для планирования. Раздел "База данных" предназначен для подготовки исходной информации, необходимой в процессе планирования в пределах данного объекта.

Раздел "Планирование" предназначен для осуществления всех этапов собственно планирования: подготовки исходной информации конкретного

планирования (формирования состава плановых показателей, определения структуры выходных форм и т.д.), построения вариантов календарного плана, выдачу табличной и графической документации.

Раздел "Графика" предназначен для формирования графических документов по данным ЦМР (планов и профилей) без выхода из ПК планирования.

2. Планирование горных работ

Планирование горных работ выполняется в интерактивном режиме графического редактора. Экран графического редактора представлен на рис. 3.

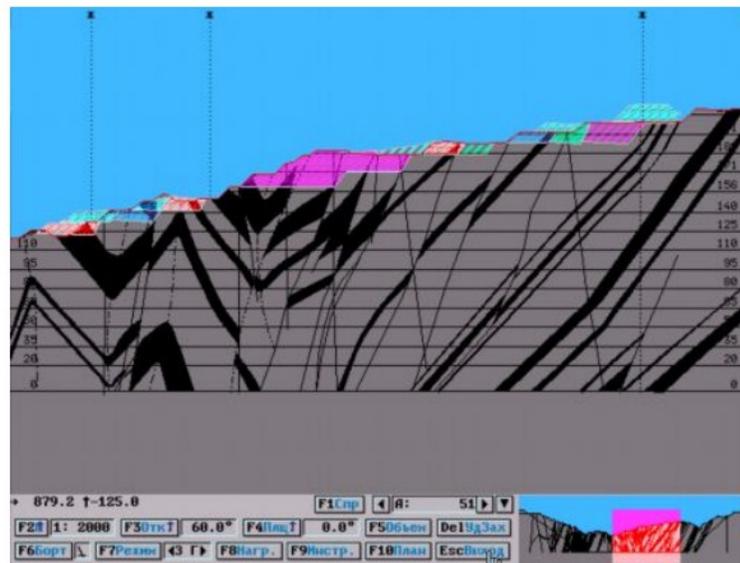


Рис. 3. Фрагмент графического редактора

Пользователю представляется фрагмент геологического вертикального сечения в выбранном масштабе. У пользователя имеется возможность выбора фрагмента с помощью функциональных клавиш или мышью с использованием навигационного окна.

Пользователь осуществляет планирование на вертикальном геологическом разрезе, формируя мышью с помощью выбранного режима контур заходки. После ввода заходки пользователь получает бланк для задания параметров заходки. При заполнении бланка имеется возможность использования базы данных.

3. Выходные табличные формы

3.1. Варианты выходных форм

В процессе планирования и по его завершении можно выводить на дисплей компьютера и печать следующие данные:

- объемы по участку (сумма всех заходок);
- объемы по каждой отдельной заходке;
- площади на текущем профиле по участку (сумма всех заходок, независимо от наличия определителя);
- площади на текущем профиле по идентифицированной заходке;
- объемы по варианту – сумма отдельных участков.

3.2. Печать выходных документов

Окно "Печать выходных документов" предназначено для вывода соответствующей таблицы в файл или на принтер. Переключатели в левой части окна позволяют пользователю выбрать устройство

ОБМЕН ОПЫТОМ

вывода (файл или принтер). При выводе в файл пользователь может ввести имя файла или использовать имя по умолчанию. При выводе на принтер нужно установить с помощью переключателя порт вывода (LPT1 или LPT2), к которому подключен принтер (по умолчанию: LPT1). Есть некоторые ограничения в выборе принтеров, так как программа выполнена в DOS, совместима только с устройствами фирмы EPSON. Для плоттера все стандартные форматы HP-GL, HP-GL/2, PP-GL, WNF, DXF. В настоящий момент ведется работа по созданию программного продукта под WINDOWS, где будут использоваться все печатающие устройства поддерживаемые данной системой.

4. Выходные графические формы

Для вывода профиля горных работ на печать пользователь выбирает вариант планирования и имя профиля (рис. 4).

Возможности МПК "Горизонт" на этом этапе не ограничиваются, как уже отмечалось, работа по развитию программы продолжается.

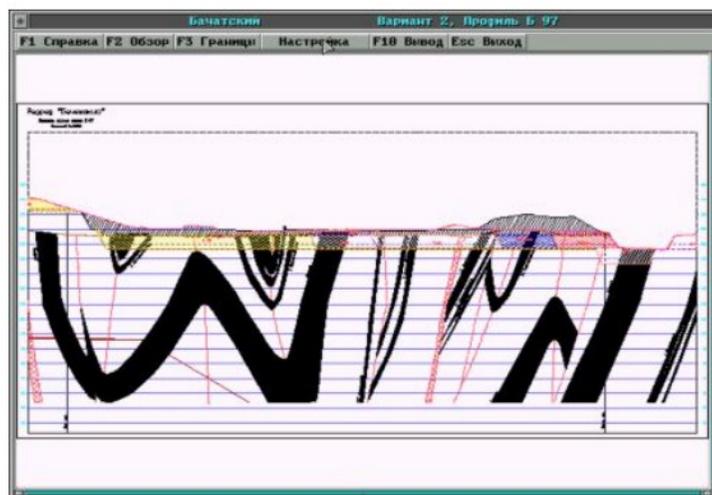


Рис. 4. Фрагмент профиля горных работ

Так возможно дополнение блоками прикладных технологических задач, таких, как расчет устойчивости бортов карьера при годовом и перспективном планировании, технологические схемы отработки по бестранспортной технологии, планирование горных работ и выбор оптимальных вариантов в автоматическом режиме.

В.В. Ермошкин, начальник отдела маркшейдерии и недропользования ОАО ХК «Кузбассразрезуголь»; Р.Г.Клейменов, главный маркшейдер ОАО ХК «Кузбассразрезуголь»

ИНФОРМАЦИЯ ЖУРНАЛА "МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК"

Редакция журнала убедительно просит авторов при оформлении своих статей соблюдать наши следующие требования:

1. Статья должна иметь не более 5 авторов (всех остальных, принимающих участие в работе, можно указать в сноске).
2. Статья (вместе с рисунками) представляется в 2-х экземплярах + реферат (на русском и, по возможности, на английском языках). Если статья представлена на дискете, то нужен только один печатный экземпляр.
3. Стандартный объем статьи: 8–10 страниц текста плюс 2–3 рисунка. Текст печатается через 2 интервала с оставлением полей.
4. К тексту, набранному на компьютере, желательно приложить дискету с записью статьи в формате текстового редактора Word 7.0 для Windows.
5. Материал должен быть изложен кратко, без повторений данных таблиц и рисунков в тексте; на литературу, таблицы и рисунки следует давать ссылки в тексте.
6. Номер литературной ссылки дается в квадратных скобках в соответствующем месте текста.
7. Чертежи должны быть четкими, ясными во всех деталях и пригодными для компьютерного воспроизведения. Не следует перегружать рисунки второстепенными данными, не имеющими прямого отношения к тексту статьи.
8. Фотографии (цветные) должны быть контрастными, хорошо проработанными в полутонах. Если иллюстрации будут представлены в электронном виде, то они должны быть в формате TIF, EPS или PSD и разрешением не меньше 300 dpi при масштабе 1:1.
9. Цветные иллюстрации желательно сопровождать подписями.
10. Рекомендуется физические единицы и обозначения давать в Международной системе единиц СИ.
11. С целью ускорения принятия научно-технических статей к публикации авторам рекомендуется присылать их в редакцию с приложением «рекомендации к опубликованию» любого из членов Редакционного совета нашего журнала.

РЕДАКЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ,
ПРОЕКТНЫЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИИ
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ»

МЕДЕПЛАВИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО С ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ КИСЛОРОДНО-ФАКЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ (КФП) ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 20-30 ТЫС.Т ЧЕРНОВОЙ МЕДИ В ГОД

Применение технологии КФП обусловлено следующими факторами:

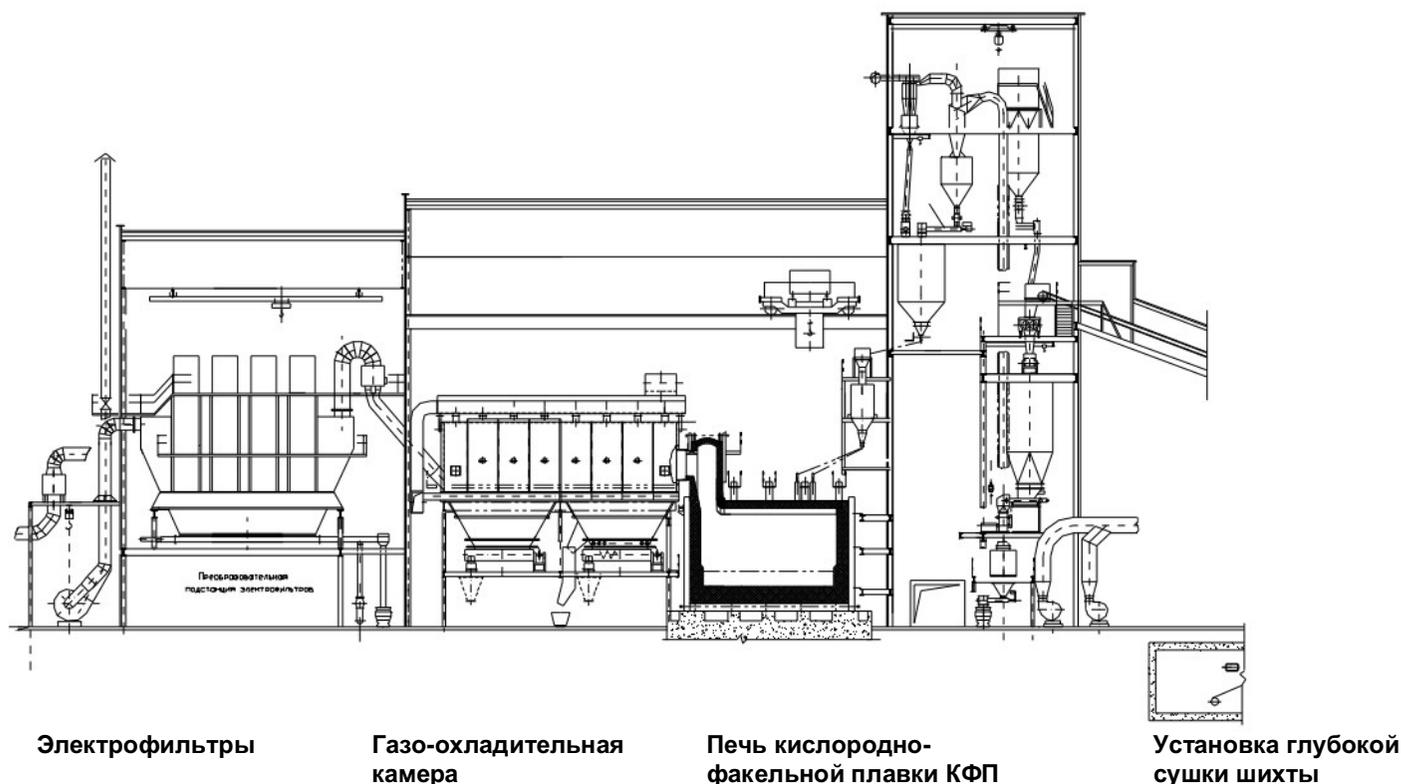
- печь КФП является наиболее простой и надежной по своей конструкции агрегатом из всех известных печей автогенной плавки;
- небольшой объем капитальных затрат и срок его окупаемости;
- внедрение технологии КФП на медеплавильных предприятиях небольшой производительности позволяет создать безотходное производство, прекратить выбросы серы в атмосферу и повысить извлечение меди до 98-99%.

Институт «Гипроцветмет» может за короткий срок (3-6 мес.) выполнить для Вас ТЭО, рабочий проект этого медеплавильного производства, оказать помощь в поиске инвестора, поставки оборудования и осуществить шефмонтаж.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Показатель
1.	Производительность завода, т	т	20000
2.	Извлечение меди в черновую медь	%	99,01
3.	Удельные капитальные затраты	долл т меди	800
4.	Стоимость энергозатрат на 1 т меди (электроэнергия, кислород, вода)	долл/т	50
5.	Стоимость топлива (природный газ)	долл/т	6,6
6.	Окупаемость капиталовложений	лет	4
7.	Рентабельность	%	10

ПРИНЦИПАЛЬНАЯ АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА



Наш адрес для справок и заключения договоров:

Гипроцветмет 129515. Москва, ул. Академика Королева 13, а/я 51

☎ тел.: (095) 217-34-81 факс: (095)216-95-55

ИНФОРМАЦИЯ

ИНФОРМАЦИЯ О ПОРЯДКЕ ОФОРМЛЕНИЯ ДЕЛЕГАТОВ НА 5 ВСМ

1. Заявку, как и копию платежного поручения после перечисления вами по нашему счету, Правление Союза маркшейдеров России (ГИД СМР) принимает до августа 2002 г.

Почтовые и банковские реквизиты Правления Союза маркшейдеров России (ГИД СМР) указаны в начале нашего бланка. Дополнительный номер факса (095)-215-57-00.

2. Каждая заявка, заверенная руководителем, должна содержать полное и аббревиатурное наименование организации или предприятия, его точный почтовый адрес, номера телефона и факса (с кодом), фамилии, имена и отчества рекомендуемых делегатов на съезд с указанием их должностей.

На Вашу заявку нами Вам будет по факсу отправлен счет на предоплату регистрационного взноса. Немедленно по перечислению взноса просим отправить нам по факсу копию платежного поручения с пометкой о наименовании вашего предприятия или организации и пункте его дислокации.

Счета-фактуры нами будут вручены лично делегатам при отметках им командировочных.

3. Вся информация о подготовке, проведении и о решениях 5-го ВСМ будет эксклюзивно опубликована в журналах «Маркшейдерский вестник» №№1 ÷ 4 в 2002 году. При этом напоминает, что подписка на журнал издателем производится круглогодично по расценкам каталога АО «Роспечати». Индекс в каталоге – 71675.



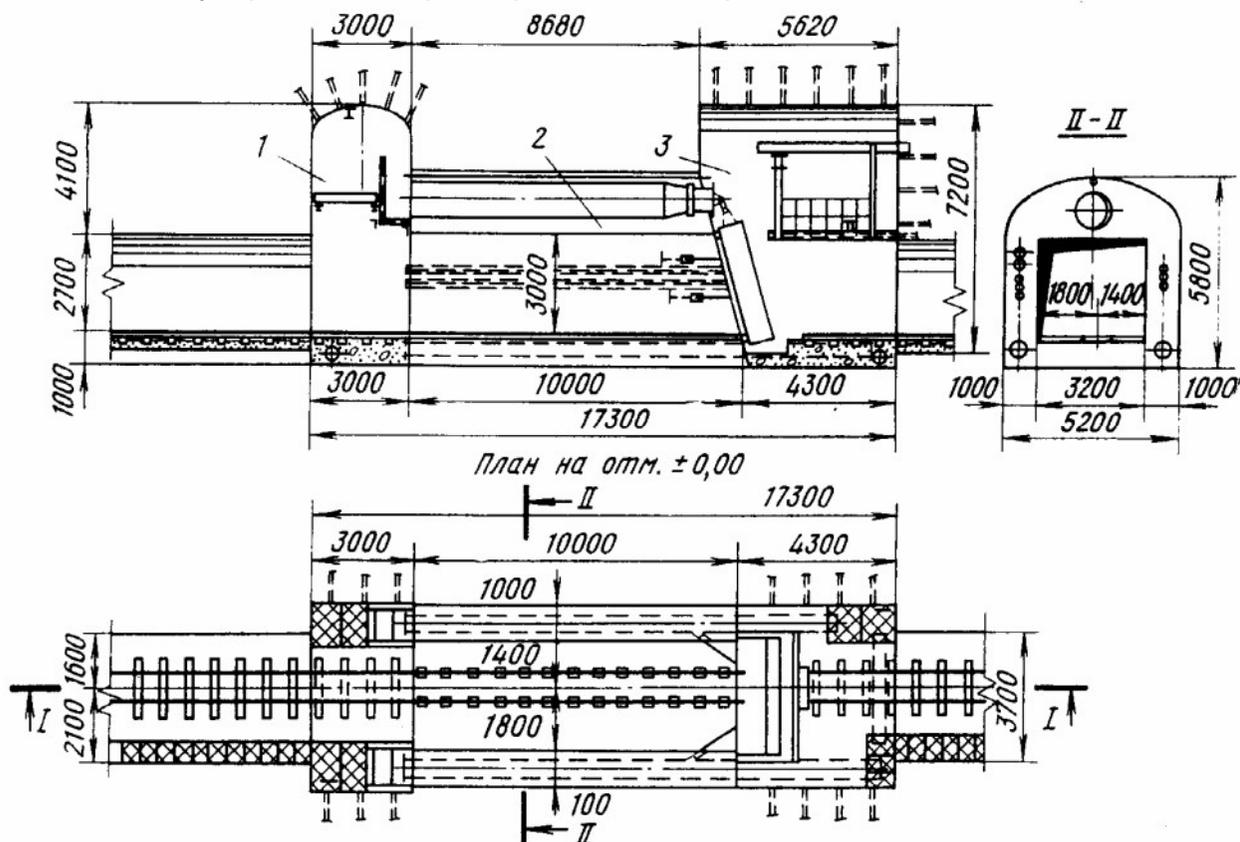
Правление СМР

ЗАЩИТА РУДНИКОВ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ

Гипроцветметом накоплен большой опыт в проектировании и строительстве специальных комплексов по защите рудников от затопления при внезапных прорывах подземных вод, когда водопритоки превышают нормальные в десятки и даже сотни раз.

Эти комплексы включают в себя:

- дренажные выработки, проводимые ниже почвы откаточных выработок на опасных по прорывам воды участках;
- передовые скважины, бурение которых производится во время проходки откаточных и дренажных выработок, оборудованные специальными устройствами, перекрывающими скважину при появлении в ней воды;
- глухие железобетонные перемычки на дренажных выработках, в тело которых закладываются трубы с задвижками, позволяющими регулировать поступление воды к насосной станции;
- проходные перемычки на откаточных выработках, отличающиеся от известных конструкций тем, что стальной затвор, перекрывающий проем, опускается из горизонтального исходного положения в рабочее под действием собственного веса, гарантируя тем самым быстрое закрывание, надежность и безопасность работы;
- путевые плиты, убирающиеся при закрывании затвора.



Водонепроницаемая перемычка на 40 ат на откаточной выработке

1 - камера лебедки 2 - перемычка; 3 - камера стального затвора

Конструкции перемычек, отличающиеся простотой и надежностью, защищены несколькими авторскими свидетельствами.

По желанию заказчика, Гипроцветметом могут быть запроектированы перемычки на давление 12, 16, 20, 40, 60 ат. для безрельсовых выработок и выработок, оборудованных рельсовым путем, с ручным или автоматическим удалением путевых плит.

Наш адрес для справок и заключения договоров:

Гипроцветмет 129515. Москва, ул. Академика Королева 13, а/я 51

☎ тел.: (095) 217-34-81 факс: (095) 216-95-55