

Журнал издается 22-й год (с 1992 г.) и продолжает традиции периодических научно-технических изданий по маркшейдерскому делу, выходявших в России и СССР в 1910-1936 гг.

Издатель – **ОАО «ГИПРОЦВЕТМЕТ»**
Генеральный директор,
кандидат экономических наук
Потылицын Виталий Алексеевич

Председатель Редсовета, д.т.н., проф.,
Академик АГН
Иофис Михаил Абрамович

Члены Редсовета:

Гордеев В.А.	Кузьмин Ю.О.
Гусев В.Н.	Макаров Б.Л.
Загибалов А.В.	Макаров А.Б.
Залялов И.М.	Милетенко Н.А.
Зимич В.С.	Навитный А.М.
Зыков В.С.	Стрельцов В.И.
Казикаев Д.М.	Толпегин Ю.Г.
Калинченко В.М.	Трубчанинов А.Д.
Кашников Ю.А.	Черепнов А.Н.
Киселевский Е.В.	Шадрин М.А.
Козловский Е.А.	Юнаков Ю.Л.

Редакция:

Главный редактор
КАПИТОНОВ Сергей Иванович
тел.8-916-919-82-71

Зам.главного редактора и корректор
НИКИФОРОВА Ирина Львовна
тел.8-926-247-32-51

Технический редактор
МОЛОДЫХ Ирина Валерьевна

Дизайн
ПОСАЖЕННИКОВ Алексей
Викторович

Адрес: 129515, Москва, а/я №51 –
«Гипроцветмет»–МВ,
ул.Акад.Королева, 13, стр.1 оф.607

Тел/факс: (495) 616-95-55-МВ
Тел. (495) 600-32-00 доб.14-19
E-mail: office@giprocm.ru;
<http://www.giprocm.ru>

Выходит 6 номеров в год.
Регистрационное свидетельство
Министерства печати и информации
РФ №0110858 от 29 июня 1993 г.

Отпечатано в типографии «П-Центр»
Формат А4, тираж 990 экз.,
усл. печ. л. 8,0

Подписано в печать 20.03.2014 г.

Индексы в каталогах:
Агентства Роспечати 71675,
Пресса России 90949,
Урал-Пресс 71675

В течение года можно оформить
подписку на журнал через редакцию

За точность приведенных сведений и
содержание данных, не подлежащих
открытой публикации, несут ответст-
венность авторы.

Мнения авторов могут не совпадать с
мнением редакции.

Рукописи не возвращаются!

Ордена им.В.Н.Татищева «За пользу Отечеству»
НТИП журнал

МВ АРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК

№2 (100), март – апрель, 2014 г.

Учредители:
СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ
СОЮЗ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННИКОВ
ГИПРОЦВЕТМЕТ

Журнал входит в перечень ве-
дущих научных изданий ВАК
Минобразования и науки РФ

«Кто не дерзает, тот проигрывает»

Петр Великий

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

- **ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**
- **ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС**
- **ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ**
- **ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**
- **ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ**
- **ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ**
- **ЮБИЛЕИ**
- **ИНФОРМАЦИЯ**

Издатель, редакционный совет и редакция научно-технического и производственного журнала «Маркшейдерский вестник» сердечно поздравляют наших читателей с Международным женским днем 8 Марта и Днем геолога!

Желаем всем Вам, дорогие друзья, доброго здоровья, успехов в труде, благополучия и личного счастья!

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
– ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ	
Ю.А.Малютин. Геолого-экономические основы горных проектов в рыночной экономике	5
Т.С.Бомбаев, В.В.Яхеев. Расположение закладочных подготовительных выработок при рудной подготовке в зависимости от морфологии залежей	12
М.В.Рыльникова, С.А.Корнеев, А.М.Мажитов, В.С.Корнеева. Выбор технологических схем отработки обособленных пологозалегающих рудных тел Октябрьского месторождения.....	15
А.С.Пригунов, С.М.Бро, С.А.Шипунов. Состояние и перспективы применения циклично-поточной и поточной технологий	19
В.Н.Павлыш, Хасер Исмаил Даех, Аль-Джерди Орва. Автоматизация управления процессами воздействия на трещиновато-пористые насыщенные массивы	22
В.Г.Мерзляков, И.В.Деревяшкин. Гидромеханический способ разрушения горных пород и горные машины на его основе.....	24
– ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС	
В.А.Бородулин. Отклик на статью А.А.Пустуева «О поверках маркшейдерских инструментов»	29
В.И.Глейзер, Г.П.Жуков. Метрологическое обеспечение маркшейдерских и геодезических средств измерений	30
Л.К.Горшков. Маркшейдерско-геодезический аспект промышленно-гражданского и подземного строительства в Санкт-Петербурге.....	32
В.В.Гетман. Оценка погрешности среднего значения мощности угольного пласта в подготовительной выработке.....	35
В.Н.Гусев, Д.А.Илюхин. Определение высоты зоны водопроводящих трещин через горизонтальные деформации с учётом крепости пород	39
– ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ	
Юй Лицзян. Исследование причин образования трещин на земной поверхности и повышения удароопасности на шахте Хуафэн	42
П.П.Петров. Об опыте внедрения метода радиолокационной интерферометрии в проекты геодинамических полигонов.....	44
– ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
В.Н.Сученко, Е.Ю.Куликова. Прогнозирование состояния природно-технической геосистемы для обеспечения промышленной безопасности подземного строительства	47
– ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ	
К.Э.Тришин. Чандарская плита. Загадочные мегалиты. Древняя история Земли. Часть I	50
– ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ	
Обзор и решение Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность и геолого-маркшейдерское обеспечение работ при добыче углеводородного сырья»	59
В.В.Грицков. О ходе подготовки проектов постановлений по планам горных работ и горным отводам	61
В.И.Глейзер. Научно-практическая конференция «Инновационные технологии в геодезической практике»	63
– ЮБИЛЕИ.....	66
– ИНФОРМАЦИЯ.....	68

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Рассмотрены базовые понятия ведения горного бизнеса в условиях рыночной экономики, описаны разные подходы к оценке месторождений, выявлены различия отечественного подхода к оценке месторождений и международного, проанализированы основные термины международной классификации ресурсов – запасов месторождений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: месторождение; кондиции; полезные ископаемые; геостатистические методы оценки; минеральные ресурсы; рудные запасы.



В настоящее время во всем мире в горно-геологическую практику успешно внедряются новые геостатистические методы оценки запасов месторождений твердых полезных ископаемых. В нашей стране геостатистические методы также активно внедряются недропользователями (отечественными горнорудными и геологоразведочными компаниями), но уже в течение длительного периода времени отвергаются государственной экспертизой. Во всех странах с рыночной экономикой государство является главным регулятором рынка и активным его участником. Фактически отрицательное отношение к инновациям и частным инвестициям в горной промышленности государственными чиновниками натолкнуло автора этой статьи вернуться к базовым понятиям, лежащим в основе ведения горного бизнеса в странах с рыночной экономикой.

Самым главным базовым понятием в горных проектах является понимание, что является твердыми полезными ископаемыми.

В современном понимании твердые полезные ископаемые, из которых извлекаются металлы, являются составными частями земной коры с повышенным (против среднего) содержанием полезных компонентов (металлов). Сами полезные компоненты содержатся в рудных минералах, которые характеризуются наиболее низким уровнем энергетических затрат на получение из них промышленных продуктов при отсутствии или низком содержании вредных примесей, снижающих их качество или оказывающих в процессе получения из них промышленных продуктов неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Весь процесс получения промышленного продукта из минеральных скоплений можно легко пояснить. В некоторых случаях руды (богатые железные руды КМА, хромитовые руды Казахстана) не подвергаются обогащению и сразу поставляются на металлургические заводы, в других случаях минералы, содержащие полезные компоненты, отделяются от других минералов с помощью химических и физических методов (гравитацией, флотацией и другими), в результате чего получается промежуточный промышленный продукт – «концентрат». Концентрат покупается металлургическим заводом и после металлургического передела получается металл, который про-

дается через биржи. В других случаях с помощью гидрометаллургических методов без получения промежуточного продукта компании сразу производят окончательный промышленный продукт – как, например, катодную медь, или, как в случае с золотом, промежуточный продукт – «сплав Доре», который требует только очистки от примесей на аффинажном заводе. Соответственно цены на промежуточный продукт – «концентрат» или «сплав Доре» – рассчитываются от цены окончательного продукта, определяемой на бирже металлов с учетом затрат на металлургический передел или затрат на очистку от примесей. При определении цены промежуточного продукта оценивается только стоимость количества содержащегося в нем компонента. В горной промышленности цену промежуточного продукта («концентрата» или «сплава Доре») принято определять с учетом процента в конечной цене продукта затрат на металлургический передел или, в случае с золотом, на очистку от примесей на аффинажном заводе. После учета затрат на металлургический передел при определении цены промежуточного продукта учитывается также налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ).

Следующим по значению основным понятием в горном бизнесе является определение горных и экономических требований к качеству полезных ископаемых, которые принято называть кондициями.

Для того, чтобы участники горных проектов получали максимальную прибыль от своей деятельности, необходимо экономическими расчетами определять требования (кондиции) к качеству полезных ископаемых (минеральным скоплениям, содержащим полезные компоненты). Эти требования должны устанавливать возможность прибыльного производства из них промышленных продуктов с учетом горнотехнических возможностей и возможностей механического, химического, физического и других способов обогащения и металлургического передела. Основываясь на этих требованиях нужно внутри природных минеральных скоплений выделить наибольшее количество руд, из которых можно с наиболее низкой себестоимостью концентрировать металлы в промежуточных промышленных продуктах («концентратах») в необходимом количестве, приемлемом для металлургической промышленности, или с помощью гидрометаллургии в окончательных продуктах.

Основными кондиционными показателями, оп-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

ределяющими количество и качество минеральных скоплений, которые поступают на обоганительную фабрику, являются бортовое содержание компонента, максимальная мощность пустого прослоя и минимальная мощность рудного тела. Бортное содержание компонента зависит от цены произведенного продукта – «концентрата» и затрат на обогащение и добычу с учетом извлечения компонента в концентрат и коэффициента разубоживания руды (то есть снижения качества руды из-за присоединения к ней в процессе добычи некондиционной руды или пустой породы). Максимальная мощность пустого прослоя и минимальная мощность рудного тела зависят от соотносительного количества их в рудных телах и выбора горнотехнических условий разработки месторождения и так же влияют на качество руды.

Особенностью геологоразведочных работ является то, что с переходом от ранних стадий к поздним стадиям последовательно сокращается охваченная этими работами территория, повышается детальность ее изучения. Сначала на исследуемых территориях выявляются рудопоявления. Затем поисково-разведочными работами устанавливают перспективы выявленных рудопоявлений. Среди них выявляют потенциальные месторождения, затем на выбранных объектах проводят дальнейшие геологоразведочные работы и, опираясь на полученные в результате геологоразведочных работ данные, проводят экономическую оценку рудопоявления. На основании этой оценки обосновывается перевод данного рудопоявления в ранг месторождения. Оценка осуществляется на основании технико-экономических расчетов. Российская практика значительно отличается от мировой практики оценки месторождений полезных ископаемых в основном из-за того, что в предыдущий период наша страна развивалась при плановой экономике. За 20 лет, которые наша страна живет в условиях рыночной экономики, не было выработано своего подхода к оценке полезных ископаемых, отвечающего нынешним экономическим реалиям.

По Российским законам подсчет запасов выявленного месторождения сначала осуществляется на основании разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) временных кондиций после осуществления предварительной разведки и затем после детальной разведки разрабатывается ТЭО постоянных кондиций. На основании этого ТЭО осуществляется подсчет запасов, который утверждается в государственной комиссии запасов полезных ископаемых (ГКЗ), после чего месторождение с утвержденным количеством запасов ставится на государственный баланс. На базе утвержденных запасов составляется проект разработки месторождения, который так же утверждается государственными органами. При плановой экономике кредитование горнорудных предприятий осуществлялось государственным банком на основании протоколов утверждения запасов.

Месторождения, учитываемые государственным балансом, подразделяются на объекты, подготовленные к эксплуатации, намечаемые к

эксплуатации и эксплуатируемые. Кроме этого, в геологоразведочную практику вошли такие базовые понятия как «балансовые» и «забалансовые» запасы. «Балансовые запасы» – это те запасы, которые возможно эксплуатировать и получать прибыль в настоящее время. «Забалансовые» запасы – это те запасы, которые в настоящее время эксплуатировать не выгодно. При плановой экономике основным показателем эффективности горного проекта являлась полнота отработки месторождения при приемлемом уровне рентабельности.

Подобная практика имела смысл, когда при плановой экономике принимались сбалансированные государственные решения о введении в хозяйственный оборот какого-либо месторождения. Сейчас такая практика не подходит для условий рыночной экономики, даже в том случае, когда государство имеет 100% участие в горном проекте, а инвестиции, предусмотренные проектом, осуществляются за счет средств госбюджета. Однако ни одна страна мира в условиях рыночной экономики и не может позволить себе полностью финансировать развитие промышленности, в том числе и горной, за счет средств госбюджета, поэтому привлечение инвестиций в промышленные проекты является одной из первоочередных задач государств. В данный момент времени государственная экспертиза, особенно если в горном проекте нет государственного участия, не несет какой-либо ответственности за экономическую эффективность проектов, но настаивает, чтобы все горные проекты составлялись на оценках, утвержденных этой экспертизой. Это негативно сказывается на инвестиционном климате в горной промышленности, так как инвесторы нанимают своих экспертов, которые делают оценки, отличные от оценок, утвержденных государственной экспертизой. Здесь необходимо отметить и устаревший подход к обоснованию требований к качеству минерального сырья в нашей стране. Уже в самих названиях технико-экономических расчетов – «ТЭО временных кондиций» и «ТЭО постоянных кондиций» – наблюдается несоответствие сегодняшним реалиям экономической жизни. Даже уже за тот небольшой период времени, который отводится для рассмотрения проекта кондиций, происходят изменения цен на топливо, технику, материалы, то есть на все, что приводит к изменению себестоимости добычи и переработки руд, изменению требований к качеству минерального сырья. А изменение требований к качеству приводит к изменению количества тех природных минеральных скоплений, из которых в конечном итоге будет извлекаться конкретный металл. Нередко на практике фиксируется, что при выполнении горного проекта себестоимость продукции увеличивается вдвое по сравнению с запланированной проектом себестоимостью.

Сейчас на Российском (Евро-Азиатском) горном рынке действуют в основном три оператора. Это крупные корпорации, мелкие геологоразведочные компании, являющиеся дочками крупных компаний

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

или находящиеся под патронажем в основном банков, которым при банкротстве каких-либо компаний перешли горные активы и государственные горные и геологоразведочные компании (с 100%-ым государственным капиталом). Такая сложившаяся ситуация в основном соответствует международной практике. В практике основных горнодобывающих стран геолого-экономическая оценка потенциальных промышленных объектов осуществляется в основном в три стадии – **Scoping study** (предварительные, предпроектные технико-экономические исследования), **Prefeasibility study** (стадия предварительной оценки месторождения для определения целесообразности создания технико-экономического обоснования горного проекта), **Feasibility study** (технико-экономическое обоснование горного проекта). В первую стадию (**Scoping study**) производятся технико-экономические расчеты в основном на начальной стадии разведочных работ, на основании которых компания принимает решение о продолжении геологоразведочных работ, их временной консервации, продаже лицензии другой компании или сдаче лицензии государству. Такие технико-экономические расчеты могут проводиться несколько раз в рамках одной компании, а также привлеченные эксперты другой компании также могут делать такие расчеты при продаже или передаче лицензии от одной компании к другой. Первая стадия оценки (**Scoping study**) не обязательно может быть привязана к определенной стадии разведочных работ, она может проводиться и, например, при завершении разведочных работ при отсутствии исследования технологии обогащения руд или в других случаях. На следующей стадии (**Prefeasibility study**), которая наиболее соответствует ТЭО временных кондиций в Российской государственной практике, осуществляется предварительная геолого-экономическая оценка месторождения. И на последней стадии (**Feasibility study**) осуществляется окончательная геолого-экономическая оценка месторождения. Эта стадия наиболее соответствует ТЭО постоянных кондиций и проекту разработки месторождения. В большинстве горнодобывающих стран, в том числе и в нашей стране, все недра находятся в государственной собственности, а лицензии выдаются только на право осуществления хозяйственной деятельности в локальных участках недр. Соответственно и вся геологоразведочная информация, получаемая в процессе геологоразведочных работ, также принадлежит государству. Геологоразведочные компании по лицензионным соглашениям должны передавать всю геологоразведочную информацию о выявленных количествах минеральных скоплений государственным организациям. Государственные организации фиксируют в своих документах оценки месторождений, сделанные внутри геологоразведочных компаний, а также сделанные независимыми консалтинговыми компаниями и (или) отдельными экспертами. При передаче или продаже лицензии на ведение хозяйственной деятельности вся информация и технико-экономические расчеты являются открытыми

для заинтересованных компаний. Международная практика предполагает, что вся геологоразведочная информация и геолого-экономическая оценка на любой из разведочных стадий должна быть и объективной, и предоставлялась бы бесплатно в полном объеме компаниям, заинтересованным в приобретении лицензий для продолжения геологоразведки в конкретном районе страны или заинтересованным в промышленном освоении уже выявленного месторождения.

Ни одна даже самая богатая компания в мире не имеет возможности привлечь свои собственные средства для промышленного освоения месторождения. Недропользователи привлекают капитал, который передается им через кредитные учреждения. То есть финансирование любых работ по ведению геологоразведочной и горнодобывающей деятельности осуществляется через банки по банковским правилам. Согласно этим правилам эффективность любого горного проекта определяется несколькими экономическими показателями. Эти показатели: NPV (чистый дисконтированный доход, получаемый после уплаты всех налогов, нередко называют доходом акционеров), PVR (коэффициент дисконтированной стоимости, он показывает, сколько долларов чистой прибыли, приходится на один доллар инвестиций), IRR (внутрифирменная норма прибыли – это значение ставки дисконтирования, при котором NPV проекта равен нулю, чем выше значения внутрифирменной нормы рентабельности и больше разница между ее значением и выбранной ставкой дисконта, тем больший запас прочности имеет проект), PI (индекс рентабельности – отношение суммы всех чистых дисконтированных притоков реальных денег к абсолютной величине суммы всех дисконтированных инвестиционных расходов), PP (срок окупаемости проекта), DPP (уточненный срок окупаемости проекта). Кроме этих основных показателей для оценки проекта важно рассчитать длительность жизнедеятельности горнорудного предприятия и коэффициент бюджетной эффективности, рассчитываемый как процент прибыли государства в виде налогов от общей дисконтированной прибыли всех участников проекта. Нередко крупные компании проводят геологоразведочные работы на новых участках на свои собственные средства. В другом случае корпорации, в том числе и небольшие «юниорские» компании, привлекают средства для проведения геологоразведочных работ через биржи, с помощью выпуска акций. Часто такие компании берут кредиты в банке. Обычно самостоятельно мелкая (юниорская) геологоразведочная компания не сможет начать разработку среднего или крупного месторождения, так как, скорее всего, не сможет найти финансовые средства для освоения месторождения (обычно банки не кредитуют компании с небольшой капитализацией или те, у которых нет практики проведения горных работ). В этом случае мелкая юниорская геологоразведочная компания может расплатиться с банком за взятые у него кредиты после продажи под контролем государства лицензии на право проведе-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

ния геологоразведочных работ на месторождении при положительной геолого-экономической оценке другой более крупной компании или корпорации. А также возместить эти средства из бюджета в некоторых случаях, определенных Законом РФ о Недрах [1].

Нужно также отметить, что подобная описанная здесь мировая практика привлечения денег для геологоразведки и освоения месторождений не самая совершенная. Подобная практика сложилась в горнодобывающих странах в связи с отказом проводить дорогостоящие геологоразведочные работы для изучения недр за счет государственного бюджета этих стран. В нашей стране за счет государственного бюджета проводятся геолого-съемочные, поисковые и поисково-оценочные работы. Лицензии на право проведения геологоразведочных работ и работ по эксплуатации месторождений предлагаются хозяйственным субъектам (в основном горнорудным корпорациям) на выявленных в результате поисковых работ участках [1].

Чтобы создать механизм привлечения дополнительных денег для геологоразведочных работ и освоения промышленных месторождений, вероятно, необходимо развивать биржевые механизмы заимствования средств внутри населения нашей страны и развивать практику кредитования геологоразведочных работ банками.

Несмотря на разные способы ведения геологоразведочной деятельности, термин месторождение и раньше, и сейчас, то есть при любом политико-экономическом строе, является чисто экономическим понятием.

В настоящее время под месторождением подразумевается природный минеральный объект с выявленными внутри этого объекта запасами кондиционных руд, которые по своему количеству, качеству, горнотехническим условиям залегания, географическому положению могут в настоящее время обеспечить прибыльную деятельность сооружаемого горнодобывающего предприятия при приемлемом для банка сроке окупаемости инвестиций. Успешная хозяйственная деятельность горнорудного предприятия на месторождении гарантирует получение прибыли для акционеров и обеспечивает максимально возможный уровень потока налоговых выплат в бюджет страны.

Кроме корпораций и физических лиц акционером может являться и государство. Примерами могут являться горные активы России в Монголии, где Российское правительство владеет 49% акций предприятия СП «Эрдэнэт», разрабатывающего медно-молибденовое месторождение **Эрдэнэтуин-Овоо**, остальные акции принадлежат Монгольскому правительству. Порядок дивидендов, поступающих в Российский бюджет, составляет порядка 100000000 US\$ ежегодно. Монгольское правительство владеет 34% акций в предприятии, разрабатывающем медно-золотое месторождение **Оюу-Толгой**, остальные акции принадлежат компании «Rio Tinto», и подобных

примеров очень много, что еще раз подчеркивает, что различные государства являются не только регуляторами, но и активными участниками горного рынка.

В последние десятилетия в мире сформировалось новое направление в оценке месторождений – трехмерное блочное моделирование и геостатистическая оценка. По сравнению с более ранними сильно упрощенными и формализованными геометрическими методами оценки (метод разрезов, метод геологических блоков и другие методы) запасов месторождений, геологическое трехмерное блочное моделирование в большей мере учитывает особенности геологического строения месторождений. Геостатистические методы позволяют давать оценку компонентов в небольших блоках трехмерных моделей рудных тел, по размеру меньших, чем размер разведочной сети, с помощью различных геостатистических интерполяционных алгоритмов. Традиционные методы оценки месторождений основаны на вариационной статистике и позволяют давать оценки только в достаточно крупных блоках месторождения на основе расчета среднеарифметического значения проб, попадающих в эти блоки. Хотя оценки содержания компонентов в крупных блоках, даваемые с помощью традиционных методов, более достоверные, чем оценки, даваемые с помощью геостатистических методов в маленьких по размеру блоках, тем не менее, геостатистические оценки элементарных блоков моделей в достаточной мере достоверны и необходимы для корректного расчета таких экономических показателей проекта, как NPV (чистая дисконтированная прибыль), IRR (внутрифирменная норма прибыли), срок окупаемости проекта и срок жизнедеятельности горного предприятия. Главный недостаток традиционных методов оценки запасов заключается в том, что эти методы не способны хоть как то количественно оценить пространственную изменчивость содержания компонентов в рудных залежах и оценить неопределенность и риск горного проекта. Геологи используют коэффициент вариации, как основной показатель изменчивости компонентов. Для сравнения изменчивости содержания в месторождениях разных металлов используют следующую градацию: $V \leq 20\%$ - слабая изменчивость; $20\% \leq V \leq 40\%$ - средняя изменчивость; $40\% \leq V \leq 60\%$ - сильная изменчивость; $60\% \leq V \leq 100\%$ - очень сильная изменчивость; $V > 100\%$ - крайне высокая степень изменчивости. Коэффициент вариации используют для грубого определения достаточной плотности разведочной сети, для определения группы сложности месторождений, для определения степени достоверности геологических блоков (то есть для определения категории достоверности запасов). В основе же геостатистической интерполяции компонентов лежит обратная автокорреляционная функция, что позволяет получать не только оценку компонента в элементарном блоке модели, но и определять степень достоверности интерполяции в конкретном блоке и дисперсию ошибки. Так как в основе двух методик лежит разная математика, то на практике наблюдаются расхождения в оценках одного

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

и того же месторождения. Особенно большие расхождения в оценках разными методиками (в 30% и более) наблюдаются на месторождениях с крайне высокой степенью изменчивости, при коэффициенте вариации компонентов более 100%.

По мнению большинства специалистов, занимающихся оценками месторождений, причина расхождений возможно заключается и в оценке разубоживания и потерь руды, то есть, другими словами, в ошибочности оценки качества руды. Ошибки в оценке разубоживания руды и содержаний компонентов часто фиксируются при оценке месторождений с низкими содержаниями и крайне сильной изменчивостью компонентов, что характерно для месторождений золота. Размер элементарного блока при увеличении разведочной сети стремится к размеру эксплуатационного блока, и геостатистическая оценка компонентов в элементарных блоках моделей месторождений генерируется уже с учетом внутреннего разубоживания и потерь конкретно в каждом блоке. При оценке запасов традиционными методами оценка потерь и разубоживания дается в целом для рудной залежи или для ее эксплуатационных этажей. При оценке месторождений с помощью геостатистических методов по сравнению с оценкой традиционными способами в большинстве случаев фиксируется большее количество руды и меньшее содержание компонента, то есть для инвесторов такие оценки выглядят более реалистичными.

При традиционном способе оценки запасов, контуры рудных тел на сечениях определяются по бортовому содержанию в пробах, которое рассчитывается исходя из выбранных экономических параметров, геометрическая модель рудного тела строится по нескольким вариантам бортового содержания, но в конечном итоге выбирается одна геометрическая модель, построенная по конкретному бортовому содержанию. Соответственно делается единственная оценка запасов руды, из которой будет извлекаться металл. Априорно предполагается, что если в будущем будут сильно меняться экономические показатели, то необходимо заново перестраивать геометрическую модель, и заново давать оценку количества и качества руды, и заново проходить длительное рассмотрение кондиций и утверждать количество запасов в государственной экспертизе. Однако на практике многие горнорудные предприятия, несмотря на изменения экономических показателей, влияющих на себестоимость и изменения мировых цен на металлы, продолжают эксплуатировать месторождения по старым утвержденным кондициям, возведенным в ранг закона.

Современная геостатистическая методология оценки месторождений, основанная на трехмерном блочном моделировании, принятая во всех горнодобывающих странах мира, предполагает сначала дать оценку всей минеральной массы, содержащей полезные компоненты, а затем, исходя из представления о непрерывности оруденения, внутри этой минеральной массы выделить и дать оценку той ее части, из

которой будет извлекаться металлы. В связи с этим международная практика оперирует такими понятиями как **Минеральные ресурсы и Рудные запасы**. Так как происходят постоянные изменения цен на материалы и на металлы, то такой подход предоставляет возможность быстрого создания любого количества моделей кондиционных минеральных скоплений, из которых возможно извлечение металла, внутри всей общей выделенной минеральной массы. В этом случае контуры минеральной залежи определяются так же, как и в традиционном способе оценки, оконтуриванием на разведочных сечениях. Сначала создается замкнутая каркасная модель, которая затем заполняется элементарными трехмерными блоками, в середину которых интерполируется геостатистическими алгоритмами из результатов опробования (анализов) содержания компонентов. В этом случае выделение кондиционных минеральных скоплений происходит не по бортовому содержанию в пробах, а по интерполируемому бортовому содержанию (**cut off grade**) в блоках. Именно бортовое содержание в эксплуатационных блоках (**cut off grade**) позволяет принимать решения, в каком направлении перемещать взорванную горную массу на обогатительную фабрику или в отвал.

Оконтуривание на разведочных сечениях и создание каркаса минеральных залежей производится по геологическим контактам, если наблюдается резкий контакт между минеральными скоплениями и вмещающими породами, или по «**естественному**» борту, если контакт между минеральными скоплениями и вмещающими породами постепенный. Под «**естественным бортом**» понимается то содержание полезного компонента, после которого наблюдается увеличение его содержания в пробах, располагающихся все дальше от контакта. На практике, оконтуривание по «естественному» борту часто заменяется оконтуриванием по «условному естественному борту», которое выбирается уменьшенным до двух раз от предполагаемого экономически обоснованного бортового содержания компонента. В этом случае появляется возможность проанализировать и учесть при моделировании формы залежи горнотехнические требования (кондиции), которые могут возникнуть из-за применения различных схем отработки месторождения. Количество подсчитанных ресурсов модели может сильно зависеть от выбранной минимальной выемочной единицы (**Selective Mining Unit –SMU**). Под этим термином понимается минимальный объем материала, который может быть селективно извлечен из массива и доставлен по назначению при используемой технологии и механизации горных работ. Обычно по вертикали он соответствует высоте уступа, а в плане - это прямоугольник со сторонами, превышающими или равными параметрам ковша [2]. Если минимальная выемочная единица будет выбрана больше, чем нужно, то нужно будет учитывать возможность появления сильного разубоживания, и месторождение будет недооценено, а если минимальная выемочная единица будет меньше, чем нужно, то

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

месторождение может быть переоценено.

Всего в мире около 10 компьютерных программ, позволяющих в полной мере выполнять блочное моделирование и геостатистические процедуры, которые наиболее используемы недропользователями всего мира, и всего три или четыре программы, позволяющие проводить оптимизацию открытых и подземных работ. Эти программы апробированы и хорошо себя зарекомендовали и их знают в финансовых учреждениях. В нашей стране получили наибольшее распространение программы **Datamine Studio, Micromine, Surpac Vision, NPV Scheduler, Wittle**.

Указанные программы позволяют проводить оценку месторождений по международному сборнику рекомендаций, получившему название кодекса **JORC** и который лег в основу международной классификации. Рамочное соглашение по использованию данной классификации, наряду с другими странами, подписала в том числе и Российская Федерация. Кодекс для составления отчетов о результатах геологоразведочных работ, **Минеральных Ресурсах и Рудных Запасах** описывает минимальные стандарты, рекомендации и руководящие принципы для составления публичных (открытых) отчетов для бирж. Имеет смысл в данной работе проанализировать основополагающие термины, содержащиеся в кодексе **JORC** [3].

Согласно современной международной классификации ресурсов-запасов под термином «**Минеральные ресурсы**» понимаются концентрации полезных ископаемых, представляющие экономический интерес в недрах или на поверхности Земли в такой форме и количестве, что существуют перспективы возможной промышленной отработки. Местоположение, количество, содержание, геологические особенности и непрерывность **Минеральных ресурсов** известны или основываются на определенных геологических признаках и знании. **Минеральные ресурсы** подразделены на категории в порядке увеличения геологической достоверности на **предполагаемые (inferred)**, **выявленные (indicated)** и **оцененные (measured)**.

Термин «**минеральные ресурсы**» включает в себя оруденение, отвалы и хвосты, которые были опробованы и оценены. Оценка минеральных ресурсов распространяется на руды с содержанием ниже бортового, чтобы гарантировать правильное представление о размере и непрерывности минерализации и должна позволить должным образом выбрать подходящий метод горной добычи. Под минеральными ресурсами понимается не учет всей минерализации, оконтуренной буровыми скважинами и горными выработками, а только той минерализации, которая по принятым и оправданным техническим и экономическим условиям может быть полностью или частично экономически извлекаемой [3].

Следующим по важности термином является термин «**модифицирующие факторы**».

Модифицирующие (изменяющие) факторы - это **горнотехнические, технологические, экономи-**

ческие, маркетинговые, юридические, экологические, социальные и правительственные факторы, влияющие на оценку запасов.

Основными модифицирующими факторами, которые влияют на изменение количества рудных запасов, являются: цена компонента на Лондонской или иной любой бирже металлов, затраты на добычу руды и вскрышных пород и затраты на обогащение, Закон о Недрах конкретной страны и политика правительства в сфере недропользования.

Ниже показан рисунок из кодекса (рис.1), отражающий структуру классификации оценок ресурсов и запасов, уровни геологической достоверности и различные степени технической и экономической оценки. Основной смысл этой схемы сводится к тому, что Рудные запасы являются частью Минеральных ресурсов, для которых доказана возможность их отработки.



Рис. 1. Соотношение ресурсов и запасов [3]

«**Рудные запасы**» являются рентабельно извлекаемой частью оцененных или выявленных минеральных ресурсов. Они учитывают разубоживание и потери, которые могут произойти во время добычи полезного ископаемого. Соответствующие оценки и исследования были проведены и могут включать рассмотрение и изменение реалистично предложенных методов добычи, технологических, экономических, маркетинговых, юридических, экологических, социальных и правительственных факторов. Эти оценки показывают, что извлечение полезных ископаемых является обоснованным. Запасы подразделяются в порядке увеличивающейся уверенности на **Вероятные (probably) рудные запасы** и **Доказанные рудные запасы (proved)**.

Вынутые из недр рудные запасы включают в себя кондиционную руду и некоторое количество примешиваемой при добыче пустой породы, представляя собой разубоженную руду, доставляемую на фабрику или увезенную с рудника без обогащения [3].

Анализ приведенных терминов из международной классификации показывает, что классификация составлялась с учетом интересов государств и частных горнорудных компаний, что и не удивительно, так как именно государства в большинстве стран являют-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

ся владельцами недр. Минеральные ресурсы можно оценить, выбрав наибольшую цену на конкретный металл за продолжительный период времени и наименьшие из всех возможных показателей затрат на добычу и обогащение и использовать алгоритм Лерча-Гроссмана для расчета предельного контура открытых работ. Все количество минеральной массы выше экономически обоснованного при данных экономических показателях бортового содержания (cut off grade), которое попадет в генерируемый предельный контур открытых работ, и может считаться минеральными ресурсами. В этом случае количество минеральных ресурсов – это то максимальное количество, которое при данных показателях (затрат на добычу и обогащение и цены металла) может обеспечить наибольшую прибыль для акционеров и наибольший поток налоговых поступлений в бюджет государства и обеспечить наибольший срок жизнедеятельности горнорудного предприятия. То есть под минеральными ресурсами можно понимать наибольшее количество минеральной массы, из которой можно извлечь для всех участников горного проекта максимальную прибыль соответственно при наибольшей потребности мировой экономики в конкретном металле и наименьших из возможных производственных издержек. Однако такие благоприятные условия для реализации горного проекта на практике не выполняемы. Реальные затраты на добычу руды и обогащение всегда больше, а цены на металлы всегда ниже. В связи с этим в контур добычи руд попадает не 100% оцененных минеральных ресурсов, а только их часть, размер которой зависит от бортового содержания (cut off grade) и экономического обоснования контура, внутри которого будет происходить открытая и подземная отработка залежи. Нередко недропользователи обосновывают варианты прибыльной разработки месторождения на рудных запасах, меньших на половину от того количества минеральной массы, из которого была бы возможна добыча руды при максимально благоприятных для горного проекта технико-экономических показателях. Основываясь на технико-экономических расчетах, государство в этом случае может вмешаться, так как бюджет может недополучить то количество налогов (конечно только в пределах реальных сроков планирования до 15-20 лет), которое могло бы получить из-за того, что уменьшается срок эксплуатации месторождения, или государство может недополучить прибыль, если является участником горного проекта. Например, можно отложить начало введения в эксплуатацию этого месторождения, пока к предприятию не будут подведены стационарные энергетические линии, что может позволить уменьшить себестоимость добычи и переработки руд. В связи с этим и увеличится срок жизнедеятельности горнорудного предприятия и, соответственно, увеличится количество налоговых отчислений в бюджет, и так же обосновано может вырасти и доля государст-

венного участия в проекте. В мировой практике известны случаи, когда введение в эксплуатацию месторождения откладывалось на несколько лет в связи с тем, что правительство страны не устраивал процент участия государства в горном проекте возможно только на основе того, что недра являются собственностью государства. Так Монгольское правительство отложило введение в эксплуатацию месторождения **Оюу-Толгой** на несколько лет до тех пор, пока компания «**Rio Tinto**» и Монгольское правительство не пришли к взаимовыгодному соглашению о распределении акций между участниками данного горного проекта. Так же можно отложить начало введения в эксплуатацию месторождения, пока не вырастет биржевая стоимость конкретного металла или не будет сделан обоснованный прогноз, что в ожидаемый период времени потребность мировой экономики в данном металле значительно возрастет.

Сейчас в нашей стране государственные эксперты предлагают совместить две методики оценки месторождений, но при этом обосновывать контур рудных тел и подсчитывать количество кондиционных руд в нем традиционными способами. Они предлагают применять геостатистические методы оценки элементарных блоков, расположенных только внутри выделенных традиционным способом контуров рудных тел, и обосновывают это тем, что в этом случае, расхождения в оценках не будут превышать 10%, что означает лишь одно, что они продолжают настаивать на оценке и подсчете запасов «ручным» способом, который они понимают.

В настоящее время ясно, что необходимо отказываться от старой, характерной для плановой экономики советской классификации запасов твердых полезных ископаемых, и переходить на международную классификацию ресурсов-запасов и на современные геостатистические методы оценки месторождений с помощью трехмерного блочного моделирования. Переход на международную классификацию ресурсов-запасов и современные методы оценки месторождений положительно повлияют на инвестиционный климат в горной промышленности Российской Федерации, так как горные проекты будут составляться по единым международным правилам, понятным инвесторам. За внедрение современной классификации запасов-ресурсов говорит и тот факт, что на данный момент она является наиболее сбалансированной классификацией, в равной мере учитывающей государственные интересы и интересы инвесторов.

Литература

1. Закон РФ «О Недрах» №2395-1 от 21.02.1992г.
2. Ю.Е.Капутин «Системы контроля содержаний (grade control) на горных предприятиях» Недра, Санкт-Петербург, 2012г.
3. ФГУ «ГКЗ», «CRIRSCO» Руководство по гармонизации стандартов отчетности России и CRIRSCO. Москва, 2010 (проект).

Юрий Александрович Малютин, доц, к.г.-м.н., гл.специалист
ОАО «Гипроцветмет», МГУ, Геологический факультет,
E-mail:office@giproctm.ru

УДК 622.1:528

Т.С.Бомбаев, В.В.Яхеев

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗАКЛАДОЧНЫХ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ РУДНОЙ ПОДГОТОВКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОЛОГИИ ЗАЛЕЖЕЙ

Установлено оптимальное расположение закладочных подготовительных выработок при рудной подготовке в зависимости от морфологии залежей для каждого морфологического нарушения. Показано, что рудная закладочная выработка должна располагаться в верхней части рудного тела, в месте, имеющем наибольшую геодезическую отметку, откуда закладка подается по всему рудному телу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: месторождение; руда; морфология; подземная разработка; рудная подготовка; выработка; закладка.



Т.С.Бомбаев



В.В.Яхеев

Рудной подготовкой называется такая подготовка, когда все подготовительные выработки располагаются в руде [1]. При полевой подготовке подготовительные выработки располагаются в руде и породе [1].

Вследствие этого, априори рудная подготовка экономически эффективнее, чем полевая, что и подтверждается расчетами [2].

Одним из авторов разработаны схемы рудной подготовки [3,4] и получен патент на отработку руды с применением этих схем [5].

В работе [6] для залежей без нарушений установлены аналитические зависимости углов наклона выработок при беспрепятственной подаче закладки при рудной подготовке. Основная зависимость заключается в том, что высотная отметка последующей точки бетонопровода должна быть не выше предыдущей, что выражается следующими неравенствами:

$$h_1 \geq h_2 \geq h_3 \geq h_i \geq h_{i+1}. \quad (1)$$

Однако, месторождений без морфологических нарушений не бывает. Поэтому необходимо установить оптимальное расположение закладочных подготовительных выработок при рудной подготовке в зависимости от морфологии залежей с учетом выполнения условия (1), причем конкретно для каждого морфологического нарушения.

Исходя из условия (1), рудная закладочная выработка должна располагаться в верхней части рудного тела, в месте, имеющем наибольшую геодезическую отметку. И в эту точку рудного тела должна входить вскрывающая полевая выработка, по которой подается закладка. В этом месте вскрывающая полевая выработка переходит в рудную. Это исток подачи закладки в руде, откуда закладка подается по всему рудному телу.

Поэтому, на всех последующих ниже рисунках будет указано только сечение рудной выработки, имеющей наибольшую геодезическую отметку во всем рудном теле или его части, куда надо подать закладку. Дальнейшее расположение рудных выработок должно соответствовать условию (1) и другим положениям работы [6].

Классификация геологических нарушений производится на основе трех принципов: происхождения, кинематики и морфологии [7]. Исходя из целей нашей работы, нарушения нам интересны только с морфологической точки зрения.

В дальнейшем мы придерживаемся морфологической классификации Сапфирова Г.Н. [7].

Складки в первую очередь делятся на два типа: синклинальные, в ядрах которых расположены наиболее молодые породы, и антиклинальные, в ядрах которых находятся наиболее древние породы. Синклинали обычно вогнуты вниз, антиклинали - обращены выпуклостью вверх (рис.1). У перевернутых антиклиналей и синклиналей будет наблюдаться геометрически обратное явление. Однако для горной отработки это не имеет существенной разницы, здесь главное значение имеет форма, поэтому в нижеприведенном примере будем рассматривать складки нормального типа. Закладочные выработки должны располагаться в верхних частях складок, тогда доставка закладочной смеси в нижележащие части складок будет самотечной, то есть осуществляться без проблем.

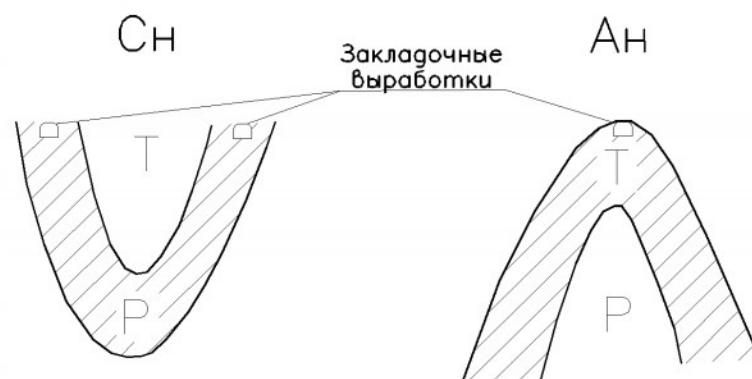


Рис.1. Расположение закладочных выработок в нормальной антиклинальной (Ан) и синклинальной (Сн) складках. Р и Т – возрастные индексы (Пермь и Триас соответственно)

Антиклинали и синклинали в геосинклинальных складчатых комплексах всегда сопряжены друг с другом, образуя двойные или сопряженные складки. Наиболее поднятая часть двойной складки называется сводом, наиболее опущенная - мульдой (рис.2). Свод и мульда представляют замковые части такой складки. И здесь закладочные выработки должны располагаться в верхних частях складок, тогда доставка закладочной смеси в нижележащие части скла-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

док будет осуществляться без проблем.

При рассмотрении складок в поперечном вертикальном сечении морфологические типы складок выделяются по следующим признакам.

1. По наклону осевой поверхности к горизонту складки делят на симметричные - с вертикальным положением осевой поверхности и одинаковыми углами наклона крыльев (рис.3, 1) и асимметричные - с наклонной или горизонтальной осевой поверхностью и различными углами наклона крыльев. Примером симметричных складок являются прямые или стоячие складки, примерами асимметричных - косые или наклонные, опрокинутые, лежащие и перевернутые или ныряющие складки (рис.3).

В прямых и косых складках слои залегают нормально, так как в любой точке пересечения таких складок вертикальным разрезом стратиграфическая последовательность напластования сохраняется (рис.3, 1-2). По аналогии с залеганием слоев, прямые и наклонные складки можно назвать нормальными.

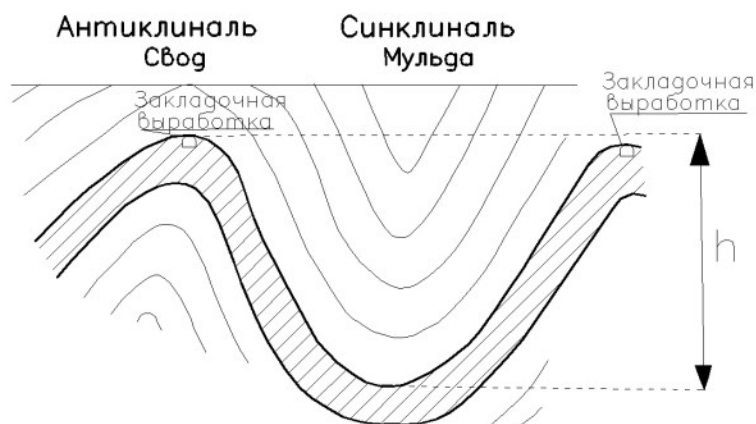


Рис. 2. Расположение закладочных выработок в сопряженных складках (h — высота складки)

Напротив, в опрокинутых, лежащих и перевернутых складках или в обоих крыльях (у перевернутых складок), или в одном крыле (у лежащих складок), или

в части крыла (у опрокинутых складок) слои опрокинуты (перевернуты), т.е. лежат в обратной стратиграфической последовательности (рис.3, 3-5). У опрокинутых складок одно крыло, а у перевернутых оба крыла имеют наклон больше 90° (по сравнению с их нормальным положением); у лежащих складок оба крыла залегают горизонтально.

2. Разделение складок на симметричные и несимметричные (асимметричные) по принципу положения осевой плоскости к горизонту применимо не всегда. В сложно дислоцированных толщах (например, в метаморфических породах), состоящих из нескольких разновозрастных складчатых комплексов, симметричность складок приходится устанавливать по отношению к зеркалу складчатости. Зеркалом, или уровнем, складчатости называется поверхность (иногда она может быть плоскостью), касательная к замкам шарниров антиклиналей или синклиналей в одном и том же слое. В поперечном разрезе эта поверхность спроектируется в виде линии, соединяющей шарниры смежных антиклиналей (или синклиналей) какого-нибудь слоя. В таком случае симметричной (прямой) следует называть складку, осевая поверхность которой перпендикулярна зеркалу складчатости (складчатости), независимо от наклона складки к горизонту (рис.4). У асимметричных складок (наклонных, опрокинутых, перевернутых) осевая поверхность будет наклонена по отношению к зеркалу складчатости.

3. По расположению крыльев относительно осевой поверхности складки подразделяются на открытые (крылья антиклиналей падают в различные стороны от осевой поверхности, а крылья синклиналей - к осевой поверхности) и сжатые (крылья сближены). Среди последних выделяют складки изоклинальные (крылья параллельны друг другу и осевой поверхности) и веерообразные (с обратным наклоном крыльев в сравнении с открытыми складками); все они могут быть прямыми, косыми, лежащими, перевернутыми.

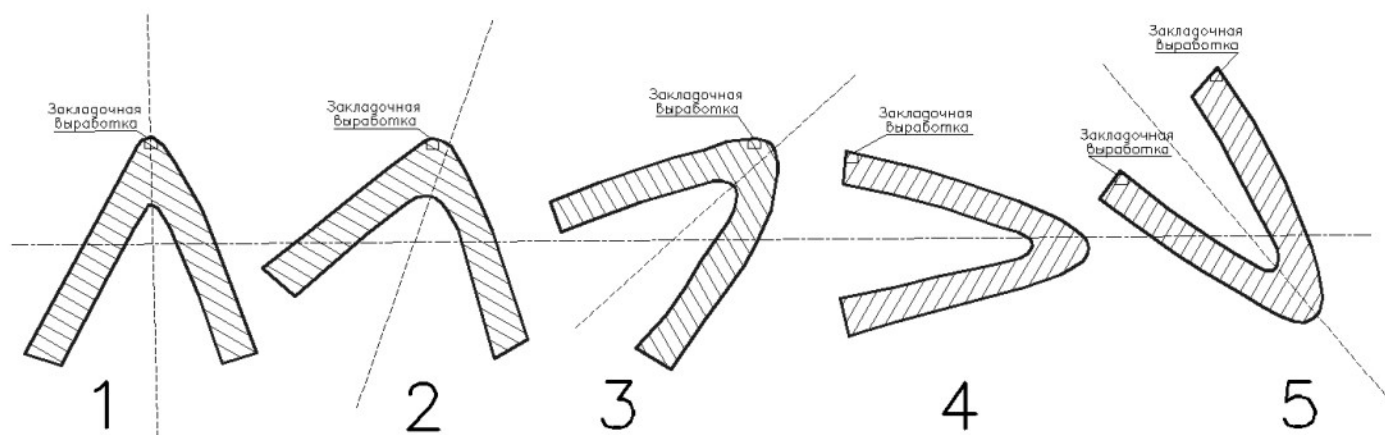


Рис.3. Расположение закладочных выработок в различных типах складок, отличающихся по наклону осевой поверхности к горизонту:

1 - прямая (стоячая); 2 - наклонная (косая); 3 - опрокинутая; 4 - лежачая; 5 - перевернутая антиклиналь (в ядре складки более древняя порода, чем на крыльях). Пунктирные линии - проекции осевой поверхности; в складках 1 и 2 слои залегают в нормальной последовательности, а в складках 3-5 - в обратной последовательности (в одном из крыльев)

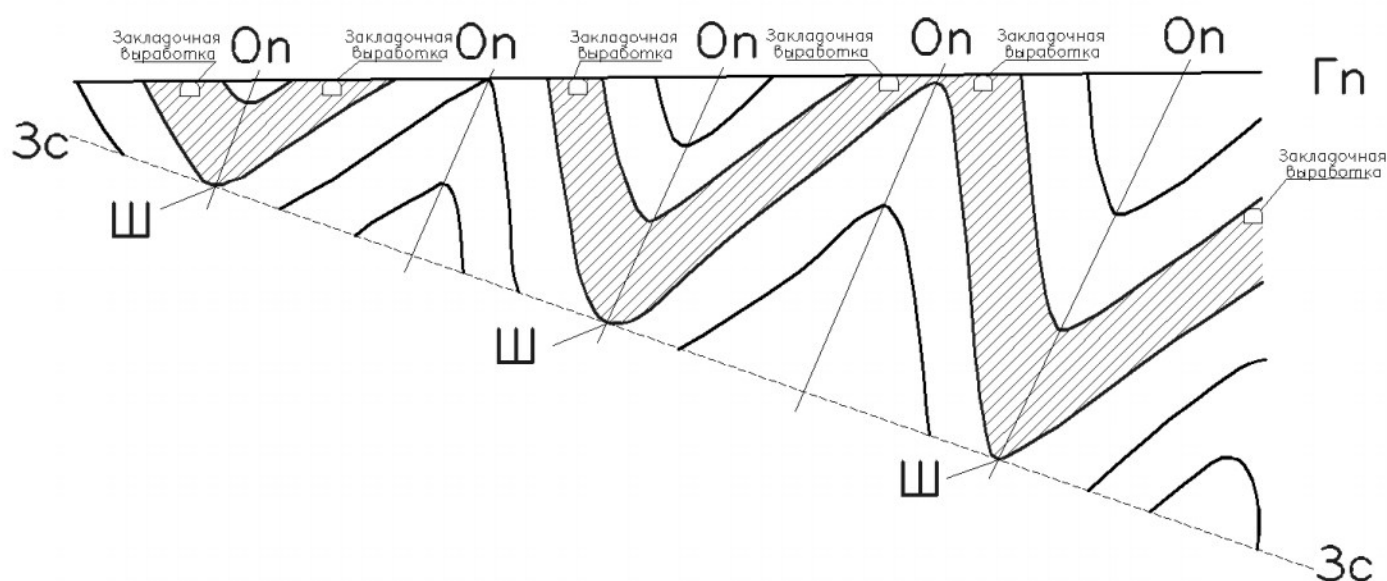


Рис.4. Расположение закладочных выработок в сложно дислоцированных толщах, имеющих зеркало складчатости. Зеркало складчатости (Зс) и симметричные по отношению к нему складки.

Оп — проекции осевых плоскостей; Ш — проекции шарниров; Гп — горизонтальная плоскость

4. По форме замка выделяют обычные складки (с относительно плавным перегибом слоев и углом складки меньше 90°), остроугольные или острые складки (с резким перегибом слоев в замках), тупые складки (с очень широким плавным перегибом слоев и углом больше 90°), сундучные или коробчатые, чаще всего антиклинальные, складки (имеющие широкий плоский свод и крутые, иногда вертикальные, крылья).

При рассмотрении складок еще учитывают отношение их длины к ширине, зависящее от формы шарнира. Различают линейные складки (длина значительно превосходит ширину, а шарнир представляет почти прямую, горизонтальную или наклонную линию), брахиантеклинальные и брахисинклинальные складки (короткие складки, у которых отношение длины к ширине меньше 5/1, а шарнир изогнут дугобразно), купола и чаши (антиклинали и синклинали, имеющие в плане примерно одинаковые длину и ширину и обладающие округло-эллиптической или неправильной формой; шарниры их имеют параболическую форму).

Размеры складок различны. Условно, складки можно подразделить на: крупные (ширина которых измеряется многими километрами), малые (ширина — сотни метров или первые километры), мелкие (ширина — десятки и единицы метров) и микроскладки (ширина — сантиметры и миллиметры; некоторые из них прослеживаются только под микроскопом). Естественно, что при расположении закладочных подготовительных выработок величина складок имеет значение. Мы ограничиваем их рассмотрение только мелкими, размеры которых позволяют в них располагать горные выработки.

Таким образом, установлено оптимальное расположение закладочных подготовительных выработок при рудной подготовке в зависимости от морфологии залежей, применительно для каждого морфологического нарушения. Рудная закладочная выработка должна располагаться в верхней части рудного тела, в месте, имеющем наибольшую геодезическую отметку, откуда закладка подается по всему рудному телу.

Литература

1. Горное дело. Терминологический словарь. 2-ое издание. М. "Недра", 1974 с.291.
2. Яхеев В.В., Мишанов В.А., Савенко Н.Н., Пахомов С.Г. Упрощенная технико-экономическая модель выбора способа подготовки от мощности залежи при разработке месторождений с закладкой. Актуальные проблемы экономики современной России: Сборник научных трудов (под ред. А.А.Оводенко) СПб.: ГУАП. СПб., 2010. с.176-179.
3. Яхеев В.В. Разработка классификации и схем спаренной панельной рудной подготовки маломощных, удароопасных залежей, отрабатываемых с закладкой и самоходным оборудованием. Известия ВУЗов Горный журнал., № 8, 2010, с. 4-13.
4. Скворцов В.В., Яхеев В.В. Рудная подготовка месторождений и геэкология Норильского промышленного района, СПб, Изд-во ГПА, -402с.
5. Яхеев В.В., Мишанов В.А. Патент на изобретение №2456452 (Российская Федерация). Способ разработки маломощного пологого рудного тела. Бюллетень изобретений №20 2012.
6. Яхеев В.В. Аналитические зависимости углов наклона выработок для беспрепятственной подачи закладки при рудной подготовке. Ж. Маркшейдерский вестник №3 — 2013 — с. 41-42.
7. Сапфиров Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование. Изд. 2, перераб. и доп. М., «Недра», 1974.

Тимур Сергеевич Бомбаев, аспирант НМСУ «Горный», г.Санкт-Петербург, E-mail: bambaev@mail.ru, тел.8-921-972-53-87;
Валерий Васильевич Яхеев, к.т.н.,с.н.с., доцент кафедры "Геэкология" ГПА (Государственная полярная академия), г.Санкт-Петербург, E-mail: yakvaleri@yandex.ru, тел.8-904-553-53-75

УДК 622.273.22

М.В.Рыльникова, С.А.Корнеев, А.М.Мажитов, В.С.Корнеева

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОТРАБОТКИ ОБОСОБЛЕННЫХ ПОЛОГОЗАЛЕГАЮЩИХ РУДНЫХ ТЕЛ ОКТЯБРЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ*

Обоснованы схема вскрытия, порядок отработки, параметры систем разработки, определены средств механизации для эффективного освоения рудных тел Ташкулинского участка Октябрьского месторождения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подземная разработка; маломощные, обособленные рудные тела; вскрытие; подготовка; система разработки; междукammerные целики.

При подземной разработке обособленных рудных тел с небольшой горизонтальной площадью повышается удельный объем подготовительно-нарезных работ, усложняется техника и организация ведения горных работ. При этом часто в одновременной работе находится вся рудная площадь горизонта, а иногда и нескольких горизонтов. Возникают дополнительные трудности, связанные с подработкой рудного массива, подготовкой запасов к очистной выемке. Часто необходимо производить вскрытие и подготовку сразу нескольких горизонтов. Дополнительно возникают проблемы, связанные с перепуском руды на нижележащие горизонты, созданием сложных схем проветривания выработок, увеличением затрат на крепление и поддержание горных выработок. Малая мощность залежи не позволяет достичь требу-

мой производительности рудника.

Типичным для данных условий является Октябрьское медно-колчеданное месторождение, расположенное в центральной части Бурибаевского рудного района на территории республики Башкортостан (Южный Урал). На площади месторождения выделено 64 рудных тела линзообразной неправильной формы с раздувами и пережимами, изменчивым залеганием, что обусловлено наличием крутопадающих разрывных нарушений различной амплитуды. Средняя вертикальная мощность обособленных линз сложной формы изменяется в пределах от 10 до 50 м, размеры по простиранию и падению составляют, соответственно, от 30 до 140 и от 130 до 400 м. Угол падения - 10-35° (рис.1).

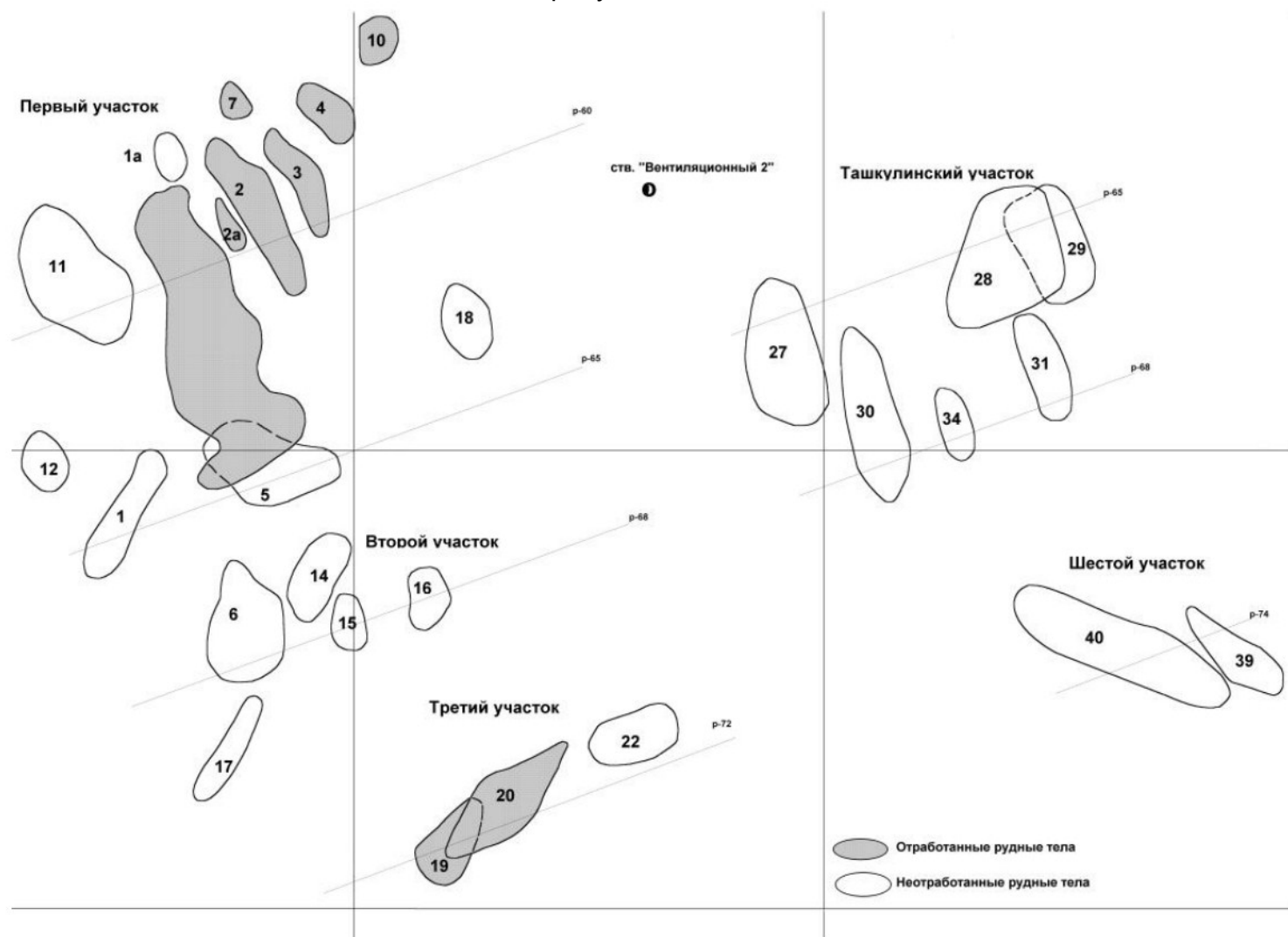


Рис.1. Горизонтальная проекция рудных тел № 1-40 Октябрьского месторождения

*Работа выполнена при поддержке Гранта Президента НШ -2918.2014.5

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Ташкулинский участок Октябрьского месторождения представлен шестью обособленными полого-залегающими линзообразными рудными телами с размерами в плане 360×420 м. Руды месторождения по минеральному составу и внутреннему строению являются сульфидными образованиями, типичными для месторождений колчеданной формации. По содержанию полезных компонентов (медь – от 2,5 до 4,17%, цинк – от 1,0 до 4,0%) руды относятся к весьма ценным.

С целью поддержания на завершающей стадии отработки годовой производительности Октябрьского подземного рудника 200 тыс.т в год было принято решение ввести в отработку дополнительно Ташкулинский участок с годовой производительностью до 50 тыс.т в год [2].

Наличие ранее пройденных горно-капитальных выработок и пространственное расположение рудных тел предопределило следующий порядок отработки: в первый пусковой комплекс предложено включить

рудные тела №31 и 34, расположенные между горизонтами 220-300 м, затем отрабатывать рудные тела, находящиеся выше горизонта 220 м – №28, 29, 33 одновременно, далее №30 и 27 в отступающем порядке.

Запасы участка вскрываются выработками горизонтов: 145 м – вентиляционный, 220 м – эксплуатационный и 300 м – откаточный. Горизонты 300-145 м соединяются между собой лифтовым восстающим, предназначенным для спуска-подъема людей (рис.2).

В соответствии с горно-геологическими условиями при отработке Ташкулинского участка в качестве основной была принята этажно-камерная система разработки и использованием переносного оборудования.

Обоснование параметров технологии отработки участка производилось на примере рудного тела 31 (первого пускового комплекса).

Схема вскрытия и подготовки рудных тел №31 и 34 представлена на рис.3.

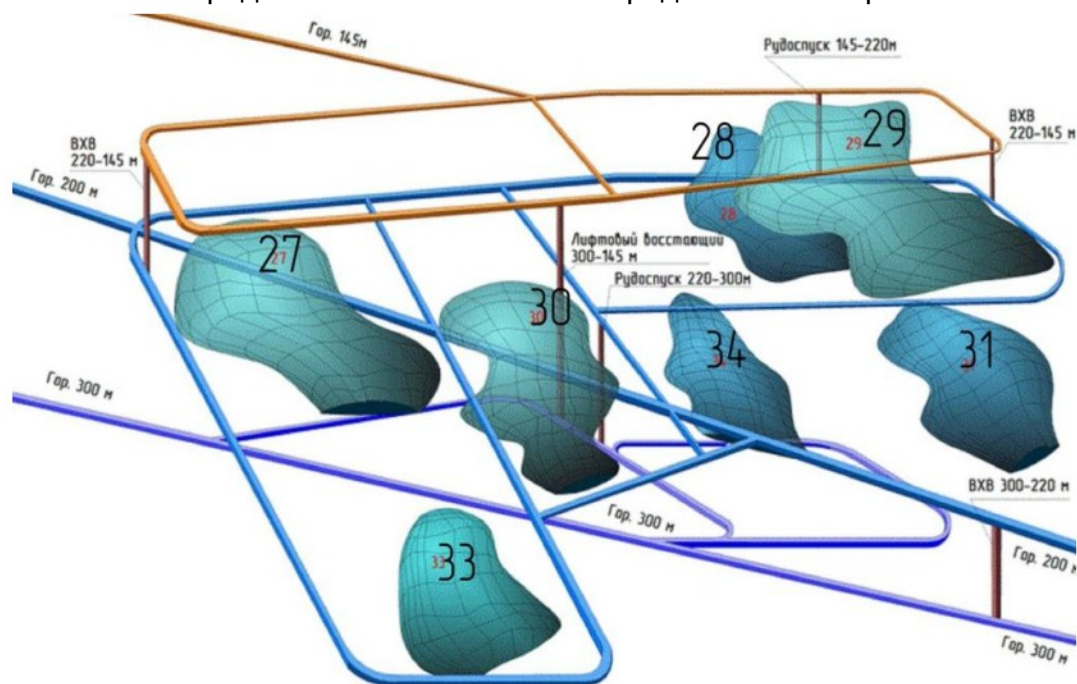


Рис.2. Схема вскрытия Ташкулинского участка

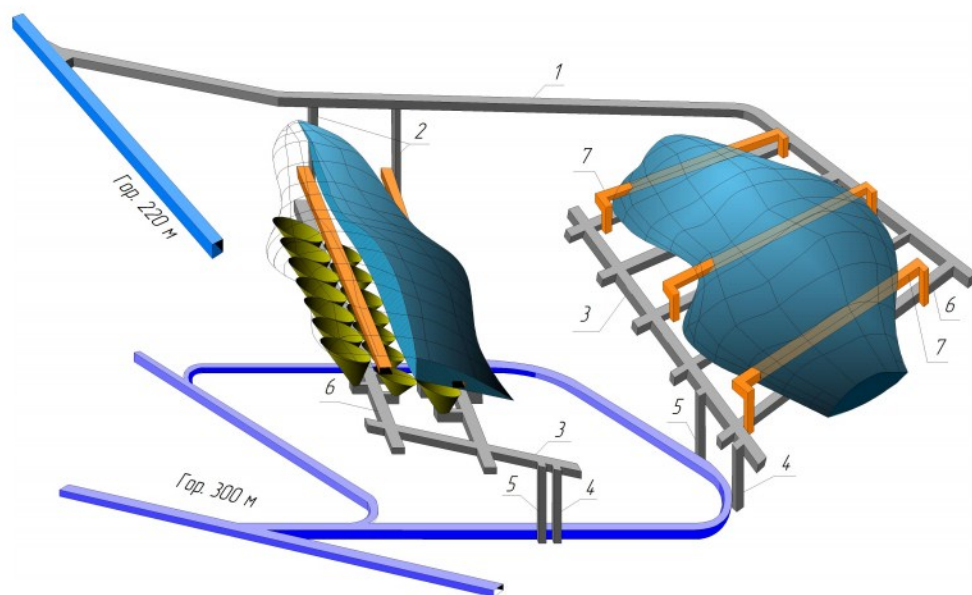


Рис.3. Отработка запасов рудных тел 31 и 34 (первый пусковой комплекс):

1 - вентиляционная сбойка гор. 257-240; 2 - вентиляционные восстающие; 3 - наклонные сборочные; 4 – вентиляционно-ходовые восстающие; 5 - рудоспуски; 6 - скреперные штреки; 7 - буровые штреки

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Для отработки рудное тело №31 поделено вкрест простирания на пять камер шириной 20 м и длиной до 40 м. Отработка камер - сплошная. Подготовка камер к очистной выемке заключается в проходке уклона 220-240 м, вентиляционной сбойки горизонтов 240-257 м, ортов скреперования, а также вентиляционно-ходового восстающего и рудоспуска до горизонта 300 м.

После проведения горно-подготовительных выработок выполняются нарезные работы, которые заключаются в проведении буровых штреков, разделке воронок, проходке отрезной панели и отрезного восстающего до кровли камер.

Первоначально производится выемка камер путем взрывания секции восходящих взрывных скважин на разделанную отрезную щель. Отработка камер производится с естественным поддержанием кровли. Выпуск руды осуществляется на горизонт 300 м.

Подготовка междуканальных целиков к очистной выемке отличается от подготовки камер тем, что посередине целика на уровне бурового горизонта проходится вентиляционный орт и отсутствует отрезной восстающий.

После отработки камер производится отбойка междуканальных целиков путем взрывания веерообразных восходящих скважин, пробуренных параллельно обнаженной плоскости камер из буровых панелей или, при отсутствии буровых панелей, из вентиляционного орта. Взрывание скважин в целике происходит на компенсационное пространство, образованное при отработке камер.

Для бурения шпуров и скважин при проходке выработок и на очистных работах используются переносные перфораторы ПП-63 и установки НКР-100М.

Объемы подготовительно-нарезных работ для отработки рудного тела 31 представлены в табл.1.

Таблица 1

Объемы ПНР для отработки рудного тела 31

Наименование выработок	Число вырабо- ток	Длина выработок, м			Сечение вырабо- ток, м ²	Объем выработок, м ³		
		По руде	По породе	Общая		По руде	По породе	Общая
Подготовительные								
1. Доставочный орт	1	-	50	50	5	-	250	250
2. ВХВ	5	-	30	30	4,4	-	132	132
3. Рудоспуск	1	-	35	35	4	-	140	140
4. Наклонная сборочная	1	-	120	120	5	-	600	600
5. Вент. сбойка	1	-	90	90	5	-	450	450
6. Камера ЛС	6	-	3	18	15	-	270	270
ИТОГО:				775		-	1842	1842
Нарезные								
1. Воронки	60	-	-	-	-	-	2820	2820
3. Буровые выработки	5	40	10	50	9	360	90	450
4.Отрезной восстающий	5	5	-	25	4	100	-	100
5. Вент. сбойки	10	-	10	100	4	-	400	400
ИТОГО:				175		460	3310	3770
ВСЕГО по рудному телу:				950		460	5152	5610

Удельный объем подготовительно-нарезных работ составил 87,3 м³/1000 т; коэффициент подготовительно-нарезных работ – 15,4 м/1000 т.

Отработка рудных тел 27, 28, 29, 33, 30 и 34 осуществляется аналогично ведению горных работ по 31 рудному телу.

Небольшие объемы извлекаемых и перемещаемых горных пород явились основным требованием при определении средств механизации.

Транспортирование горной массы осуществляется следующим образом. Руда из камеры скрепер-

ными лебедками 55ЛС доставляется до участкового рудоспуска. Отбитая руда и порода от проходки по горизонту 220 м электровозом К-10 в составе 12 вагонов ВГ-1,2 транспортируется до капитального рудоспуска 220- 300 м (рис.4), расположенного в центре Ташкулинского участка, где производится разгрузка и перемещение горной массы на гор. 300 м (рис.5), далее электровозной откаткой гор.300 м руда и порода доставляются до околоствольного двора шахты «Эксплуатационная».

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ



Рис.4. Схема разгрузки полезного ископаемого гор. 220 м

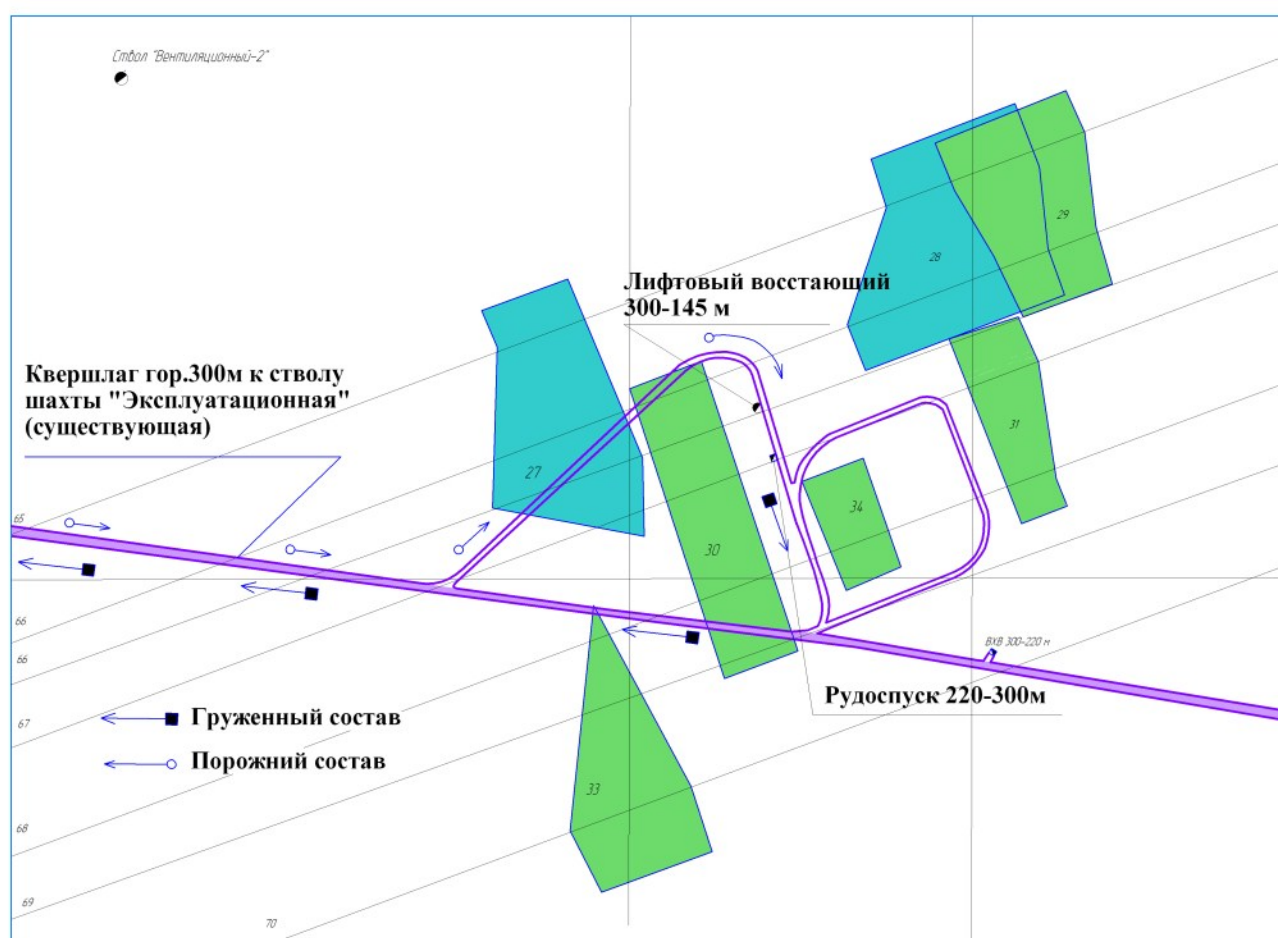


Рис.5. Схема транспортирование полезного ископаемого к стволу шахты «Эксплуатационная» гор. 300 м

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Представленные проектные решения позволяют достичь следующих показателей (табл.2).

Таблица 2

Технико-экономические показатели

Показатели	Единица измерения	Количество
Промышленные запасы	тыс.т	1865
Годовой объем добычи руды	тыс.т	50,4
Общий объем горнокапитальных работ	тыс.м ³	46,22
Производительность труда забойного рабочего:		
На очистных работах	м ³ /чел.см.	5,6
На горнопроходческих	м ³ /чел.см.	2,1
Среднегодовой объем горно-подготовительных работ	тыс.м ³	5,0
Потери руды	%	4,5
Разубоживание руды	%	19,7

Таким образом, использование существующих выработок Октябрьского подземного рудника при вскрытии запасов Ташкулинского участка позволило снизить объемы горно-капитальных работ, а применение этажно-камерной системы разработки уменьшило себестоимость добычных работ.

Результаты, полученные в ходе выполнения данной работы, были приняты к внедрению на Октябрьском подземном руднике.

Литература

1. В.В.Ершов. Основы горно-промышленной геологии. М.: Недра, 1988. – 326 с.
2. Вскрытие и отработка запасов Ташкулинского участка Октябрьского подземного рудника / С.А.Корнеев, А.М.Мажитов, В.С.Корнеева, А.Р.Гайнетдинов // Комплексное освоение месторождений полезных ископаемых: Сб. научных трудов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – С. 105 - 109.

Марина Владимировна Рыльникова, д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник ИПКОН РАН, E-mail: rylnikova@mail.ru;
Сергей Александрович Корнеев, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО «МГТУ», E-mail: korneev-1977@bk.ru;
Артур Маратович Мажитов, ассистент ФГБОУ ВПО «МГТУ», E-mail: artur.mazhitov@yandex.ru;
Вероника Сергеевна Корнеева, аспирант ФГБОУ ВПО «МГТУ», E-mail: korneeva_w@mail.ru

УДК 622.271

А.С.Пригунов, С.М.Бро, С.А.Шипунов

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ И ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ

Приведено обоснование применения крутонаклонных конвейеров и перегрузочных пунктов на карьерах Кривбасса для повышения производительности технологических процессов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: железорудный карьер; добыча руды; повышение эффективности добычи; циклично-поточная технология; крутонаклонный конвейер; перегрузочный пункт; комплекс машин непрерывного действия.

На сегодняшний день в мире получили широкое применение циклично-поточная и поточная технологии. В статье рассмотрена перспектива применения крутонаклонных конвейеров и перегрузочных пунктов для условий Кривбасса.

Украина входит в число ведущих минерально-сырьевых государств мира и располагает крупными месторождениями железных руд. В Украине разведано 49 месторождений железных руд с запасами 32,9 млрд.т, большая часть которых сосредоточена в Криворожском железорудном бассейне и Кременчугском железорудном районе. Основное производство железорудного сырья в Украине осуществляется на пяти горно-обогатительных комбинатах (ГОК) Крив-

басса и Полтавском ГОКе [1].

Добыча железной руды на карьерах ГОКов осуществляется с применением цикличной (ЦТ) и циклично-поточной (ЦПТ) технологий. Основу ЦПТ составляет комбинированный транспорт с перегрузочными пунктами (ПП). Конвейерные подъемники с шириной ленты 1600 и 2000 мм располагаются в подземных стволах, открыто-подземных или открытых галереях. В качестве сборочного транспорта применяются автосамосвалы большой грузоподъемности (110, 120 т).

В настоящее время ЦПТ применяется на всех железорудных карьерах Кривбасса. Основные показатели комплексов ЦПТ приведены в табл.1.

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Таблица 1

Основные показатели комплексов ЦПТ на ГОКах Кривбасса

Показатели	ЮГОК		ИнГОК						ЦГОК			СевГОК		
	на склад	на ОФ	тракт «Западный»			тракт «Восточный»						Анновский карьер		Первомай-ский карьер
Вид груза	руда		руда						руда/порода			руда	поро-да	руда
Годовая произ-водительность, млн	20		18			18,5			16			18		20
Тип дробилки	ККД 1500/180		ККД-1500/180						ККД-1500/180			ККД 1500/180	КВКД 1500/180	ККД 1500/180
Горизонт уста-новки, м	-90		-60	-120	-220	-60	-180	-330	-134	-194	-290	0,00	-30	-115
Общая длина транспортирова-ния, м	11600	2550	1700	2350	2520	1630	1805	2225	1500	1870	2060	2060	1830	1500
Ширина ленты конвейеров, мм	2000		2000						1600			2000		2000
Количество кон-вейеров, шт.	3	4	5	6	7	5	6	7	2	3	3	3	5	3
Общая высота подъёма, м	183	217	170	230	380	190	310	460	290	350	440	210	205	240
Ёмкость склада (руды, породы), тыс. т	200	-	240						240			-	100	260

Развитие ЦПТ осуществлялось путём технического совершенствования и увеличения единичной мощности выемочно-погрузочного и транспортного оборудования циклического действия. Однако с увеличением глубины карьеров наблюдается соответствующее ухудшение горнотехнических условий: добыча руды ведётся на глубине 250-360 м, что обуславливает увеличение объёмов вскрышных работ, расстояний транспортирования горной массы по горизонтали и на подъём, усложнение схем транспортных коммуникаций, снижение производительности горно-транспортного оборудования и, как следствие, приводит к ухудшению технико-экономических показателей работы карьеров.

Основные причины низкой эффективности ЦПТ: громоздкость оборудования, длительный срок и высокая стоимость сооружения стационарных ПП, увеличение высоты рабочей зоны и длины транспортирования автомобильным транспортом за период сооружения ПП на новом горизонте, высокая стоимость строительства и эксплуатации конвейерных подъёмников.

Вскрытие горизонтов при ЦПТ практически на всех карьерах (кроме Полтавского ГОКа и Анновского карьера СевГОКа) осуществлено наклонными стволами и штольнями с расположением внутрикарьерных ПП на временно нерабочих или рабочих бортах. Применяемые схемы вскрытия имеют ряд недостатков: при увеличении высоты рабочей рудной зоны увеличиваются расстояния автоперевозок; при вводе в эксплуатацию ПП на нижних горизонтах оба пункта

недостаточно загружены по производительности; расположение ПП на нерабочем борту приводит к увеличению расстояний автоперевозок, а на временно нерабочем – к консервации запасов полезного ископаемого.

Опыт использования ЦПТ показывает, что основными направлениями её совершенствования являются разработка, создание и внедрение на карьерах принципиально нового горнотранспортного оборудования и технологических схем его применения, обеспечивающих повышение угла подъёма горной массы конвейерными подъёмниками, мобильный перенос ПП и применение специальных видов непрерывного транспорта. К такому оборудованию следует отнести: крутонаклонные конвейеры с углом наклона более 30°; модульные ПП; мобильные ПП на базе самоходного экскаваторного оборудования и грохотно-дробильное оборудование; конвейерные поезда.

Среди крутонаклонных конвейеров наиболее перспективной является конструкция с прижимной лентой [2]. В мировой практике получили распространение крутонаклонные конвейеры производства фирмы Continental Conveyor & Equipment Company. На сегодняшний день широкое применение ЦПТ полностью согласуется с тенденциями мирового опыта ведения горных работ на ведущих предприятиях Узбекистана (Новоийский ГМК), России (ОАО «Аппатит», ОАО «Олкон», ОАО «Ковдорский ГОК», АО «ССГПО»), Австралии (BHP Billiton, Rio Tinto), Бразилии (CVRD), США (Mining, Klivlend Cliffs) и многих других.

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

В качестве модульного ПП на карьере Полтавского ГОКа (Украина) эксплуатировался дробильно-конвейерный комплекс фирмы «Krupp», состоящий из мобильной дробильной установки крупного дробления производительностью 12 млн. т горной массы в год, ленточного конвейера длиной 508 м, отвалообразователя со стрелой длиной 38 м и складским конвейером длиной 273 м [3].

В качестве мобильного внутрикарьерного ПП наиболее перспективно применение экскаватора непрерывного действия и грохотильно-дробильного перегружателя. Такой комплекс для разработки взорванных скальных пород создан в ИГТМ НАН Украины в составе экскаватора непрерывного действия ЭРГС-5000 и грохотильно-дробильного перегружателя ПГС-2250 [4].

Наиболее перспективным направлением коренного совершенствования ЦПТ является применение непрерывных видов транспорта в комплексе с экскаваторами непрерывного действия для разработки взорванных скальных пород и самоходными грохотильно-дробильными перегружателями и в дальнейшем переход на поточную технологию (ПТ), позволяющую создать высокопроизводительные непрерывные потоки горной массы непосредственно от забоя до пункта назначения (руда – на обогатительную фабрику, порода – в отвал).

В ИГТМ НАН Украины и Национальном горном университете Украины разработаны этапы создания поточной технологии и комплексов машин непрерывного действия для разработки взорванных пород. Созданы технологические основы поточной технологии: разработаны принципиальные технологические схемы отработки добычных и вскрышных горизонтов карьеров, схемы отработки забоя и отсыпки отвалов; обоснованы рациональные параметры системы разработки (высота рабочей зоны и уступов, ширины заходки и рабочих площадок, длина фронта работ, производственная мощность карьера, рациональный гранулометрический состав горной массы и др.); обоснованы рациональные технологические и конструктивные параметры комплекса машин непрерывного действия, конструкции принципиально новых экскаваторов непрерывного действия, грохотильно-дробильного перегружателя и дробилки [5]. Разработан, изготовлен и испытан в промышленных условиях Первомайского карьера СевГОКа экспериментальный образец экскаватора ЭРГС-2000. На карьере №1 ЦГОКа осуществлён первый этап опытно-

промышленной проверки ПТ с экскаватором ЭКГ-20, самоходным дробильным перегружателем ДПА-2000, системой ленточных конвейеров и отвалообразователем для скальных пород ОШС-1500/160.

Технико-экономические исследования и проектные проработки, выполненные ИГТМ НАН Украины, НГУ и проектными институтами Украины и России, показали высокую эффективность применения ПТ с комплексами машин непрерывного действия на глубоких карьерах при разработке взорванных скальных пород. Экономический эффект от внедрения только одного комплекса при годовой производительности более 5 млн.т составляет около 10 млн.грн.

Выводы

Применение ЦПТ не компенсирует в полной мере снижение эффективности открытых горных работ, обусловленное увеличением глубины карьеров. Для повышения эффективности ЦПТ рекомендуется применение крутонаклонных конвейеров и мобильных перегрузочных пунктов в составе экскаватора непрерывного действия для взорванных скальных пород и грохотильно-дробильного перегружателя. В Украине созданы все предпосылки для широкого внедрения ПТ: разработаны научные основы ПТ; выполнен комплекс ОКР по созданию машин непрерывного действия для разработки взорванных скальных пород; доказана целесообразность и экономическая эффективность их применения.

Литература

1. Воловик В.П., Голярчук А.И., Бельченко Е.Н. Современное состояние горно-обогатительных комбинатов Кривбасса и перспективы их развития /Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – №4. – с. 59-62, №5. – с. 80-83.
2. Шешко Е.Е., Картавий А.Н. Эффективный транспорт для глубоких карьеров /Горный журнал. – 1998. – №1. – с. 53-56.
3. Лотоус В.В., Бенько Н.П. Технический прогресс на комбинате /Горный журнал. – 2000. – №4. – с. 14-16.
4. Комплекс машин непрерывного действия для открытой разработки скальных пород /С.М. Бро, А.С. Пригунов, Г.Г.Грищенко/Межд. конф. «Механизация и автоматизация земляных работ». – К.: КИСИ, 1991. – с. 192-195.
5. Пригунов А.С. Технологические основы открытой разработки взорванных скальных пород комплексами машин непрерывного действия. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.15.03 – «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых». Национальная горная академия Украины. Днепропетровск, 1999.

Александр Сергеевич Пригунов, д.т.н., профессор кафедры транспортных систем и технологий Государственного высшего учебного заведения «Национальный горный университет», г.Днепропетровск, Украина;

Семен Мейерович Бро, к.т.н., ст.научн. сотрудник ИГТМ АН Украины, г.Днепропетровск, Украина, тел. +380562681396, м.тел. 0503162717;

Сергеевич Александрович Шипунов, ассистент кафедры транспортных систем и технологий Государственного высшего учебного заведения «Национальный горный университет», г.Днепропетровск, Украина, м.тел. 0953121167, E-mail: Serg-00141@yandex.ru

УДК 681.518.52:622.53

В.Н.Павлыш, Хасер Исмаил Даех, Аль-Джерди Орва

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРЕЩИНОВАТО-ПОРИСТЫЕ НАСЫЩЕННЫЕ МАССИВЫ

Рассматривается задача построения системы автоматического управления технологическим процессом пневмогидродинамического воздействия на газонасыщенный подземный массив как способа направленного изменения его состояния. Для описания процесса рассматривается математическая модель, в основу которой положена система нелинейных уравнений с краевыми условиями, определяемыми технологической схемой. Предложен алгоритм управления этапами процесса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: процесс; математическая модель; управление; массив; система.

Актуальность задачи. При разработке месторождений полезных ископаемых, в частности, газоносных пластов, важное значение имеет задача повышения интенсивности извлечения полезного продукта. Одним из основных способов решения задачи является целенаправленное изменение свойств массива путем внешнего воздействия, в частности, пневмогидродинамической обработки. Качественная реализация воздействия обеспечивается с помощью автоматического управления его параметрами, при этом состояние процесса представляется с помощью математической модели. В этой связи тема работы является актуальной.

Цель работы – обоснование структуры математической модели и алгоритма управления процессом пневматического воздействия на газонасыщенный породный массив.

Основное содержание работы. Пневмогидродинамическая обработка подземных насыщенных массивов осуществляется путем высоконапорного нагнетания аэрированной жидкости через скважины, пробуренные с поверхности на продуктивный горизонт для изменения его состояния с целью интенсификации выхода полезного продукта. Кроме того, гидродинамическое воздействие на угольный пласт осуществляется с целью его гидрорасчленения как метод предварительной дегазации, вызывающий активизацию выделения метана [1, 2].

Рассматриваемое воздействие является сложным многофакторным процессом, и для его рациональной организации необходимо применение средств автоматического управления.

Одной из задач управления является разработка алгоритма управления на этапе сброса давления, т.к. при неконтролируемом сбросе происходит выброс значительных масс загрязненных водных растворов, находящихся под большим давлением, на большие расстояния вокруг устья скважины, что оказывает отрицательное влияние на окружающую среду.

Для теоретического описания процесса рассмотрим условное схематическое представление технологии воздействия (рис.1).

Для решения задачи используется линеаризованная модель фильтрации жидкости в трещиновато-пористой среде [3]:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K(x) \frac{\partial P}{\partial x} \right).$$

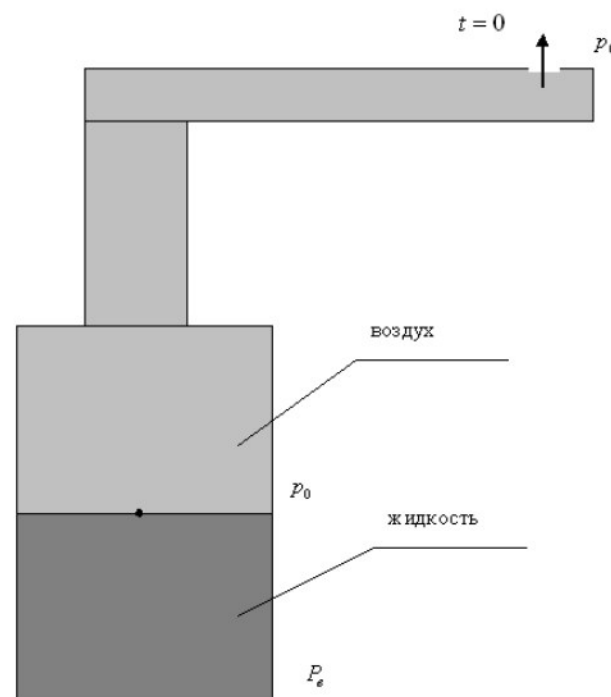


Рис.1. Схема подачи рабочих агентов в скважину

Предлагается решить задачу для единичных величин всех характеристик.

Давление жидкости к началу процедуры сброса:

$$P_c = P_{\max}.$$

Размерности входящих в уравнение величин должны быть, разумеется, согласованы. В данном случае: давление $[p]=1 \text{ ат}=1 \text{ кг/см}^2$; время $[t]=1 \text{ сек}$; проницаемость $[k]=1 \text{ мд}=10^{-11} \text{ см}^2$; пространственная координата $[x]=1 \text{ м}=100 \text{ см}$;

$$\text{вязкость } [\mu] = 1 \text{ снз} = \frac{10^{-7} \text{ кгс}}{g \text{ см}^2}; [n_{\text{э}}] = 1\%.$$

Вводим безразмерные величины, причем нормируем так, чтобы все они были не более 1 (таким путем мы перейдем к «единичным» величинам).

$$p^* = \frac{p}{p_c}; k^* = \frac{k}{k_o}; \mu^* = \frac{\mu}{\mu_o}; n^* = \frac{n_{\text{э}}}{n_{\text{э}o}}; x^* = \frac{x}{L},$$

$$t^* = \frac{t}{t_o}; t_o = \frac{L \mu_o n_{\text{э}o}}{k_o p_c}; q^* = \frac{q}{q_o}; q_o = \frac{k_o p_c}{\mu_o L C}.$$

Время фильтрации определяется из следующих соображений. Процесс должен быть прекращен, когда жидкость достигает устья скважины и появится возможность её выхода на поверхность. Приняв L , мож-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

но рассчитать нормирующую величину по времени t_o :

$$t_o = \frac{\mu_o n_{\infty} L^2}{k_o P_c}.$$

Граница фильтрующей жидкости достигает точки $x^*=1$ ($x=L$) за 50 шагов по времени. Шаг выбран: по пространству $\Delta x^*=0,1$;

$$\text{по времени } \Delta t^* = \frac{1}{6} \cdot 10^{-2}.$$

Учитывая размерности величин, получаем

$$T = \frac{10^3}{432} \cdot \frac{\mu_o n_{\infty} L^2}{k_o P_c}, \text{ час.}$$

Используя приведенные теоретические результаты, будем рассматривать методику приближенного расчета для определения времени или процедуры сброса давления.

Примем следующие предположения, упрощающие задачу.

Будем считать, что коэффициенты постоянны:

$$\mu = \text{const} = \mu_o = 1 \text{ спз}; n_{\infty} = \text{const} = n_{\infty o} = 5,0\%; k = \text{const} = k_o.$$

Значение k оказывает основное влияние на время T достижения фронтом жидкости устья скважины.

Для его определения в конкретных условиях можно решить обратную задачу – по фактическим данным о времени сброса определить среднее значение k :

$$k = \frac{10^3}{432} \cdot \frac{\mu_o n_{\infty o} L^2}{T P_c}.$$

Примем ориентировочно $k = 150 \cdot 10^5$ мд, $P_c = 50$ ат, $L = 1000$ м, тогда ориентировочное время движения фронта жидкости до устья:

$$T = \frac{10^3}{432} \cdot \frac{10^6 \cdot 50}{150 \cdot 10^5 \cdot 50} \approx 0,15 \text{ час} \approx 10 \text{ мин.}$$

За это время давление достигнет значения $P = 50 e^{-0,15\delta}$, ат; приняв $\delta = 1$, получим: $P_1 \approx 42$ ат.

$$\text{Тогда } T_1 = \frac{10^3}{432} \cdot \frac{10^6 \cdot 50}{150 \cdot 10^5 \cdot 42} \approx 0,18 \text{ час} \approx 11 \text{ мин.}$$

Аналогично $P_2 = 42 e^{-0,18} \approx 32$ ат;

$$T_2 = \frac{10^3}{432} \cdot \frac{10^6 \cdot 50}{150 \cdot 10^5 \cdot 32} \approx 0,25 \text{ час} \approx 15 \text{ мин.}$$

$$T_5 = \frac{10^3}{432} \cdot \frac{10^6 \cdot 50}{150 \cdot 10^5 \cdot 9} \approx 0,75 \text{ час} \approx 45 \text{ мин.}$$

Время сброса должно быть рассчитано так, чтобы в любой момент достижения фронтом жидкости устья скважины давление было равным 0 по всей длине отрезка OL .

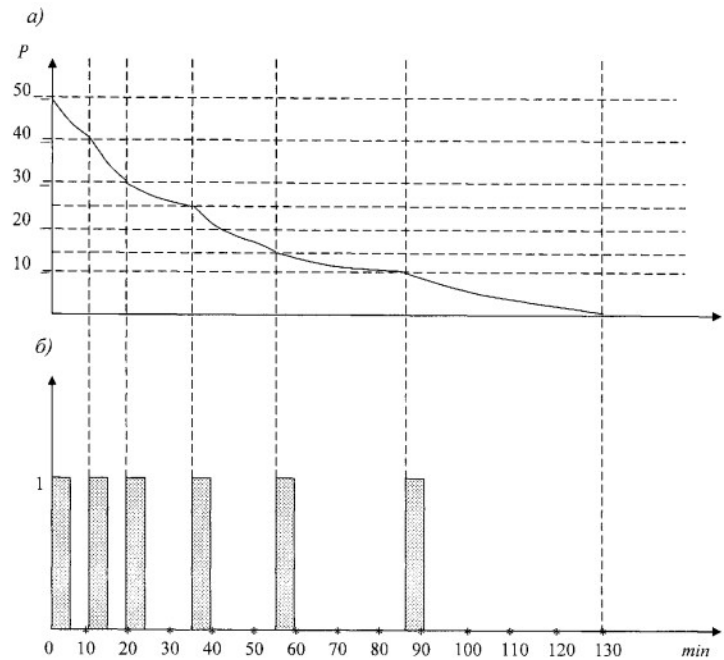


Рис.2. График сброса давления:

а) изменение давления $P(t)$; б) 1 – заслонка открыта, 0 – закрыта

Управление сбросом давления осуществляется таким образом, чтобы столб жидкости не опускался ниже продуктивного горизонта.

Сброс давления во времени должен производиться либо ступенчато, либо с высоким показателем пологого спада экспоненты (рис.2).

Периоды ступенчатого сброса рассчитываются в соответствии с выведенными формулами.

Выводы

В результате технологической реализации процесса пневмогидродинамического воздействия на газонасыщенный трещиновато-пористый массив осуществляется принудительное внедрение воздуха под высоким давлением в природные пустоты, что вызывает структурные изменения массива, сопровождающиеся расширением пор и трещин. После сброса давления активизируется метановыделение из массива в скважину.

На основании теоретических представлений получены практические рекомендации по выбору технологических параметров и разработан алгоритм управления процессом пневмогидродинамического воздействия.

Литература

1. Ножкин Н.В. Заблаговременная дегазация угольных месторождений. - М.: Недра, 1979. - 271с.
2. Гидродинамическое воздействие на газонасыщенные угольные пласты / А.Ф.Булат, К.К. Софийский, Д.П. Силин и др. – Днепропетровск, 2003. – 220 с.
3. Павлыш В.Н., Штерн Ю.М. Основы теории и параметры технологии процессов гидропневматического воздействия на угольные пласты / Монография. – Донецк: «ВИК», 2007. – 409с.

Владимир Николаевич Павлыш, д.т.н., проф., зав. кафедрой;
Хасер Исмаил Даех, аспирант; Аль-Джерди Орва, аспирант
(Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ),
г.Донецк, Украина тел. +38 062 3052301; E-mail: pavlyshvn@mail.ru)

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И ГОРНЫЕ МАШИНЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

Приведено описание физической сущности гидромеханического щелевого и бесщелевого способов разрушения крепких горных пород. Рассмотрены вопросы создания гидромеханических исполнительных органов для проходческих комбайнов со стреловидными исполнительными органами, приведены схемы компоновки комбайнов с автономным и встроенным в коронку источником воды высокого давления, их преимущества и недостатки. Отмечена эффективность гидромеханического способа и средств разрушения горных пород, подтвержденная результатами их экспериментальных исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидромеханический способ разрушения; горная порода; проходческий комбайн; автономные и встроенные в коронку источники воды высокого давления.



В.Г.Мерзляков

И.В.Деревяшкин

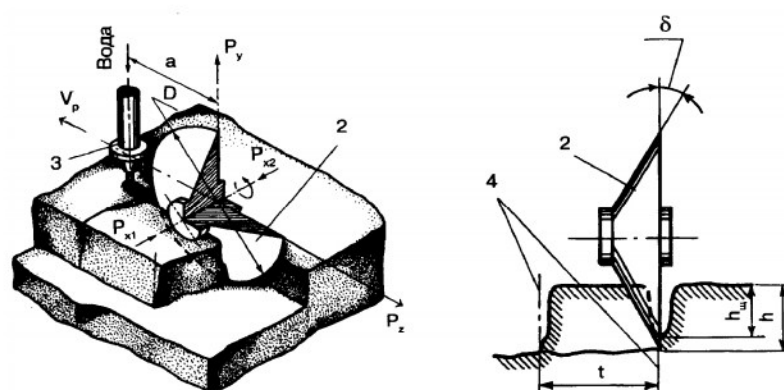
Анализ мирового опыта развития технологий разрушения горных пород за последние двадцать лет показывает большой интерес ведущих производителей

средств механизации проходческих работ к созданию комбайнов, осуществляющих комбинированное разрушение породного массива резцовым или шарошечным инструментом совместно с высокоскоростными струями воды. Использование в конструкции указанных комбайнов гидромеханических исполнительных органов обеспечивает наряду с повышением производительности исключение воспламенения пылеметановоздушной смеси от искр трения в зоне контакта разрушающего инструмента с породой и значительное по сравнению с механическим способом разрушения снижение запыленности рудничной атмосферы.

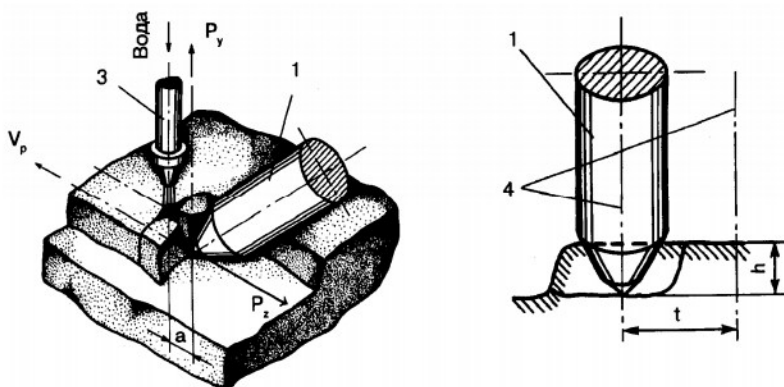
Работы по созданию гидромеханических исполнительных органов для проходческих комбайнов в нашей стране в основном проводятся в ННЦ ГП - ИГД им.А.А.Скочинского и ТулГУ.

Сущность гидромеханического способа заключается в одновременном воздействии на разрушаемый массив высокоскоростных струй воды и механического инструмента скалывающего (рис.1, а) или режущего (рис 1, б) действия. При этом высокоскоростная струя воды давлением до 100 МПа и более подается через специальное струеформирующее устройство, расположенное в непосредственной близости от механического инструмента.

Комбинированное воздействие на разрушаемый массив высокоскоростной струи воды и резцового инструмента может эффективно осуществляться в режимах щелевого и бесщелевого гидромеханического разрушения. На основе анализа различных представлений о механизме гидромеханического разрушения, а также полученных нами результатов теоретических и экспериментальных исследований сформулированы гипотезы физической сущности процессов, определяющих эффективность щелевого и бесщелевого видов гидромеханического разрушения горных пород [1]:



а - схема разрушения струей воды и механическим инструментом скалывающего действия (дисковой шарошкой)



б - схема разрушения струей воды и резцовым инструментом

Рис.1. Схемы гидромеханического разрушения угля и горных пород:

1 - резец; 2 - дисковая шарошка; 3 - струеформирующее устройство; 4 - линия резания; P_z , P_y , P_x - усилия резания, подачи и боковое, действующие на инструмент; V_p - скорость резания; h - толщина стружки; t - ширина стружки (шаг резания); $h_{щ}$ - глубина опережающей щели; a - опережение

- при щелевом способе (рис.1, а) горный массив разрушается механическим инструментом (режущего или скалывающего действия) и струей воды, гидравлические параметры которой обеспечивают при заданной скорости резания образование опережающей щели необходимой глубины $h_{щ}$, определенным образом ориентированной относительно инструмента. При этом разрушение массива происходит за счет взаимодействия двух мощных концентраторов и источников напряжений: магистральной скалывающей трещины, возникающей в массиве у вершины резца, и зарубной щели, нарезаемой в массиве высокоскоростной струей воды.

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

стной струей воды, в результате чего образуются вертикальные трещины, развивающиеся навстречу друг другу;

- при бесщелевом разрушении (рис.1, б) высокоскоростная струя воды, воздействуя на разрушаемый массив, интенсифицирует процесс разрушения без нарушения сплошности массива, т.е. без образования опережающей щели. Эффективность бесщелевого способа разрушения обеспечивается в первую очередь за счет вымывания продуктов разрушения из зоны действия режущей кромки резца и уменьшения площади контакта его с разрушаемым массивом. Это способствует снижению усилий резания и подачи, необходимых для выполнения элементарного цикла разрушения массива за счет уменьшения усилий трения резца и увеличению концентраций напряжений в зоне вершины его режущей кромки.

Гидромеханический способ разрушения с образованием опережающей щели может быть успешно реализован в шнековых, барабанных, дисковых и буровых органах угледобывающих комбайнов, что позволит повысить их энерговооруженность и увеличить производительность в 1.5÷2.0 раза при одновременном улучшении сортности добываемого угля и снижении содержания угольной пыли в атмосфере забоя до уровней, близких к предельно допустимым концентрациям.

Реализация этого способа разрушения в гидромеханических органах проходческих комбайнов с использованием струй воды диаметром 1,5-2 мм и давлением до 120 МПа позволяет снизить в 1.5÷2.0 раза нагрузки на резцовом инструменте и существенно повысить их производительность при разрушении крепких горных пород. Однако в этом случае процесс разрушения является весьма энергоемким, так как для нарезания щелей в породном массиве требуются большие (до 140 кВт и более) затраты гидравлической мощности.

Бесщелевой способ гидромеханического разрушения горных пород с применением насадок струеформирующих устройств диаметром 0,4-0,6 мм значительно менее энергоемок (в 2÷3 раза) и может быть эффективно использован при давлении струй воды до 70 МПа. При этом усилие резания снижается

на 30÷40%.

Результаты экспериментальных исследований позволяют рекомендовать оба способа к реализации в гидромеханических исполнительных органах проходческих комбайнов для увеличения их производительности, либо расширения области применения на крепкие породы прочностью 80÷100 МПа и абразивностью 20 мг и выше без увеличения их габаритов и массы.

На основании результата анализа существующих конструкций гидромеханических исполнительных органов с учетом выявленных их достоинств и недостатков нами совместно с фирмой «НИТЕП» разработана оригинальная схема компоновки исполнительного органа для проходческого комбайна стреловидного типа с подачей воды высокого давления в зону разрушения от встроенного в коронку источника (рис.2).

В предложенной конструкции основными элементами гидромеханического органа являются приводной насосный блок 1, система водоподготовки (фильтр тонкой очистки 10 и подпиточный насос низкого давления 9), блок управления зонами 3, гидросъемник 4 и преобразователь давления 5, выполненный в виде блока мультипликаторов, встроенных в корпус коронки 6.

Подвод гидравлической мощности к блоку мультипликаторов осуществляется через гидросъемник и распределитель, установленные на выходном конце вала рабочего органа. Кроме того, в схеме предусмотрены гидрооборудование 2, водосъемник низкого давления 7 и дополнительное электрооборудование 8.

Конструкция гидромеханического исполнительного органа (рис.3) выполнена таким образом, чтобы мультипликаторы 10, закрепленные в расточках промежуточного корпуса 5 гидромеханической коронки 7, имели свободный доступ для технического обслуживания и замены в случае необходимости. Распределитель с гидросъемником 3 крепятся неподвижно относительно корпуса редуктора стрелы 1 и взаимодействуют с жестко закрепленной на вращающемся валу цапфой для подвода воды (водосъемником 7, см. рис.2).

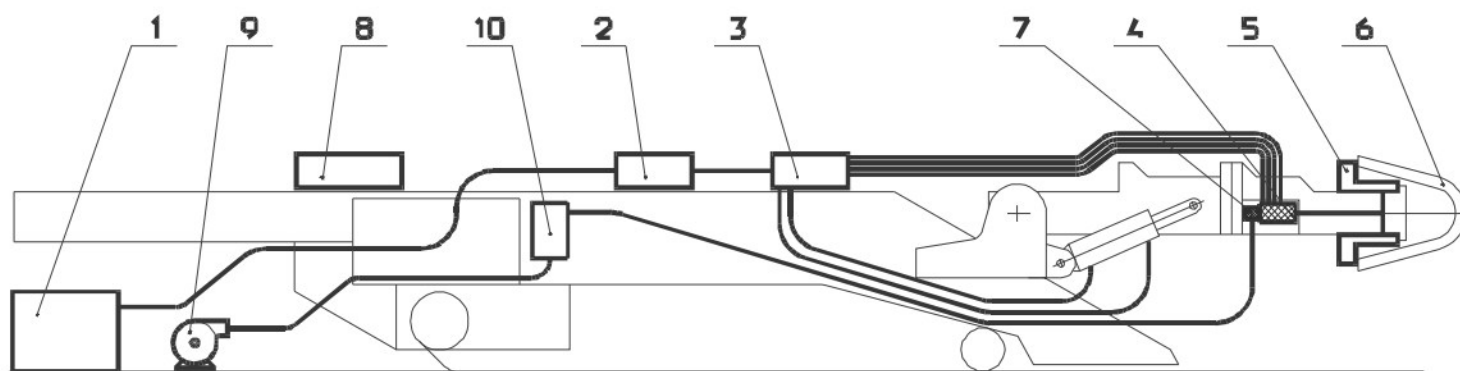


Рис.2. Схема компоновки комбайна с гидромеханическим рабочим органом со встроенным ИВД:

1 - приводной насосный блок; 2 - гидрооборудование; 3 - блок управления зонами; 4 - гидросъемник; 5 - преобразователь давления; 6 - коронка; 7 - водосъемник низкого давления; 8 - дополнительное электрооборудование; 9 - подпиточный насос; 10 - фильтр тонкой очистки

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

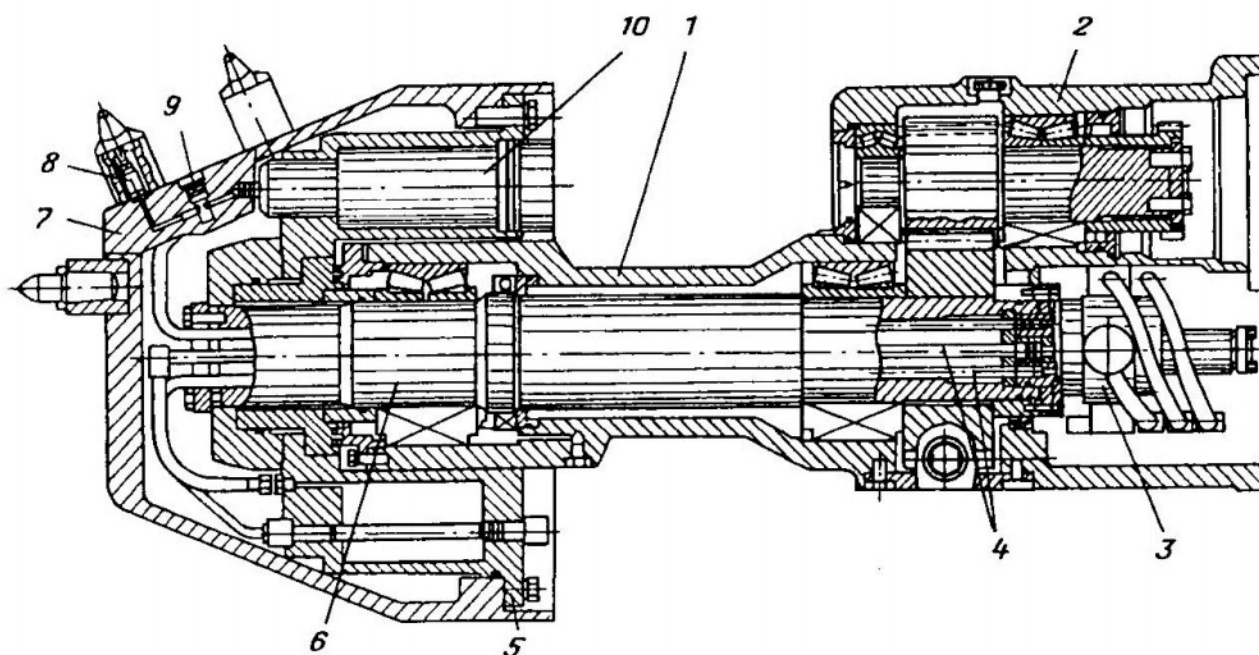


Рис.3. Стрела гидромеханического исполнительного органа со встроенным ИВД:

1 – корпус одноступенчатого редуктора; 2 – фланец; 3 – распределитель с гидросъемником; 4 – каналы; 5 – промежуточный корпус; 6 – выходной вал; 7 – коронка; 8 – резец; 9 – клапан всасывающий; 10 – гидромultiпликатор

Такое исполнение обеспечивает зонную подачу воды высокого давления только на той половине коронки, резцы которой непосредственно контактируют с забоем (в соответствии с направлением движения рабочего органа), что позволяет значительно (в 2 и более раз) повысить энерговооруженность машины.

В ходе выполнения указанных разработок был получен ряд патентов, защищающих конструкцию исполнительных органов комбайнов избирательного действия, а также конструкцию преобразователя давления [2,3].

Разработанная схема обладает рядом достоинств, основные из которых следующие:

- 1) приводной насосный блок и система водоподготовки, выполненные как автономные агрегаты, могут размещаться в выработке или на раме комбайна в зависимости от конкретных условий проведения выработки;
- 2) подвод рабочих жидкостей (вода и масло) к блоку гидромultiпликаторов, встроенных в коронку, осуществляется посредством рукавов низкого (до 25 МПа) давления, что снижает гидравлические потери и повышает безопасность работы персонала;
- 3) вопросы подачи высоконапорной воды только к группе инструментов, находящихся в контакте с массивом (зонность подачи), решаются блоком управления зонами и гидросъемником на участке гидросистемы низкого давления (до 25 МПа), что повышает надежность работы элементов конструкции;
- 4) размещение гидромultiпликаторов внутри породоразрушающей коронки, т.е. в непосредственной близости от "потребителей" высоконапорной воды, позволило сократить до минимума число элементов гидросистемы, работающих под высоким давлением, и локализовать зону повышенных требований к безопасности работ;

- 5) использование в качестве "генераторов" высоконапорной воды гидромultiпликаторов позволяет рассчитывать на дальнейшее развитие этой техники в сторону увеличения давления воды.

Данная схема компоновки исполнительного органа была реализована нами при разработке конструкторской документации на гидромеханический исполнительный орган со встроенным преобразователем давления ГМРО 00.000.

Основные технические характеристики гидромеханического рабочего органа со встроенным преобразователем давления ГМРО 00.000 представлены в табл.1.

Таблица 1

Техническая характеристика гидромеханического рабочего органа со встроенным преобразователем давления ГМРО 00.000

Основные параметры	Норма
Частота вращения коронки, об/мин	60
Всего резцов, шт.	26
Всего насадок, шт.	20
Количество насадок в линии резания, шт.	1
Диаметр насадки, мм	0,4
Подача высоконапорной воды (насадкам)	Зонная
Количество одновременно работающих насадок, шт.	10
Давление воды у насадок, МПа	180
Расход воды через насадку, л/мин	3,3
Суммарный расход высоконапорной воды, л/мин	33
Давление масла насосной станции привода мультимпликаторов, МПа	25

Наряду с очевидными достоинствами схемы гидромеханического рабочего органа со встроенным ИВД имеются некоторые ограничения ее использования. Например, когда габариты корпуса коронки не

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

позволяют разместить в нем блок мультипликаторов. В этом случае возможно применение традиционной схемы компоновки ИВД, когда преобразователь давления "выносятся" на корпус базовой машины, а подвод воды высокого давления к коронке производится через гидросъемник высокого давления (рис.4). Такая схема имеет аналоги у нас в стране и за рубежом, при этом управление зонами осуществляется гидроуправляемыми клапанами высокого давления. Однако в нашем случае основная новизна содержится в конструкции преобразователя давления 5. Он состоит из блока односторонних гидромultiпликаторов и гидромотора, вращающего распределитель, который осуществляет распределение рабочей жидкости по гидромultiпликаторам в соответствии с циклом их работы.

Для подвода рабочей жидкости системы управления зонами и воды высокого давления к вращающейся породоразрушающей коронке 6 используется гидрораспределитель 3 с гидросъемником 4.

Работа системы управления зонами подачи во-

ды высокого давления в конструкции гидромеханического рабочего органа с автономным ИВД осуществляется следующим образом. Вода от преобразователя давления 5 по трубопроводу поступает к гидросъемнику 4 и через него по трубопроводам полого вала к кольцевому каналу промежуточного корпуса коронки 6. Из кольцевого канала вода поступает к гидроуправляемым клапанам 11. Клапаны открываются и вода через струеформирующие насадки подается к гидромеханическим резцам. Включается подача исполнительного органа комбайна на забой.

При этом, аналогично работе системы управления зонами для встроенного ИВД, от гидроцилиндров подачи поступает соответствующий сигнал на блок управления зонной подачей воды. Рабочая жидкость поступает через гидрораспределитель к той части гидроуправляемых клапанов, которые обеспечивали подачу воды к не находящимся в зоне контакта резцам с породой, и закрывает их. Вода поступает только к насадкам, находящимся в зоне контакта с породой.

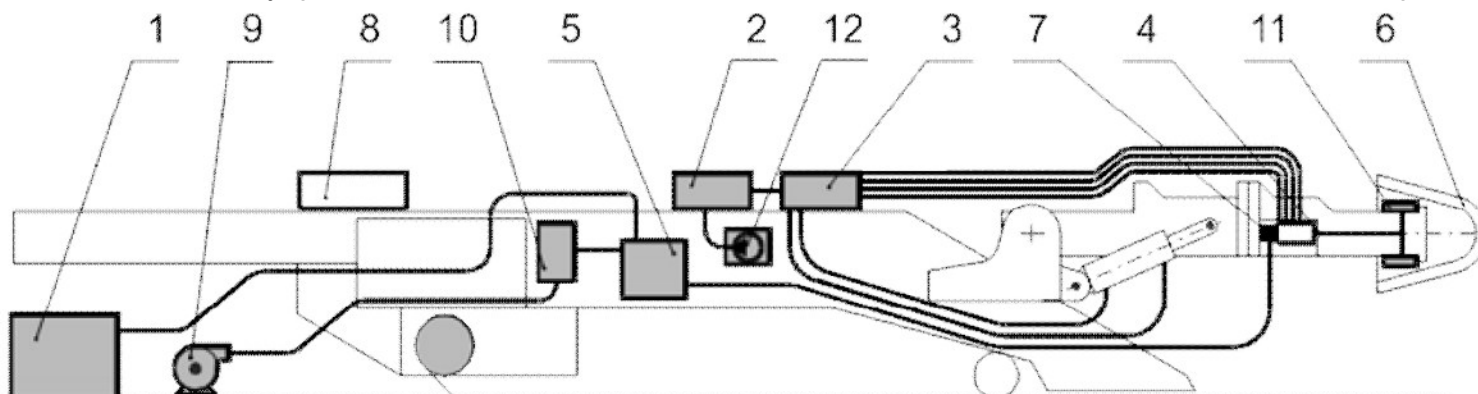


Рис. 4. Схема компоновки комбайна с гидромеханическим рабочим органом с автономным ИВД:

1 - насосный блок; 2 - гидрооборудование; 3 - блок управления зонами; 4 - гидросъемник; 5 - автономный преобразователь давления; 6 - коронка; 7 - водосъемник высокого давления; 8 - дополнительное электрооборудование; 9 - подпиточный насос; 10 - фильтр тонкой очистки; 11 - гидроуправляемые клапаны; 12 - дополнительный насос управления

Результаты проведенных исследований процесса комбинированного разрушения горных пород позволили ИГД им. А.А.Скочинского совместно с ЦНИИ-подземмаш разработать полноразмерный экспериментальный образец гидромеханического исполнительного органа проходческого комбайна КП-25 с автономным источником воды высокого давления. Испытания проводились на стенде ШБМ Скуратовского экспериментального завода (рис.5). В цели испытаний входило опробование основных узлов подвода и распределения высоконапорной воды давлением 70 МПа, установление основных силовых и энергетических показателей, а также оценка эффективности гидромеханического способа разрушения.

Гидромеханический исполнительный орган представлял собой продольно-осевую резцовую коронку диаметром 990 мм и длиной 460 мм, оснащенную 25 резцами типа РКС-2 и малогабаритными струеформирующими устройствами. В конструкции исполнительного органа реализована схема комбинированного разрушения с расположением струи и резца в одной линии резания. Шаг резания был принят равным 26 мм. Частота вращения резцовой коронки составляла 55 об/мин.

Вода высокого давления, создаваемого насосной установкой 4Р-700, размещенной на шасси автомобиля КРАЗ-257, по высоконапорному шлангу с внутренним диаметром 16 мм подавалась через уплотнение хвостовика вала к режущей коронке и далее по распределительному коллектору к струеформирующим устройствам с насадками диаметром 1 мм.

В качестве основных показателей, характеризующих процесс комбинированного разрушения горных пород гидромеханическим исполнительным органом, приняты усилия подачи стрелы комбайна и мощность, потребляемая электродвигателем привода резцовой коронки при установившемся режиме резания.

Исследования процесса гидромеханического разрушения горных пород исполнительным органом проходческого комбайна проводились в искусственном забое, образованном сцементированными крупными блоками известняка и песчаника различной прочности ($\sigma_{сж}=21,5\div 175$ МПа).

Результаты испытаний гидромеханического органа показали, что энергоемкость механической составляющей гидромеханического разрушения в среднем на 30÷40% ниже, чем энергоемкость при механическом разрушении.

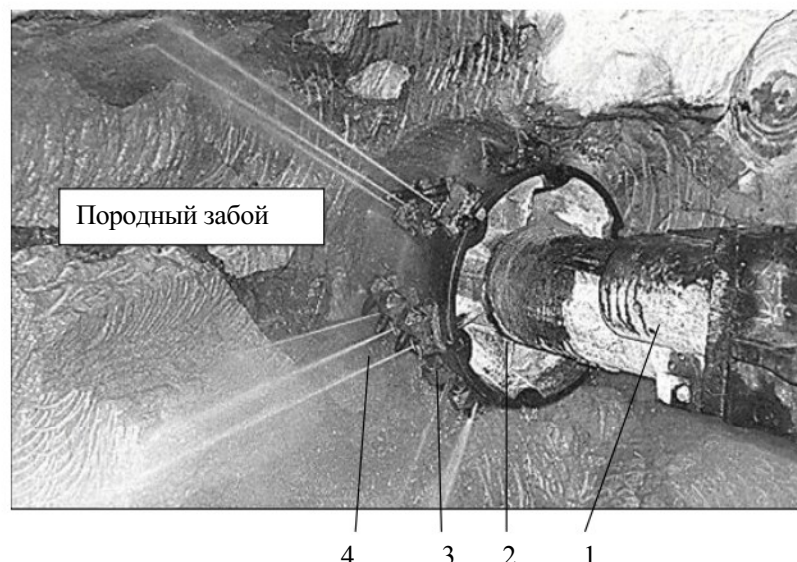


Рис. 5. Гидромеханический исполнительный орган проходческого комбайна КП-25 в породном забое:

1 – редуктор исполнительного органа; 2 – гидромеханическая коронка; 3 – резцовый инструмент; 4 – высокоскоростная струя воды

На рис.6 графически представлена зависимость производительности проходческого комбайна при обоих режимах разрушения от потребляемой электродвигателем исполнительного органа мощности. Установлена линейная зависимость производительности от потребляемой мощности, причем с увеличением последней производительность при гидромеханическом разрушении возрастала более интенсивно и во всем диапазоне изменения мощности привода исполнительного органа была в 1,4÷1,6 раза больше, чем производительность при механическом способе разрушения.

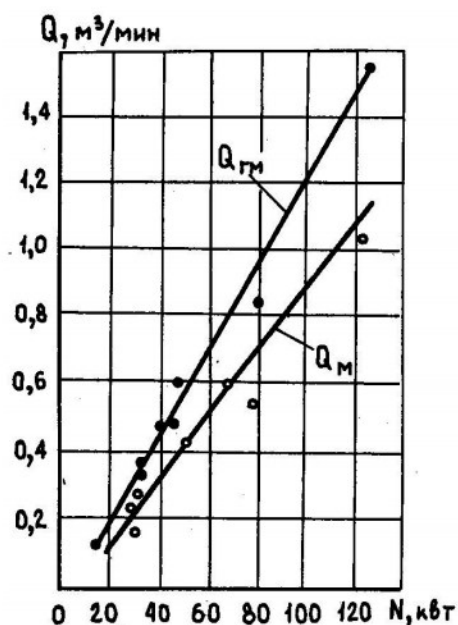


Рис. 6. Зависимость производительности комбайна при механическом Q_m и гидромеханическом Q_{gm} режимах разрушения от мощности N , потребляемой электродвигателем исполнительного органа

Гидромеханический исполнительный орган ГМРО 00.000, техническая характеристика которого приведена в табл.1, был изготовлен на Копейском машиностроительном и испытан на стенде гидравлических испытаний Скуратовского экспериментального завода.

Для оценки эффективности разрушения массива по сравнению с механическим исполнительным органом стендовые испытания гидромеханического исполнительного органа проводились при разрушении известняка с пределом прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}=63,3$ и $76,4$ МПа. Режущая коронка оснащалась как механическими резцами типа РГ-401, так и резцами совместно с насадками диаметром $d_0=0,4$ мм. Давление воды P_0 при гидромеханическом разрушении изменялось от 70 до 150 МПа.

В результате выполненных стендовых испытаний гидромеханического исполнительного органа установлено, что:

- использование высокоскоростных струй воды давлением от 70 до 150 МПа совместно с резцовым инструментом обеспечивает возможность эффективного разрушения крепких горных пород прочностью до 100 МПа и выше;

- применение в исполнительных органах проходческих комбайнов высокоскоростных струй воды давления до 70 МПа обеспечивает при их работе снижение потребляемой мощности привода исполнительного органа в 1,3÷1,4 раза, либо способствует увеличению его производительности в 1,4÷1,6 раза;

- при увеличении давления воды с 70 до 150 МПа мощность привода гидромеханического исполнительного органа ниже, чем у базового комбайна в 1,9 раза. При этом производительность комбайна с гидромеханическим исполнительным органом увеличивается по сравнению с традиционным базовым комбайном в 1,9÷2,3 раза.

Таким образом, следует заключить, что гидромеханический способ разрушения горных пород позволяет существенно увеличить производительность существующих проходческих комбайнов и расширить их область применения по крепости и абразивности горных пород без изменения их установленных мощностей, габаритов и массы.

Литература

1. Мерзляков В.Г., Бафталовский В.Е. Физико-технические основы гидроструйных технологий в горном производстве. – М.: ННЦ ГП-ИГД им.А.А.Скочинского, 2004. – 645 с.
2. Патент 2059896 РФ. Преобразователь давления/ В.В.Антипов, Ю.В.Антипов, В.Г.Мерзляков и др. - №93056692/06, Заявлено 21.12.93. Оpubл.10.05.96, Бюл. 13.
3. Патент 2100598 РФ, Горнопроходческая машина с гидромеханическим рабочим органом/ В.В.Антипов, Ю.В.Антипов, В.Г.Мерзляков и др. - №95101672/03, Заявлено 02.02.95., Оpubл. 27.12. 97, Бюл. №36.

Виктор Георгиевич Мерзляков, проф., д.т.н., зав. кафедрой «Механизации и электрификации горного производства»;
Игорь Владимирович Деревяшкин, проф., д.т.н., зав. кафедрой «Горное дело» Московского государственного машиностроительного университета, E-mail: robotron-04@mail.ru

О ПОВЕРКАХ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

От редакции. Публикуя в №6 журнала за 2013 г. статью А.А.Пустуева «О поверках маркшейдерских инструментов», редакция просила читателей откликнуться на эту важнейшую проблему практической деятельности маркшейдеров и геодезистов, в первую очередь определяющую уровень качества всех выполняемых ими работ.

Одним из первых на статью откликнулся главный маркшейдер ООО «ПКК на Закаменной» В.А.Бородулин, чей отзыв мы приводим ниже, а также ответ на него А.А.Пустуева.

Однако поднятая проблема, связанная с метрологическим контролем маркшейдерско-геодезических приборов, безусловно, затрагивает интересы не только специалистов, каждый день выполняющих текущие работы такими приборами, но и систему метрологии в целом, а также нормы деятельности специализированных сервисных компаний и организаций. Понимая важность обсуждаемой темы, на публикации А.А.Пустуева и В.А.Бородулина откликнулись В.И.Глейзер и Г.П.Жуков, авторитетные специалисты, имеющие многолетний опыт государственного регулирования в области метрологии, стандартизации и сертификации геодезических и маркшейдерских средств измерений. Статья этих авторов публикуется на стр.30.

В.А.Бородулин



Уважаемая редакция
ОАО «Гипроцветмет»!

В журнале «Маркшейдерский вестник» №6 (98), 2013 г. опубликована статья гл.маркшейдера рудника «Узегильский» Пустуева А.А. «О поверках маркшейдерских инструментов». Полностью согласен с мнением автора о проведении поверок своими силами 1 раз в квартал с регистрацией в специальном журнале. Уважающий себя маркшейдер или геодезист поверку нивелиров всегда делает перед началом работы, я имею ввиду определение угла «i».

У меня в службе имеются следующие приборы: электронный тахеометр «Sokkia», оптические теодолиты Т-15 и Т-30, нивелир 2НЗКЛ и лазерная рулетка. Все приборы, кроме тахеометра, проходили аттестацию в ПЦСМ (Пермском центре метрологии и аттестации). Тахеометр увозили сами в г.Екатеринбург.

Несколько лет назад приходит свидетельство из ПЦСМ, что теодолит Т-15 и нивелир не прошли аттестацию, так как они сломаны. Мы сделали все поверки, оказалось всё в допуске. Да и как иначе, ведь мы этими приборами весь год не работали. Сейчас этой проблемой занимается ООО «Геонавигация», т.е. посредники между нами и исполнителями. Мы оплачиваем им аттестацию и через три недели они доставляют приборы обратно.

Судя по свидетельствам о поверке, наши приборы проходят аттестацию и в г.Екатеринбурге, и в г.Новосибирске, и в г.Коломне в общем концов не найдёшь, аттестованы приборы или нет.

Сегодня-завтра получим в очередной раз приборы от ООО «Геонавигация» после аттестации. Конечно, мы обязательно сами сделаем поверки и сравним их с показателями Свидетельства об аттестации приборов.

В общем, я полностью согласен с автором статьи о поверке приборов своими силами. Хватит кормить посредников.

Главный маркшейдер ООО «ПКК на Закаменной» В.А.Бородулин

Ответ:

А.А.Пустуев



Редакция! Спасибо за информацию. Другое мнение на эту проблему может быть у тех, кто имеет лицензию на поверки и живет за счет этого. Я кратко написал о горнодобывающих организациях, но оформление поверок на геодезические инструменты вплотную касается огромной армии строителей, дорожных строителей нефтяников газовиков и т.д. На нашем комбинате солидный штат работников техники безопасности, т.е. это

горняки и они раз в квартал проверяют работу маркшейдерского отдела. При этом никогда не забудут поинтересоваться гос.поверками на инструменты, ничего не понимая о сути этой работы. Раз в квартал приезжают бухгалтеры от собственника, бывают из Москвы, чаще из Екатеринбурга проверять остатки руды на складах. Наш маркшейдер (своего у них никогда не бывает) делает съемку. При этом, если тахеометр окажется с просроченной поверкой, неминуемо последуют санкции.

С уважением, Пустуев А.А.

УДК 622.1 (083.96)

В.И.Глейзер, Г.П.Жуков

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКИХ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Приведены мнения авторов по поводу метрологического обеспечения маркшейдерских и геодезических средств измерений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: маркшейдерские и геодезические приборы; метрология; обеспечение единства измерений; поверки и проверки приборов; организационные проблемы.



В.И.Глейзер

Г.П.Жуков

В журнале «Маркшейдерский вестник» №6 за 2013 г. опубликована статья А.А.Пустуева, главного маркшейдера рудника «Узельгинский», в которой он делится своим профессиональным опытом в области метрологического обслуживания маркшейдерских инструментов.

Автор сетует на ряд факторов, с которыми он сталкивается в своей повседневной деятельности и которые его беспокоят. Со страниц журнала он обращается к руководству Союза маркшейдеров России с конкретными предложениями.

Авторы настоящей статьи, имеющие определённый опыт в области метрологического обеспечения геодезических и маркшейдерских средств измерений, понимая важность обсуждаемой темы, приняли решение откликнуться на предложение редакции журнала высказать своё мнение по затронутой в статье А.А.Пустуева теме.

Итак, попробуем разобраться в проблеме. Обсуждаемые вопросы следует отнести к прикладной и законодательной метрологии – дисциплине, в рамках которой решается задача **обеспечения единства измерений**. Решение этой задачи в настоящее время регламентируется **Федеральным законом №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»** (принят в 2008 г., последняя редакция 2013 г.). Главными целями закона являются **установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации и защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений**. Закон регулирует отношения, возникающие при выполнении измерений, установлении и соблюдении требований к измерениям и др., а также при выполнении работ и оказании услуг по обеспечению единства измерений, предусмотренных законодательством РФ. Закон №102-ФЗ регламентирует формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерения. **Поскольку это важно, напомним содержание этих форм:**

- 1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- 2) поверка средств измерений;
- 3) метрологическая экспертиза;
- 4) **Федеральный государственный метрологический надзор;**
- 5) аттестация методик (методов) измерений;
- 6) аккредитация юридических лиц и индиви-

дуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений.

Авторы настоящей публикации не случайно обратились к содержанию статей закона №102-ФЗ, полагая, что это поможет пониманию их позиции. Хочется также напомнить, что в 20-м веке началось глубоко продуманное и планомерное включение метрологической деятельности в хозяйственный механизм страны. К началу 90-х гг. государственная метрологическая служба состояла из почти полутора десятков институтов и около 250 территориальных органов, возглавляемых Госстандартом СССР с 15 республиканскими управлениями. Повсеместное использование измерений и измерительной техники в промышленном производстве обусловило создание, наряду с государственной метрологической службой, органов ведомственного контроля за мерами и измерительными приборами. В 70-80-е гг. в большинстве министерств и ведомств, в производственных объединениях и на крупных предприятиях были организованы ведомственные метрологические службы (отделы главного метролога) с широкими полномочиями в области обеспечения единства измерений.

После развала Советского Союза в течение нескольких лет произошёл существенный спад работ в области метрологии в странах СНГ, в том числе в Российской Федерации. На многих предприятиях были значительно сокращены, а иногда и ликвидированы службы метрологии. И произошло то, что неизбежно должно было произойти: осознание того, что без метрологического обеспечения невозможен выпуск качественной продукции, оказание качественных услуг. И вновь службам метрологии уделяется всё большее и большее внимание. В настоящее время система государственного регулирования в области метрологии, стандартизации и сертификации отчасти базируется на том фундаменте, который на протяжении многих десятилетий развивался в СССР, а кроме того на новых идеях, учитывающих современную экономическую формацию Российской Федерации. Организационные принципы построения и основные задачи метрологической службы страны регламентирует с 2010 г. и по настоящее время Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) при Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации, которое опирается на упомянутый выше закон и закон №184-ФЗ «О техническом регулировании» (принят в 2002 г., последняя редакция 2013 г.).

Перейдя к вопросам метрологического обеспечения средств измерений (СИ) в области геодезии и маркшейдерского дела, заметим, что федеральный закон о геодезии и картографии №209-ФЗ (ред. от 04.03.2013 г.) в части обеспечения единства изме-

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

ний при осуществлении геодезической и картографической деятельности опирается на закон №102-ФЗ; «Инструкция по производству маркшейдерских работ (РД 07-603-03)» и комментарии к инструкции, изданные специалистами Московского государственного горного университета, согласуются с тем же законом №102-ФЗ.

Рассмотрев правовую основу обсуждаемой проблемы, перейдём к практике. Среди маркшейдерских средств измерений, применяемых в настоящее время, имеется специфическая техника, а также СИ, используемые в других близких отраслях, например, при производстве инженерно-геодезических изысканий. Это те же нивелиры и теодолиты, тахеометры, спутниковое оборудование, лазерные сканеры, гироскопические приборы и др. При этом во всех случаях ответственность за результат измерений лежит на исполнителях работ. Как правило, профессионалы применяют СИ, прошедшие испытания утверждения типа и имеющие номер государственной регистрации. Именно такие средства измерений подлежат обязательной поверке. Свидетельство об утверждении типа СИ, выдаваемое Федеральным Агентством по Техническому Регулированию и Метрологии, содержит информацию о методике поверки данного СИ и о временном интервале между поверками. Техническое обеспечение, необходимое для производства поверки, методика и периодичность поверки контролируются в рамках существующего законодательства.

Следует отметить, что межповерочный интервал для каждого типа СИ определяется на стадии проведения испытаний утверждения типа. Он определяется на основе нормативных документов, в частности, на основе рекомендаций РМГ74-2004ГСИ «Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений». Однако, надо понимать, что методы определения или расчёта межповерочных (межкалибровочных) интервалов базируются на статистике или вероятностных расчётах, направленных на определение параметров метрологической исправности и надёжности СИ. Вместе с тем напомним, отказ конкретного СИ, нарушение его метрологической исправности – всё это события случайные.

Уместно заметить здесь, что метрологические поверки и обычные проверки прибора (скажем, теодолита или тахеометра) – это не одно и то же. Поверки устанавливают метрологические характеристики инструмента на межповерочный период времени, в то время как в преддверии выполнения ответственных работ уважающий себя специалист всегда произведёт проверку своего СИ, например, определит «место нуля» перед производством тахеометрической съёмки, исправит ситуацию, описанную в статье А.А.Пустуева, и т.д. Здесь мы говорим о том, что исполнитель работ обязан следить за текущим состоянием своего инструмента и перед производством измерений контролировать его метрологические параметры, применяя методики, указанные в эксплуатационной документации.

Согласно законодательству поверку СИ производят предприятия, аккредитованные государственными органами на проведение таких работ применительно к тому или иному виду и типу СИ. В настоящее время немало предприятий, имеющих аккредитацию на право проведения работ по поверке маркшейдер-

ских или геодезических СИ, предназначенных для производства различных линейно-угловых измерений. Конечно, большинство из них расположено в центральных городах России и областных центрах, но нельзя не учитывать следующее. Такие предприятия оснащены необходимым оборудованием для производства метрологических работ: стендами и приборами, эталонами и базисами; снабжены аттестованными методиками и обладают квалифицированными кадрами. При этом условия рынка: конкуренция, непрерывное развитие и совершенствование современных СИ, – всё это является стимулом для развития и приводит к необходимости затрачивать материальные средства на совершенствование техники и технологий, предназначенных для решения задач метрологии. К таким предприятиям следует отнести центры стандартизации и метрологии (ЦСМ), входящие в структуру агентства по техническому регулированию и метрологии. Их насчитывается около 87-ми. Кроме того задачи метрологического обеспечения маркшейдерских и геодезических приборов решает значительный ряд других предприятий. В качестве положительного примера хотелось бы привести имеющие аккредитацию ОАО «Трест ГРИИ» (г.Санкт-Петербург) и ОАО «Новгород АГП». Эти предприятия, выполняя работы в области инженерно-геодезических и топографических изысканий, работы по картографии, обладая собственным парком СИ, имеют свою метрологическую службу, которая успешно обслуживает принадлежащую предприятию геодезическую технику, и, конечно же, в рамках договоров сотрудничает с компаниями-партнёрами. Некоторые компании-поставщики современного маркшейдерско-геодезического оборудования тоже решают задачи метрологии, выполняя наряду с этим работы по технической экспертизе, гарантийному и не гарантийному обслуживанию приборов. Так, например, уже многие годы в различных городах России успешно функционируют сервисные центры группы компаний «Геостройизыскания».

Ещё важный момент, который хотелось бы отметить. Производителем или поставщиком того или иного типа СИ устанавливается конкретный **гарантийный срок эксплуатации**. После истечения этого срока регулярный метрологический контроль (поверка) в комплексе с **регламентным техническим обслуживанием (смазкой, регулировкой и т.п.), которые производятся специализированными организациями**, по сути дела, продлевают срок эксплуатации данного СИ. Известны многие примеры, когда предприятия, регулярно обслуживающие СИ своих постоянных заказчиков, берут на себя ответственность за продление срока гарантии.

Подробно рассмотрев законодательную основу метрологического обеспечения СИ, применяемых в настоящее время в отечественной маркшейдерии и геодезии, следует заметить, что утверждение А.А.Пустуева о выкачивании денег из горнодобывающих предприятий в карман метрологической службы является излишне эмоциональным. Что касается приведённых в его статье диапазонов цен на услуги по поверке нивелиров, лазерных рулеток, теодолитов, тахеометров и др., то они продиктованы рыночными отношениями, которые сегодня являются

основой экономики в нашей стране. Поэтому следует выбирать в качестве партнёров предприятия, обеспечивающие для вас решение задачи при оптимальном соотношении «цена-качество услуги».

Говоря о правовой основе проблемы, мы далеки от мысли, что всё в порядке в метрологическом обслуживании маркшейдерской, да и геодезической техники. На сайтах некоторых компаний и сегодня можно увидеть рекламу, гласящую о том, что свидетельство о поверке СИ можно получить в течение одних суток, при неограниченном количестве СИ. Что это означает, дополнительного пояснения не требует. Удалённость горнодобывающих предприятий от компаний, предлагающих на законной основе услуги в области метрологии - тоже факт очевидный. Предложение авторов настоящей статьи заключается в том, чтобы не нарушая правовую основу в области метрологии, ре-

шать существующие проблемы организационными методами. В частности, больше внимания уделять отраслевой метрологии, создавая профессиональные, аккредитованные службы, или предприятия ближе к местам расположения горнодобывающих производств. Например, кустовой метрологический пункт в центре Кузбасса (г.Прокопьевск). В качестве поверителей в кустовых метрологических пунктах могли бы работать маркшейдера, имеющие значительный практический опыт, а также выпускники ВУЗов маркшейдерской специальности, прошедшие соответствующий курс подготовки по метрологии. **В этом случае при окончании института (университета) вместе с дипломом последним следовало бы выдавать удостоверения поверителей средств измерений.** Возможны и другие организационные решения.

Валерий Иосифович Глейзер, зам. ген. директора ЗАО «Геодезические приборы», тел.(812)363-43-23, E-mail: office@geopribori.ru; Григорий Петрович Жуков, зав. лабораторией маркшейдерских работ Научного центра геомеханики и проблем горного производства Национального минерально-сырьевого университета «Горный», тел. (812)321-30-30, E-mail: zhukov_gp@spmi.ru

УДК 624.131: 614.8

Л.К.Горшков

МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОГО И ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Новое строительство, в том числе и подземное, в исторической части Санкт-Петербурга невозможно без минимизации строительных рисков как для вновь возводимых объектов, так и для существующих зданий и сооружений, примыкающих к строительным площадкам. Показаны причины деформаций этих объектов и пути их предупреждения на основе введения современных расчётно-проектировочных методик и маркшейдерско-геотехнического сопровождения на всех стадиях строительного процесса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: новое строительство; минимизация строительных рисков; деформации существующих зданий и сооружений; расчётно-проектировочные методики; маркшейдерско-геотехническое сопровождение.

В связи с изменением социально-экономической ситуации в стране, повышением уровня решаемых технических проблем по развитию и реконструкции крупных городов, стала настоятельной необходимостью создания комплексной методики оценки влияния нового строительства и реконструкции старых объектов на безопасное состояние соседних зданий и сооружений на всех стадиях строительного процесса: от изысканий и проектирования до производства непосредственно строительно-монтажных работ.

Сегодня перед строительной индустрией стоят новые геотехнологические задачи, среди которых необходимо отметить возведение фундаментов высотных зданий, вплоть до небоскребов, и освоение подземного пространства. При решении этих проблем ощущается дефицит знаний и опыта, усугубляемый неготовностью проектной и расчетной составляющих строительной отрасли к запросам времени, так как последние полтора-два десятилетия в России фактически не финансировались соответствующие исследования в области строительства. Особо это касается Санкт-Петербурга, где возведение высотных зда-

ний в условиях плотной городской застройки на слабых обводненных глинистых грунтах и, особенно, подземное строительство практически невозможны без современных расчетно-проектировочных методик и геотехнического сопровождения строительства на всех стадиях его реализации.

Стратегия строительства стала определяться экономическими факторами, диктуемыми рыночными отношениями. При этом наиболее инвестиционно привлекательными для строительства стали районы города со сложившейся инфраструктурой, а также разветвленными транспортными и инженерными коммуникациями. Особо привлекает историческая часть Санкт-Петербурга, где престижно иметь не только офисы, но и комфортабельное жилье. Эта тенденция, впрочем, характерна для всех крупных исторических городов мира.

Изменение экономических условий повлекло за собой и изменение экономических отношений между участниками строительного процесса, то есть обусловило необходимость минимизации строительных рисков как инвестора-застройщика, так и проекти-

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

ровщика, и подрядчика. В международной практике расчетный анализ степени риска в конкретных строительных ситуациях является основополагающим при рассмотрении страховых случаев организациями-страховщиками, играющими роль фактического экспертного органа и несущими реальную материальную ответственность за ошибки своих клиентов, не замеченными при заключении соответствующих контрактов. Названные ошибки могут иметь место, так как отсутствие до последнего времени четкой нормативной базы в области реконструкции и нового строительства в условиях плотной городской застройки на обводненных глинистых грунтах слабой литификации, что наблюдается в Санкт-Петербурге, создает предпосылки для осуществления рискованных проектных решений и реализации сомнительных технологий, нередко заимствованных без должного анализа из западной практики, что становится причиной существенных деформаций окружающих строительных объектов зданий.

В последние годы наблюдается тенденция увеличения нагрузок на фундаменты и основания из-за роста этажности возводимых зданий. Кроме того, в плотной застройке насущной необходимостью стало освоение подземного пространства с целью устройства паркингов, подземных переходов, торговых зон и транспортных коммуникаций. Все это способствует росту риска повреждения существующей застройки как из-за изменения статических условий работы грунта основания, так и за счет применения сомнительных, а иногда и просто рискованных геотехнологий.

Как правило, статическому нагружению массива грунта в расчетной практике при возведении зданий и сооружений уделяется соответствующее внимание, но проектирование нагрузок от временных работ (ограждений котлованов, их анкерных или шпунтовых креплений, забивки свай и т.п.) осуществляется только по I группе предельных состояний, определяющей потери несущей способности или непригодность к эксплуатации в целом, но их влияние на деформации прилегающей застройки практически не оценивается, что можно было бы выполнить по II группе предельных состояний, характеризующей непригодность к нормальной эксплуатации и/или снижение долговечности эксплуатации из-за недопустимых значений перемещений (осадок, их неравномерности, углов крена вновь строящихся, реконструируемых и соседних с ними зданий и сооружений и т.п.).

Сложной геотехнической проблемой оказалась оценка последствий применения современных западных технологий, неотраженных в действующих нормативных документах и не достаточно апробированных в инженерно-геологических условиях конкретной строительной площадки. Это стало, например, причиной аварийного деформирования трех зданий при изготовлении стенки из буронабивных свай для гостиницы «Невский Палас», так как устройство буронабивных свай не было отражено в соответствующих нормативных документах и потому нельзя было получить рекомендации по оценке размеров зоны влияния

этой технологии на грунтовый массив основания и окружающие задания вблизи строительного объекта [1].

Таким образом, напрашивается вывод о необходимости увязывать причины деформаций зданий и сооружений с этапами строительного процесса.

В качестве причин деформаций традиционно называют недостатки инженерно-геологических изысканий, а также ошибки при проектировании и производстве работ. В последние годы к этим причинам добавляют недостатки при эксплуатации зданий и сооружений. В классификации Э.И.Мулюкова [2] эксплуатационные причины подразделены на две подгруппы: обусловленные локальными отрицательными воздействиями (утечками из коммуникаций, температурными и динамическими воздействиями и т.п.) и связанные с эволюцией инженерно-геологических и гидрогеологических условий на площадке расположения объекта.

В этой связи интересно сравнить причины деформаций зданий и сооружений в Санкт-Петербурге [3] и по России в целом (таблица), откуда следует, что для Санкт-Петербурга наибольшее значение имеют причины, обусловленные влиянием строительства в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений (58%), тогда как для России Э.И.Мулюков эту группу причин не выделяет, хотя она, наверняка, косвенно присутствует среди причин II класса (R_2). При этом иные причины эксплуатационного периода составляют для Санкт-Петербурга 14%, для России – 55%. В классе причин R_1 эти цифры соответственно равны 28 и 45%. Очень показательным, что с производством работ по соседству с эксплуатируемым зданием связано 39% причин деформаций последнего, тогда как на долю ошибок проектирования приходится 17% и на недостатки изысканий всего 2%. Если говорить о причинах I класса (R_1), то для Санкт-Петербурга на недостатки проектирования падают 17% причин деформаций, а на ошибки изысканий и при производстве строительных работ приходится 4 и 7% соответственно. Для России соответствующие значения доли причин составляют 10 и 17%.

В сумме причины деформаций I и III классов распределяются для Санкт-Петербурга следующим образом: доля ошибок при изысканиях – 6%, проектировании – 34%, при производстве работ – 46%.

Подводя итоги сказанному, можно утверждать, что наиболее критичным в настоящее время для петербургской застройки на глинистых грунтах слабой литификации является воздействие технологий устройства фундаментов и оснований, обусловленных техногенным разрушением структуры грунтового массива, чего нельзя не учитывать при новом строительстве и реконструкции старых зданий в исторической части Санкт-Петербурга.

Действующие до 2004 г. нормативные документы (ВСН 490-87, ТСН 50-302-96, СНиП 2.02.01) не учитывали различные технологические воздействия на состояние существующих зданий и массивы грунта в их основаниях, а также историю накопления зданиями различного рода деформаций.

Отмеченные выше недостатки в нормативных документах, устранены в ТСН 50-302-2004 [4], принципы которого коррелируют с требованиями Еврокода 7 «Геотехническое проектирование», а также учитывают отдельные положения закона 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 1 июля 2010 г. Нормативный документ ОСН 50-302-2004, утвержденный Госстроем России, определяет критерий допускаемых дополнительных деформаций для существующей застройки, а именно: сумма дополнительных деформаций (осадок, относи-

тельных разностей осадок или крена) сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседних зданий (сооружений) не должна превышать предельно допустимое значение.

Величина предельно допустимой дополнительной осадки, относительной разности осадок крена сохраняемых конструкций объекта реконструкции и/или соседних зданий и сооружений определяется совместным расчетом здания и основания. Расчет производится с учетом фактического деформированного состояния здания, оцениваемого при его обследовании.

Классификация установленных причин деформаций зданий и сооружений в условиях городской застройки

Класс и код причин R_k	Класс причин	Код R_{ki}	Группы причин	Доля причин из разных классов и групп, %	
				СПб [3]	Россия [2]
I R_1	Причины деформаций, обусловленных ошибками изысканий, проектирования и устройства оснований и фундаментов собственно объектов строительства	$R_{1.1}$	Недостатки изысканий	4	10
		$R_{1.2}$	Ошибки при проектировании оснований и фундаментов	17	18
		$R_{1.3}$	Недостатки при производстве работ	7	17
II R_2	Причины деформаций, возникающих в период эксплуатации собственно строительного объекта	$R_{2.1}$	Локальные воздействия на основания и фундаменты: температурные, динамические, от аварий на инженерных коммуникациях и т.п.	13	28
		$R_{2.2}$	Изменение инженерно-геологических и гидрогеологических условий: подтопление, снижение уровня подземных вод, осадки поверхности, карстовые процессы и т.п.	1	27
III R_3	Причины деформаций, обусловленные влиянием на объект строительства соседних зданий и сооружений	$R_{3.1}$	Недостатки изысканий для соседнего объекта	2	-
		$R_{3.2}$	Ошибки при проектировании оснований и фундаментов соседних объектов или отдельного объекта	17	-
		$R_{3.3}$	Недостатки при производстве работ на соседнем объекте (объектах)	39	-

Территориальные строительные нормы ТСН 50-302-2004 предполагают осуществление геотехнического сопровождения всех этапов строительного процесса: от подготовки тендерной документации до эксплуатации построенного объекта в течение первых 2-3 лет, а по необходимости и более. При этом составляющими геотехнического сопровождения являются: предварительная оценка геотехнической ситуации; инженерные изыскания; геотехническое обоснование проекта; технологический регламент ведения работ; мониторинг за сохранностью зданий и сооружений при производстве работ и контроль качества выполненных строительных операций.

С введением в строительную практику ТСН 50-302-2004 в Санкт-Петербурге заметно повысился уровень инженерных изысканий и обследований. Новые нормы обязывают недобросовестных производителей изысканий проводить прямые физикомеханические исследования свойств грунтов на каждом строительном объекте. Обследования зданий

стали проводиться в объемах, соответствующих требованиям ТСН, что создает маркшейдерско-геодезическую, геотехническую и инженерно-геологическую базу для обоснованных проектных решений.

Литература

1. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. – СПб.: «Стройиздат Северо-Запад»: Группа компаний «Геореконструкция», 2010. – 552 с.
2. Мулюков Э.И. Статистический анализ причин и вероятностный прогноз отказов оснований и фундаментов /Сб. статей «Отказы в геотехнике». – Уфа, 1995. – С.5-17.
3. Улицкий В.М., Шашкин А.Г. Концепция геотехнического сопровождения строительства и реконструкции для новой редакции петербургских геотехнических норм //Реконструкция городов и геотехническое строительство, 2003, № 5. – С. 29-43.

Лев Капитонович Горшков, д.т.н., профессор Военно-космической академии им.А.Ф.Можайского, Санкт-Петербург, тел.(812)347-96-59

УДК 622.142.5

В.В.Гетман

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ МОЩНОСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКЕ

Показана значимость знаний о погрешности среднего значения мощности для оценки достоверности результатов определения объемов добытого угля. Доказана возможность осуществления оценки этой погрешности на основе использования предложенного показателя неоднозначности геометризации мощности по линии замеров в горной выработке. Оценено влияние плотности сети замеров по подготовительным выработкам на результаты оценки среднего значения мощности угольного пласта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мощность угольного пласта; погрешность среднего значения; показатель неопределенности геометризации.



В связи с изменением правового статуса маркшейдерского замера [1] маркшейдерские службы угледобывающих предприятий должны не только производить измерение объема угля, извлеченного из чистых угольных пачек пласта, но и иметь возможность оценить степень достоверности подобных определений.

В качестве решающего аргумента в пользу признания представляемых данных органами государственного надзора достоверными может выступать обоснованный ожидаемый уровень погрешности определения среднего значения мощности по выработке. Это связано с тем, что иные параметры, используемые при подсчете объема добычи угля, определяются с высокой достоверностью и достаточно легко контролируются.

На угольных шахтах маркшейдерский замер добычи выполняется раздельно по очистным и по подготовительным выработкам. Каждый из замеров имеет свои специфические особенности. Но, в конечном счете, все они сводятся к измерениям по некоторым заранее заданным линиям, которые являются или самостоятельными сетями (в случае проведения замеров в подготовительной выработке), или элементом сетей более сложных конструкции (при замерах в очистном контуре).

Погрешность полученных средних значений, несомненно, определяется степенью природной изменчивости мощности и управляемой плотностью сети произведенных измерений. При изучении зависимости погрешности получаемых оценок средней мощности от величины управляемого параметра – плотности сети наблюдений – следует учитывать то, что фактическое изменение мощности в сечении пласта крайне редко происходит по линейному закону. В качестве математической функции, наиболее приемлемой для описания характера изменения мощности пласта, следует признать сплайн-функцию в связи с тем, что в соответствии с теорией геохимического поля П.К.Соболевского топографическая поверхность любого геологического показателя должна отвечать условию плавности, т.е. минимума кривизны.

При наличии отсроченного сечения пласта (рис.1) «истинная» средняя мощность пласта может быть определена по формуле:

$$\bar{m} = \frac{S}{L}, \quad (1)$$

где S – площадь под описывающей характер изменения мощности кривой; L – протяженность участка оценки.

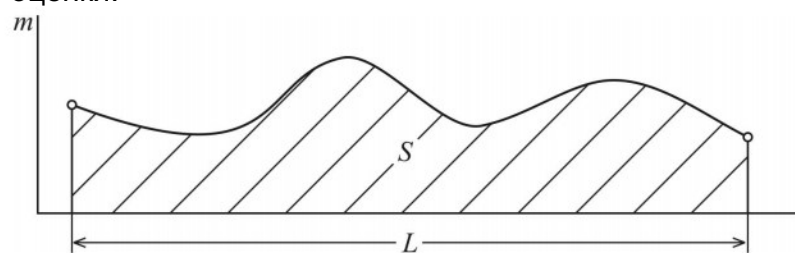


Рис.1. Описание характера изменения мощности по штреку с использованием сплайн-интерполяции

В своей работе Башков И.П. и Шаклеин С.В. [2] показали, что существует возможность оценки неоднозначности построений гипсометрии пласта по разведочной линии. Она производится следующим образом. Весь участок замеров разбивается на «мини-разрезы», состоящие из четырех смежных замеров. В пределах каждого из них положение почвы пласта описывается кубической сплайн-функцией. Поскольку такие «мини-разрезы» перекрывают друг друга, то на участках перекрытия возникают различные варианты положения пласта. Два наиболее отличных друг от друга (экстремальных) положения пласта ограничивают заключенную между парами замеров веретенообразную зону, которую авторы именуют зоной неопределенности, ширину которой они рассматривают в качестве показателя неопределенности построений.

По-видимому, такой подход может быть использован и для анализа сети замеров мощности пласта по выработке (рис.2).

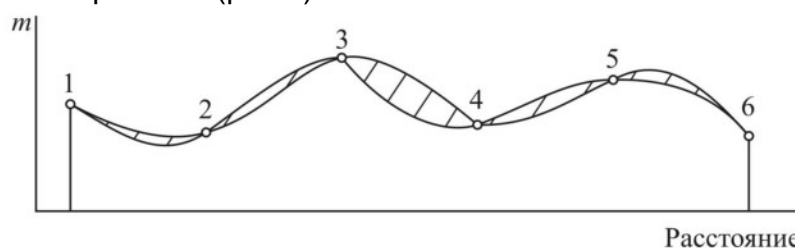


Рис.2. Зоны неопределенности вскрытого характера изменения мощности по штреку

Однако применительно к характеру решаемой задачи в качестве числовой характеристики неопределенности представлений о характере мощности предлагается использовать суммарную площадь этих зон S' . Частное от деления площади S' на интервал оценки L можно рассматривать как показатель неопределенности «истинного» среднего значения мощности пласта

$$\Delta \bar{m} = \frac{S'}{L} \quad (2)$$

Естественно, что величина $\Delta \bar{m}$ должна рассматриваться не как собственно погрешность среднего значения, а как показатель, вероятно, связанный с ней.

Для установления факта наличия и характера такой связи было предпринято статистическое исследование результатов экспериментальных измерений мощности в подготовительных выработках действующих шахт.

Всего было выполнено 17 групп измерений мощности чистых угольных пачек. Каждая группа содержала от 100 до 200 замеров на участках выработок протяженностью от 500 до 1000 м, расстояния между точками замеров в сетях составляло 5 м. В качестве «истинного» значения мощности принималась наиболее достоверная величина мощности, вычисленная по формуле (1) по результатам измерений в сети с максимальной плотностью замеров.

Определение степени неоднозначности получаемого среднего значения мощности выполнялось по всей сети измерений методом последовательного уменьшения плотности замеров, путем удаления из массива данных каждого второго, третьего и т.д. замеров до тех пор, пока число замеров в варианте не становилось меньше пяти. При этом каждый вариант разрежения формировал различные модели представления о характере изменения мощности пласта (рис.3).

Учитывая высокую плотность исходной сети измерений, данные по ней можно признать практически безошибочными. На основании этого для каждого варианта разрежений можно определить погрешность среднего значения мощности. В качестве меры погрешности M принят модуль разности среднего значения мощности, полученного при разрежении сети, и принимаемого за «истину» среднего значения мощности, рассчитанного по всем выполненным измерениям.

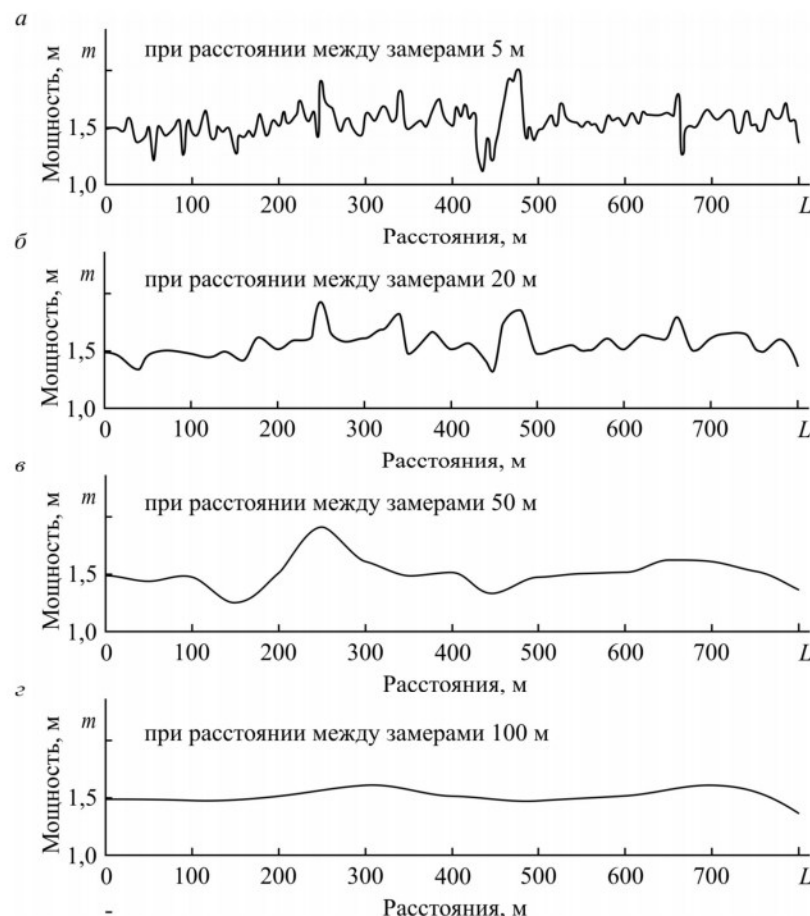


Рис.3. Изменение мощности пласта Бреевский поля шахты «Полысаевская» по линии вентиляционного штрека №17-296бис, устанавливаемое при различной плотности сети измерений

На рис.4 представлена экспериментальная зависимость между погрешностями среднего значения M и показателем неопределенности $\Delta \bar{m}$, полученная при разрежении полной сети измерений.

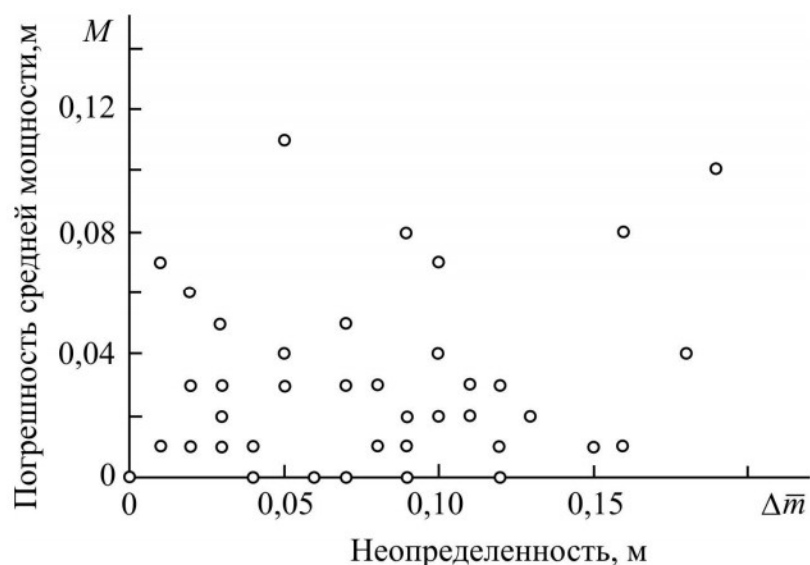


Рис.4. Зависимость погрешностей среднего значения мощности M от показателя их неопределенности $\Delta \bar{m}$, полученная при разрежении сети измерений по линии вентиляционного штрека №17-296бис пласта Бреевский поля шахты «Полысаевская»

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

Глядя на этот рисунок, казалось бы, можно констатировать, что зависимость между рассматриваемыми показателями отсутствует. Однако такой вывод представляется преждевременным.

Рассмотрим помещенные на рисунке 5 фрагменты графического отображения результатов оценки степени неоднозначности, выполненной при различной плотности сети измерений.

Из них следует, что «амплитуда» изменения границ зон «неопределенности» в целом снижается

при увеличении расстояния между замерами. Эта «амплитуда» не может не зависеть от отношения разности между мощностями в соседних точках замера и расстояния между ними. Поэтому, для оценки неопределенности следует использовать не абсолютный показатель $\Delta \bar{m}$, а его относительное значение, приходящееся на единицу расстояния между замерами. При прочих равных условиях это расстояние определяется числом выполненных измерений n .

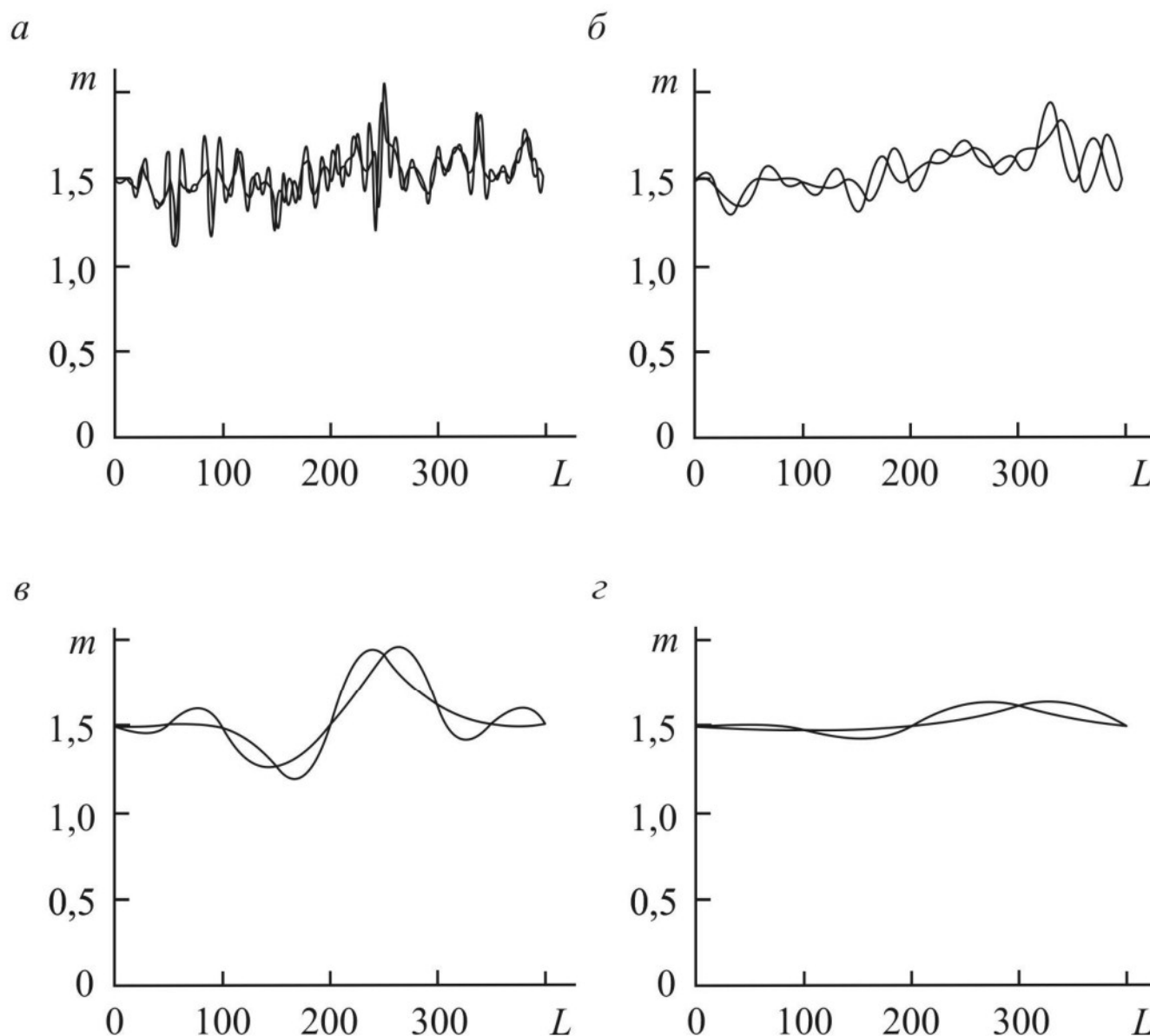


Рис.5. Положение границ зон неопределенности значений мощности по линии вентиляционного штрека №17-29бис пласта Бреевский поля шахты «Полысаевская» при различной плотности сети измерений

(а – расстояние между замерами 5 м, б – 20 м, в – 50 м, з – 100 м)

Причем, при определении относительного показателя неопределенности следует иметь в виду, что используемая технология ее оценки работоспособна только при пяти и более замерах признака. С учетом указанных соображений предлагается использовать в качестве относительного показателя неопределенности величину:

$$\text{ПН} = \frac{\Delta \bar{m}}{n - 4}. \quad (3)$$

Рассмотрим, насколько погрешность среднего значения мощности M зависит от предлагаемого показателя ПН (рис.6). Сравнивая рис.4 и 6, невозможно не заметить, что замена показателя $\Delta \bar{m}$ на ПН явно обоснована, т.к. приводит к проявлению зависи-

мости между неоднозначностью и фактической погрешностью среднего значения. Эта зависимость носит линейный характер и является достаточно тесной, учитывая характер изучаемого признака.

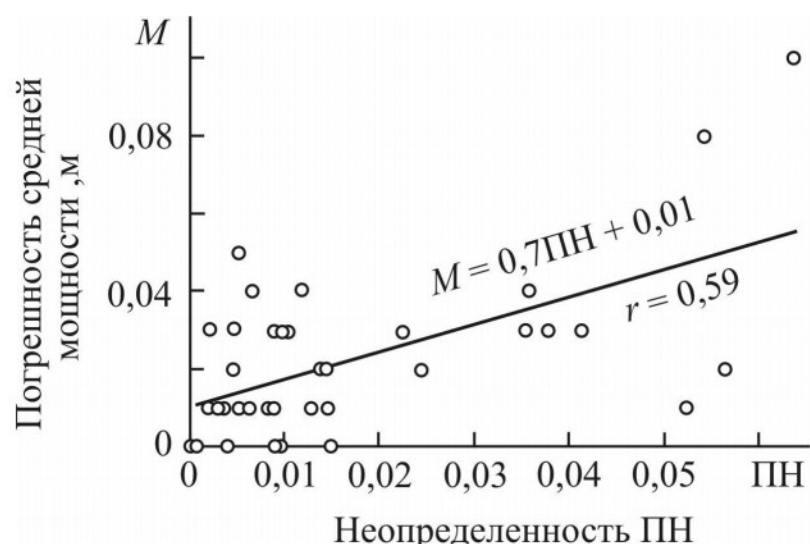


Рис.6. Зависимость погрешностей среднего значения мощности M от относительного показателя их неопределенности ПН, полученная при разрежении сети измерений по линии вентиляционного штрека №17-29бис пласта Бреевский поля шахты «Полысаевская»

Приведенная на рис.6 зависимость погрешностей среднего значения мощности M от относительного показателя их неопределенности ПН позволяет оценить ожидаемую погрешность среднего значения, которая будет, вероятно, ниже своего среднеквадратического значения. Оценить это можно на основании расчета эмпирической вероятности $P(M_T \geq M)$ того, что рассчитанные по аппроксимирующей прямой погрешности (M_T) будут равны или превышать фактические (M). Для условий рис.6 эта вероятность равна 0,61. Для перехода к оценке среднеквадратической погрешности необходимо увеличить значение свободного члена уравнения зависимости между показателем ПН и погрешностью M . Необходимый уровень эмпирической вероятности достигается при следующем уравнении зависимости:

$$M = 0,7ПН + 0,02. \quad (4)$$

Анализ уравнений связи между показателем ПН и погрешностью M , выполненный для различных вариантов сетей измерений, указывает на то, что параметры зависимости достаточно устойчивы в услови-

ях, когда корреляционные поля содержат 20 и более точек. При этом повышение эмпирической вероятности $P(M_T \geq M)$ до уровня, соответствующего среднеквадратической погрешности, легко обеспечивается незначительным увеличением свободного члена уравнения.

При снижении количества точек графиков до 15 и менее параметры зависимости практически всегда теряют стабильность, что явно связано с недостаточным количеством данных. Однако применение ранее полученных параметров связи к массивам с малым числом данных обеспечивает прежний уровень вероятности оценки $P(M_T \geq M)$.

Подобные исследования были проведены в общей сложности на 5 шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс». При этом погрешность прогноза ожидаемой ошибки среднего значения мощности практически везде совпала.

В целом, представленные данные позволяют утверждать, что, по крайней мере в условиях Ленинского рудника Кузбасса, между среднеквадратической погрешностью среднего значения мощности пласта, рассчитанного по профильной линии измерений в подготовительной горной выработке, и показателем ПН, характеризующим неоднозначность геометризации мощности по профилю, существует устойчивая зависимость вида (4).

Принимая, что предельная погрешность среднего значения признака близка к удвоенной среднеквадратической погрешности, для любой реализованной сети измерений она может быть оценена по формуле:

$$M = 1,4ПН + 0,04. \quad (5)$$

Таким образом, в результате проведенных исследований доказана возможность осуществления оценки погрешности среднеарифметического значения мощности по данным замеров, равномерно расположенных вдоль оси подготовительной выработки.

Литература

1. Гетман В.В. Современные требования к методике маркшейдерского замера добычи угля / В.В.Гетман, С.В.Шаклеин // Сборник научных трудов ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б.Ф.Братченко. – СПб., 2012, С. 347 – 351.
2. Башков И.П. Оценка достоверности прогноза дизъюнктивных нарушений угольных пластов / И.П.Башков, С.В.Шаклеин // Горный вестник. – 1999. – №6. – С.136-138.

Валерий Валериевич Гетман, горный инженер-маркшейдер, зам. технического директора – начальник управления по землепользованию ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания – Кузбасс», E-mail: getmanvv@suek.ru

УДК 622.232.063.4:622.33.031.006.16

В.Н.Гусев, Д.А.Илюхин

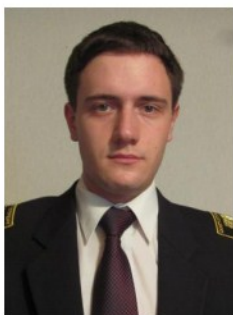
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ЗОНЫ ВОДОПРОВОДЯЩИХ ТРЕЩИН ЧЕРЕЗ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ С УЧЁТОМ КРЕПОСТИ ПОРОД

Используя натурные определения высоты зоны водопрводящих трещин (ЗВТ), получена зависимость граничной горизонтальной деформации от содержания пород глинистого состава. Показано, что развитие ЗВТ над выработанным пространством зависит от крепости пород, слагающих месторождение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: граничная горизонтальная деформация; крепость пород; высота зоны водопрводящих трещин.



В.Н.Гусев



Д.А.Илюхин

Из совместного определения верхней границы ЗВТ гидрогеологическими методами и распределения кривизны по глубинным реперам установлено, что слою на верхней границе ЗВТ соот-

ветствует определённое значение максимальной кривизны, называемой граничной кривизной [1].

Нормальносекущие трещины, образующиеся в местах максимальных изгибов слоёв, расположенных выше слоя с граничной кривизной, проникают не на всю мощность слоёв, сохраняя тем самым свои водопорные свойства. В слоях ниже слоя с граничной кривизной нормальносекущие трещины пресекают слой в местах максимальной кривизны на всю мощность слоёв, то есть являются сквозными каналами для проникновения воды. Таким образом, граничная кривизна – это параметр, определяющий местоположение последнего слоя относительно разрабатываемого пласта, в котором ещё образуются сквозные нормальносекущие трещины.

Для определения высоты ЗВТ, образующейся от выемки одного пласта, достаточно определить расстояние от пласта до слоя с граничной кривизной. Принципиально это расстояние определяется на основе получаемого распределения кривизны в подрабатываемом массиве из натурных наблюдений за сдвижением глубинных реперов или расчётным способом, основанном на общих закономерностях распределения кривизны в слоях подрабатываемой толщи [3,4].

Исходя из качественного сходства распределения кривизны и горизонтальных деформаций, а именно: кривизне выпуклости соответствуют горизонтальные деформации растяжения, кривизне вогнутости – горизонтальные деформации сжатия, можно утверждать, что граничная горизонтальная деформация – это тоже параметр, определяющий местоположение последнего слоя относительно разрабатываемого пласта, в котором ещё образуются сквозные нормальносекущие трещины.

Согласно методике расчёта, изложенной в [3], граничную горизонтальную деформацию для слоя, приуроченного к верхней границе зоны водопрводя-

щих трещин (ЗВТ), можно получить по формуле:

$$\varepsilon_{\Gamma} = \frac{0.5a_0\eta_m}{L_3} S''(z)_m, \quad (2)$$

где a_0 – относительное максимальное горизонтальное сдвижение; η_m – максимальное оседание; L_3 – длина полумульды в слое по простиранию пласта, приуроченном к верхней границе ЗВТ; $S''(z)_m$ – максимальное значение функции типовой кривой кривизны и горизонтальных деформаций. По аналогии, граничную кривизну можно определить по формуле:

$$K_{\Gamma} = \frac{\eta_m}{L_3^2} S''(z)_m, \quad (3)$$

где обозначения те же, что в формуле (2). В свою очередь, входящие в формулы (2) и (3) максимальное оседание η_m и длина полумульды L_3 по простиранию (при $N_2=1$) рассчитываются соответственно по формулам:

$$\eta_m = q_0 m N_1 N_2 \cos \alpha; \quad (4)$$

$$L_3 = H_T (\operatorname{ctg} \delta_0 + \operatorname{ctg} \psi_3), \quad (5)$$

где q_0 – относительное максимальное оседание; m – вынимаемая или эффективная мощность пласта; N_1, N_2 – коэффициенты, учитывающие степень подработанности, соответственно, вкрест и по простиранию пласта; α – угол падения пласта; H_T – высота зоны водопрводящих трещин (ЗВТ) или расстояние по вертикали от пласта до слоя с граничной кривизной (граничной горизонтальной деформацией); δ_0, ψ_3 – соответственно граничный угол и угол полных сдвижений в главном сечении мульды сдвижения по простиранию пласта. После подстановки (4) и (5) в (2) получим

$$\varepsilon_{\Gamma} = \frac{0.5a_0q_0mN_1N_2 \cos \alpha S''(z)_m}{H_T (\operatorname{ctg} \delta_0 + \operatorname{ctg} \psi_3)}. \quad (6)$$

Отсюда расстояние по вертикали от пласта до слоя с граничной горизонтальной деформацией или высота ЗВТ составит

$$H_T = \frac{0.5a_0q_0mN_1N_2 \cos \alpha S''(z)_m}{\varepsilon_{\Gamma} (\operatorname{ctg} \delta_0 + \operatorname{ctg} \psi_3)}. \quad (7)$$

Если принять условие полной подработки, другими словами, условие, при котором получают максимальное развитие сдвижения и деформации, то $N_1=N_2=1$. Среднее значение относительного горизонтального сдвижения в основных угольных бассейнах

составляет $a_0=0.3$, а относительное максимальное оседание $q_0=0.7$. Для углов падения от 0° до 45° можно принять $\cos\alpha \approx 1$. Среднее максимальное значение функции типовой кривой по бассейнам $S''(z_x)=8.46$. Подставив в формулу (7) принятые значения, получим:

$$H_T = \frac{1}{(ctg\delta_0 + ctg\psi_3)} \cdot \frac{m}{\varepsilon_r} \quad (8)$$

После подстановки в (3) выражений (4), (5) формула определения граничной кривизны примет следующий вид:

$$K_r = \frac{q_0 m N_1 N_2 \cos \alpha S''(z)_m}{H_T^2 (ctg\delta_0 + ctg\psi_3)^2} \quad (9)$$

Отсюда расстояние по вертикали от пласта до слоя с граничной кривизной или высота ЗВТ, с учётом принятых условий и допущений, определится из выражения:

$$H_T = \frac{2}{(ctg\delta_0 + ctg\psi_3)} \cdot \sqrt{\frac{m}{K_r}} \quad (10)$$

Из анализа натуральных данных определения высоты ЗВТ и кривизны слоя, приуроченного к верхней границе ЗВТ, была получена зависимость граничной кривизны (K_r) от содержания глинистых пород (алевролитов, аргиллитов, глинистых сланцев и др.) в долях от подрабатываемой толщи (A) [1, 2]:

$$K_r = 0.8e^A \cdot 10^{-3} \quad (11)$$

Исходя из упомянутого качественного сходства распределения кривизны и горизонтальных деформаций, можно записать, что

$$\varepsilon_r = p K_r, \quad (12)$$

где ε_r – граничная горизонтальная деформация; K_r – граничная кривизна; p – переходной коэффициент. Тогда из выражения (12), с учётом выражений (2)-(5), следует, что

$$p = \frac{\varepsilon_r}{K_r} = 0.5a_0 L_3 = 0.5a_0 H_T (ctg\delta_0 + ctg\psi_3). \quad (13)$$

Подставив в формулу (13) среднее по основным угольным бассейнам значение $(ctg\delta_0 + ctg\psi_3)=1.24$ и

учитывая, что $H_T = 2 \sqrt{\frac{m}{K_r}}$ [1], получим

$$p = 0.186 \cdot H_T = 0.372 \cdot \sqrt{\frac{m}{K_r}} \quad (14)$$

Теперь выражение (12) можно записать как

$$\varepsilon_r = p K_r = \frac{0.372 \cdot \sqrt{m}}{\sqrt{K_r}} \cdot K_r = 0.372 \cdot \sqrt{m K_r} \quad (15)$$

Если в формуле (15) вместо граничной кривизны K_r подставить её выражение (11), то граничная горизонтальная деформация ε_r определится как

$$\varepsilon_r = 0.01 \cdot \sqrt{m e^A} \quad (16)$$

Далее, используя данные натурального определения высоты ЗВТ в конкретных горно-геологических условиях, представленные в [1, 2], и переходные формулы (15) и (16), были рассчитаны значения граничной горизонтальной деформации ε_r . Результаты такого расчёта показаны на рис.1 в виде точечного графика зависимости граничной горизонтальной деформации (ε_r) от содержания глинистых пород (алевролитов, аргиллитов, глинистых сланцев и др.) в долях от подрабатываемой толщи (A).

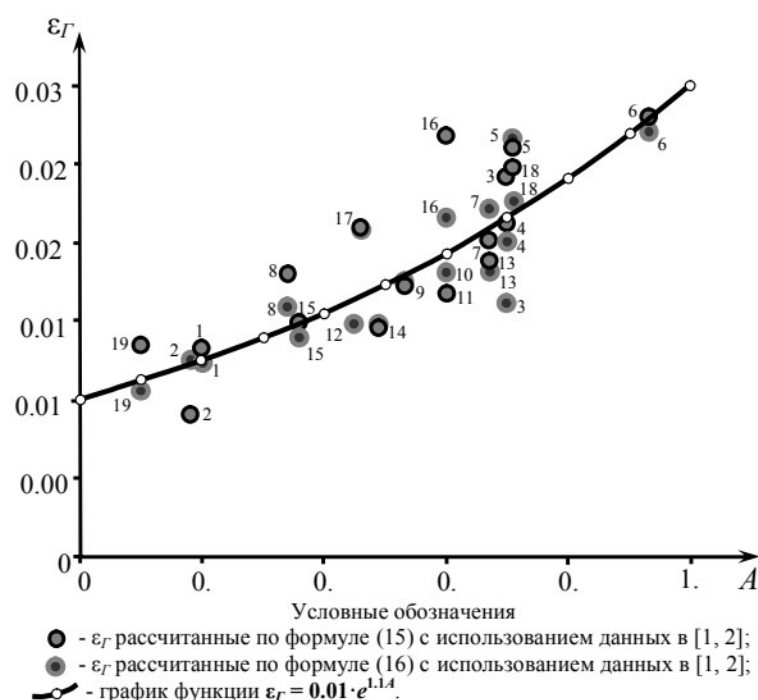


Рис. 1. График зависимости граничной горизонтальной деформации (ε_r) от содержания глинистых пород в долях от подрабатываемой толщи (A):

Сучанский бассейн: 1 – ш. «Авангард»; 2 – ш. «Северная».
 Карагандинский бассейн: 3 – ш. Топарская;
 4 – ш. «Чурубай-Нуринская»; 5, 6 – ш. «Степная». Донецкий бассейн: 7 – ш. им. Капустина. Кузнецкий бассейн: 8 – ш. «Капитальная»; 9, 10, 11 – ш. «Пионерка»; 12 – ш. «Чертинская»; 13 – ш. им. Кирова; 14, 15 – ш. «Западная»; 16, 17, 18 – ш. «Октябрьская». Кизеловский бассейн: 19 – ш. им. 40 лет Октября

На основании данных, приведённых на графике (рис.1), используя методы математической статистики, была выведена зависимость граничной горизонтальной деформации (ε_r) от содержания глинистых пород в подрабатываемой толще (A). Полученная зависимость $\varepsilon_r=f(A)$, также как и $K_r=f(A)$, носит экспоненциальный характер, аналитическое выражение которой имеет следующий вид:

$$\varepsilon_r = 0.01 \cdot e^{1.14A} \quad (17)$$

График этой зависимости приведён на том же графике, на котором показаны расчётные (по натурным данным [1, 2]) значения граничной горизонтальной деформации (рис.1).

В результате, для оценки высоты ЗВТ по формулам (8) и (10) имеем входящие в эти уравнения ве-

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

личины K_f и ε_f , определяемые соответственно из выражений (11) и (17). В структуру упомянутых формул (8) и (10) входит такой элемент, как $(ctg\delta_0 + ctg\psi_3)$. Согласно [3] и [4] угловые параметры процесса сдвига δ_0 и ψ_3 , составляющие этот элемент, зависят от крепости пород (f), слагающих угольные месторождения. Значит можно записать, что $ctg\delta_0 = F_1(f)$, $ctg\psi_3 = F_2(f)$, и $(ctg\delta_0 + ctg\psi_3) = F_3(f)$ или $(ctg\delta_0 + ctg\psi_3) = [F_1(f) + F_2(f)]$. Исходные данные для получения этих функций в виде корреляционных зависимостей были взяты из [3] и [4]. После их обработки методами математической статистики были получены следующие корреляционные зависимости:

$$ctg\delta_0 = F_1(f) = 1.219 \cdot e^{-0.162 \cdot f} - 0.197; \quad (18)$$

$$ctg\psi_3 = F_2(f) = 0.517 \cdot e^{0.070 \cdot f} + 0.036; \quad (19)$$

$$(ctg\delta_0 + ctg\psi_3) = F_3(f) = 1.604 \cdot e^{-0.058 \cdot f} - 0.093, \quad (20)$$

где δ_0 и ψ_3 – соответственно граничный угол и угол полных сдвижений на разрезе по простиранию пласта; f – крепость пород.

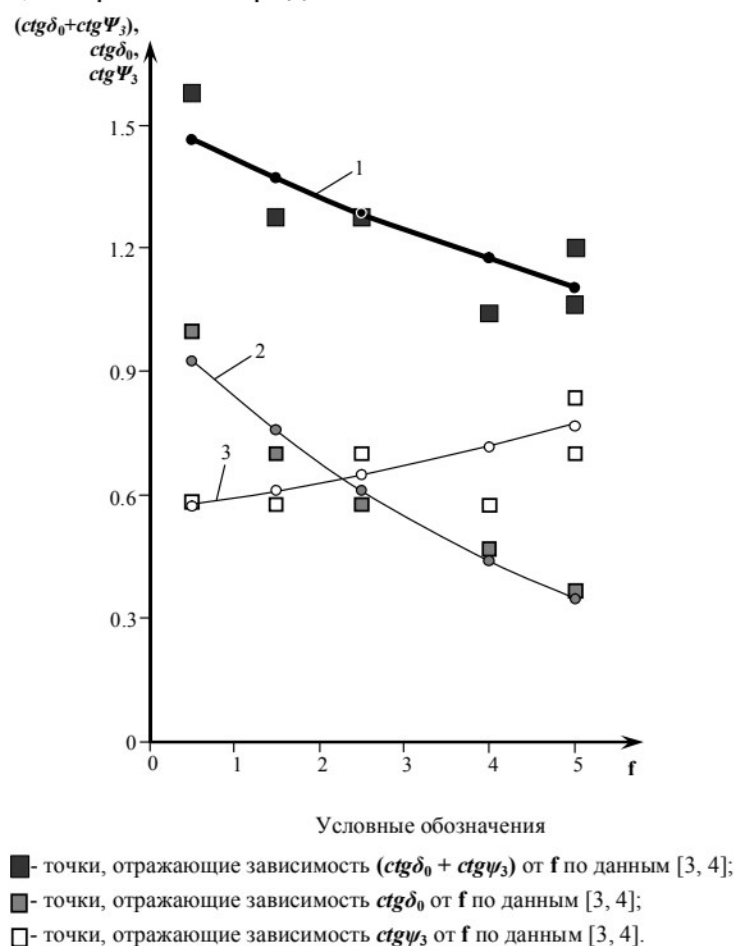


Рис.2. Графики зависимостей граничного угла δ_0 и угла полных сдвижений ψ_3 от крепости пород f :

- 1 – зависимость $(ctg\delta_0 + ctg\psi_3) = 1.604 \cdot e^{-0.058 \cdot f} - 0.093$;
 2 – зависимость $ctg\delta_0 = 1.219 \cdot e^{-0.162 \cdot f} - 0.197$;
 3 – $ctg\psi_3 = 0.517 \cdot e^{0.070 \cdot f} + 0.036$.

Функции (18)-(20) в виде графиков показаны на рис.2, на этот же график в виде точек нанесены исходные данные из [3] и [4], по которым выводились эти функции. Надо отметить, что на приведенных графиках (рис.2) виден механизм формирования зависимости (20).

Таким образом, выражения (8) и (10), в которые входит величина $(ctg\delta_0 + ctg\psi_3)$, теперь можно записать как зависящие от крепости пород:

$$H_T = \frac{1}{(1.604 \cdot e^{-0.058 \cdot f} - 0.093)} \cdot \frac{m}{\varepsilon_f}; \quad (21)$$

$$H_T = \frac{2}{(1.604 \cdot e^{-0.058 \cdot f} - 0.093)} \cdot \sqrt{\frac{m}{K_f}}. \quad (22)$$

После подстановки в (21) и (22) выражений (11) и (17) получим

$$H_T = \frac{100 m e^{-1.14}}{(1.604 \cdot e^{-0.058 \cdot f} - 0.093)}; \quad (23)$$

$$H_T = \frac{70 \sqrt{m e^{-A}}}{(1.604 \cdot e^{-0.058 \cdot f} - 0.093)}. \quad (24)$$

Полученные формулы позволяют определять высоту распространения зоны водопроводящих трещин с учётом двух параметров: крепости пород и содержания пород глинистого состава. Такой подход повышает достоверность оценки распространения зоны водопроводящих трещин в конкретных горно-геологических условиях и расширяет диапазон применения для прогнозных оценок нарушенности техногенными водопроводящими трещинами.

Литература

1. Безопасная выемка угля под водными объектами / Б.Я.Гвицман, Н.Н.Кацнельсон, Е.В.Бошняков и др. М.: Недра, 1977. 175 с.
2. Гусев В.Н. Геомеханика техногенных водопроводящих трещин / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 1999. 156 с.
3. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / ВНИМИ. СПб, 1998. 291 с.
4. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / Министерство угольной промышленности СССР. – М., Недра, 1981.

Владимир Николаевич Гусев, д.т.н., профессор, зав. кафедрой маркшейдерского дела, E-mail: kmd@spmi.ru;
 Дмитрий Александрович Илюхин, аспирант кафедры маркшейдерского дела, E-mail: kmd@spmi.ru,
 (Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», тел. (812) 328-82-59)

УДК 622.831.32
622.831.6

Юй Лицзян

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ УДАРООПАСНОСТИ НА ШАХТЕ ХУАФЭН

Рассматриваются причины образования трещин и повышения удароопасности на шахте Хуафэн. Показано, что на образование раскрытых и протяженных трещин на поверхности шахтного поля влияет граница геодинамических активных блоков земной коры, а скорость оседания земной поверхности влияет на повышение удароопасности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трещина; скорость оседания земной поверхности; удароопасность; геодинамическое районирование; окружающая среда.



Подземные горные разработки вызывают сдвигание и деформирование горных пород, приводят к оседанию земной поверхности, также часто к образованию трещин и провалов на ней. Вызванные горными работами трещины и провалы представляют собой скрытую угрозу обработке

земли, коммуникациям, устойчивости жилых зданий и т.д. Поэтому дальнейшее исследование причин образования трещин на земной поверхности имеет важное значение для безопасной разработки и защиты сооружений на земной поверхности.

Шахта Хуафэн является одной из наиболее глубоких и удароопасных шахт Китая. В настоящий момент шахта разрабатывает угольный пласт №4 пермского возраста, имеющий северо-восточное падение 32° и мощность 6,0 м на глубине около 1200 м. В районе шахтного поля над пластами каменноугольной системы лежат мощные пласты конгломератов третичной системы. В горизонтальном уровне -1200 м средняя толщина конгломератов более 800 м, пахотный слой почвы четвертичной системы мощностью 0~3 м лежит на конгломератах. В целом конгломераты имеют высокую твердость и целостность.

Шахта уже работает более ста лет, но в последние годы здесь особенно отмечается образование раскрытых протяженных трещин на земной поверхности и повышение удароопасности при достижении глубины разработок до 800-900 м, что привело к нарушению сельскохозяйственных угодий, деформации зданий и сооружений. Возникла угроза проникновения речных вод в горные выработки. Начались крупные горные удары с сейсмической энергией до 10^7 Дж. Можно отметить, что эти трещины оказывают серьезное влияние на окружающую среду района шахты.

Известно, чем больше глубина разработки, тем меньше величины сдвижений и деформаций. А на шахте Хуафэн с ростом глубины разработок началось развитие широких протяженных трещин. На шахте были проведены работы по геодинамическому районированию. Исследования показывают, что она расположена в зоне влияния двух крупных разломов Таньлу и Куньлунь, в зоне широты 35° , которая считается критической и связанной с изменением скорости вращения Земли [1]. На карте геодинамического районирования шахта находится в одном блоке 3-го ранга, и через северную часть шахтного поля прохо-

дит граница блоков 1-1, которая имеет азимут простирания $310-320^\circ$ (рис.1). Изучение геологических данных провинции Шаньдун (Китай) показывает, что около 40 км к юго-востоку от шахтного поля находится Мэншаньский разлом [2]. Мэншаньский разлом проходит по южному подножию Мэншаньского хребта и имеет азимут $300-320^\circ$.

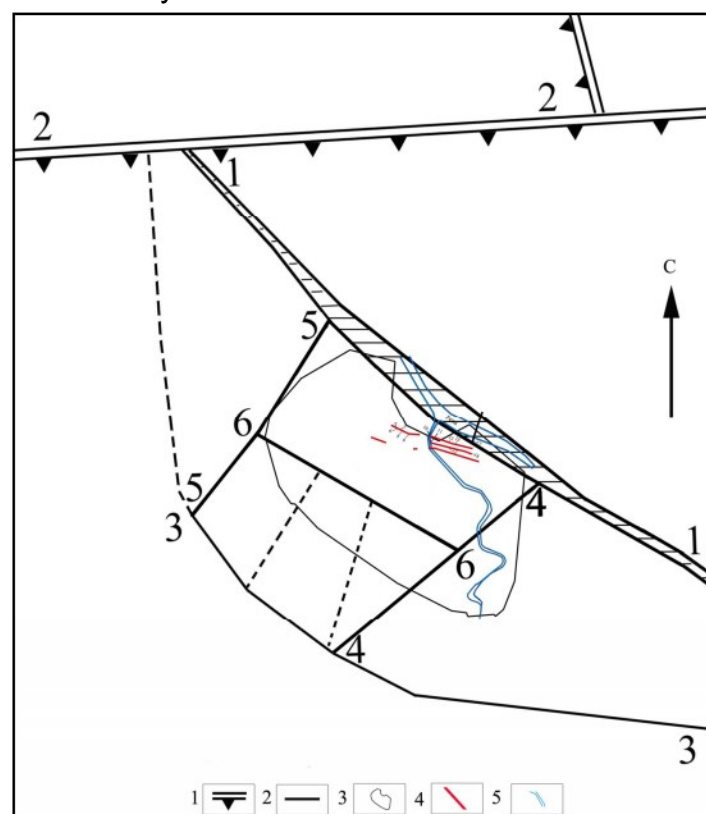


Рис.1. Схема блочного строения 3-го ранга района шахты Хуафэн:

1 – граница 3-го ранга; 2 – граница 4-го ранга; 3 – граница шахты; 4 – трещины на поверхности; 5 – река

Полевые исследования в 40 км к юго-востоку от шахтного поля показали, что вдоль трассы разлома наблюдается протяженный овраг глубиной до 5 м с вертикальными уступами и скальными обнажениями в бортах. В скальных обнажениях зафиксирована система крутопадающих трещин с простиранием $300-330^\circ$. По данным геодинамического районирования граница блоков 1-1 является частью Мэншаньского разлома и продолжается на северо-запад до реки Давэньхэ. Полевые исследования трещин на земной поверхности шахтного поля показали, что в зоне влияния границы блоков 1-1 образуются широкие протяженные трещины. Трещины имеют фрагментар-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

ное строение. На плане горных работ соединили эти фрагменты трещин сплошной линией, ориентированной по азимуту 280-290°, в соответствии с ориентировкой фронта горных работ. Однако фрагменты трещин имеют ориентировку 300-310°.

Результаты геодинамического районирования показывают, что образование трещин на шахте Хуафэн обусловлено влиянием границы геодинамических активных блоков земной коры, фронт горных работ подвигается к границам блоков, чем ближе, тем опаснее, что усиливает сдвигание горных пород и деформирование земной поверхности.

С границами геодинамических активных блоков связано не только образование трещин на земной поверхности, но и повышение удароопасности. На карте геодинамического районирования шахтного поля 6-го ранга также показало, что большинство горных ударов приурочено к местам расположения границ блоков или к местам их пересечения. Проявление горных ударов является серьезной проблемой на шахте Хуафэн. Для этого на шахте было проведено много исследований, в основном считается, что после разработки над выработкой в массиве происходит расслоение горных пород. С дальнейшим ведением горных работ объем расслоения увеличивается, когда объем достигает максимума, вышележащие мощные пласты конгломератов начинают разрываться и сопровождаются горными ударами. Главной силой проявления горных ударов является движение мощных конгломератов [3].

На шахте были проведены наблюдения за оседанием земной поверхности. Результаты обработки полученных данных показывают, что существует связь между скоростью оседания земной поверхности и проявлением горных ударов. С мая 2010 г. началось резкое изменение скорости оседания земной поверхности, при этом произошло много крупных горных ударов с сейсмической энергией до 10^7 Дж (рис.2). Исследование данных о выделении сейсмической энергии при горных ударах показало, что с июня по декабрь 2010 г. произошел 21 сильный горный удар силой в 1,6 сейсмического балла и выше (табл.1). На рис.3 представлена скорость оседания земной поверхности линии №2. Из рис.3 следует, что с июля по ноябрь скорость оседания земной поверхности сильно изменялась. Это также доказало, что скорость оседания земной поверхности является характерным показателем развития и проявления горных ударов.

Исследование оседания земной поверхности также показало, что с мая по июнь 2007 г. изменение скорости оседания точки №1 отличается от изменения скорости оседания других точек в 2 раза (рис.4). За этот период произошло 14 сильных горных ударов. С сентября по октябрь 2007 г. изменение скорости оседания точки №7 отличается от изменения других точек, и скорость оседания остальных точек резко изменилась. В этот же период произошли 2 горных удара силой в 1,9 балла, один горный удар в 2,0 балла и один горный удар в 2,2 балла.

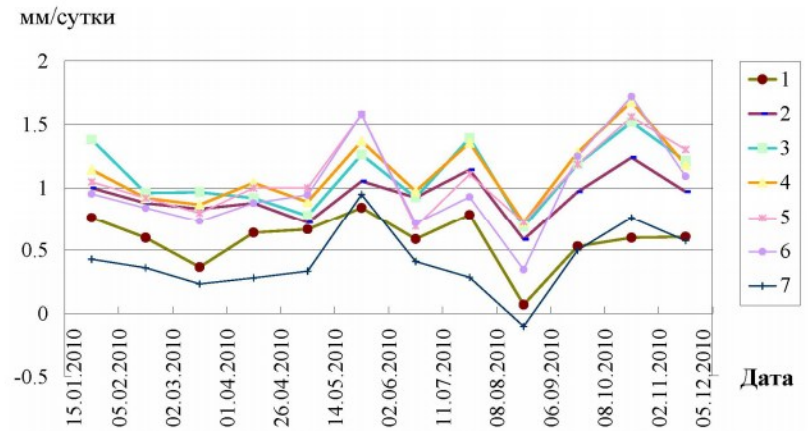


Рис. 2. Скорость оседания земной поверхности линии №1 за 2010 г.

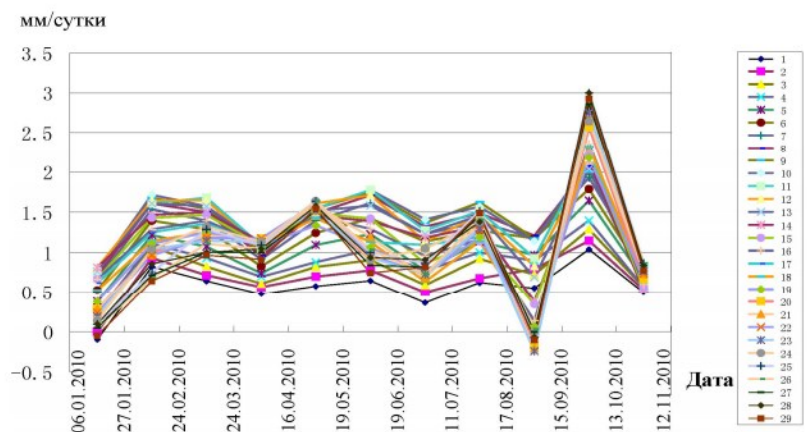


Рис.3. Скорость оседания земной поверхности линии №2 за 2010 г.

Таблица 1

Каталог сильных горных ударов на шахте Хуафэн за 2010 г.

№	Дата	Сейсмический балл	Энергия, Дж
1	23-го июня	1.9	$3.7 \cdot 10^6$
2	26-го июня	2.2	$5.0 \cdot 10^7$
3	13-го июля	2	$1.30 \cdot 10^7$
4	28-го июля	1.8	$3.1 \cdot 10^6$
5	30-го июля	2.1	$5.2 \cdot 10^6$
6	12-го августа	1.9	$1.10 \cdot 10^7$
7	14-го августа	1.8	$3.50 \cdot 10^6$
8	15-го августа	1.9	$1.80 \cdot 10^6$
9	24-го августа	1.8	$4.40 \cdot 10^6$
10	6-го сентября	1.8	$6.60 \cdot 10^6$
11	27-го сентября	2.1	$6.6 \cdot 10^6$
12	29-го сентября	1.9	$2.0 \cdot 10^7$
13	7-го октября	1.7	$4.10 \cdot 10^6$
14	11-го октября	1.6	$5.10 \cdot 10^6$
15	19-го октября	1.7	$3.8 \cdot 10^6$
16	30-го октября	1.7	$3.5 \cdot 10^6$
17	2-го ноября	1.9	$8.5 \cdot 10^7$
18	6-го ноября	1.9	$7.5 \cdot 10^6$
19	13-го ноября	1.7	$1.4 \cdot 10^6$
20	14-го ноября	1.6	$4.2 \cdot 10^6$
21	20-го ноября	1.8	$1.4 \cdot 10^6$

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

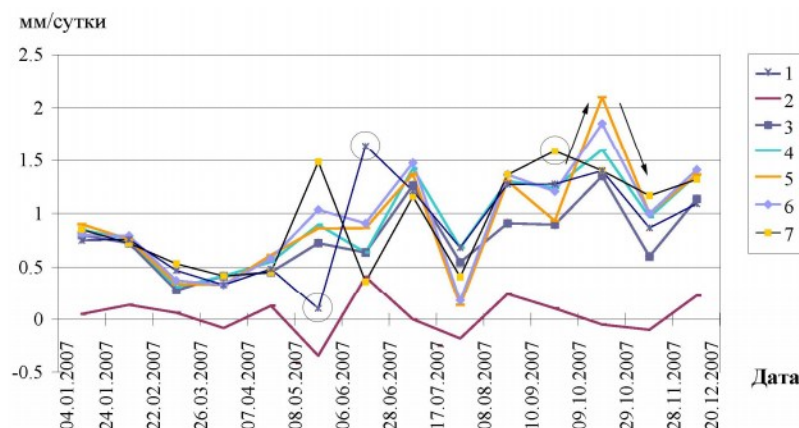


Рис.4. Скорость оседания земной поверхности линии №1 за 2007 г.

Таким образом, изменение скорости оседания земной поверхности является одним из признаков, характеризующих форму развития геомеханических процессов в массиве, в данном случае выражающихся в виде горных ударов. При сильном изменении скорости оседания земной поверхности часто проис-

ходят крупные горные удары. А изменение скорости оседания земной поверхности также, возможно, связано с образованием трещин и влиянием границ геодинамических активных блоков земной коры: когда граница мульды сдвига придвигается к границе геодинамических активных блоков, скорость оседания быстро изменяется. Но это требует дальнейшего исследования. Можно сказать, что результаты геодинамического районирования позволяют по-новому увидеть последствия горных работ и их исследовать.

Литература

1. Цзяо Цзяньюн, Батугина И.М., Батугин А.С., и др. Активизация блоков земной коры под влиянием горных работ как фактор геозкологических нарушений на шахте Хуафэн в Кумае // ГИАБ. -2012. - №12. – С. 132-137.
2. Lithospheric dynamics atlas of China. Beijing. 1989.
3. GUO Wei-jia, KONG Ling-hai, CHEN Shao-jie, et al. Correlation between rock burst and movement of strata and ground surface. *Rock and Soil Mechan*, 2009, Vol.30 No.2. – с.447-451.
4. Батугина И.М., Петухов И.М. Геодинамическое районирование при разработке и эксплуатации рудников. М.: Недра. 1988.

Юй Лицзян (Yu Lijiang), аспирант Московского государственного горного университета, Центр геодинамики недр, E-mail: xiaoyuer520520@163.com

УДК 622.1; 528.8

П.П.Петров

ОБ ОПЫТЕ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ В ПРОЕКТЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНОВ

Выполнен сопоставительный анализ мониторинга вертикальных смещений земной поверхности на территории группы нефтяных месторождений Западной Сибири выполненного методом нивелирования II класса с методом спутниковой радиолокационной интерферометрии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дифференциальная радиолокационная интерферометрия; геодинамический полигон; смещения земной поверхности.



В настоящее время большое внимание со стороны Ростехнадзора обращается к недропользователям в части геодинамических наблюдений на месторождениях углеводородного сырья.

Однако достаточно остро встает вопрос оптимизации затрат при создании систем геодинамической безопасности на большом количестве лицензионных участков при низкой степени потенциальной опасности.

Существующие методики проектирования предусматривают строительство геодинамических полигонов на всех лицензионных участках, что для условий нефтегазодобывающих компаний зачастую невыполнимо по экономическим причинам, либо предусматривают подготовку заключений о нецелесообразности строительства полигонов, что не соответствует действующим нормативным требованиям.

Для решения данной проблемы наряду с тради-

ционными методами маркшейдерско-геодезического мониторинга, такими как нивелирование II класса и GPS-наблюдениями, включают в состав проектных решений применение нового метода наблюдения - дифференциальная радиолокационная интерферометрия (далее – ДРИ), основанного на радиолокационной съемке земной поверхности.

Радиолокационная съемка аппаратами с синтезированной апертурой (РСА) по сравнению со съемками в видимом и инфракрасном диапазонах обладает рядом существенных преимуществ: всепогодностью, круглосуточным режимом, стереоскопичностью и главное позволяет фиксировать вертикальные и горизонтальные движения земной поверхности с необходимой периодичностью и максимальной точностью до первых сантиметров и даже миллиметров. При сухих грунтах этот вид съемки обладает проникающей способностью до десятков метров, позволяя фиксировать погребенные формы рельефа коренных пород под почвой и четвертичными осадками.

ДРИ представляет собой эффективное средство

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

прямого картирования подвижек земной поверхности и деформаций сооружений. Принципиальное преимущество ДРИ перед другими методами мониторинга вертикальных и плановых деформаций заключается в прямом замере различий в рельефе, произошедших за период между двумя (тремя, четырьмя) съемками.

По результатам радиолокационной съемки строятся карты скоростей смещений техногенных и природных точечных объектов и временные ряды смещений. Полученные результаты могут быть интегрированы в существующие информационные системы и базы данных для дальнейшего использования не только в рамках промышленной безопасности эксплуатации месторождений, но и с целью мониторинга использования земель, экологического мониторинга, в том числе мониторинга водоохранных зон, пополнения и обновления картографической и горнографической документации, выявления и вынесения на маркшейдерско-геодезические планы текущих изменений, происшедших на месторождении.

Данные, полученные со спутника, рекомендуется сопоставлять с данными, полученными путем проведения наземных съемок, при наличии таких на данной территории.

На сегодняшний день все еще остро встают вопросы подтверждения достоверности полученных результатов при использовании этих технологий. В связи с этим рекомендуется внедрять данную технологию в проекты геодинамических полигонов наряду с традиционными методами наблюдений, с целью накопления фактических данных для проведения сравнительного анализа.

Так с целью контроля точности определения деформаций данным методом было выполнено сопоставление натурных измерений способом нивелирования II класса, проведенных в 2008-2010 гг. на территории группы месторождений, с оседаниями, полученными на основе интерферометрической обработки радиолокационных кадров ALOS/PALSAR за тот же период (2008-2010 гг.).

На территории исследуемых участков по результатам интерферометрической обработки радиолокационных данных сенсора ALOS/PALSAR обнаружены смещения земной поверхности, которые предположительно вызваны изменением уровня болот, которые могут оказывать влияния на техногенную инфраструктуру месторождения (рис.1).

Сопоставление результатов наблюдений нивелирных ходов с данными, полученными по результатам радарной интерферометрии, показали, что новая методика достаточно объективно показывает происходящие деформации земной поверхности и результаты сопоставимы с результатами полевых наземных наблюдений, средние показатели изменения высотных отметок при нивелировании не превышают 50 мм.

При выполнении нивелировки II класса были получены оседания с единичными максимальными оседаниями до 184 мм, при этом не оценивалось и не учитывалось влияние гидрогеологических и геокрио-

логических процессов, происходящих на территории, что не могло не повлиять на качество выполненных работ.

Если исключить из расчетов реперы, получившие аномальные отклонения, при условии наличия парного репера, то в таком случае деформации полностью сопоставимы с результатами радарной интерферометрии (рис.1). На рис.4 и 5 соответственно представлены интегральный контур и объемная модель деформаций без учета аномально отклонившихся реперов.

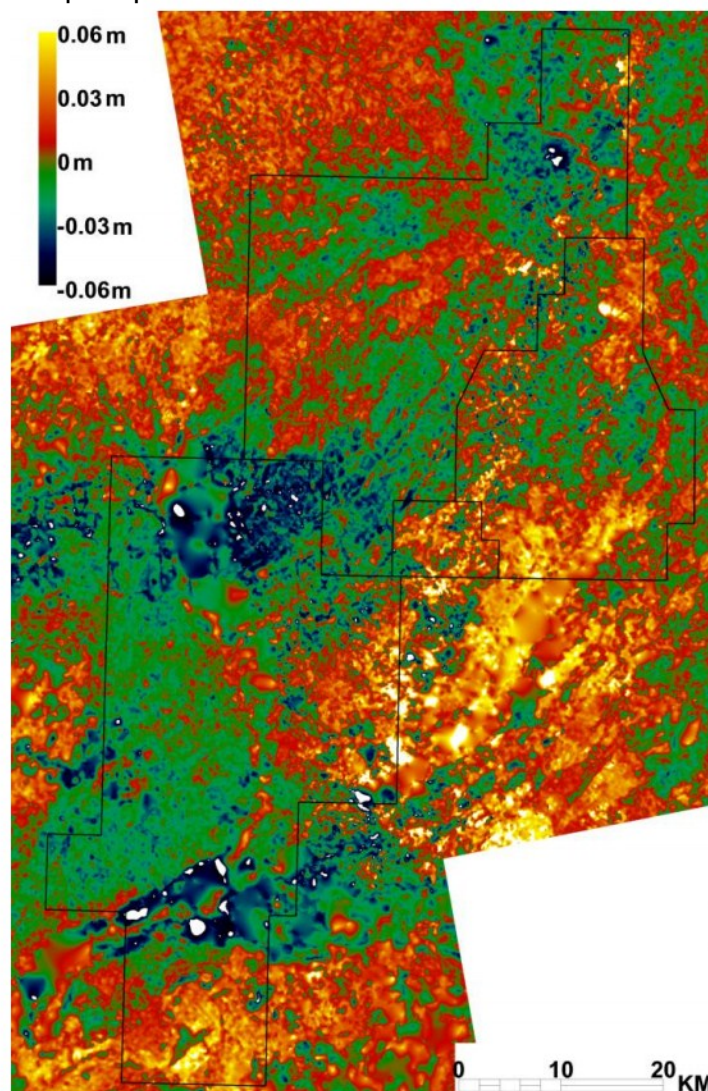


Рис.1. Карта смещений земной поверхности, построенная на основе интерферометрической обработки радиолокационных кадров ALOS/PALSAR

(черным обозначены границы исследуемых лицензионных участков. Интервал между съемками составляет 2 года)

На рис.2 показан интегральный контур, составленный по отчетам проведенных инструментальных наблюдений на рассматриваемой территории, где видно, что в целом по площади месторождений не произошло серьезных отклонений за исключением нескольких аномальных точек. При этом в данной сети реперы заложены парами и отклонения происходили только на одном из 2-х реперов и, как правило, репер поднимался. Очевидно, что это пучение происходило из-за влияния геокриологических процессов. На рис.3 представлена наглядная объемная модель деформаций.

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

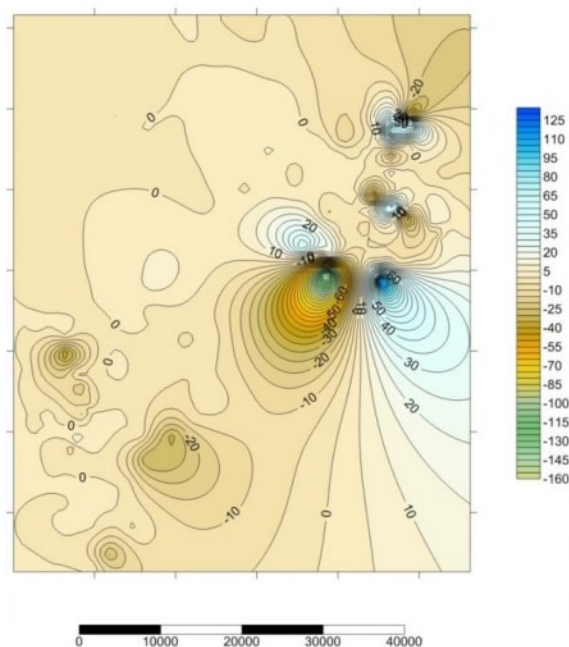


Рис.2. Интегральный контур оседаний земной поверхности по данным нивелирования

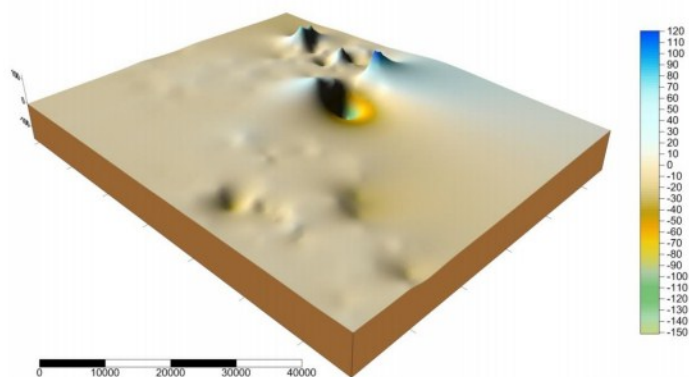


Рис.3. Объемная модель деформаций земной поверхности по данным нивелирования

В данном случае представлен только один из примеров сопоставления результатов мониторинга деформаций земной поверхности. Накопленный опыт, изложенный в публикациях ряда авторов, позволяет рекомендовать недропользователям более активно внедрять ДРИ. При этом следует продолжить сбор доказательной базы о соответствии точности получаемых результатов. Это позволит при внедрении ДРИ удешевить и упростить производство наблюдений за счет сокращения объемов традиционных наблюдений, повысить качество наблюдений. За счет сокращения периодичности производства наблюдений и покрытия всей территории месторождения, включая прилегающую площадь, определяется подробная картина деформаций по всей мульде сдвижения, позволяющая учесть сезонные колебания поверхности, происходящие из-за промерзания-оттаивания грунтов, паводков и засухи, которые приводят к пучению или оседанию приповерхностных слоев почвы. Значения деформаций земной поверхности, полученные по результатам традиционных наблюдений, представляют собой дискретные значе-

ния, полученные по нивелирным профилям непосредственно в точках закладки грунтовых реперов. Учитывая большую площадь месторождений, это весьма ограниченная по площади информация, которая подвержена влиянию сезонных геокриологических и гидрогеологических процессов (в зависимости от территориального расположения исследуемой площади).

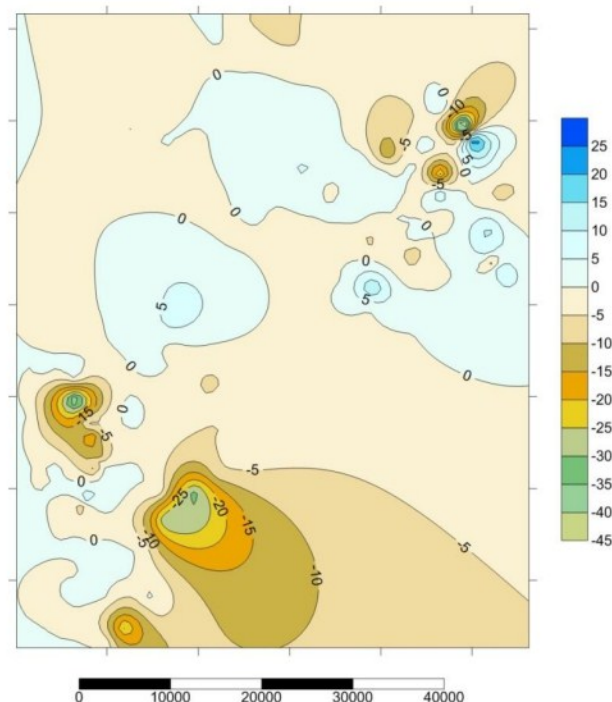


Рис.4. Интегральный контур оседаний земной поверхности по данным нивелирования

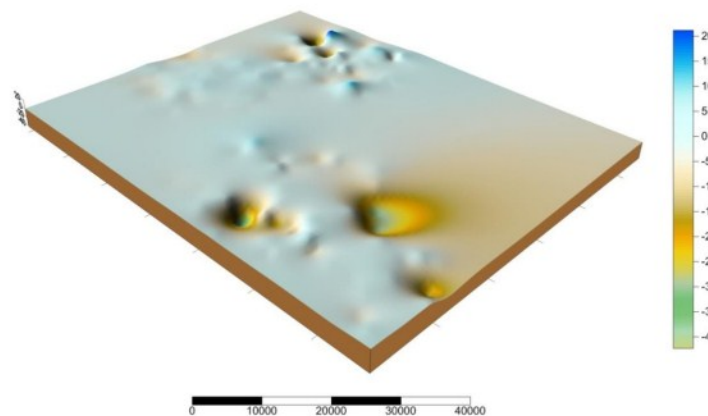


Рис.5. Объемная модель деформаций земной поверхности по данным нивелирования

Литература

1. Ю.Б.Баранов, Е.В.Киселевский, М.С.Горяйнов, В.А.Нохрин, Ю.И.Кантемиров, С.Э.Никифоров, В.В.Белянский. Маркшейдерский контроль геодинамических процессов, обусловленных процессами нефтегазодобычи. // Недропользование. 2011. № 3. С. 34-39.
2. А.В.Филатов, А.В.Евтюшкин, В.М.Брыскин, Ю.В.Васильев, М.Л.Юрьев, А.Ю.Белоносов. Использование метода интерферометрии устойчивых отражателей при геодинамическом мониторинге Самотлорского месторождения. // Маркшейдерский вестник. 2012. №4. С.57-62.

Павел Петрович Петров, главный маркшейдер ООО «Горные технологии», тел. (499) 755-92-33, 8 (926) 924-71-86,
E-mail: Petrov.pp@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ГЕОСИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Рассмотрен вопрос прогнозирования состояния окружающей среды – двух аспектов управления промышленной безопасностью при строительстве подземных сооружений. Представлены блок-схема и этапы прогнозирования, а также связь прогнозирования с мониторинговыми исследованиями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: прогнозирование; мониторинг; геосистема; техногенное воздействие; метод; моделирование.

Процесс освоения подземного пространства городов связан с выполнением горных работ. Объекты, на которых ведутся работы в подземных условиях, в соответствии с законодательством России, относятся к опасным. Это различные подземные транспортные, коммунальные, гидротехнические и иные подземные сооружения, в том числе и городского типа. В настоящее время объем подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, в развитых странах удваивается каждые 10 лет, расширяются их функции. Под землей располагаются линии метро, крупные промышленные комплексы, машинные залы электростанций, санатории, музеи, хранилища золота и валюты и т.д. В основном подземное пространство используется пока до глубины 800 м.

Условия повышенной опасности на указанных объектах существуют на всех этапах жизненного цикла подземного сооружения и обусловлены, в первую очередь, горно-геологическими и гидрологическими условиями размещения горных выработок, ограниченностью их пространства, организационно-технологическими факторами.

Основная цель промышленной безопасности – предотвращение или минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах. Одним из аспектов обеспечения промышленной безопасности подземного строительства является мониторинг техногенных воздействий, посредством которого принимаются решения, связанные с управлением производственными процессами в условиях освоения подземного пространства. Качество принятия управленческих решений в свою очередь зависит от степени изученности объекта, от достоверности представления о происходящих процессах и прогнозирования их развития.

Прогнозирование состояния природно-технической геосистемы «породный массив – технология – подземное сооружение – окружающая среда» является одним из важных инструментов, позволяющих снизить неопределенность в оценке вновь возникающих факторов и развития неблагоприятной ситуации при освоении подземного пространства и с учетом этого принять правильное решение по выходу из нее. В настоящее время предпочтение отдается прогнозированию, основанному на научных методиках, объективно отражающих происходящие в природе и природно-технической геосистеме процессы и влияющие на них факторы. Однако не исключаются и интуитивные прогнозы, базирующиеся на большом опыте и высокой квалификации лиц, высказывающих свой взгляд на развитие событий, предсказывающих их конечный результат.

Принципиальная возможность познания будущего (прогнозирование) в нашем представлении основывается на следующих предположениях:

1. Детерминизма – всеобщей связи и причинной обусловленности явлений объективного мира (из причины вытекает следствие). На принципе детерминизма основаны, по сути, все научные построения (противоположный подход – индетерминизм – отрицание принципа причинности).

2. Познаваемости – способности посредством своих представлений создавать некие модели, возможно упрощенные и идеализированные, но адекватные, т.е. соответствующие реальной ситуации с той или иной степенью достоверности. На этой основе представляется возможным познание настоящего и вместе с ним будущего.

3. Идентичности времени – в прошлом, настоящем и будущем основные законы природы одинаковы, меняются лишь среда и условия их проявления. Форма выводов относительно наблюдаемых явлений одна и та же для любого времени (прошлого, настоящего, будущего).

Прогноз – это предвидение, основанное на изучении закономерностей развития природы, общества, мышления, научно обоснованная оценка возможных состояний некоего исследуемого объекта и возможных путей, необходимых для достижения таких состояний.

Прогнозирование – это процесс разработки прогноза, процесс исследования, результатом которого являются вероятностные данные о будущем состоянии прогнозируемого объекта. Это могут быть данные о вероятности возникновения аварийной ситуации или катастрофы, путей их развития и предотвращения, если речь идет, например, о промышленной безопасности подземного строительства.

Область научного прогноза является существенной частью любого исследования, любой отрасли знаний. Для сознательного воздействия на природные явления необходимо познать их характер и научиться их предвидеть.

Прогнозирование может состоять из различных форм отображения исходных и конечных результатов [3].

1. Словесное описание – широко используется в экспертных методах. Часто служит средством постановки задачи и цели, может быть использовано на начальных стадиях прогнозирования в любых методах. В ряде случаев словесное описание является единственной формой прогноза (качественный прогноз, политический прогноз).

2. Графическое представление – в виде кривых, номограмм, графов и т.д. Дает наглядное изображение тенденции изменения параметров. Необ-

ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ходимый элемент прогнозов, основанных на экстраполяции.

3. Блок-схемы, матрицы решений – используется чаще всего как промежуточный этап между словесным и математическим описаниями.

4. Математическое описание – в виде аналитических формул, алгоритмов нахождения прогноза.

Под прогнозированием техногенных воздействий, связанных с промышленной безопасностью, понимается исследовательский процесс, осуществляемый с целью получения вероятностных суждений о возникновении аварии, характере и параметрах сопровождающих ее явлений и воздействий в будущем. *Под прогнозной оценкой техногенных воздействий* имеется в виду сопоставление прогнозируемых параметров, которыми характеризуются возможность возникновения аварии катастрофического характера и сопровождающие ее воздействия на окружающую среду, с научно обоснованными приемлемыми значениями.

В общем случае прогнозирующая система может включать математические, логические и эвристические элементы. На вход системы поступает имеющаяся к настоящему моменту времени информация о прогнозируемом природном явлении, технологическом процессе, подземном объекте; на выходе системы выдаются данные о будущих параметрах явления, технологического процесса (состоянии подземного объекта), то есть прогноз. Блок-схема прогнозирующей системы приведена на рис.1 [2].



Рис. 1. Блок-схема прогнозирующей системы:

-➔ - вычислительные операции,
 ➔ - исследовательские (аналитические операции)

Данная блок-схема отражает процесс прогнозирования для какого-либо одного вида техногенного воздействия (аварии определенного вида). Руководствуясь этой схемой, можно произвести в отдельности прогнозирование каждого из возможных видов техногенного воздействия (аварий или катастроф).

В соответствии с рассматриваемой блок-схемой *первым этапом при прогнозировании* является сбор и анализ исходной информации, касающейся источников, факторов и параметров, возникающих в процессе подземного строительства, которые могут при-

вести к аварийной ситуации [1].

Значительная часть указанной исходной информации может быть получена в блоке комплексного мониторинга, где предусматривается наблюдение за источниками, факторами антропогенного воздействия и собственно антропогенным воздействием на окружающую среду. Частично исходная информация для прогнозирования вырабатывается также блоком мониторинга, связанным с оценкой уровней антропогенного воздействия. К исходной информации могут быть также отнесены некоторые закономерности протекания процессов в данной предметной области.

Второй этап прогнозирования состоит в создании математической модели процесса техногенного воздействия рассматриваемого вида на окружающую среду, а также методического аппарата для определения неизвестных параметров модели. Указанный методический аппарат разрабатывается с учетом данных ретроспективного анализа моделируемого процесса техногенного воздействия.

При этом важная роль принадлежит установлению эмпирических или подтверждению теоретических закономерностей формирования факторов техногенного воздействия.

При создании модели процесса техногенного воздействия исходят из целей и задач прогнозирования и учитывают интервал упреждения (заданный отрезок времени с момента производства прогноза до момента в будущем, для которого этот прогноз делается).

Третьим этапом прогнозирования является проведение необходимых расчетов и визуализация их результатов. Результаты расчетов должны быть представлены в виде, удобном для оценки антропогенного воздействия на объекты окружающей среды.

На заключительном *четвертом этапе прогнозирования* производится оценка адекватности модели реальным процессам и достоверности получаемой прогнозной информации. При этом могут использоваться различные методы.

Так как будущая ситуация, связанная с техногенным воздействием, зависит от многих факторов стохастической природы и характеризуется неопределенностью, весьма подходящим в данном случае является метод максимума правдоподобия.

Указанный метод основывается на вероятностном подходе. Главная идея метода заключается в определении так называемой функции правдоподобия. В качестве этой функции обычно принимается условная плотность вероятности

$$P(y(a_1, a_2, \dots, a_n)), \quad (1)$$

где $a_1, a_2, \dots, a_n$ – подлежащие оценке параметры и модели; y – выборочные наблюдения (измерения) прогнозируемой величины, например, концентрация вредного вещества в породном массиве при применении химического укрепления грунтов на участке наблюдения $y_1, y_2, \dots, y_m$.

После определения функции правдоподобия она максимизируется относительно $\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$.

ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Таким образом, решается задача о нахождении наилучшей оценки параметров модели $\bar{a}$ на основе наблюдений (измерений) прогнозируемой величины y на участке наблюдений $y_1, y_2, \dots, y_m$. По существу, дается ответ на вопрос о том, при каких значениях параметров модели техногенного воздействия наиболее вероятно появление совокупности значений прогнозируемой величины $y_1, y_2, \dots, y_m$.

По результатам прогнозирования производится оценка техногенных воздействий. При этой оценке прогнозируемые параметры, характеризующие техногенные воздействия, сравниваются с их критериальными значениями.

На основе этого сравнения проводится соответствующий анализ и формируются выводы о целесообразности проведения тех или иных природоохранных мероприятий. В этом состоит главный принцип оценки техногенных воздействий.

В числе критериев уровней техногенного воздействия могут быть приняты предельно допустимые концентрации тех или иных вредных веществ, допустимые уровни загрязнения поверхностей, предельно допустимые уровни шумов, электромагнитных излу-

чений, тепловых потоков, температурного градиента и т.д. Критериальные значения параметров соответствуют научно обоснованным приемлемым уровням техногенных воздействий.

Анализ и оценка прогнозируемых параметров техногенных воздействий зачастую являются многофакторными и связанными с развязкой неопределенностей. Это требует применения системного подхода и привлечения соответствующего математического аппарата.

Литература

1. Куликова Е.Ю. Инженерно-экологический мониторинг – основа прогнозирования безопасности подземных объектов. - ГИАБ №9 (отдельный выпуск «Строительная геотехнология»), 2009, с.186-205.
2. Куликова Е.Ю. Геоэкологический мониторинг при освоении подземного пространства городов.- Журн. «Экология промышленного производства». – М.: Изд-во ВНИИМИ – Федеральный информационно-аналитический центр оборонной промышленности. – №1, 2010, с.16-20.
3. Сученко В.Н. Анализ исходной информации и прогнозирование в геометрии недр, Учебное пособие. - М.: Изд-во «Горная книга», 2009. – 270 с.

Владимир Николаевич Сученко, проф., д.т.н., зав. кафедрой «Геодезия и маркшейдерское дело» РУДН;
Елена Юрьевна Куликова, проф., д.т.н. МГГУ
тел.(495)236-95-05, E-mail:ud@msmu.ru

ООО «Союз маркшейдеров России» НОЧУ «ЦДО «Горное образование» (Лицензия серия А №270805, Регистрационный №024474)

График проведения курсов на 2014 год (72 часа):

Сроки проведения	Направление	Категория слушателей
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014*** 17.11.2014-26.11.2014	«Маркшейдерское дело»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014***	«Рациональное использование и охрана недр»	специалисты служб лицензирования, недропользования, главного геолога
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014***	«Геология»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014***	«Землеустройство и земельный кадастр»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014***	«Промышленная безопасность опасных производственных объектов»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014***	«Организация кадровой службы и управление персоналом при недропользовании»	специалисты кадровых служб горно- и нефтегазодобывающих организаций
26.05.2014-04.06.2014* 29.09.2014-08.10.2014** 20.10.2014-29.10.2014***	«Охрана окружающей среды при недропользовании»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций

* - курсы повышения квалификации проводятся в г.Есентуки. Слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность при недропользовании и охрана недр»

** - курсы повышения квалификации проводятся в г.Сочи. Слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской конференции «Рациональное и безопасное недропользование»

*** - слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в горном деле, геологическом и маркшейдерско-геодезическом обеспечении горных работ» в г. Санкт-Петербурге (2014 г.)

От редакции

Мы продолжаем публикации любителя истории картографии и энтузиаста исследований древних цивилизаций Тришина К.Э. В статье «О загадках древних географических карт» (№5, 2012 г.) он рассказал о необъяснимом феномене в картографии, известном как «удивительно точная карта Антарктиды Пири Рейса». В этом номере публикуется исследование другого, не менее загадочного и труднообъяснимого феномена: каменной плиты, найденной в Башкирии. Как установили ученые, эта плита – точная рельефная географическая карта Южно-Уральского района. Автор статьи считает, что ключом к разгадке обоих феноменов является «космический след» их происхождения, а именно – эти древние карты есть копии снимков из космоса.

К.Э.Тришин

ЧАНДАРСКАЯ ПЛИТА. ЗАГАДОЧНЫЕ МЕГАЛИТЫ. ДРЕВНЯЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ**Часть I****Анонс:**

Найденная в Башкирии каменная плита, возраст которой от 50 до 120 миллионов лет (поясним: это примерно тогда, когда вымерли динозавры) на поверку оказалась небывало точной рельефной картой Уральского региона.

Масштаб древней карты 1:1,1 км поражает, примерно такие же имеются у военных.

Находка противоречит традиционным представлениям об истории человечества...

Как все начиналось

Мне не редко приходит на память знаменитое Александра Сергеевича Пушкина:

«...О, сколько нам открытий чудных
готовит просвещения дух,
и опыт – сын ошибок трудных,
и гений – парадоксов друг,
и случай, бог – изобретатель...»

Действительно, можно ли спрогнозировать открытие, запланировать изобретение? Вдумайтесь неторопливо: «...и опыт – сын ошибок трудных, и гений – парадоксов друг, и случай, бог изобретатель...» Вообще, что есть случай и кто, на самом деле, его изобретатель? Не дается ли нам некая случайность, как данность из вне, а, если так, то для чего?

Ну, вот какой «случай» произошел в Башкирии.

Профессор Александр Николаевич Чувывров (рис.1) – заведующий кафедрой инженерной физики, доктор физико-математических наук Башкирского государственного университета занимался исследованиями, не имеющими ничего общего с каменными плитами. С 1995 г. профессор Чувывров А.Н. и аспирантка Хуан Хун (КНР) работали над обоснованием теории миграции китайских племенных групп на Урал и в Сибирь. Ученые действительно обнаружили немало фактов, подтверждавших такую гипотезу. Доказательствами гипотезы миграции могут, в частности, служить выбитые на скалах в Башкортостане древнекитайские иероглифы. Анализ названий рек и гор показывает большое количество совпадений со словами из древнекитайского языка дзе-куен, исчезнувшего из обихода 2,5 тысячи лет назад.

В поисках материалов по своей теме исследователи работали в архивах генерал-губернатора Уфы, где они наткнулись на документы XVIII века, в которых шла речь о находках российской экспедиции,



Рис.1. Профессор Чувывров А.Н. (Россия)

обнаружившей возле деревни Чандар Нуримановского района около 200 белых каменных плит с рельефами и непонятными надписями. Это сообщение заинтересовало ученых, и они решили пройти по следам старой экспедиции, найти и осмотреть хотя бы несколько каменных таблиц. В начале XX века замечательный археолог, один из основоположников научного изучения древностей Приуралья Алексей Викторович

Шмидт (рис.2) в своих отчетах упоминал найденные в Чандаре камни.

В 1924 году загадочные камни попали в «Список памятников природы, культуры и истории в БАССР», составленный выдающимся советским ученым-геологом, доктором геолого-минералогических наук (1942 г.), профессором (1943 г.), академиком, заслуженным деятелем науки Башкирской АССР (1954 г.), первым Председателем Президиума Башкирского филиала Академии наук СССР (1951-1956 гг.), одновременно – директором Горно-геологического института Башкирского филиала Академии наук СССР Вахрушевым Георгием Васильевичем (рис.3).



Рис. 2. Советский археолог Шмидт А.В.



Рис. 3. Академик Вахрушев Г.В.

Правда, в опубликованном «списке Вахрушева» речь шла уже только о шести камнях с высеченными на них какими-то знаками около городища Чандар.

Поиски оказались труднее, чем предполагалось. Изыскания затягивались, за три года Нуримановский район был исследован вдоль и поперек, безрезультатно... Профессор Чувывров А.Н. и его коллега уже подумывали, что упомянутых белых плит не существует в природе...

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ

И вот 21 июля 1999 г. житель деревни Чандар этого же района Владимир Крайнев, бывший председатель местного сельсовета, услышав, что ученые ищут белые каменные плиты, пригласил приезжих к себе. Под верандой его деревянного дома действительно лежала огромная плита, а на ней были нанесены какие-то насечки. Плита оказалась очень похожей на те, о которых говорилось в старых документах. Хозяин не соглашался расстаться с «каменюкой» и поддался на уговоры только тогда, когда ему пообещали заменить фундамент дома.

Надо сказать, что на Урале находят немало камней с надписями на древнем китайском языке. Как вспоминает профессор Чувывров А.Н.: «Хотелось обнаружить образец такой каменной библиотеки. Я не археолог, такой поиск – хобби, увлечение. И только. Но мы знали, что такие камни находили, и во множестве, в верховьях реки Уфимки. Об этом рассказывают старожилы. Ко всему прочему, они упоминаются в отчетах разного рода экспедиций, проводившихся в Уфимской губернии в XVIII веке. Камни не хлеб или колбаса – пропасть не могут. Так родилась идея экспедиции в район поселка Чандар. Мы ходили, расспрашивали людей...».

Экспедицию интересовали следы цивилизации, более или менее близкой к сегодняшней. Максимум, что ученые надеялись увидеть на плитах – это какие-нибудь иероглифы или традиционные для древнего художника картинки с бегущими оленями или мамонтами... Но то, что открылось, повергло исследователей в шок!

Сенсация: каменная плита – фрагмент древнейшей гигантской объемной трехмерной карты...

Тяжелую плиту осторожно выкапывали целую неделю, а когда перед глазами ученых предстала вся ее поверхность, они были поражены. «С первого взгляда, - вспоминал Чувывров А.Н., я понял, что это не просто кусок камня, а самая настоящая карта, и к тому же не простая, а объемная...»

И, действительно, тщательно очищенная, отмы-

тая от земли и культурных наслоений плита, оказалась трехмерной рельефной картой, вернее, фрагментом карты с впечатляющими размерами: высота 148 см, ширина – 106 см, толщина – 16 см, весом не меньше тонны (рис.4)!

«Чандарская карта» отображает не только естественный рельеф Урала, но и искусственные сооружения...

Что же отображает, по мнению ученых, необычная находка?

Оказалось, изображена местность от Уфимской возвышенности до сегодняшнего города Салавата. Причем показан рельеф, бывший на Южном Урале 120 миллионов лет назад! Каким же образом удалось опознать местность, ведь это весьма непростой вопрос? Российские и китайские картографы проделали скрупулезную работу по сличению каменного рельефа с современными картами и сумели доказать, что она является картой Уральского региона (рис.5).

Из интервью Александра Николаевича корреспондентам журнала «Итоги»: «Мы сначала и в мыслях не допускали, что карта может быть столь древней. К счастью, за много миллионов лет изменения рельефа современной Башкирии не носят глобального характера. Легко распознаваема Уфимская возвышенность, а Уфимский каньон является важнейшим пунктом наших доказательств, так как нами проведены геологические изыскания и найден его след там, где он должен быть, если верить древней карте. Смещение каньона произошло из-за тектонических плит, надвинувшихся с Востока».

Профессор Чувывров А.Н. отправил снимки (рис.6) Чандарского феномена на экспертизу ведущим картографам в Москву. Профессор Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), профессор Александр Филиппович Стеценко (рис.7) подтвердил: это трехмерная карта. Заместитель директора Института естествознания Российской академии наук профессор Алексей Постников (рис.8) согласился с мнением коллеги.



Рис.4. Чандарская плита



Рис.5. Аспирантка Хуан Хун (КНР) работает с «Чандарской картой»

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ



Рис. 6. Чандарская и современная карты Уральского региона



Рис.7. Профессор Стеценко А.Ф.

Удивительно, но в случае с «Чандарской картой» удалось получить заключение Российских военных! Не часто силовые министерства позволяют себе откровенничать, конечно, на это есть причины – охрана государственной тайны. И все же учеными был направлен запрос в Военно-топографическое управление Генерального штаба Вооруженных Сил России об организации космической съемки. «На фотокопию плиты нанесли реперные точки (Чесноковскую гору и город Стерлитамак), сфотографировали эту часть территории Башкортостана из космоса и совместили электронную топографическую карту, космический снимок и фрагмент каменной плиты – все сошлось!» – не скрывая восторг, рассказывал профессор Чувывров А.Н.

Вот выдержка из заключения Генерального штаба Вооруженных Сил России от 1 декабря 2007 г. за подписью начальника управления генерал-



Рис.8. Профессор Постников А.В.

лейтенанта Валерия Филатова: «По Вашей просьбе были рассмотрены представленные материалы с целью идентификации поверхности, изображенной на каменной плите, и проведена работа по изучению археологической находки. По данному вопросу сообщаем следующее: «На поверхности плиты изображен рельеф, в целом соответствующий юго-западным отрогам Башкирского взгорья с некоторым смещением русел водных артерий указанного района».

«Когда я получил эти результаты, глазам не поверил, подумал: точно мы не от обезьян произошли. Засеяли нас из космоса» – вспоминал генерал-лейтенант Филатов.

«И мы были в шоке! Вся местность, которую из космоса сняли военные – примерно 150 на 100 квадратных километров – изображена на древней каменной карте в масштабе 1:100000. Это фантастика ка-

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ

кая-то...» — рассказывал корреспондентам «Итогов» Чувывров А.Н.

Ученые кропотливо еще и еще раз совмещали электронную версию изображения с каменной плиты с другими участками поверхности Земли на компьютере. Сомнений не осталось — изображение с камня соответствовало только Южно-Уральскому региону (рис.9)!

Группе российских и китайских специалистов, работающих в области картографии, физики, математики, геологии, географии, химии и древнекитайского языка, удалось не только установить, что на плиту нанесена объемная карта Уральского региона, но и идентифицировать реки Белая, Уфимка, Сутолка. Тщательно «прорисованное» дно тогдашних рек вызвало у исследователей настоящий восторг!

Отчетливо просматривающийся Уфимский каньон — разлом земной коры, протянувшийся от Уфы до Стерлитамака. В наше время по бывшему каньону протекает река Уршак. Изображение на поверхности плиты представляет собой карту в масштабе 1:1,1 км (рис.10).

Но и это еще не все... Кроме рек, гор и долин на карте явно просматривается гигантская оросительная система региона — чудо инженерной мысли. Изображены две системы каналов шириной 500 м, 12 плотин шириной 300-500 м, длиной до 10 км и глубиной 3 км каждая. Плотины позволяли осуществлять поворот воды в ту или иную сторону, а для их создания было перемещено более квадриллиона кубометров земли. По сравнению с ними гигант советского времени — Волго-Донской канал на современном рельефе может показаться крохотной черточкой. Кроме того, если верить карте, то русло реки Белой изначально было искусственным...

Таким образом, получается, на карте — целый комплекс гидротехнических сооружений суммарной протяженностью двенадцать тысяч километров! Может быть, кто-то в древности пытался осушить нашу Землю? Насколько же технически могущественна была древняя цивилизация? Ученый-физик Александр Чувывров считает, что в современных условиях человечество в состоянии построить лишь малую часть того, что изображено на карте...

Геологическая структура Чандарской плиты, необычные материалы и неизвестные технологии их сочетания. Плиту создали искусственно, но не люди, а кто?...

Вполне понятно, ученых не мог не заинтересовать вопрос о материале древнего артефакта, из чего он сделан? Александр Чувывров, как ученый — физик привык доверять только фактам и результатам исследований. Факты на сегодняшний день таковы. Удалось установить геологическую структуру плиты. Как выяснилось, она состоит из трех слоев. Основание — 14 см представляет собой прочнейший доломит.

«...странный материал, твердый, как алмаз...» — сообщили специалисты из Китайской Народной Республики, проводившие по просьбе профессора Чувыврова А.Н. свою собственную экспертизу. Профессор уже знал, что структура плиты аномальная. Доломит

в основании абсолютно однородный, такой чистоты у этого минерала в природе нет!

Второй слой, пожалуй, самый интересный, так и хочется сказать, «сделан» из диопсидового стекла. Технология его обработки науке неизвестна.

«Возможно, его произвели искусственно», — считает Чувывров А.Н.

Диопсидовое стекло научились варить только лет десять назад. Однако стекло не сварено, а произведено каким-то неизвестным холодным химическим способом. И на стыке с камнем и керамикой представляет собой, так называемый, наноматериал! Собственно, на этот слой каким-то инструментом и нанесено изображение — загадочные знаки, а уже потом поверхность покрыли третьим предохранительным слоем. Специалисты единодушно утверждают, что вручную создать рельеф невозможно — такой поразительной точности не добиться с помощью резца и зубила.

«Особо замечу, — говорит профессор Чувывров, — что рельеф на плите ни в коем случае не вырезался вручную каким-нибудь древним камнетесом. Это просто невозможно. Очевидно, что проведена механическая обработка камня». Диопсид нанесен на доломит способом, который в настоящее время не применяется, и науке неизвестен.

Третий слой в 2 мм — кальциевый фарфор, защищающий карту от внешнего воздействия. Исследования, проведенные в Китае, установили, что состав фарфора на плите отличается от китайского. В нем есть добавки, которые китайцы никогда не применяли.

Анализ рентгенограмм в очередной раз не уложился в «привычный формат», зато подтвердил, что плита имеет искусственное происхождение и создавалась при помощи неких точных механизмов! Получается, что Чандарская плита это не просто «каменная», а, в общем-то, и не «каменная» вовсе...

Но кто же мог создать такое? Поначалу ученые предполагали, что древняя плита может иметь китайское происхождение. Ввели в заблуждение вертикальные надписи на карте. Как известно, вертикальная письменность использовалась в древнекитайском языке до III века. Профессор Чувывров А.Н., чтобы проверить это предположение, побывал в Китайской Народной Республике, где не без труда добился разрешения посетить императорскую библиотеку. За 40 минут, отведенных ему хранителями для просмотра редких книг, он убедился в том, что образцы вертикальной письменности на каменной плите не походят ни на один из вариантов древнекитайского письма. Встреча с коллегами из Хунаньского университета окончательно похоронила версию о «китайском следе». Ученые вынесли заключение, что фарфор, входящий в состав плиты, в Китае никогда не использовался. Также ничего не дали и попытки расшифровать надписи, но удалось установить характер письма — иероглифо-слоговой. Правда, Чувывров А.Н. утверждает следующее: «Как мне кажется, я смог расшифровать один значок на карте. Он обозначает широту современной Уфы (56 градусов)».

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ

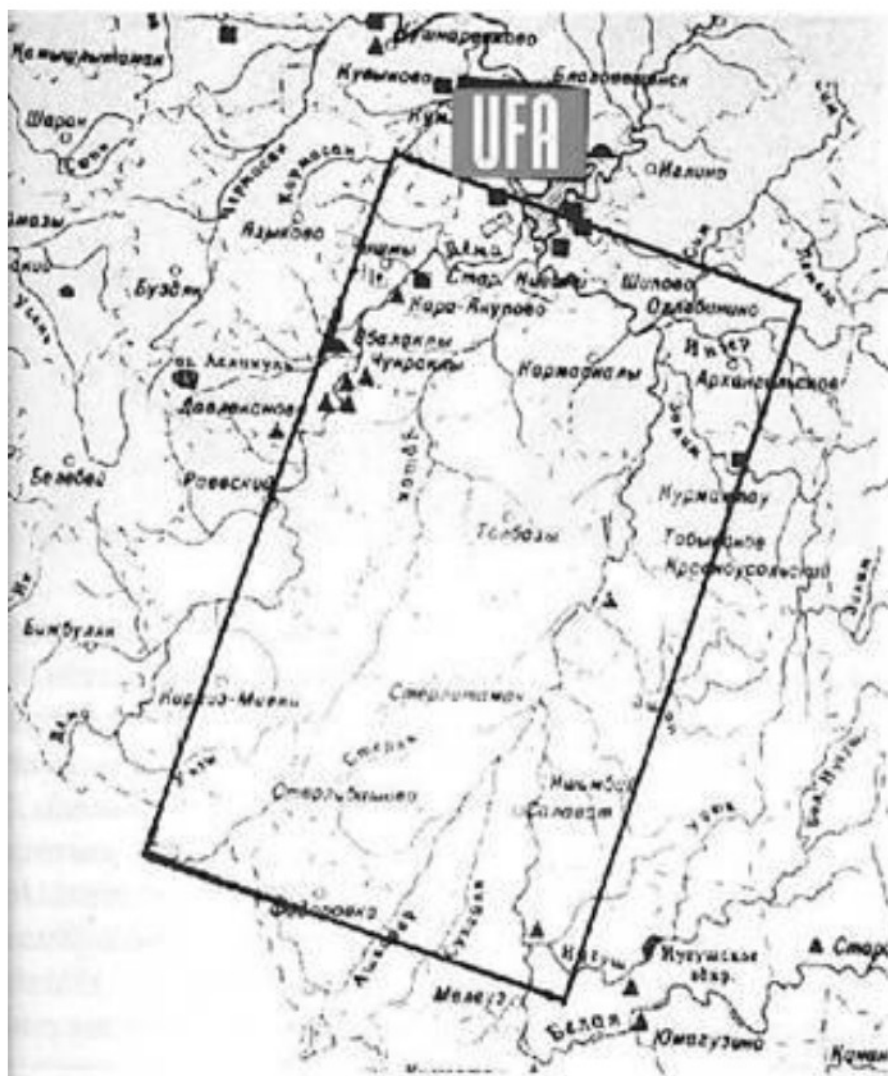


Рис. 9. Изображение с камня соответствовало только Южно-Уральскому региону

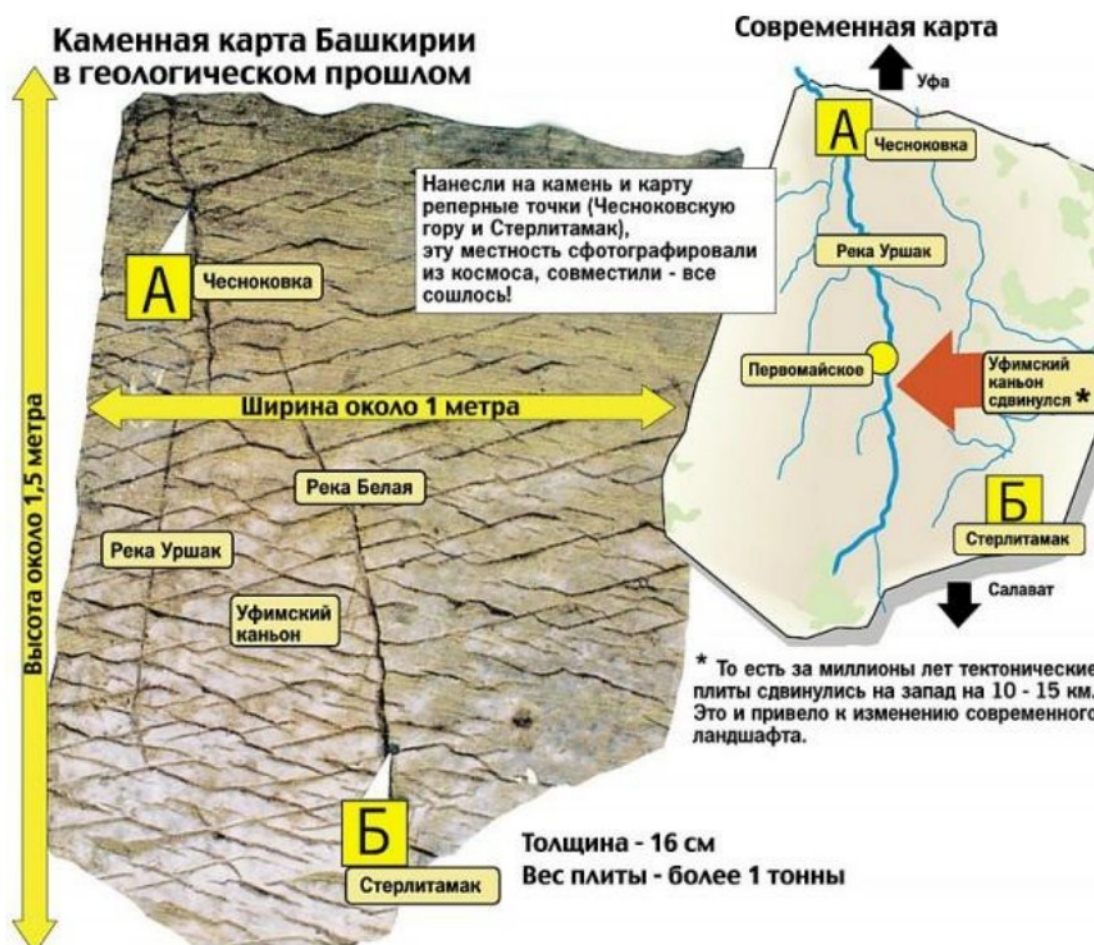


Рис. 10. Сравнительный анализ изображений на Чандарской плите и современной карте-схеме (проект Чувыврова А.Н.)

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ

Между тем, ученые из Италии и США полагают, что плита создана явно не людьми. Расчет габаритов существ, которые могли ею пользоваться показал: для того чтобы визуально наблюдать рельеф карты без искажений, рост должен быть около трех метров!

Как был определен возраст Чандарской плиты

Весьма сложно было определить хотя бы примерный возраст плиты. Проведенные поочередно радиоуглеродный анализ и сканирование слоев урановым хронометром привели к разноречивым результатам и ясности в вопрос о возрасте плиты не внесли. При осмотре камня на его поверхности были найдены две раковины. Возраст одной из них – *Navicorpsina munitus* семейства *Gyrodidae* – составляет около 50 миллионов лет, а второй – *Esculiomphalus princeps* подсемейства *Esculiomphalinae* – 120 миллионов лет. Именно этот возраст и принят пока в качестве рабочей версии. «Возможно, карта была создана как раз в тот период, когда магнитный полюс Земли находился в современном районе Земли Франца-Иосифа, а это было как раз около 120 миллионов лет назад, – считает профессор Чувывров. – То, что предстало перед нами, находится за гранью традиционного восприятия человечества и требует длительного привыкания. Мы тоже привыкали к нашему чуду. Поначалу мы считали, что камню где-то около 3000 лет. Постепенно этот возраст отодвигался до тех пор, пока не идентифицировали раковины, вкрапленные в плиту для обозначения некоторых объектов, предположительно, водозаборов. А кто может поручиться, что ракушка была вкраплена в слой плиты еще живой? Может быть, создатель карты использовал окаменелую находку? А если это так, то возраст плиты может быть значительно старше».

Чандарская карта – лишь маленький фрагмент большой карты Земли...

У исследователей не вызывает сомнения, что найденная в Чандаре плита – лишь маленький фрагмент большой карты. Если предположить, что белые плиты содержали точные рельефные карты всех районов Евразийского континента, то плит должно быть не 200, а гораздо больше... Не исключено, что поблизости могут находиться и остальные фрагменты карты. В окрестностях Чандара ученые взяли более 400 проб земли и выяснили, что, скорее всего карта целиком располагалась в ущелье Соколиной горы. Однако во время ледникового периода ее разорвало на части. Если же "мозаику" удастся заново собрать, то, по расчетам ученых, размер каменной карты должен составить примерно 340 на 340 метров.

Кроме того, по мнению зарубежных специалистов, для полной карты нашей планеты необходимо 125 тысяч плит. Поразительно, но размер плит точно соотносится с астрономическими величинами. Например, экватор укладывается в 356 таких каменных карт. Это точно соответствует числу дней в году на тот период: тогда он был на девять суток короче. Эти данные позволяют рассчитать время построения Вселенной и решить глобальный вопрос физики: ро-

ждается ли при создании мира материя? Если день удлинился, значит, да.

Вновь погрузившись в изучение архивных материалов, Чувывров А.Н. уже смог приблизительно установить места нахождения четырех фрагментов. Один может прятаться под сельским домом в Чандаре, другой – в том же селении под домом бывшего купца Хасанова, третий – под одной из деревенских бань, четвертый – под опорой моста местной узкоколейки. К сожалению, организация новой экспедиции потребует значительных финансовых ресурсов... С финансированием научных изысканий, не сулящих скорой материальной отдачи, у нас пока неважно.

Космогонические мотивы Чандарской карты.

Загадочные ромбики – условные знаки взлетных полос, космодромов?! Возможное предназначение карты

На карте обозначены находящиеся недалеко от каналов ромбические площадки. Профессор Чувывров А.В. склонен видеть в них древние взлетно-посадочные полосы. Кстати, на карте не видно дорог: то ли представители древней цивилизации использовали водный транспорт, то ли действительно передвигались воздушным путем.

Космической версии придерживается известный Московский исследователь Николай Левашов. Он считает, что эти площадки на рельефной карте, найденной профессором Чувывровым А.Н., есть именно взлетно-посадочные полосы для звездолетов древней цивилизации – вайтман и вайтмар («маточных» космических кораблей, которые несли в себе до 144 вайтман). На «Чандарской карте», действительно, видна прямоугольная площадка огромных размеров – 280 квадратных километров.

Каково могло быть назначение гигантской карты? И тут начинается, пожалуй, самое интересное. Материалы о башкирской находке уже прошли исследования и в Центре исторической картографии в американском штате Висконсин. Американские картографы были изумлены, ничего подобного им не приходилось видеть. А военные специалисты категорично заявили: подобная трехмерная карта имеет только одно назначение – навигационное и может быть составлена исключительно способом аэрокосмической съемки! Более того, именно сейчас в США ведутся работы по проекту создания подобной объемной карты мира.

Дело в том, что при составлении трехмерных карт необходимо обработать огромный массив чисел. «Попробуйте откартографировать хотя бы одну гору, – говорит Чувывров, – с ума сойдете! Технология составления такой карты требует супермощных компьютеров и аэрокосмических съемок с «шаттлов». Кем же тогда была создана карта? Сам Чувывров А.Н., говоря о неизвестных картографах, осторожен: «Я не люблю, когда начинают говорить о каких-то пришельцах, инопланетянах. Давайте называть того, кто изготовил карту, просто – создатель».

Интересным в этом контексте было бы мнение Федора Михайловича Агеева, соискателя МИИГАиК,

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ

дипломанта Всероссийского конкурса молодых ученых 2003 г. В своих работах он доказывает двойное происхождение портуланов Средиземноморья – точных морских карт, неожиданно появившихся в Европе, начиная с XIII века: «...оказалось, портуланы имеют двойное происхождение: античное и средневековое». По Ф.М.Аггееву получается, что античные греки умели картографировать на высоком технологическом уровне, а в средние века люди, опутанные религиозными предрассудками, почему-то утратили передовые знания, достоверность вновь созданных карт была низкой. Теоретическое построение Агеева Ф.М. не разрешает загадку: ведь античные греки ничего не знали об Антарктиде, западном побережье Южной Америки, как представляется, даже не догадывались о существовании реки Амазонки, Магелановом проливе, Фолклендских (Мальвинских) островах... Почему же все эти географические объекты присутствуют на древних картах Пири Рейса, Оронтеуса Финиуса, Герарда Кремера (Меркатор), Филиппа Буаше и других картографов. Ведь в их эпоху эти земли были еще абсолютно не известны, не открыты. В то же время, карты имели весьма совершенный вид, с поразительной точностью передавали реальную картину мира... Что уж говорить о «Чандарской карте», которой миллионы лет?

Скорее всего, те, кто тогда жил и строил, летали, иначе говоря, могли подниматься в воздух на устройствах, близких к современным кораблям воздушного флота, ведь никаких дорог на карте нет. Но древние цивилизации могли пользоваться и водными путями. Скорее всего, было и то, и другое...

Существует также предположение, что авторы древней карты не жили здесь, а готовили место для будущего заселения, осушая Землю. Об этом можно говорить с большой степенью уверенности, но, конечно, ничего нельзя утверждать однозначно. Почему бы не предположить, что авторами карты могли быть люди некой ранее существовавшей великой цивилизации?

Больше всего потрясают следы разумной деятельности. Профессор Чувывров А.Н. считает, что современное человечество в состоянии выполнить не более одной миллионной доли того, что изображено на карте. Но какая же мощнейшая цивилизация, если иметь в виду Земные, могла создать столь грандиозное творение? Пока ответа на этот вопрос никто не знает...

Очень интересно в этом отношении исследование Ивана Григорьевича Катюхина, талантливого популяризатора науки, автора нашумевших книг о древней истории Земли и человечества, неразрешимых, по мнению ученых-«традиционалистов», загадках...

Катюхин И.Г. на основании глубокого изучения исторических документов, анализа археологических находок, текстов древнейших письменных первоисточников человечества, сопоставлений данных из различных областей науки, выносит на суд широкой общественности смелую гипотезу о том, что Землю действительно обустроивали для жизни далекие

предки современного человечества, прибывшие из космоса. Гипотеза Катюхина И.Г. вполне подтверждает и предположение профессора Чувыврова А.Н. о назначении гигантской гидротехнической системы, отображенной на «Чандарской карте», будто бы предназначенной для осушения Земли... Действительно, в глубокой древности неизвестной, но технически мощной цивилизацией могли проводиться масштабные ирригационные работы. Свидетельства такой деятельности находят отражение в дошедших до современных людей древних письменных источниках, практически, всех народов Земли. Это и хроники Древнего Шумера, ассирийские, хеттские, аккадские, египетские, греческие, тибетские и многие другие древние письменные памятники. А сколько известно устных преданий о могущественных богах, сошедших с неба, и укротивших огонь, небо, воду, создавших, наконец, человека...

Другой замечательный ученый, историк, талантливый лингвист Захария Ситчин (США) в ходе тридцатилетней работы, на основе анализа переводов древнейших текстов, религиозной литературы различных конфессий, сопоставления фактов и мифов, легенд и гипотез, математических обоснований важнейших событий в жизни Земли и человечества пришел к сходным выводам о зарождении человечества путем генной инженерии от пришельцев, прибывших на Землю в глубокой древности... Мегалитические объекты по всему миру – строились с непосредственным участием богов, «сошедших с небес», по видимому, астронавтов, и по их технологиям...

В пользу «космического следа» в судьбе Чандарской плиты говорят многочисленные древнейшие наскальные рисунки космогонических мотивов. На приведенной иллюстрации – парящие в невесомости пятиметровые фигуры, скорее всего астронавтов, с некими инструментами в руках... (рис.11).



Рис. 11. Парящие в невесомости фигуры астронавтов (древний наскальный рисунок)

А вот и вовсе замечательные фигурки возрастом более 2 тысяч лет из Эквадора (рис. 12). Кого хотел увековечить древний художник? Решайте сами...

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ



Рис.12. Фигурки древних астронавтов, найденные в Эквадоре. Возраст - более 2000 лет

Или вот еще: в соборе Ieronimus (Испания) (рис.13), построенном епископом де Саламанка в 1102 году нашей эры, среди резных мифических животных и святых, можно увидеть самого натурального астронавта (рис.14). Почему он там и что это означает – остается загадкой...



Рис.13. Собор Ieronimus (Испания)

имеется гравюра начала XIX века с фотографически точным изображением всего скульптурного убранства собора. Так вот, «астронавт» занимает на этой гравюре то же самое место, что сегодня. А в рукописях эпохи

Возрождения есть несколько упоминаний о встречах саламанкских монахов со странными существами, у которых «кожа спрятана под наружной кожей»... Версия о «вольностях» реставраторов, «пошутивших», разместив фигуру астронавта на католическом соборе, не подтверждается.

Если же все-таки «астронавт» в католическом соборе окажется современным творчеством, то можно лишь констатировать полную деградацию религии...

Конечно, для однозначного вывода о том кто и как создал «Чандарскую карту», каким образом она

Интересный комментарий дал Родриго Соланеллес, викарий собора: «Это обычный для Средних веков монстр, каковых снаружи на католических храмах неисчислимое множество, они символизируют те исчадия ада, с которыми человек может сталкиваться вне храма, зато внутри собора им дороги нет». Кроме того,



Рис.14. Астронавт из собора Ieronimus (Испания)

использовалась необходимо провести комплексный, междисциплинарный научный анализ. Но, к большому сожалению, ни Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, где с 2003 г. храниться Чандарское чудо, ни Российская Академия Наук «не спешат» дать оценку ошеломляющему артефакту... Тем временем башкирские ученые времени даром не теряют и уже, как говорится, «застолбили участок». Рассылают информацию о находке по крупнейшим научным центрам планеты, выступили на нескольких международных конгрессах с докладом на тему: «Карта гидротехнических сооружений неизвестных цивилизаций Южного Урала».

Началось международное изучение сенсационной находки. На сегодня сделано около двух тысяч различных анализов. Их общий итог: плита не подделка, а сенсация, равной которой в истории науки еще не было. Возможно, это ключ к знаниям, которые помогут открыть тайну создания Земли и ответить на вопрос: что есть человечество?

О находке в Башкирии создано уже семь фильмов, но, к сожалению, зарубежных телекомпаний, осматривать плиту приезжали делегации из Японии, Америки и даже Наски...

История плиты-карты неожиданно получила новый импульс. Когда исследования были в самом разгаре, на стол к профессору Чувырову А.Н. попал относительно небольшой камешек – халцедон, на который был нанесен такой же рельеф, что и на найденной плите. Возможно, кто-то, видевший плиту, решил скопировать рельеф. Однако кто и зачем это сделал – также большая загадка.

Интересные аналогии

По мнению исследователя Ивана Григорьевича Катюхина, каменные блоки подобно Чандарской плите могли вырезаться с использованием комплексной технологии, предполагающей использование лазера, размягчения камня парафорными частотами по всей длине шва, а также привычного для нас сегодня механического распиливания и шлифовки... Каждый элемент такой технологии, естественно, применялся под конкретные задачи.

В очередном выпуске известная французская газета «Фигаро» поместила снимок: «Каменное изображение одного из богов, которым поклонялись жители древнего города» (рис.15).

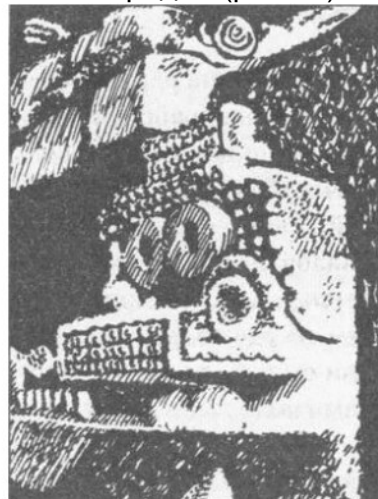


Рис. 15. Робот - каменотес

Однако даже при беглом осмотре создается впечатление о явно техническом назначении сооружения. Вероятно, «богом» является универсальный робот – каменотес, с помощью которого могли решаться грандиозные строительные задачи, в том числе и распиливание мегалитов... Таких универсалов видимо

ПРОБЛЕМЫ, ГИПОТЕЗЫ, ФАКТЫ

было немало. Спустя сотни тысяч лет, а, быть может, и десятки миллионов лет, поколения людей, родившихся позже, почему-то называли их «пучеглазыми быками», видимо, в силу какого-то физического сходства... В наш технический век, исследователь может увидеть робота-каменотеса, который применялся для вырубки пещер в базальтовых и гранитных скалах.

Катюхин И.Г. предлагает оригинальную версию технического описания устройства робота – каменотеса: машина, как можно предполагать, была оснащена несколькими фотоэлементами, которые, выполняя функцию зрения, работали в автоматическом режиме на электрической или какой-либо иной энергии. Ниже стола располагались телескопические или выдвижные манипуляторы, которые специальными захватами брали вырезанный из стены блок и вывозили его из помещения. Передвигались роботы на роликовых катках, приводимых в действие электродвигателями, расположенными в ступнях «ног».

Примеров распила огромных мегалитов по всему миру – множество! В близком нашему сердцу Крыму можно увидеть грандиозный пещерный город Чуфут-Кале (рис.16), а также Боевые казематы пещерного города Эски-Кермен (рис.17).



Рис.16. Въезд в пещерный город Чуфут-Кале (Крым)



Рис.17. Боевые казематы пещерного города Эски-Кермен (Крым)

Разве не удивительно, что плиты из чёрного базальта, использованные при строительстве некоторых египетских пирамид и храмов, сохранили следы дисковой пилы, которой у древних египтян с их уровнем технологического развития (как это общепринято считать) никак не могло быть. А отверстия в граните... Что за свёрла и дрели применялись во времена фараонов? Сами пирамиды, видимо, стоят на месте каких-то ещё более древних полуподземных сооружений с непонятными функциями: то ли укрытий от природных катаклизмов, то ли убежищ на случай войн.

В пещерах горного хребта Баян-Хара-Ула (КНР) в 1937 г. были найдены очень странные таблички с письменами. Люди, о которых китайские ученые имеют самое смутное представление, несколько тысяч лет тому назад с помощью каких-то неизвестных орудий вырезали из чрезвычайно твердого гранита диски в форме грампластинок.

716 таких каменных дисков имеют в центре отверстие. Археологи пытаются понять предназначение находок, а филологи – расшифровать надписи. Вполне возможно, на дисках закодировано некое послание, а, быть может, где-то еще найдется оборудование, позволяющее их прослушать на манер современных электронных носителей информации CD, DVD, USB...

Литература

1. Сведения из электронного информационного ресурса "ПРАВДА.РУ".
2. Сведения из газеты «Вечерняя Москва».
3. Материалы журнала «Итоги» №13 (303) от 02.04.2002.
4. «Жизнь. Астрахань» №61 (131), стр.5 и №63 (133), стр.14.
5. Катюхин И.Г. «Кто мы такие? Откуда мы?», Москва, издательство Армада-пресс, 2001 г.
6. Захария Ситчин книги: «Двенадцатая планета. Когда боги бежали с земли», «Лестница в небо», «Войны богов и людей», «Потерянные царства», «Армагеддон откладывается», «Космический код», «Назад в будущее», «Колыбели цивилизаций», издательство «Эксмо» Москва, 2007 г.
7. Сведения с сайта: Постников Алексей Владимирович – «Википедия».
8. Сведения с сайта: профессор Александр Стеценко, МИИГАуК (Москва).
9. Сведения с сайта: собор Ieronimus (Испания).
10. Аггеев Ф.М., «Античная государственная геодезическая сеть», «Сакральность портулановых роз», «От дорог античных к дорогам железным», «К вопросу дешифрования возраста и содержания древних карт». «Маркшейдерский вестник» №№2, 4, 6 за 2011 г.; №№1; 3 за 2012 г.
11. Сведения с сайта: Карта Пири Рейса, «Википедия».
12. Сведения с сайта: Академик Вахрушев Г.В., «Википедия».
13. Сведения с сайта: Шмидт А.В., «Википедия».

Константин Эдуардович Тришин, заведующий группой
ОАО «Гипроцветмет», специалист многоканальной электропроводной связи, E-mail: office@giproct.ru

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

ОБЗОР

Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность и геолого-маркшейдерское обеспечение работ при добыче углеводородного сырья»

Некоммерческим партнерством «Содействие развитию горной промышленности «Горное дело» при содействии Общероссийской общественной организацией «Союз маркшейдеров России» и Российского геологического общества с 24 по 28 февраля 2014 года в г.Тюмени была проведена Всероссийская научно-практическая конференция «Промышленная безопасность и геолого-маркшейдерское обеспечение работ при добыче углеводородного сырья».

В работе конференции участвовало около 90 человек, включая руководителей и ведущих специалистов маркшейдерских и геологических служб нефтегазодобывающих организаций: ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпром нефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «РуссНефть», ОАО «РИТЭК», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ОАО «Варьеганнефть», ОАО «НК «Янгпур», ЗАО «Газпром нефть Оренбург», ООО «РН-Уватнефтегаз», ОАО «Севернефтегазпром», ОАО МПК «Аганнефтегазгеология», ООО «Башнефть-Добыча», ОАО «Томскнефть» ВНК, ОАО «Варьеганнефтегаз», ОАО «Газпромнефть-ННГ», ОАО «РН-Няганьнефтегаз», ОАО НАК «Аки-Отыр», Филиал «Мессояха», ООО «Газпром добыча Кузнецк», Филиал «Новый Порт» ООО «Газпром-Развитие» и др., а также специалисты федеральных органов исполнительной власти, слушатели курсов повышения квалификации и представители научных, общественных, экспертных организаций, ведущих специализированных маркшейдерско-геодезических компаний, включая ООО «Тюменский нефтяной научный центр», ООО «НП АГП Меридиан», ООО «СибГеоПроект», ЗСФ ИНГГ СО РАН, ООО «Компания Совзонд», ООО «Центр инженерных геотехнологий», ОАО «Авиация и прикладная экология», ООО «НПП «Сибгеокарта», ООО «НИИ ГЕОТЕХ», ООО «Сибирская геодезическая компания».

В ходе заседаний были заслушаны доклады на такие актуальные темы, как: «О ходе подготовки проектов постановлений Правительства Российской Федерации по планам горных работ и горным отводам», «Современные геодезические технологии и информационное моделирование», «О разработке квалификационных характеристик на специалистов маркшейдерских служб», «Роль систем координат в современной геодезии и маркшейдерии и практика их применения», «Космический радарный мониторинг смещений и деформаций земной поверхности и сооружений», «Влияние разработки Самотлорского месторождения на промышленную безопасность сооружений Нижневартовской ГРЭС», «Прикладные геофизические технологии для решения геолого-маркшейдерских задач в нефтегазовой отрасли», «Геодинамический мониторинг на Губкинском НГКМ», «Перспективы использования региональных систем высокоточного позиционирования», «О выборе метода нивелирования при наблюдениях за деформациями», «Об опыте проектирования систем деформационного мониторинга» и др.

В рамках конференции были проведены круглые столы на темы: «О проекте постановления Правительства Российской Федерации об утверждении Положения о подготовке, рассмотрении и согласовании планов или схем развития горных работ по видам полезных ископаемых», «О проекте постановления Правительства Российской Федерации об утверждении Положения о подготовке и оформлении документов, удостоверяющих уточненные границы горного отвода».

На конференции были вручены почетные грамоты и благодарности за большой вклад в маркшейдерское дело, обеспечение безопасного, рационального недропользования и охраны недр от Ростехнадзора, Минэнерго России, Союза маркшейдеров России и НП «СРГП «Горное дело».

В рамках конференции была проведена техническая экскурсия в г.Тобольск.

По результатам работы участниками конференции было принято решение.



Вручение почетной грамоты Роснедра ведущему инженеру отдела главного маркшейдера РИТЭК Зюзюлькиной И.А.



Вручение награды от Союза маркшейдеров России главному маркшейдеру по Урайскому региону ООО Лукойл Западная Сибирь Муфазалову Р.З.



Вручение награды от НП СРГП Горное дело генеральному директору ООО СибГеоПроект Шпильману А.В.



Вручение почетного звания «Почетный нефтяник» главному маркшейдеру ООО РК-Уватнефтегаз Дриго А.А.

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

РЕШЕНИЕ

Всероссийской научно-практической конференции «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ»

27.02.2014

г. Тюмень

1. Одобрить проводимую Некоммерческим партнерством «Содействие развитию горной промышленности «Горное дело» и Общероссийской общественной организацией «Союз маркшейдеров России» работу по обеспечению промышленной безопасности при недропользовании и геолого-маркшейдерскому обеспечению работ при добыче углеводородного сырья.

2. Одобрить подготовленные Ростехнадзором с учетом предложений горной общественности проекты постановлений Правительства Российской Федерации по утверждению «Положения о подготовке, рассмотрении и согласовании планов или схем развития горных работ по видам полезных ископаемых» и «Положения о подготовке и оформлении документов, удостоверяющих уточненные границы горного отвода».

3. Рекомендовать Союзу маркшейдеров России обратиться от имени Всероссийской научно-практической конференции в Правительство Российской Федерации и уполномоченные федеральные органы исполнительной власти с просьбой разъяснить горной общественности планируемые меры по переходу к системе координат 2011 г., а также перспективам использования местных систем координат и государственной высотной основы Российской Федерации с учетом специфики использования систем координат в сфере недропользования.

4. Рекомендовать руководителям геологических, маркшейдерских и иных инженерных служб горно- и нефтегазодобывающих организаций обеспечить:

- участие в доработке проектов постановлений Правительства Российской Федерации по утверждению «Положения о подготовке, рассмотрении и согласовании планов или схем развития горных работ по видам полезных ископаемых» и «Положения о подготовке и оформлении документов, удостоверяющих уточненные границы горного отвода»;
- приоритетное развитие опорных маркшейдерских сетей на базе спутниковых систем точного позиционирования;

- организационно-техническую поддержку деятельности кафедр геологии, маркшейдерского дела и промышленной безопасности, иных инженерных кафедр горных вузов, включая их оснащение новейшими приборами и оборудованием, технической литературой, организацию производственных практик студентов, привлечение к выполнению хозяйственных работ;
- подписку предприятий-недропользователей на профессиональные издания - «Маркшейдерский вестник», «Маркшейдерия и недропользование», «Разведка и охрана недр», «Безопасность труда в промышленности» - для обсуждения актуальных проблем в сфере горного производства, доведения до специалистов сведений о новых технологиях, приборах и инструментах;
- моральное поощрение специалистов к дням геолога, маркшейдера, шахтера и нефтяников, внесших значительный вклад в обеспечение рационального и безопасного недропользования, общественными и ведомственными наградами, используя возможности Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России», Российского геологического общества и НП «СРГП «Горное дело»;
- обмен опытом, повышение квалификации, переподготовку специалистов геологических, маркшейдерских служб, служб промышленной безопасности, иных инженерных служб;
- принять меры к пополнению фонда Музея истории маркшейдерского дела приборами, инструментами, технической литературой, образцами документации, связанными с историей становления маркшейдерского дела.

5. Поручить НП «СРГП «Горное дело» и Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» довести настоящее решение до сведения министерств и ведомств природно-ресурсного блока, горно- и нефтегазодобывающих организаций.

Председатель Совета
НП «СРГП «Горное дело»



В.В.Грицков



Выступления участников конференции



Обмен мнениями в перерыве

УДК 622:34; 52.01.80

В.В.Грицков

О ХОДЕ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ ПОСТАНОВЛЕНИЙ ПО ПЛАНАМ ГОРНЫХ РАБОТ И ГОРНЫМ ОТВОДАМ

Представлены разработанные НП «СРГП «Горное дело» в соответствии с принятыми поправками в Закон Российской Федерации «О недрах» №408-ФЗ от 28.12.2013 и переданные на рассмотрение в Ростехнадзор проекты постановлений Правительства Российской Федерации по планам горных работ и горным отводам. Отмечена основная новизна указанных проектов постановлений относительно действующих нормативных документов – сохранение и развитие существующих механизмов планирования горных работ и уточнения границ горных отводов для оперативного решения возникающих из-за изменения горно-геологической и горнотехнической обстановки проблем на основе комплексного учёта факторов, влияющих на рациональную и безопасную отработку месторождений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Закон Российской Федерации «О недрах»; поправки; проекты постановлений Правительства Российской Федерации; система технического регулирования горных отношений; механизмы планирования горных работ и уточнения границ горных отводов.



В конце 2013 г. приняты поправки в Закон Российской Федерации «О недрах» №408-ФЗ от 28.12.2013 (далее – Закон), в соответствии с которыми за органами государственного горного надзора закреплены функции по согласованию планов и схем развития горных работ и оформлению документов, удостоверяющих уточнённые границы горных отводов.

В развитие этих поправок НП «СРГП «Горное дело» были разработаны проекты соответствующих постановлений Правительства Российской Федерации по утверждению «Положения о подготовке, рассмотрении и согласовании планов или схем развития горных работ по видам полезных ископаемых» и «Положения о подготовке и оформлении документов, удостоверяющих уточнённые границы горного отвода», которые были переданы на рассмотрение в Ростехнадзор.

В основу проектов постановлений были положены концептуальные положения, неоднократно рассмотренные и одобренные на всероссийских геолого-маркшейдерских конференциях. Их основная направленность заключается в сохранении и развитии существующих механизмов планирования горных работ и уточнения границ горных отводов для оперативного решения возникающих из-за изменения горно-геологической и горнотехнической обстановки проблем на основе комплексного учёта факторов, влияющих на рациональную и безопасную отработку месторождений.

При этом данные механизмы рассматриваются в качестве среднего уровня общей системы регулирования горных отношений. Высший уровень в ней представлен механизмами стратегического характера, такими как лицензирование пользования недрами и проектирование горных работ, низший – техническими решениями недропользователя, не попадающими под государственную апробацию.

В отличие от других отраслей промышленности, где государственной апробации подлежит только проектная документация на строительство объектов капитального строительства, необходимость в горном деле введения более оперативных механизмов государственной апробации технических решений связа-

на со спецификой горного производства, уникальностью и чрезвычайной изменчивостью условий разработки тех или иных месторождений.

С помощью только механизмов стратегического характера эффективное техническое регулирование здесь невозможно, даже из-за одного временного фактора. Чтобы не допустить аварий или серьёзного осложнения ведения горных работ, решения нужно принимать в период времени, порою на порядки меньший, нежели длится та же государственная экспертиза проектов.

Как показывает многолетняя предшествующая практика, только гибкое сочетание стратегических и оперативных методов технического регулирования ведения горных работ позволяет эффективно и безопасно вести добычу полезных ископаемых. Использование этого апробированного опыта особенно актуально в настоящее время, когда усиливаются мировые кризисные явления, а руководством страны ставится задача резкого снижения издержек производства и повышения его эффективности и конкурентоспособности. Обострение вопросов конкурентоспособности связано также и со вступлением России в ВТО.

Административная нагрузка со стороны государства на горный бизнес в ведущих мировых горных державах значительно ниже, чем у нас. В связи с этим особо остро стоит задача ликвидация избыточных административных барьеров в горном деле. Но, учитывая особую потенциальную опасность горных работ и значение добычи минерального сырья для экономической безопасности страны, делать это надо не в ущерб эффективности государственного регулирования недропользования.

Предлагаемые механизмы как раз и позволяют решать казалось бы противоположные по направленности задачи: сокращать расходы горных предприятий из-за государственного администрирования, ускорять реализацию инвестиционных проектов при эффективном государственном надзоре.

Это связано с тем, что возникший в последние годы перекос из-за раздувания различного рода формализованных экспертиз приводит к необходимости подготовки целых гор бумаг. Оторванные от реальной жизни многочисленные эксперты, чтобы подстраховаться за принимаемые решения и оправдать своё существование, требуют всё больше и больше документации.

Горняки рисуют на потребу экспертиз ненужные для работы бумаги, понимая, что они вскоре морально устареют и работать придётся совсем по другим документам. В мире стремительно развивающихся технологий и техники детально проработать руководство к действию на многолетнюю перспективу – задача нереальная. Можно наметить только принципиальные решения, которые будут определять основную стратегию развития горного предприятия. Но советское госплановское мышление продолжает диктовать проектировщикам и экспертам бесчисленные запросы «сколько весить точно в граммах» и прописывать всё до гаечки и до копейки. Эта архаичная система при всех её положительных моментах в целом стала тормозом на пути развития горного дела.

Использование оперативных механизмов позволяет вернуть часть функций по государственной апробации технических решений в Ростехнадзор, специалисты которого сидят не за тридевять земель от горного производства, а непосредственно бывают на нём и представляют реальное, а не бумажное положение дел. Наличие достоверной информации, получаемой в результате надзорной деятельности, резко сокращает вал представляемой на государственное рассмотрение документации и в то же время повышает качество её рассмотрения.

На практике рассмотрение планов развития горных работ, горноотводной документации на ранней стадии выявляет риски недропользователей как в отношении возможных конфликтов с государственными надзорными и правоохранительными органами, так и в отношении возникновения аварийных ситуаций. Здесь учитываются не требования морально устаревших СНиПов и ГОСТов, имеющих весьма приблизительное отношение к добыче полезных ископаемых, а выросшие из практики горного дела требования по безопасности ведения горных работ с учётом конкретных условий их производства.

Основная новизна проектов постановлений относительно действующих нормативных документов – в повышении уровня предлагаемых норм. Сами же нормы действуют уже многие десятилетия. Отдельные новации касаются разве что вытекающего из велений времени требования представлять документацию, как в бумажном, так и в электронном виде. При планировании горных работ возвращается незаслуженно исключённая из правового поля возможность регулирования уровней добычи и иных технических параметров ведения работ.

При уточнении границ горных отводов для гармонизации с существующими требованиями по кадастровому учёту земельных участков предусматривается использование государственных систем координат или местных систем координат, позволяющих осуществлять трансформацию координат в государственные системы. Это актуально также и с намечае-

мым переходом в государственных органах на электронный документооборот и планами Ростехнадзора по формированию фонда цифровых геопространственных данных по горным работам.

Для оптимизации взаимоотношений специалистов геолого-маркшейдерских служб горных предприятий и специалистов государственного горного надзора очень важно ликвидировать техническую отсталость Ростехнадзора. Переход на «цифру», особенно при уточнении границ горного отвода, очень важен, особенно в случаях смежных лицензионных участков, границы которых зачастую налегают друг на друга. Но в Ростехнадзоре и его территориальных органах отсутствуют программные продукты, которыми пользуются на горных предприятиях. Соответственно нет и навыков ими пользоваться. В своё время с такой же проблемой столкнулось ЦКР. Оно стало принимать проекты разработки только в тех программных продуктах, которые у него имеются, и проектировщики быстро и бесплатно вооружили их всем необходимым. Процесс пошёл.

Отраслевую специфику и «тонкую техническую настройку» механизмов предлагается оставить на уровне нормативных правовых актов Ростехнадзора, как это существует сейчас. Изъятие из ведения тяжёлых постановлений Правительства мелких технических норм резко повысит оперативность их корректировки в зависимости от развития горного производства.

Принятие проектов постановлений, учитывая, что сохраняется действие соответствующих инструкций по согласования планов и оформлению горных отводов, позволит сразу же запустить те немногие, но важные для горняков инновации, а затем плавно дополнять и изменять инструкции по мере необходимости. Такой эволюционный подход полностью соответствует идеологии снижения непроизводительных расходов.

По решению Управления горного надзора проекты постановлений Правительства Российской Федерации по утверждению «Положения о подготовке, рассмотрении и согласовании планов или схем развития горных работ по видам полезных ископаемых» и «Положения о подготовке и оформлении документов, удостоверяющих уточнённые границы горного отвода» 06.02.2014 были обсуждены на Секции: «Безопасность процессов добычи полезных ископаемых, ведения горных и взрывных работ» Научно-технического совета Ростехнадзора. В обсуждении приняли участие специалисты ряда ведущих горных и нефтегазодобывающих компаний, таких как ОАО НК «Роснефть», ОАО «Газпром нефть», ОАО НК «Русс-Нефть», ОАО «Башнефть», ОАО «Татнефть», ОАО «Газпром-ПХГ», ОАО «Норильский никель», ЗАО «АЛРОСА», ОАО «СУЭК».

По результатам обсуждения были приняты рекомендации.

*Виктор Владимирович Грицков Председатель Совета
НП «СРГП «Горное дело», исполнительный директор
ООО «Союз маркшейдеров России» тел.(499)263-15-55,
E-mail: 2631555@mail.ru*

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ»

По традиции, компании, предлагающие передовые технологии для производства инженерно-геодезических изысканий, в преддверии летнего полевого сезона заметно активизируют свою деятельность в области пропаганды современных средств измерений. Так, например, с 4-го по 6 марта в Институте наук о Земле Санкт-Петербургского Государственного университета под председательством генерального директора ЗАО «Геодезические приборы» М.Д.Алексеева состоялась Научно-практическая конференция «Инновационные технологии в геодезической практике».

Конференция была организована ЗАО «Геостройизыскания» (Москва) и ЗАО «Геодезические приборы» (Санкт-Петербург) при активной поддержке Санкт-Петербургского университета (Институт наук о Земле), а также Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии и корпорации TOPCON-SOKKIA.

С приветственным словом к участникам конференции обратились: директор Института наук о Земле д.г.-м.н. проф. С.В.Аплонов, от правления Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии, начальник геолого-геодезического отдела Комитета по градостроительству и архитектуре г.Санкт-Петербурга к.т.н. А.С.Богданов и от организаторов конференции - генеральный директор ЗАО «Геодезические приборы» М.Д.Алексеев.



Доклад представителя фирмы Торсон

В работе конференции приняли участие более 200 ученых и специалистов вузов и организаций картографо-геодезической и ГИС отраслей. Среди участников конференции были преподаватели, выпускники и студенты профильных кафедр Санкт-Петербургского Горного университета, Университета путей сообщения, Санкт-Петербургского государственного университета, Государственного архитектурно-строительного университета, Петровского коллед-

жа и др.

На конференции было заслушано 16 докладов. Функционировала свободно посещаемая выставка геодезических приборов и инструментов 18-20 веков (историческая экспозиция под названием «Чем измеряли Россию»). На конференции также были представлены образцы новых разработок корпорации TOPCON-SOKKIA.

Председатель Совета директоров ЗАО «Геостройизыскания» А.М.Шагаев выступил с докладом о двадцатилетнем опыте работы группы компаний «Геостройизыскания», имеющей свои отделения в Москве (центральный офис), Санкт-Петербурге, Ростове на Дону, Нижнем Новгороде, Казане, Воронеже, Екатеринбурге, Самаре, Красноярске, Новосибирске, Хабаровске, Алматы. В докладе А.М.Шагаева особое внимание было уделено планам дальнейшего развития группы компаний, в том числе совершенствованию сервисных служб всех представительств фирмы. Затем выступил представитель корпорации TOPCON-SOKKIA Стив Купер с сообщением о том, как представляет геодезию будущего его корпорация.

Автоматизация многих производственных процессов человеческой деятельности в конце XX и начале XXI веков, основанная на стремительном развитии спутниковых, оптико-электронных и лазерных технологий кардинальным образом изменила облик и возможности геодезических приборов и соответственно производственные процессы картографо-геодезического производства.

В докладах, прозвучавших на конференции, были освещены основные проблемы эффективного использования современных геодезических приборов и предложены решения ряда практических задач.

Актуальные вопросы нормативного обеспечения инновационных технологий, применяемых в инженерно-геодезических изысканиях, рассмотрены в докладе В.А.Буланаква - главного геодезиста-руководителя геодезической службы генподрядной строительной компании ООО «СПС-ПРО».



Работа конференции

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

Ведущие специалисты ЗАО «Геостройизыскания» в своих докладах представили современные технологии с применением новейших высокоточных и роботизированных тахеометров, приемников спутникового позиционирования, систем наземного лазерного сканирования, георадара, а также были представлены программные комплексы Magnet и Topocad. Программный комплекс Topocad имеет почти двадцатилетнюю историю развития и продолжает развиваться. Он содержит модули для обеспечения различных видов топографо-геодезических работ (уравнивание геодезических построений, создание цифровых моделей рельефа и ситуации, подготовка данных для проведения разбивочных работ и вынос точек в натуру, другие приложения для обеспечения проектно-изыскательских и строительных работ).



Работа конференции (общий вид)

О сети базовых станций на территории Ленинградской области для реализации проекта ЭРА ГЛОНАСС (система экстренного реагирования (при авариях на дорогах) рассказали М.Е. Кораблев представитель НП «ГЛОНАСС» (г.Москва) и А.С.Купарев директор по развитию ОАО «Кировгипрозем» (г.Киров). На настоящий момент установлены 24 ранее запланированные станции и производятся работы по наладке каналов связи между станциями и сервером.

О создании трехмерных городских панорам (на основе базы данных мобильного лазерного сканирования) для управления городом доложили С.Ю.Геворков и О.А.Ильичев представители компании Helgilab (г.Москва). На основе сочетания данных двухчастотного ГНСС-приемника, блока инерциальных измерений и колесных одометров определяется точное положение машины с пятью сканерами, обеспечивающими высокую плотность облака точек и минимальное появление «мертвых зон». В результате использования программного совмещения облака точек и цифровых панорамных фотографий получают отображения полноцветных результатов лазерного сканирования, которые можно экспортировать в программные пакеты САД и ГИС. С помощью ГИС-систем получают данные обо всех объектах на нужной территории в процессе движения автомобиля.

Далее эта информация используется для решения задачи управления территориями.

В докладе, подготовленном А.Е.Войнаровским генеральным директором НПП «Фотограмметрия», к.т.н., доцентом кафедры картографии и геоинформатики СПбГУ и исполнительным директором НПП «Фотограмметрия» С.Г.Тихоновым, о специализированной системе (ScanIMAGER) обработке данных лазерного сканирования при съемке архитектурных объектов рассказал С.Г.Тихонов. Возможности системы продемонстрированы на примере комплексных обмеров кафедрального собора в г.Новочеркасске. В частности были представлены результаты лазерного сканирования совместно с результатами фотограмметрической съемки высокого разрешения. В результате были получены уникальные материалы, фиксирующие состояние объекта: цветные ортофотопланы фасадов и интерьеров, различные развертки (в равновеликих, равноугольных и азимутальных картографических проекциях), купола и сводов, а также чертежи планов и разрезов.

Опыт применения наземного лазерного сканирования (НЛС) для решения задач моделирования и мониторинга природных объектов был изложен в докладе, подготовленном И.И.Волковой, Т.В.Шаплыгиной, Н.С.Беловым кандидатами географических наук, доцентами кафедры Географии, природопользования, территориального развития и градостроительства БФУ им. И.Канта (г.Калининград). В докладе было отмечено, что применение технологий НЛС при мониторинге природных и природно-техногенных систем позволило не только ускорить работы, но и производить расчёты либо крайне затруднительные, либо невозможные ранее. Среди такого рода работ можно отметить расчёты перемещения обломочного материала в береговой зоне, трёхмерное моделирование участков мониторинга и прочее. Кроме того в докладе отмечено превосходство технологий НЛС над традиционными технологиями в области мониторинга береговой зоны.



Работа консультационного центра

Последний день конференции был специально отведен свободному посещению выставки современной геодезической техники и передвижной экспозиции

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

«Чем измеряли Россию». Были приглашены учащиеся вузов Санкт-Петербурга и других специальных учебных заведений. Организаторов мероприятия порадовал неподдельный интерес молодого поколения к истории развития геодезической техники. В исторической экспозиции были представлены приборы и инструменты, созданные в Российской Империи, в СССР и зарубежными фирмами.



Участники конференции



**У новой модели спутникового приёмника
Hiper SR Topcon**

Экспонаты из коллекции ЗАО «Геостройизыскания» (более ста образцов) были размещены в шести витринах. В первой из них располагались инструменты, предназначенные для мензурной съёмки производства конца 19 в – середины 20 веков. Во второй витрине были представлены инструменты для линей-

ных измерений (мерные ленты 19 века, а также другие инструменты, включая всю линейку лазерных рулеток DISTO по годам выпуска в хронологическом порядке от 1991 до 2006 гг., и многое другое). В отдельных витринах были размещены нивелиры различных конструкций отечественного и зарубежного производства конца 19-20 веков. Отдельные стенды были посвящены буссолям, теодолитам, другим угломерным инструментам и приборам специального назначения.



Выставка «Чем измеряли Россию»

В рамках выставки отдельно были продемонстрированы образцы конструкций маркшейдерских взрывобезопасных giroкомпасов производства ОЭЗ ВНИМИ 80-90-х годов прошлого века.

Конференция «Инновационные технологии в геодезической практике» прошла успешно и явилась первым мероприятием такого формата в Институте наук о Земле СПбГУ, который был открыт в Санкт-Петербургском государственном университете в начале февраля 2014 г.

*Валерий Иосифович Глейзер, зам. ген. директора
ЗАО «Геодезические приборы», тел.(812)363-43-23,
E-mail: office@geopribori.ru*

80 лет Всеволоду Германовичу Бурачку



Талантливый ученый, крупный специалист в области современной инженерной геодезии и геоинформатики Всеволод Германович Бурачек родился 22 апреля 1934 г. в г.Харькове.

Его отец Бурачек Герман Николаевич (1911-1960) – архитектор-скульптор, мать – Бочкарева Феокиста Александровна (1914-1964) –

бухгалтер.

Дед – Бурачек Николай Григорьевич (1871-1942) – живописец, сценограф, актер, педагог, писатель, историк искусства. Один из учредителей и первый президент Украинской академии искусств. Заслуженный художник УССР (с 1936), заслуженный деятель искусств УССР (с 1941). Автор многих искусствоведческих статей и монографий.

Более дальние предки, оставившие след в русской истории: Бурачек Степан Онисимович (1800-1877) – русский кораблестроитель, генерал-лейтенант Корпуса корабельных инженеров, писатель, издатель и редактор журнала «Маяк»; Бурачек Евгений Степанович (1836-1911) – русский адмирал, первый начальник военного поста Владивосток.

После окончания 7 классов средней школы В.Г.Бурачек учился в Благовещенском речном училище (г.Благовещенск-на-Амуре), которое окончил с отличием, получив специальность техника-судоводителя. Недолгое время поработав помощником капитана в Амурском пароходстве, продолжил учебу в ЛВИМУ им.адм.С.О.Макарова и окончил арктический факультет училища в 1959 г., получив диплом инженера-гидрографа.



Курсант Ленинградского высшего инженерного морского училища им. адм.С.О.Макарова. 1955 г.

Подготовка в училище будущих исследователей океанов была характерна освоением сложных наукоемких специальных дисциплин, таких, как геодезия, навигация, картография, радионавигационные и электронavigационные системы, а также приобретением многочисленных практических навыков для выполнения различных полевых измерений на воде и на суше.

По приглашению Электромонтажного предприятия-6 (г. Комсомольск - на Амуре) в 1959 г. приступил к работе настройщиком навигационного оборудования на строящихся кораблях на заводе г.Хабаровска. Через год по семейным обстоятельствам переехал в г.Киев и поступил на работу на завод «Арсенал» инженером-исследователем. Одновременно, отдавая дань увлечению музыкой, начал занятия с эстрадным оркестром клуба завода.

Геодезическая лаборатория специального КБ, в которой работал Всеволод Германович, выполняла работы, связанные с созданием новейшей техники – систем прицеливания баллистических ракет. Молодой исследователь быстро вписался в коллектив, став одним из основных специалистов по высокоточным измерениям и расчетам точности систем, и в 1965 г. был назначен и.о. начальника лаборатории, которая в 1966 г. выросла в мощный научно-исследовательский отдел, состоящий в основном из молодежи – вчерашних выпускников КГУ, КИСИ, МИФИ, МФТИ, МИИГАиК, ЛИТМО, МВТУ им. Баумана и других авторитетных вузов.

Молодому коллективу СКБ удалось создать и внедрить в практику много проектов и обеспечить страну надежными системами для ракет всех видов старта: земного, шахтного и подводного. Большую роль в этом успехе сыграл Главный конструктор д.т.н. Герой Социалистического Труда Сергей Платонович Парняков. Будучи его учеником, В.Г.Бурачек становится известным специалистом в области инженерной геодезии специального направления, а именно – теории и практики создания систем прицеливания баллистических ракет.

В.Г.Бурачку – одному из авторов этого нового научно-технического направления ракетной техники – принадлежит существенный научный вклад: основы инженерно-геодезического обеспечения прицеливания ракет, основы расчета точности систем прицеливания, методические основы испытаний систем прицеливания баллистических ракет, участие в решении проблемы полной автоматизации прицеливания ракет, а также разработка метода автономной автоматической геодезической привязки чувствительных элементов ракет по азимуту, метода точной автоматической поляризационной передачи азимута по вертикали, разработка контрольно-технологических приборов, ряда навигационно-геодезических приборов, таких как точные наземные гирокомпасы, космические секстанты, тренажерный комплекс для космонавтов и др.

В числе его разработок более 30 внедренных в практику систем прицеливания баллистических ракет и навигационно-геодезических приборов.

В 1970 г. его работы были отмечены Государственной премией СССР в области оптики и точной механики.

ЮБИЛЕИ



Вручение Ордена Знак почета 1969 г.

По материалам разработок В.Г.Бурачек была подготовлена и защищена в 1970 г. кандидатская диссертация в Харьковском высшем военном командном училище им. маршала Неделина.

В 1975 г. В.Г.Бурачек был назначен руководителем вновь созданного Киевского филиала научно-исследовательского технологического института оптического приборостроения Министерства оборонной промышленности. Всеволоду Германовичу удалось создать хороший работоспособный коллектив специалистов, организовать активную научную и изобретательскую работу.

Присутствуя как представитель предприятия на деловых встречах и совещаниях с выдающимися учеными - ракетчиками, такими как главные конструкторы академики Челомей В.Н., Бармин В.П., Пилюгин Н.А., Сергеев В.Г., Уткин В.Ф. и другие, В.Г.Бурачек учился у них подходу к решению сложных инженерных задач. Результатом научной зрелости Всеволода Германовича явилась защита докторской диссертации на ученом совете ЛИТМО в 1985 г.

После распада СССР и разрушения ВПК В.Г.Бурачек был приглашен в Институт новых физических и прикладных проблем АН Украины, где научную работу переводили на коммерческие рельсы. Вскоре В.Г.Бурачек организовал собственный научно-производственный центр под эгидой коммерческой ассоциации. В годы неустойчивой экономики, нестабильности рынка и инфляции, НПЦ принял решение разрабатывать простые и необходимые приборы с коротким сроком разработки и изготовления. По заказам ГАИ и различных коммерческих фирм, в т.ч. и зарубежных, были созданы приборы измерения параметров дорог и разрабатывались различные ультразвуковые приборы.

С 1987 г. Бурачек преподает геодезические дисциплины в Киевском инженерно-строительном институте на кафедре инженерной геодезии и получает аттестат профессора, затем в 1998 г. окончательно переходит на преподавательскую работу.

В 1996 г. по инициативе специалистов по геодезии был создан Киевский инженерно-технический институт.

Всеволод Германович в новом институте воз-

главил кафедру геодезии, картографии и фотограмметрии. На кафедру пришли компетентные преподаватели и в 2001 г. состоялся первый выпуск инженеров – геодезистов со специализацией «Геоинформационные системы». Заведующий кафедрой уделял большое внимание развитию кафедры, постановке научных работ, сотрудничеству с профильными предприятиями, Академией наук, институтами.

В 2003 г. профессор Бурачек В.Г. был приглашен заведовать кафедрой Геоинформатики и геодезии в Черниговский государственный институт экономики и управления, где создавали новый факультет с обучением студентов по специальностям «Землеустройство и кадастр» и «Геоинформационные системы и технологии».

Работая в Чернигове, В.Г.Бурачек быстро создал дружный коллектив кафедры, привлекая к активной творческой работе преподавателей и студентов. Появились актуальные научные статьи, изобретения. Особое внимание В.Г.Бурачек уделял научному росту сотрудников, подготовке диссертаций, обучению студентов, разработке изобретений.

За Черниговский период разработано более 50 изобретений, создана научно-учебная база кафедры, подготовлен доктор технических наук.

В.Г.Бурачек никогда не оставлял без внимания свою «родную» кафедру в Киеве, вовлекая сотрудников в творческую работу: разработки новых методов и приборов: геодезических, гидрометрических и др., новые идеи для подготовки изобретений.

В 2009 г. В.Г.Бурачек вернулся в родной институт, который вскоре был преобразован в Университет новейших технологий, проректором по научной работе и заведующим кафедрой Геодезии, картографии и фотограмметрии.

В.Г.Бурачек опубликовал более 350 научных работ и изобретений, ведет активную научную и педагогическую деятельность, теоретические исследования и разработки по проблемам современной инженерной геодезии, аэрокосмического мониторинга, геоинформатики. Им создан ряд проектов новой техники, например, метод двойной фотограмметрической цепочки для створных измерений, метод виртуальной матрицы, который позволяет существенно повысить разрешающую способность цифровых камер с помощью субпиксельных технологий и другие новые научно-технические решения. Среди его учеников доктора и кандидаты технических наук, докторанты и аспиранты.

До сих пор Всеволод Германович не расстается с любимым саксофоном.

Друзья, коллеги по работе, где трудился Всеволод Германович, сотрудники Университета новейших технологий, а также редакция журнала «Маркшейдерский вестник» сердечно поздравляют Вас, уважаемый Всеволод Германович, с юбилеем! Желаем Вам крепкого здоровья на долгие годы, успехов во всех делах, добра, счастья и творческого вдохновения.