

ISSN-2073-0098

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
SCIENTIFIC-TECHNICAL AND PRODUCTION MAGAZINE



АРКШЕЙДЕРСКИЙ
ВЕСТНИК
MINE SURVEYING BULLETIN

№ 6 2012

Ноябрь - Декабрь
November - December



Геотехнический мониторинг склонов при
строительстве скоростной железной дороги
в рамках подготовки зимних Олимпийских игр
(смотри статью на странице: 50)

ФГУП Гипроцветмет
г. Москва

С новым годом!

Январь

П	В	С	Ч	П	С	В
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Февраль

П	В	С	Ч	П	С	В
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Март

П	В	С	Ч	П	С	В
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Апрель

П	В	С	Ч	П	С	В
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

2

Май

П	В	С	Ч	П	С	В
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Июнь

П	В	С	Ч	П	С	В
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Июль

П	В	С	Ч	П	С	В
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Август

П	В	С	Ч	П	С	В
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

0

1

Сентябрь

П	В	С	Ч	П	С	В
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Октябрь

П	В	С	Ч	П	С	В
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Ноябрь

П	В	С	Ч	П	С	В
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Декабрь

П	В	С	Ч	П	С	В
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

3



Журнал издается 20-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 – ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ»
Директор, кандидат экономических наук *Потылицын Виталий Алексеевич*

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

Члены Редсовета:

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

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

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) 660-92-00 доб.4-19
E-mail: office@giprocm.ru; metago@mail.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 20.11.2012 г.

Индексы в каталогах:
Агентства Роспечати 71675,
Почта 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

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ МВ ВЕСТНИК

№6 (92), ноябрь – декабрь, 2012 г.

Учредители:
СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ
СОЮЗ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННИКОВ
ФГУП «ГИПРОЦВЕТМЕТ»

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

«Без светоча науки и с нефтью будут потёмки»
Д.И.Менделеев

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

- **ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**
- **ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС**
- **ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ**
- **ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**
- **ЮБИЛЕИ**
- **ИНФОРМАЦИЯ**



**Сердечно поздравляем подписчиков и читателей
нашего журнала с Новым 2013 годом!
Желаем отменного здоровья, успехов в труде и личного счастья!**

Издатель, редсовет и редакция «МВ»

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
– ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ	
Вильгельм Штеллинг. Методы оценки земель в Германии.....	5
Н.А.Кенжегалиев, К.К.Тулбаев, Н.К.Абдибеков. Типизация условий формирования внутренних отвалов при освоении недр глубокими карьерами.....	12
А.Е.Хлусов. О расчете параметров сталеполлимерных анкеров, служащих для подвешивания моно-рельсовой дороги к кровле горной выработки.....	15
Ю.В.Корнеев. Обоснование условий повышения интенсивности подземной разработки рудных месторождений с использованием передвижных закладочных комплексов.....	18
– ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС	
В.И.Павлов. Создание геодезической основы гравиметрических съёмки крупного масштаба.....	23
– ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ	
Ю.В.Васильев, Н.Ю.Галкина, О.С.Мартынов, А.Г.Плавник, А.Ю.Шатилин. К вопросу о взаимосвязи современных деформационных процессов с разработкой нефтегазовых месторождений (на примере лицензионного участка ОАО ТНК-Нижевартовск).....	28
Ж.Ш.Жантаев, А.Г.Фремд, А.В.Иванчукова, Ю.И.Кантемиров, С.Э.Никифоров. Методические подходы к оценке сдвижений земной поверхности на основе радиолокационной космической съёмки (на примере месторождения Тенгиз).....	34
И.В.Милетенко, Н.А.Милетенко, В.Н.Одинцев, Ж.Д.Байгурин, Ж.С.Абайдельдинов, Б.Б.Имансакипова. Моделирование процесса трещинообразования в налегающих породах при скважинной гидродобыче.....	44
К.И.Никифоров, В.Н.Одинцев. Моделирование влияния атмосферных осадков на устойчивость трещиноватого уступа.....	47
Т.З.Кудакаев, А.Ю.Ведяев, М.Г.Родоманченко, Г.Рафат, П.Альтхауз. Геотехнический мониторинг склонов при строительстве скоростной железной дороги в рамках подготовки зимних Олимпийских игр 2014 Г. в Сочи.....	50
А.Е.Кирков, И.Л.Никифорова. Определение условий безопасной подработки трубопроводов с избыточным давлением свыше 4 МПа.....	56
– ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
В.Ж.Аренс. О философии горного дела.....	60
– ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ	
– ЮБИЛЕИ	68
– ИНФОРМАЦИЯ	72

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ В ГЕРМАНИИ

Рассмотрены основные вопросы оценки земель в Германии, в том числе методы, используемые для рыночной оценки застроенных и незастроенных земельных участков, нормативно-правовая база Германии по оценке недвижимости, термины и определения, используемые в данной области. Представлена информация о структуре и функциях Комитетов экспертной оценки Германии, классификация экспертов по группам. Проанализированы методы оценки земли и иной недвижимости, а также использование этих методов на современном этапе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: методы оценки; земельный участок; рыночная стоимость; эксперт; доходный подход; затратный подход; сравнительный подход.



Активы Федеративной Республики Германии в сфере недвижимости составляют около 5 триллионов €, из них 50% - кондоминимумы, 20% - апартаменты, 15% - освоенные земли и 15% - незастроенные земельные участки. Владение информацией об объективной рыночной стоимости недвижимости для частных, коммерческих и государственных учреждений дает возможность принимать обоснованные решения в области инвестирования и государственных закупок. Поэтому необходима объективная оценка и земли, и другой недвижимости для целей покупки, продажи или залога имущества; развода или наследственных споров; подачи заявления на социальную помощь и других целей.

При оценке недвижимости в Германии используется так называемый «консервативный» метод оценки. Применение того или иного метода основано на определенных условиях. Основные характеристики методов оценки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики методов оценки

Ориентированные	Отсчет времени	Подход
на ожидаемый доход	будущее	доходный подход
на произведенные расходы	прошлое	затратный подход
на уплаченные цены	настоящее	сравнительный подход

Законодательные основы

Основопологающим нормативным документом ФРГ является основной закон (конституция), принятый 23 мая 1949 г. Статья 14 конституции гласит:

1) «право собственности и наследования гарантировано». Этот пункт обеспечивает безопасность собственности на землю и, следовательно, служит основой для всех сделок с недвижимостью;

2) «право собственности налагает определенные обязательства, и должно служить на благо общества»;

3) «экспроприация допустима только для общественного блага. Она может предусматриваться только на основании закона, который регулирует вид и размер компенсаций. Компенсации должны определяться с учетом общественных интересов и интересов заинтересованных сторон. В спорных случаях размер компенсаций должен определяться в судебном порядке».

Вторым важным законодательным документом

является Кодекс по недвижимости и строительству от 23.06.1960 (BauGB). Он устанавливает правовые принципы планирования строительства и существенно влияет на структуру, архитектуру и развитие населенных пунктов. §§192-198 Кодекса по недвижимости и строительству определяют особенности, касающиеся оценки земельного участка. Они озаглавлены следующим образом: Комитеты экспертной оценки (Gutachterausschüsse) (§192), Задачи Комитетов экспертной оценки (§193), Рыночная цена (Verkehrswert) (§194), База данных цен сделок (Kaufpreissammlung) (§195), Нормативы стоимости земли (Bodenrichtwerte) (§196), Полномочия Комитетов экспертной оценки (§197), Высший комитет экспертной оценки (Oberer Gutachterausschuss) (§198). Глава 3 §199 - Прочие положения - дает полномочия на издание правовых предписаний и т.п.

Другие положения, касающиеся оценки земли, основываются на Постановлении о землепользовании (Baunutzungsverordnung), Федеральном Законе об оценке (Wertermittlungsverordnung), Руководстве по оценке (Wertermittlungsrichtlinie), Постановлении комитета экспертного регулирования (Gutachterausschussverordnung), Руководстве по возмещению убытков (Entschädigungsrichtlinien), Распоряжении о нормальных издержках производства (Normalherstellungskosten) и другой правовой базе.

Третьим всеобъемлющим нормативным документом является Гражданский кодекс (BGB) 18.08.1896, вступивший в силу 01.01.1900. Он формирует основу всего гражданского (частного) права, включая вопросы вещного, семейного и наследственного права.

Одним из основных законов, связанных с оценкой земли, является Федеральный закон об оценке (06.12.1988/18.08.1997; WertV), который описывает общепризнанные правила определения рыночной стоимости. WertV обязателен для использования государственными учреждениями, однако, он также служит основой для определения стоимости независимыми оценщиками. Первая из 5 его частей содержит основные положения определения рыночной стоимости земельных участков. §1 определяет, что федеральный закон WertV должен применяться при определении рыночной стоимости недвижимости, прав на землю и прав, связанных с такими правами. §2 гласит: "Объектом оценки стоимости может быть недвижимость или части земельного участка, в том числе его улучшения, такие как здания, внешние сооружения и другие объекты". Оценка стоимости может также относиться к отдельным частям описанных

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

выше объектов. Вторая часть WertV описывает необходимые данные для оценки стоимости, которые должны быть получены из Базы данных цен сделок. К ним относятся: индексы инфляции по каждому сегменту рынка (Indexreihen); коэффициенты градостроительной ценности (Umrechnungskoeffizienten); ставки капитализации по недвижимости (Liegenschaftszinssatz); факторы сравнения недвижимости для застроенных земель (Vergleichsfaktoren für bebaute Grundstücke). Третья часть WertV содержит три стандартизированных подхода к оценке: сравнительный, доходный и затратный подход. Четвертая часть включает дополнительные инструкции.

Термины и определения

В контексте оценки достаточно важное значение имеют следующие термины и определения.

Земельный участок (Grundstück): в соответствии с Гражданским кодексом земельным участком является часть поверхности Земли с установленными границами, которая зарегистрирована в специальном разделе Реестра недвижимого имущества (Bestandsverzeichnis) под определенным номером.

Улучшения земельного участка (Bestandteil eines Grundstücks): важнейшие компоненты недвижимого имущества, прочно связанные с землей, в частности, здания и продукты земледелия только до тех пор, пока они связаны с землей (§94 гл.1 BGB). С одной стороны, это дома, подземные гаражи, сборные гаражи, мосты, с другой стороны, растения, высаженные саженцами, или растения, выросшие из семян, в случае, если они растут на поверхности земли, а также каменные ограды, заборы и т.д. Права и обязанности, связанные с владением недвижимостью, также рассматриваются в качестве основных компонентов недвижимого имущества.

Здание (Gebäude): самостоятельные крытые строительные сооружения, которые могут быть введены в эксплуатацию и служить защитой людям, животным и имуществу.

Компоненты здания (Bestandteil eines Gebäudes): «К существенным составным частям (компонентам) здания относятся конструктивные элементы, использованные при строительстве здания» (§94 гл. 2 BGB). Таким компонентами являются стены, двери, лестницы, окна и т.д., а также отделка, если она подогнана к корпусу здания или придает зданию некую особенность.

Внешние сооружения (Außenanlagen): под внешними сооружениями в основном подразумеваются строительные сооружения, такие как ограждения, стены, мощеные дороги, коммунальные объекты, сточные трубы и т.д.

Рыночная стоимость (Verkehrswert): «Рыночная стоимость определяется ценой, которая формируется на дату определения стоимости, в обычных условиях рыночного оборота в соответствии с требованиями законодательства и фактическими характеристиками, общим состоянием и местоположением имущества или другого объекта оценки без учета необычных условий или личных обстоятельств» (§194

BauGB).

Следовательно, необходимо различать понятия стоимости и цены. В то время как цена формируется в единичном случае (субъективно) продавцом, рыночная стоимость определяется на открытом конкурентном рынке в обычных условиях рыночного оборота (объективно), т.е. без принуждения, срочной необходимости и т.д. При определении рыночной стоимости должны быть учтены основные условия ее формирования.

База данных цен сделок (Kaufpreissammlung): является основой для определения стоимости земельных участков. Наличие договоров купли-продажи «..., заключенных кем-либо при передаче права собственности на имущество за плату, или при обмене, или в случае наследования права застройки...» (§195 гл.1, п.1 BauGB) является требованием для проведения рыночной оценки. Все нотариальные конторы обязаны передавать копии договоров в Комитет экспертной оценки (§195 гл.1 п.1 BauGB). Там данные анализируются и включаются в Базу данных цен сделок. Анализ Базы данных цен сделок и ее обработка может регулироваться правилами отдельных федеральных земель.

Индексы инфляции по каждому сегменту рынка (Indexreihen): изменение значений цен на недвижимое имущество с учетом индекса инфляции представлено на рис.1. «Индексы инфляции цен на землю состоят из индексных чисел, которые рассчитываются из среднего соотношения цен на землю в период повышения цен к ценам базового периода в процентах (коэффициент 100). Индексные числа рядов цен на землю также могут определяться на определенные периоды роста цен и базисные периоды времени» (§9 гл.2 WertV). Индексные числа рядов цен на землю получены для недвижимости с аналогичным местоположением и целевым использованием земель, а также оценивались цены неосвоенных земель в период их роста (§9 гл.3 п.1 WertV). На основании индексных чисел рядов цен на землю можно пересчитывать нормативы стоимости земли и цены покупки на необходимый момент времени.

Коэффициенты градостроительной ценности (Umrechnungskoeffizienten): стоимостные различия недвижимости, которые появляются из-за различия ее характеристик, корректируются с помощью коэффициентов градостроительной ценности. Коэффициенты градостроительной ценности указывают на влияние функционального использования зданий как объектов недвижимости на стоимость земли. Коэффициенты градостроительной ценности представляют собой факторы, значения которых показывают различия аналогичных земельных участков, которые отличаются между собой определенными характеристиками. Для определения значений таких коэффициентов необходимо достаточное количество подходящих цен сделок. Коэффициенты применяются, прежде всего, при пересчете нормативов стоимости земельных участков, которые отличаются от объекта оценки, например, в части конструктивных характеристик.

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

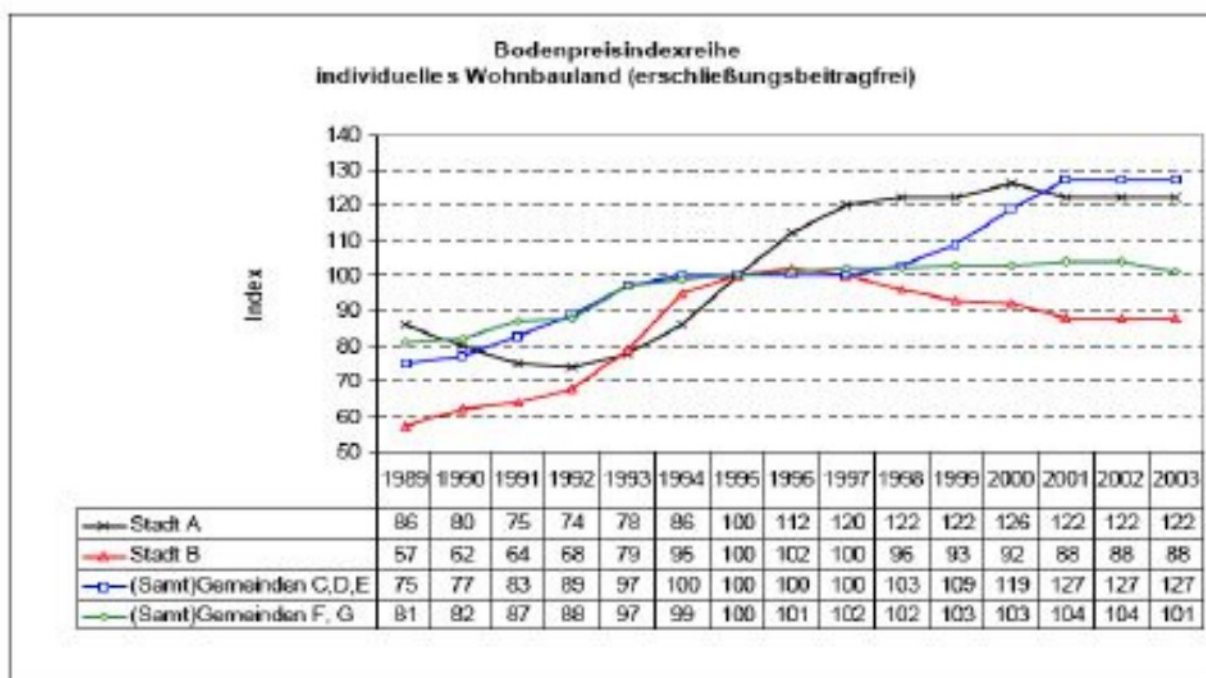


Рис. 1. Пример ряда цен на недвижимое имущество с учетом индекса инфляции

Процентная ставка для землепользования (Liegenschaftszinssatz): это процентная ставка, как правило, выплачиваемая по рыночной стоимости имущества [§11 гл.1 WertV]. Процентная ставка для землепользования является показателем доходности капитала, инвестированного в недвижимость и, как правило, она ниже, чем процент на капитал, который обеспечивается стабильностью цен на недвижимость. Согласно §11 гл.2 WertV процентная ставка для землепользования устанавливается на основании соответствующих цен сделок и чистых доходов с подобных земельных участков и видов функционального использования с учетом остаточного срока службы на основе принципов доходного подхода. Под соответствующими ценами сделок понимаются все цены, которые формировались не под влиянием непредвиденных обстоятельств и личных интересов. **Факторы сравнения по недвижимости (Vergleichsfaktoren):** «Для установления факторов сравнения объектов недвижимости должны быть использованы цены сделок на объекты-аналоги. Объекты-аналоги – это такие объекты недвижимости, которые могут быть сравнимы, в частности, по местоположению, виду и степени износа зданий, а также по параметрам и срокам эксплуатации конструктивных элементов» [§12 гл.1 WertV]. Цены сделок должны зависеть от факторов сравнения, т.е. факторов доходности и характеристик (факторов) здания. Фактор здания заложен в стоимости земельного участка (€), жилая площадь которого образуется из множества аналогичных земельных участков. Фактор здания используется для приблизительной оценки стоимости, преимущественно для оценки стоимости квартир в частной собственности.

Нормативы (стандарты) стоимости земли (Bodenrichtwert): «На основе Базы данных цен сделок для каждой зоны муниципального района устанавливаются средние значения стоимости земельных участков, определенные исходя из степени развития территории, при этом определение норматива стоимости

земли должно способствовать развитию территории и привлечению инвестиций в свободные от застройки земли. В городских районах нормативы стоимости земли необходимо устанавливать на уровне значений для незастроенных территорий» [§196 гл.1 п.1 и 2 BauGB]. Нормативы стоимости земли определяются в общем для каждой зоны. Норматив стоимости земли – это средняя стоимость земельного участка в определенной зоне муниципального района (рис.2). Зоны формируются по сходным признакам местоположения и комфортности. Норматив стоимости земли относится к абстрактному земельному участку, обладающему определенными характеристиками, характерными для данной зоны, т.е. состоянием развития, видом и степенью износа зданий, размерами и местоположением.

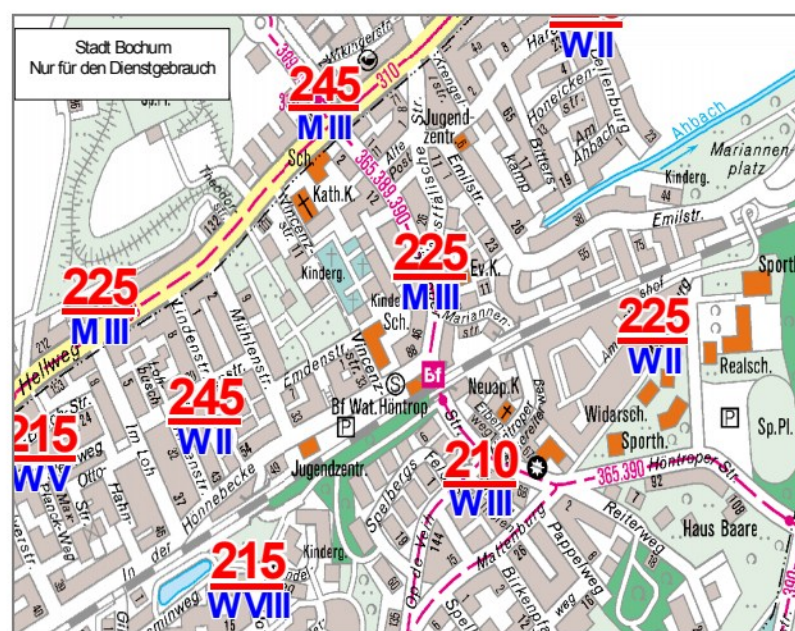


Рис.2. Фрагмент карты нормативов стоимости земли г.Бохума

(<http://www.boris.nrw.de/borisplus/portal/BRW.do?sitenav=searchproduct>)

Значения нормативов стоимости земли должны

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

быть опубликованы и доведены до сведения компетентных налоговых органов. Каждый может запросить в Комитете экспертной оценки справку о нормативной стоимости земли [§196 гл.3 BauGB]. Справку можно также бесплатно получить из предложенной в интернете информационной системы нормативов стоимости земли (BORIS).

Комитеты экспертной оценки

В Германии «для определения стоимости земли и других оценок формируются независимые Комитеты экспертной оценки» [§ 192 (1) BauGB]. «Комитет экспертной оценки состоит из Председателя и почетных экспертов» [§ 192 (2) BauGB]. «Председатель и эксперты должны быть компетентны и опытны в области определения стоимости земли и других методиках оценки, и не могут быть заняты по основной должности в Управлении земельными ресурсами той области, в которой формируется Комитет экспертной оценки» [§ 192 (3) BauGB]. Экспертом для установления нормативов стоимости земельных участков должен быть назначен государственный служащий компетентного налогового органа с опытом работы в области налоговой оценки. «Комитеты экспертной оценки должны занимать отдельные офисы» [§192 (4) BauGB]. Как правило, они расположены при кадастровых бюро.

Что касается задач Комитета экспертной оценки, то §193 гл.1 BauGB гласит: «Комитет экспертной оценки определяет рыночную стоимость застроенных и незастроенных земель, а также прав на землю, в случаях: 1) ходатайства ответственных органов во исполнение законов в соответствии со своими обязанностями; 2) регламентированных правовыми нормами при установлении стоимости земель, размеров убытков землепользователей и прав на землю; 3) ходатайства собственников, владельцев или других лиц, имеющих права на землю, и правомочных граждан – законных наследников для определения их законной доли наследства (в случае если значение стоимости земли имеет важное значение); 4) ходатайства судов и судебных органов. Данные положения не противоречат положениям других нормативно-правовых документов.

Согласно §193 BauGB целями Комитета экспертной оценки являются: определение размера компенсаций в связи с потерей прав и других имущественных убытков (2); ведение Базы данных цен сделок, оценка и определение нормативов стоимости земли и других данных, необходимых для оценки (3); выдача заключений (не являются обязательными, если иное не определено и предусмотрено законом) (4); копия заключения должна быть отправлена владельцу (5).

Комитеты экспертной оценки были введены в 1960 г., когда вступил в силу Кодекс по недвижимости и строительству (BauGB). При этом одновременно был отменен действующий с 1936 г. закон о фиксированных ценах на земельные участки (Preisstopps im Grundstücksverkehr). Комитеты экспертной оценки должны обеспечивать прозрачность земельного рын-

ка. Комитеты экспертной оценки – это автономные, независимые, надпартийные и суверенные коллегиальные органы, преимущественно расположенные в городах окружного подчинения и округах. Комитет экспертной оценки – это государственный орган власти (§199.2 BauGB) согласно §1 Административно-процессуальному кодексу (VwfG); он действует от имени государства и имеет гербовую печать. Состав комитета экспертной оценки назначается на 5 лет окружной администрацией. Комитет экспертной оценки представлен специалистами по геодезии, аудиту, банковскому делу, инженерами-строителями, специалистами по жилищному хозяйству, налоговой отрасли, фермерами и представителями лесного хозяйства.

Эксперты

Эксперт - это компетентное лицо, которое обладает техническими знаниями (опытом) и может давать в затруднительных ситуациях вразумительный (точный) ответ. Звание "Эксперт" законодательно не защищено, т.е. каждый может называться экспертом до тех пор, пока он не нарушает правила добросовестной конкуренции. Законодательных профессиональных правил для экспертов не существует. Эксперты могут быть уполномочены (в органах власти и учреждениях) для решения определенных задач.

Эксперт должен иметь следующие качества: обладать специальными профессиональными знаниями, объективностью, независимостью мнения, должен быть в состоянии определять пределы своей компетенции и выступать в качестве "переводчика". Опишем их более подробно.

Под обладанием специальными профессиональными знаниями понимается профессиональная компетентность. Профессиональной компетентности можно достигнуть посредством: теоретического образования в данной области, практического опыта работы во время получения образования и после его завершения, непрерывного повышения квалификации (быть в курсе современных тенденций развития науки и техники, в области изменений законодательства).

Под объективностью подразумевается непредвзятая оценка объектов на основе фактической информации; т.е. эксперт не должен принимать решение, будучи под влиянием личных чувств, предубеждений, партийных взглядов. Результаты оценки могут не соответствовать представлениям заказчика, но должны быть правильными и однозначно поддаваться проверке.

Независимость мнения. Оценщик должен быть экономически, лично и интеллектуально независимым. Эксперт не должен быть подвержен, например, влиянию политических взглядов или экономических интересов групп (союзов).

Пределы компетенции. Эксперт должен уметь признавать, когда его собственных знаний недостаточно и требуется привлечение знаний других экспертов.

Моральные и временные ограничения (границы): если таковые нарушаются, оценка не признается

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

(например, оценка для родственников, ускорение оценки при болезни).

Способность выступать в качестве переводчика: оценка должна быть доступной и общепонятной. Отчеты об оценке должны быть хорошо структурированы и содержать достаточное количество графиков, диаграмм, изображений.

Экспертов по оценке подразделяют на несколько групп в зависимости от квалификации. Ниже приведены наиболее часто используемые группы: сертифицированные эксперты (германский промышленный стандарт EN 45 013); общественно назначенные и принявшие присягу эксперты (ИНК); сертифицированные землемеры, топографы, маркшейдеры, геодезисты (RICS).

Эксперты могут действовать как: принадлежащие к союзу эксперты; независимые эксперты; штатные эксперты (в банках, строительных организациях и агентствах недвижимости и т.д.); члены Комитета экспертной оценки (при кругах и городах).

Сертификация экспертов по германскому промышленному стандарту EN 45 013 в Германии проводится Немецким советом аккредитации (DAR). Это консорциум федеральных, государственных властей и промышленников, созданный в 1991 г.

Назначение общественных и принявших присягу экспертов основывается на Кодексе об экономической деятельности (GewO) и законе о процедуре стандартной оценки (MSVO) Промышленно-торговой палатой (ИНК).

Сертифицированные землемеры, топографы, маркшейдеры, геодезисты – это члены Королевского института дипломированных оценщиков (RICS), располагающегося в Лондоне (немецкая секция).

Методы оценки стоимости

На рис.3 представлены методы, используемые в Германии для оценки стоимости.

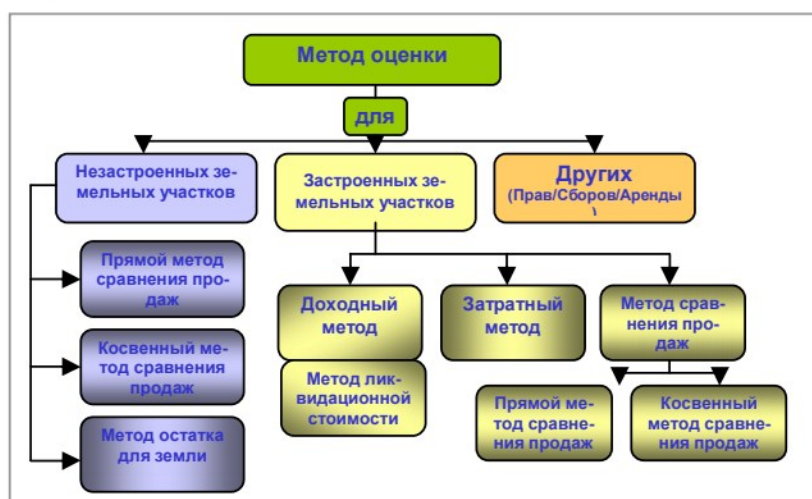


Рис.3. Методы оценки стоимости

Оценка стоимости незастроенных земельных участков направлена в основном на установление стоимости земли и в основном осуществляется с помощью метода сравнения продаж. Лишь иногда, когда нет данных о ценах на сопоставимые аналоги, используется метод остаточной стоимости.

Стоимость земли включает в себя в широком смысле стоимость самой земли и почвенного слоя в разных состояниях, в частности, состоянии развития (будущего функционирования). Термин состояние развития подразумевает четыре (наиболее часто используемые) стадии функционирования земельного участка до того, как он становится застроенным (величина доли стоимости, относящаяся к незастроенным участкам):

1) земли сельскохозяйственного назначения и лесного хозяйства;

2) территория, которая в неизвестном будущем может быть включена в генеральный план под застройку (Bauerwartungland) (ожидаемое, но не установленное строительное использование, величина доли $\approx 25-65\%$);

3) территория, включенная в генеральный план под застройку, но ещё не имеющая плана подключения инженерной инфраструктуры (Rohbauland) (установленное строительное использование, величина доли $\approx 50-90\%$);

4) готовая под застройку территория (Baureifes Land) (застройка возможна в любое время, величина доли =100%).

В прямом методе сравнения продаж рыночная стоимость формируется как среднее значение (с использованием статистических методов) актуальных в настоящее время цен сделок (база данных сделок) при достаточном количестве сопоставимых (аналогичных) земельных участков. Сравнимые цены сделок, которые возможно сложились под влиянием необычных или личных обстоятельств отсортировываются.

Косвенный метод сравнения продаж основан на значениях нормативов стоимости земли, которые устанавливаются Комитетом экспертной оценки и публикуются. Этот метод применяется, если нет актуальных данных по ценам сделок аналогичных земельных участков.

Оба метода в большинстве случаев требуют уточнения стоимости земли в зависимости от местоположения и использования, для этого применяются коэффициенты градостроительной ценности. Среднее расчетное значение, определяемое в данном методе – это так называемая сравнительная величина или стоимость земли.

Стоимость незастроенного земельного участка также может быть определена методом остатка для земли. Этот нестандартный метод основан на инвестиционных предположениях. Тем не менее, стоимость земли не эквивалента максимальной стоимости, приемлемой для инвестора. Таким образом, метод остатка для земли используется только в исключительных случаях. Процесс оценки этим методом осуществляется поэтапно в следующей последовательности: 1. Определение прогнозируемой цены продажи объекта недвижимости после завершения строительства (капитализированная стоимость будущих доходов/эталонное значение); 2. Учет издержек, связанных со строительством объектов недвижимо-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

сти; 3. Определение разницы между прогнозируемой ценой продажи объекта недвижимости (1) и издержками (2) - остаток; 4. Остаток также включает в себя дополнительные расходы на приобретение земли со скидкой во время строительства. Полученное значение отражает стоимость земли без учета затрат на инфраструктуру.

Целью оценки стоимости застроенных земельных участков в большинстве случаев является определение рыночной стоимости. Для этого в Германии используются три "стандартизированных" метода: доходный метод, в т.ч. метод ликвидационной стоимости; затратный метод; метод сравнения продаж.

§7 WertV гласит, что для оценки рыночной стоимости должен использоваться один или несколько из вышеприведенных методов. Эксперт должен обосновать свой выбор метода. «Если были использованы несколько методов, то итоговая рыночная стоимость определяется исходя из результатов, полученных различными методами с учетом их важности и объективности» [§7 гл.1 п.3 WertV].

Доходный метод ориентируется на потенциальные доходы от оцениваемого объекта, т.е. определение текущей стоимости объекта как совокупности ожидаемых доходов от его использования. Этот метод в основном используется при оценке земельных участков под сдаваемые в наем квартиры или коммерческую недвижимость, а также при смешанном использовании земельных участков. Характерными признаками оценки стоимости доходным методом являются: ограниченное время эксплуатации зданий; неограниченное время использования земельного участка; устойчивый ежегодный прирост чистого дохода, с учетом расходов; устойчивое ежегодное превышение доходов над расходами; процентная ставка для землепользования. Как правило, рыночная стоимость соответствует капитализированной стоимости потенциального дохода, так как этот метод предусматривает "рыночную адаптацию" (через процентную ставку для землепользования). В случае, если капитализированная стоимость потенциального дохода земельного участка соответствует нормативу стоимости земли и не могут быть получены адекватные нормативной стоимости земли проценты от доходов, необходимо применение другого метода, отличного от метода сравнения продаж [§20 WertV]. Это означает:

- если капитализированная стоимость потенциального дохода земельного участка соответствует нормативу стоимости земли, то норматив стоимости земли должен быть уменьшен на обычные расходы (например, затраты на снос);

- если не могут быть получены адекватные нормативу стоимости земли проценты от доходов в связи, например, с юридическими или иными причинами против разработки участка в обозримом будущем, и стоимость при надлежащем использовании земельного участка не может быть определена, на время существования ограничения использования земли нужно снизить норматив стоимости земельного участ-

ка (метод ликвидационной стоимости).

Ликвидационная стоимость определяется на основе суммарного капитализированного чистого дохода и сниженного норматива стоимости земли с учетом остаточного срока службы.

Затратный метод используется, если доход второстепенен и цель не зависит от дохода. Он применяется преимущественно при оценке жилых домов на 1 или 2 семьи. На стоимость влияют также производственные расходы. Затратный метод исходит из теоретической модели, что каждое здание обладает стоимостью в момент постройки, которая складывается из нормативной стоимости земли незастроенного земельного участка и затрат на строительство здания. Со временем состояние здания становится хуже, и стоимость снижается. Расчет стоимости воспроизводства зданий происходит в четыре этапа как сумма производственных расходов на: 1) здания; 2) особое технологическое оборудование; 3) внешние сооружения; 4) дополнительные строительные расходы. Рыночная стоимость рассчитывается в результате, так называемой «рыночной подгонки», устанавливающей реальную стоимость.

Метод сравнения продаж теоретически считается одним из лучших и самым достоверным методом оценки, так как он ориентирован на актуальные в настоящий момент времени цены. Согласно WertV: «При применении метода сравнения продаж необходимо использовать цены покупки таких земельных участков, характеристики которых в достаточной мере совпадают с оцениваемым земельным участком» [§13 гл.1 п.1 WertV]. Этот метод преимущественно находит применение при оценивании квартир, находящихся в частной собственности, таунхаусов, двухквартирных домов и аналогичных жилых домов, а также многоквартирных домов со сдаваемыми в наем квартирами, так как они скорее всего обладают достаточным количеством признаков сравнения. При оценке методом сравнения продаж застроенных земельных участков выделяются две модели: прямой метод сравнения продаж и косвенный метод сравнения продаж.

При прямом методе сравнения продаж во внимание принимаются лишь цены застроенных участков с одинаковыми характеристиками. Это значит, что они должны быть сходны по местоположению, виду функционального использования и застройке. К последнему признаку относятся год ввода в эксплуатацию, тип постройки, ее величина, а также соответствие строительному стандарту и стандарту технического обслуживания. При оценке непредвиденные обстоятельства и личные условия следует исключать, за основу берется только соответствующая рыночная ситуация. При наличии достаточного количества сравниваемых цен и коэффициента пересчета для оценки аналогичных земельных участков, рыночная стоимость может определяться как сравнительная величина.

При оценке косвенным методом сравнения продаж вместо цен используются факторы сравнения по недвижимости. Эти факторы сравнения устанавли-

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

ваются Комитетами экспертной оценки в результате анализа большого количества отдельных продаж и подразделяются по категориям зданий, так например, дом для одной семьи, многоквартирный дом, квартира в личной собственности и т.д. Значения факторов сравнения опубликовываются в бюллетене о состоянии конъюнктуры рынка. Оценка земли косвенным методом сравнения продаж на основе факторов сравнения осуществляется в три этапа: 1. Классификация объекта оценки в одну из predeterminedных категорий; 2. Предоставление Комитетом экспертной оценки значений факторов сравнения стоимости земли по соответствующей категории зданий; 3. Адаптация фактора сравнения, который формируется из многочисленных индивидуальных продаж, так как оценка объекта не может быть получена как "среднее" значение. Это метод используется, например, когда есть явные немаловажные ремонтные упущения или особое надземное оборудование. Соответствующие коэффициенты градостроительной ценности в этом случае могут быть оценены лишь приблизительно, так как вряд ли существуют опубликованные оценки для таких случаев. Поскольку в большинстве случаев коэффициенты градостроительной ценности неизвестны и здание невозможно отнести к определенной категории зданий, факторы сравнения используются преимущественно для примерной оценки стоимости или проверки достоверности. Факторами сравнения недвижимости для застроенных земель, применяемыми в данном случае являются факторы доходности и характеристики здания.

Современная ситуация

Процедура оценки земли в Германии происходит преимущественно «стандартизированными» методами. Они описаны в Федеральном Законе об оценке (WertV от 06.12.1988).

При использовании стандартизированных методов для застроенных земельных участков пользуются соответствующими доступными данными, содержащимися в Базе опубликованных данных (цены на сопоставимые аналоги, коэффициент дисконтирования, ставка капитализации по недвижимости, нормативы стоимости земли и/или нормальные издержки производства). Необходимые данные собираются и предоставляются независимым комитетом и доступны по всей стране.

Из стандартизированных методов наибольшее предпочтение отдается доходному методу. Метод сравнения продаж считается самым теоретически обоснованным и достоверным, однако, на практике используется довольно редко, так как в редких случаях имеется информация о ценах на объекты-аналоги. Затратный метод оценки находит применение только в исключительных случаях. Наряду со стандартизированными методами в Германии иногда находят

применение такие англо-американские методы, как инвестиционный метод, метод остаточной стоимости или метод дисконтирования денежных потоков, основанные на инвестиционных предположениях.

Литература

1. Hendricks, Margot und Ellinghaus, Dorit: Die Bewertungspraxis von Immobilien in Deutschland und Vergleich mit den Vorgehensweisen in Großbritannien und Frankreich am Beispiel ausgesuchter Fälle. Diplomarbeit an der TFH Georg Agricola, Bochum, 2008.
2. Metzger, Bernhard: Wertermittlung von Immobilien und Grundstücken. Haufe Mediengruppe, 2006.
3. Meyer, Jens: Europäische Immobilienbewertungsstandards – Methoden und Begriffe. VDM Verlag Dr. Müller, 2007.
4. Pohlmann, Eckart: Verkehrswertermittlung bebauter und unbebauter Grundstücke. Manuskript zur Vorlesung an der TFH Georg Agricola, Bochum, 2008.
5. Sandner, Siegfried und Weber Ulrich: Lexikon der Immobilienwertermittlung. Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Köln, 2003.
6. Sommer, Goetz und Kröll, Ralf: Lehrbuch zur Grundstückswertermittlung. Luchterhand Verlag, 2005.
7. Baugesetzbuch (BauGB). In der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004, geändert durch Art. 1G zur Erleichterung von Planungsvorhaben für die Innenentwicklung der Städte v. 21.12.2006.
8. Verordnung zur Durchführung des Baugesetzbuches (DVO-BauGB) vom 05. November 1998, geändert durch Artikel I § 6 des Gesetzes vom 19. Juli 2006.
9. Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen - Landesbauordnung - (BauO NRW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. März 2000.
10. Bewertungsgesetz (BewG) vom 1. Februar 1991, geändert durch Artikel 13a Nummer 1 des Gesetzes vom 16. Juli 2007.
11. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), zuletzt geändert durch Zweites Gesetz zur Modernisierung der Justiz vom 22.12.2006.
12. Verordnung über die Gutachterausschüsse für Grundstückswerte (Gutachterausschussverordnung NRW – GAVO NRW) vom 23. März 2004.
13. Gewerbeordnung (GewO) vom 22. Februar 1999, geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 7. September 2007.
14. Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) vom 25.05.1976 in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003.
15. Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken (Wertermittlungsrichtlinien 2006 – WertR 2006) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. März 2006.
16. Verordnung über Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken (Wertermittlungsverordnung – WertV vom 6. Dezember 1988 geändert durch Art. 3 Bau- und Raumordnungsg 1998.

Перевод статьи выполнен Быковой Е.Н. (Быкова Елена Николаевна, к.т.н., доцент кафедры Инженерной геодезии Национального минерально-сырьевого университета «Горный», тел. (812)321-54-36)

Вильгельм Штеллинг, доктор, профессор, маркшейдер,
Высшая техническая школа им. Георгия Агриколы, г. Бохум,
Германия, тел. (0234) 968 3381

ТИПИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ОТВАЛОВ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕДР ГЛУБОКИМИ КАРЬЕРАМИ

Рассмотрены условия формирования внутреннего отвала при углубочной или углубочно-сплошной системах разработки с продольными и поперечными подвигами фронта горных работ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глубокие карьеры; отвалы вскрышных пород; угол откоса; система разработки; тип залежи; борт карьера.

Глубокие карьерные поля и, в особенности, внешние отвалы вскрышных пород, образующиеся при отработке этих полей, составляют основную часть горного отвода, в границах которого отчуждаются и загрязняются значительные территории сельскохозяйственных земель. А большая дальность перемещения минеральных грузов, предназначенных к внешнему за пределами карьерного поля отвалообразованию, удорожает себестоимость добычи полезного ископаемого. Следовательно, расширение области применения внутреннего отвалообразования и увеличение его объемов при проведении открытых горных работ является современной актуальной задачей.

Для ее решения необходимо обобщить и сгруппировать взаимовлияющие факторы, определяющие возможность формирования внутренних отвалов, выделить и взаимно увязать для этих факторов характерные признаки и в результате такой декомпозиции провести типизацию искомых горных ситуаций.

К важнейшим горно-геологическим условиям формирования внутреннего отвала следует отнести морфотипы залежей.

При этом должны выполняться следующие соотношения:

- в общем случае угловая характеристика конструктивно-расчетного нерабочего борта карьера в конечном положении со стороны лежачего бока залежи по условию полноты выемки основного полезного ископаемого должна удовлетворять условию:

$$\alpha_{\text{борт.л}}^{\text{нер}} \leq \alpha_{\text{зал}}, \quad (1)$$

где $\alpha_{\text{зал}}$ - генеральный угол падения залежи, градусы; $\alpha_{\text{борт.л}}^{\text{нер}}$ - генеральный угол наклона нерабочего борта карьера, то есть борта карьера в предельном положении или в контуре карьерного поля со стороны лежачего бока залежи, изменяется приблизительно в пределах (5 - 60), градусы;

- в общем случае угловая характеристика конструктивно-расчетного нерабочего борта карьера в конечном положении со стороны лежачего бока залежи по условию устойчивости должна удовлетворять следующему условию:

$$\alpha_{\text{борт.л}}^{\text{нер}} \leq \alpha_{\text{нер.борт.л}}^{\text{уст}}, \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{нер.борт.л}}^{\text{уст}}$ - максимальный угол наклона нерабочего борта карьера по условию устойчивости пород прибортового массива со стороны лежачего бока залежи.

Тогда, в общем случае связь условия полноты

выемки с условием устойчивости для угловой характеристики конструктивно-расчетного нерабочего борта карьера в конечном положении со стороны лежачего бока залежи выразится в следующем виде:

$$\alpha_{\text{борт.л}}^{\text{нер}} = \alpha_{\text{зал}} \quad \text{при} \quad \alpha_{\text{зал}} \leq \alpha_{\text{нер.борт.л}}^{\text{уст}} \quad (3)$$

и

$$\alpha_{\text{борт.л}}^{\text{нер}} = \alpha_{\text{нер.борт.л}}^{\text{уст}} \quad \text{при} \quad \alpha_{\text{зал}} > \alpha_{\text{нер.борт.л}}^{\text{уст}} \quad (4)$$

Графическая интерпретация формул (3), (4) представлена соответственно на рис.1, 2.

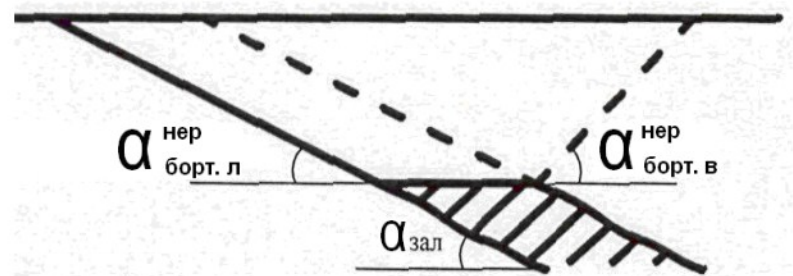


Рис. 1. Схема конструктивной взаимосвязи параметров залежи полезного ископаемого и борта карьера для условия (3)

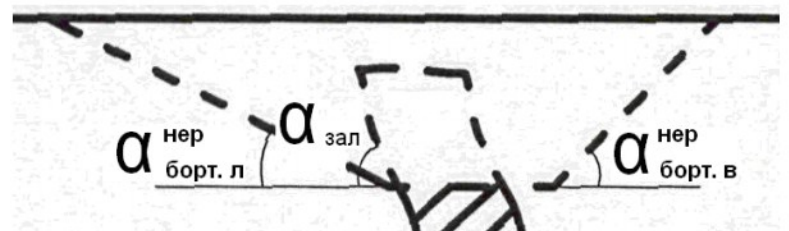


Рис. 2. Схема конструктивной взаимосвязи параметров залежи полезного ископаемого и борта карьера для условия (4)

Отправным типизационным признаком принят тип залежи полезного ископаемого. Это связано с тем, что контуры залежи определяют контуры карьерного поля, в границах которого размещается залежь. В свою очередь, форма и размеры карьерного поля, а также положение контуров залежи внутри контуров карьерного поля прямым образом влияют на параметры, порядок и последовательность развития рабочей зоны карьера. Причем, поскольку внутренний отвал располагается внутри границ карьерного поля, то его параметры, порядок развития зависят не только от параметров поля, но и от параметров и порядка развития рабочей зоны карьера.

Таким образом, в основу типизации положены признаки, характеризующие единую систему «Залежь – карьерное поле – рабочая зона карьера – зона внутреннего отвала». При этом все типизационные признаки имеют различное влияние (таблица).

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Таблица

Порядок и периодичность развития внутренних отвалов в зависимости от условий их формирования при отработке месторождений глубокими карьерами

№ п/п	Тип залежи	Генеральный угол падения залежи, $\alpha_{зал.}$	Результирующий угол рабочего откоса отвала, $\gamma_{раб.}$	Генеральный угол откоса нерабочего борта карьера, $\alpha_{борт}^{нер.}$	Генеральный угол откоса нерабочего борта карьера по условию устойчивости, $\alpha_{нер.борт}^{уст.}$	Система разработки	Развитие рабочей зоны карьера	Развитие отвальной зоны	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Наклонные (изометрические, плитообразные, переходные)	$10^\circ < \alpha_{зал.} \leq 20^\circ$	$\gamma_{раб.} > \alpha_{борт}^{нер.}$	$\alpha_{борт}^{нер.} = \alpha_{зал.}$	$\alpha_{нер.борт}^{уст.} > \alpha_{зал.}$	Углубочная	С углубкой по нерабочему борту лежащего бока	Развивается как в профиле, так и в плане от нерабочего борта сверху вниз, по падению или по падению и по простиранию	
			$\gamma_{раб.} > \alpha_{борт}^{нер.}$					Углубочно-сплошная	Углубочный этап – по падению или по падению и простиранию. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию, или вкрест и по простиранию
			$\gamma_{раб.} \leq \alpha_{борт}^{нер.}$						
2	Наклонные (изометрические, плитообразные, переходные)	$20^\circ < \alpha_{зал.} \leq 30^\circ$	$\gamma_{раб.} > \alpha_{борт}^{нер.}$	$\alpha_{борт}^{нер.} = \alpha_{зал.}$	$\alpha_{нер.борт}^{уст.} \geq \alpha_{зал.}$	Углубочно-сплошная	Углубочный этап – по падению или по падению и простиранию. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию.	Углубочный этап – формирование отвала нерационально по условиям устойчивости и/или вместимости. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию, или вкрест и по простиранию	
								Углубочный этап – формирование отвала невозможно. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию, или вкрест и по простиранию	
3	Наклонные (изометрические, плитообразные, переходные)	$30^\circ < \alpha_{зал.} \leq 90^\circ$	$\gamma_{раб.} > \alpha_{борт}^{нер.}$	$\alpha_{борт}^{нер.} = \alpha_{зал.}$ при	$\alpha_{нер.борт}^{уст.} \geq \alpha_{зал.}$ или $\alpha_{нер.борт}^{уст.} < \alpha_{зал.}$	Углубочно-сплошная	Углубочный этап – по падению или по падению и простиранию. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию.	Углубочный этап – формирование отвала нерационально или невозможно. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию, или вкрест и по простиранию	
				$\alpha_{борт}^{нер.} \leq \alpha_{нер.борт}^{уст.}$ при $\alpha_{нер.борт}^{уст.} < \alpha_{зал.}$				Углубочный этап – формирование отвала невозможно. Сплошной этап – вкрест простирания или по простиранию, или вкрест и по простиранию	

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Согласно данным [1], типы залежей по форме рассмотрены в колонке 2 типизации – изометрические, плитообразные (пластообразные), переходные. Следует отметить, что трубообразные и столбообразные залежи в силу своего строения имеют ограниченные размеры в плане и залегают, как правило, под крутым (более 30°) углом. При таких геологических характеристиках параметры карьерного поля, оконтуривающего подобные залежи, не позволяют формировать внутренние отвалы постоянного местоположения. Исключение составляют специальные системы разработки с перемещаемыми внутренними отвалами в границах углубляющихся рабочих зон карьера (открытая разработка кимберлитовых алмазных трубок [2]).

Типизационный признак (колонка 3) таблицы – генеральный угол падения залежи $\alpha_{зал}$. – выражающий условие полноты выемки полезного ископаемого, определяет наряду с параметрами нерабочего борта по условию устойчивости прибортового массива $\alpha_{нер.борт}^{уст.}$ параметры нерабочего борта по контуру карьерного поля $\alpha_{борт}^{нер.}$. Причем, если угол падения залежи меньше угла нерабочего борта по устойчивости, то угол нерабочего борта карьерного поля должен быть равен или несколько меньше угла падения залежи. Если же угол наклона залежи более устойчивого угла нерабочего борта, то угол нерабочего борта карьерного поля следует принимать равным или несколько меньшим угла нерабочего борта по условию устойчивости прибортового массива. Из вышеизложенного вытекает, что параметры залежи, вмещающих и покрывающих пород являются определяющими для типизационных признаков: генеральный угол откоса нерабочего борта карьера $\alpha_{борт}^{нер.}$ (колонка 5) и генеральный угол нерабочего борта карьера по условию устойчивости $\alpha_{нер.борт}^{уст.}$ (колонка 6). То есть, признаки 3, 5 и 6 взаимосвязаны друг с другом.

От соотношения результирующего угла рабочего откоса отвала $\gamma_{раб.}$ (колонка 4) и угла нерабочего борта карьера $\alpha_{борт}^{нер.}$ зависит положение внутреннего отвала относительно борта и дна карьерного поля в начальный период формирования отвала, а следовательно, возможность формирования и порядок развития отвала на протяжении всего срока существования карьера с углубочной или углубочно-сплошной системами разработки.

Так, если имеет место условие (5): $\gamma_{раб.} > \alpha_{борт.л}^{нер.}$ (рис.3), то по конструктивным соображениям внутренний отвал может формироваться уже на углубочном этапе от нерабочего борта по схеме «сверху вниз».

При условии (6), а именно $\gamma_{раб.} \leq \alpha_{борт.л}^{нер.}$ (рис.4)

отвал возможно формировать только на сплошном этапе с возведением по схеме «снизу вверх» до проектной высоты и примыканием к нерабочему борту с лежащего бока или торца залежи в зависимости от типа залежи и направления развития внутреннего отвала.

В ходе анализа систем открытой разработки месторождений (типизационный признак 7) установлено, что возможность и условия формирования внутреннего отвала при углубочной или углубочно-сплошной системах разработки с продольным и поперечным направлением продвижения фронта горных работ в плане характеризуется взаимосвязанностью и соотношением типизационных признаков 2 – 6, то есть типа залежи, $\alpha_{зал}$, $\gamma_{раб.}$, $\alpha_{борт}^{нер.}$, $\alpha_{нер.борт}^{уст.}$.

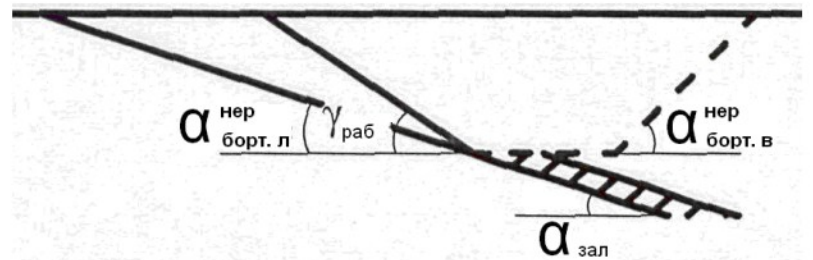


Рис. 3. Схема конструктивной взаимосвязи параметров залежи полезного ископаемого, борта карьера и внутреннего отвала для условия (5)

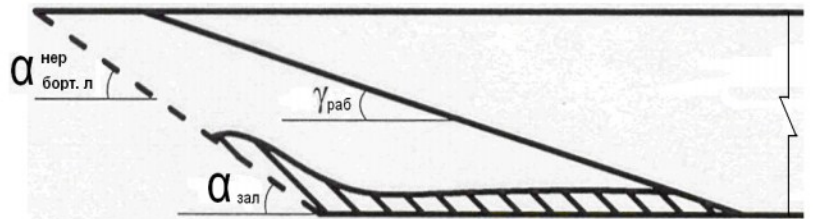


Рис. 4. Схема конструктивной взаимосвязи параметров залежи полезного ископаемого, борта карьера и внутреннего отвала для условия (6)

Установлено, что в каждой системе разработки различному сочетанию параметров элементов (признаки 2 - 6) внутри системы присущи свои особенности порядка и направления развития рабочей зоны карьера (признак 8) и связанной с ней внутрикарьерной отвальной зоны (признак 9).

Литература

1. Ржевский В.В. *Технология и комплексная механизация открытых горных работ*. М., Недра, 1980.
2. Андросов А. Д. *Разработка рациональных методов ведения горных работ при реконструкции карьеров Западной Якутии*: Дис. канд. техн. наук / А. Д. Андросов; СГИ. - Свердловск, 1984. - 195 с.

Надир Ахмедьярович Кенжегалиев, н.с.;
Кайрат Карибозович Тулебаев, к.т.н., зав.лаб.;
Нурмахамбет Канапиевич Абдибеков, к.т.н., вед.н.с.
(ИГД им.Д.А.Кунаева)

О РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ СТАЛЕПОЛИМЕРНЫХ АНКЕРОВ, СЛУЖАЩИХ ДЛЯ ПОДВЕШИВАНИЯ МОНОРЕЛЬСОВОЙ ДОРОГИ К КРОВЛЕ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Изложена методика расчета параметров сталеполимерных анкеров, при помощи которых производится подвешивание монорельсовой дороги к кровле горной выработки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подвесная монорельсовая дорога; сталеполимерные анкера; методика расчета параметров крепи.

Рост темпов отработки запасов угля на пологих пластах высокопроизводительными механизированными комплексами отечественного и зарубежного производства предъявляет высокие требования к срокам доставки материалов и оборудования в очистные и подготовительные забои. В этой связи особого внимания заслуживает вопрос обеспечения оперативной транспортировки секций крепи при монтаже/демонтаже механизированных комплексов, так как это является одним из главных факторов своевременного ввода очистных забоев в работу. Применяемый на шахтах локомотивный и канатный транспорт уже не удовлетворяет современным требованиям к срокам доставки/выдачи оборудования. На сегодняшний день тенденция перевозки тяжёлых секций механизированных крепей развивается по трём направлениям [1]:

- перевозка секций автомобильным транспортом – тягачами на пневмоходу;
- перевозка секций при помощи напочвенных речечных и зубчаторечечных дорог с применением дизелевозов;
- перевозка секций подвесными монорельсовыми дорогами с применением дизельных или аккумуляторных локомотивов.

Перевозка тяжёлых секций крепи при помощи тягачей на пневмоходу сопряжена с некоторыми трудностями, а именно: разбивается почва выработки, приходится в отдельных случаях сооружать (бетонировать) дорогу. Использование напочвенных дорог также имеет ряд ограничений, например, при пучении почвы в выработках сбивается линейность зубчатой рейки, и при проходе дизелевоза на рейке ломаются зубки. Применение же подвесных монорельсовых дорог (ПМД) для перевозки материалов, оборудования, секций механизированных крепей за последние пять лет приняло масштабный характер. Подвеску монорельсовых дорог в выработках производят как к рамной крепи, так и с помощью анкерной (в том числе канатной). В данной статье рассматривается второй случай и приводится методика расчета параметров анкеров, служащих для подвешивания монорельсовой дороги, поскольку в действующих нормативных документах [2] этот вопрос не освещён.

При подвешивании монорельсовой дороги к кровле горной выработки с помощью анкеров последние должны устанавливаться дополнительно к основной крепи выработки. Расчет параметров анкеров, служащих для крепления ПМД, производится исходя из максимального веса перевозимого груза, величины допустимой нагрузки на одну подвеску монорельсового пути и необходимого коэффициента запаса, учитывающего возможные динамические перегрузки системы (возникающие, например, при торможении груженого локомотива, в момент его прохож-

дения по стыкам ходового рельса и т.д.), определяемые производителем ПМД.

С учетом этих требований расчет параметров анкеров, устанавливаемых для подвешивания ПМД, производится следующим образом.

Максимальная статическая нагрузка на одну подвеску P_{Π}^{max} определяется по формуле:

$$P_{\Pi}^{max} = \frac{(Q_{\Gamma}^{max} + Q_{\Gamma})k_{\Gamma}}{q}, \quad (1)$$

где Q_{Γ}^{max} – максимально-допустимый вес перевозимого груза, приходящийся на отрезок дороги L_{Γ} , кН; L_{Γ} – участок монорельсовой дороги (м), в пределах которого происходит ее наибольшее нагружение (рис.1). Определяется приходящимся на него количеством грузовых тележек q и рассчитывается исходя из технических характеристик ПМД, допустимого веса перевозимого груза и грузоподъемности грузовой тележки. Q_{Γ} – суммарный вес навесного (подъемного) оборудования (грузовых тележек, балок и т.д.) на участке дороги L_{Γ} , кН; k_{Γ} – коэффициент, величина которого зависит от количества несущих тележек, попадающих на два смежных рельса относительно точки подвеса, и определяется по формуле [3]:

$$k_{\Gamma} = 1 \text{ при } \frac{L_{\kappa}}{C_{\Pi}} \geq 1, \quad (2)$$

$$k_{\Gamma} = 2 - \frac{L_{\kappa}}{C_{\Pi}} \text{ при } \frac{L_{\kappa}}{C_{\Pi}} < 1;$$

где L_{κ} – минимальное расстояние между несущими тележками, м; C_{Π} – расстояние между подвесками ПМД, м.

Исходя из конструкции подвесок и их несущей способности N_{Π} расстояние между подвесками C_{Π} выбирают с таким расчетом, чтобы выполнялось условие:

$$P_{\Pi}^{max} \cdot k_3 \leq N_{\Pi}, \quad (3)$$

где k_3 – коэффициент запаса, учитывающий динамические перегрузки системы, определяемый производителем ПМД. Принимается равным не менее трех при использовании «жестких» подвесок и не менее пяти – при подвешивании на цепях [4, 5].

Здесь и далее под подвеской понимается конструкция, состоящая из растяжек-подвесов – системы соединенных между собой стержней, цепей, хомутов, болтов и т. д., приходящейся на одну точку крепления монорельса. Таким образом, одна подвеска может состоять как из одной, так и из нескольких растяжек (рис.2). Если последние сходятся в одной точке крепления монорельса, то несущая способность всей подвески может не равняться сумме несущих способностей ее отдельных растяжек-подвесов. Поэтому, под величиной N_{Π} следует понимать минимальную нагрузку, при которой происходит разрушение хотя бы одного элемента подвески (например, узла А, рис.2 г), приводящее к выходу ее из строя.

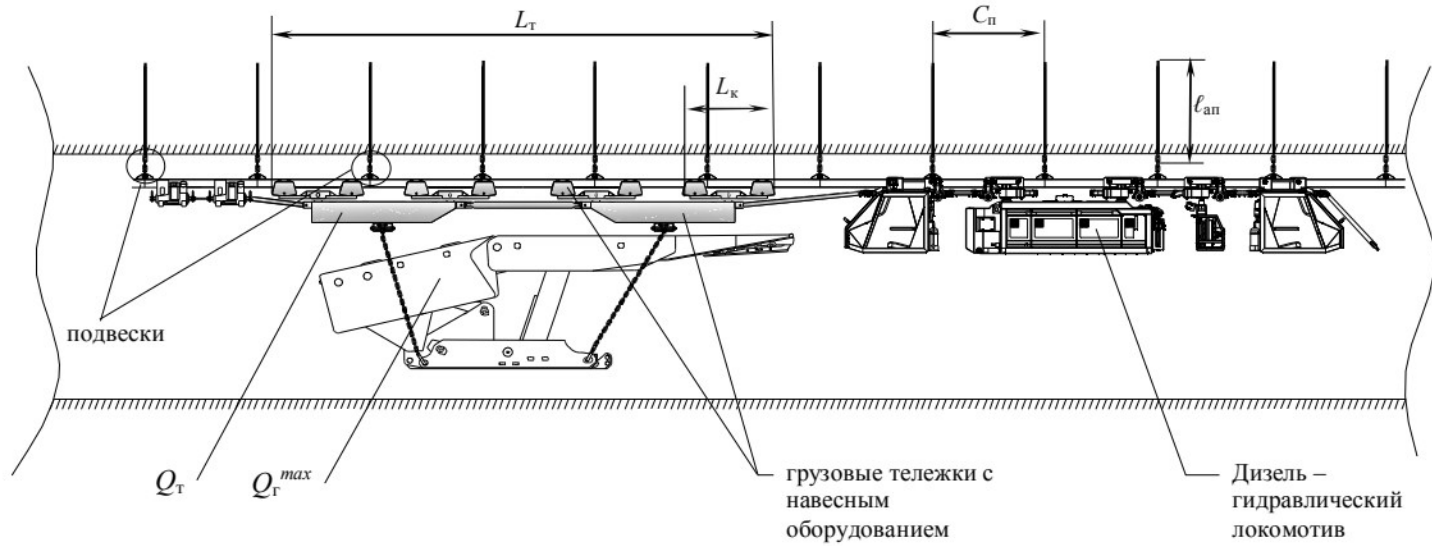


Рис. 1. Схема к расчету нагрузок на подвески ПМД

Если условие (3) не выполняется, то необходимо либо уменьшить вес перевозимого груза Q_T^{max} , либо увеличить несущую способность подвесок $N_П$, либо сократить расстояние между ними $C_П$, либо увеличить количество грузовых тележек q .

Суммарный вес перевозимого груза и навесного оборудования $Q_T^{max} + Q_T$, приходящийся на количество грузовых тележек q , не должен превышать их несущей способности N_T .

Найденное расстояние между подвесками $C_П$, равное шагу установки подвешивающих анкеров $C_{ан}$, должно быть проверено на соответствие требованиям нормативных документов [4, 5], согласно которым монорельсовый путь должен быть выполнен из сборно-разборных секций спецпрофиля, по геометрическим размерам сечения и прочностным характеристикам аналогичного двутавру европейского стандарта. Длина прямолинейных секций должна быть кратной 0,6 м, но не превышать 3,2 м. Расстояние между подвесками не должно допускать прогиба монорельса между ними более 1/200 длины секции спецпрофиля.

Необходимая несущая способность анкеров $N_{ан}$, служащих для подвешивания ПМД, определяется исходя из допустимой нагрузки на одну подвеску $N_П / k_3$ и ее конструкции – количества закрепляющих подвеску анкеров $n_{ан}$:

$$N_{ан} \geq \frac{N_П}{k_3 \cdot n_{ан}} \quad (4)$$

По найденной величине $N_{ан}$ выбираются соответствующие диаметр анкерных стержней и длина закрепления в шпуре скрепляющим составом, которая должна составлять не менее 1 м.

Длина анкеров подвески монорельсовой дороги $l_{ан}$ должна быть больше длины анкеров $l_{ак}$, установленных в кровле выработки в качестве её крепи. Величина $l_{ан}$ рассчитывается по формуле:

$$l_{ан} = l_{ак} + l_{заг}, \quad (5)$$

где $l_{заг}$ – величина заглубления подвешивающих ПМД анкеров над анкерами крепи выработки, которую рекомендуется принимать равной не менее 1 м (рис. 3).

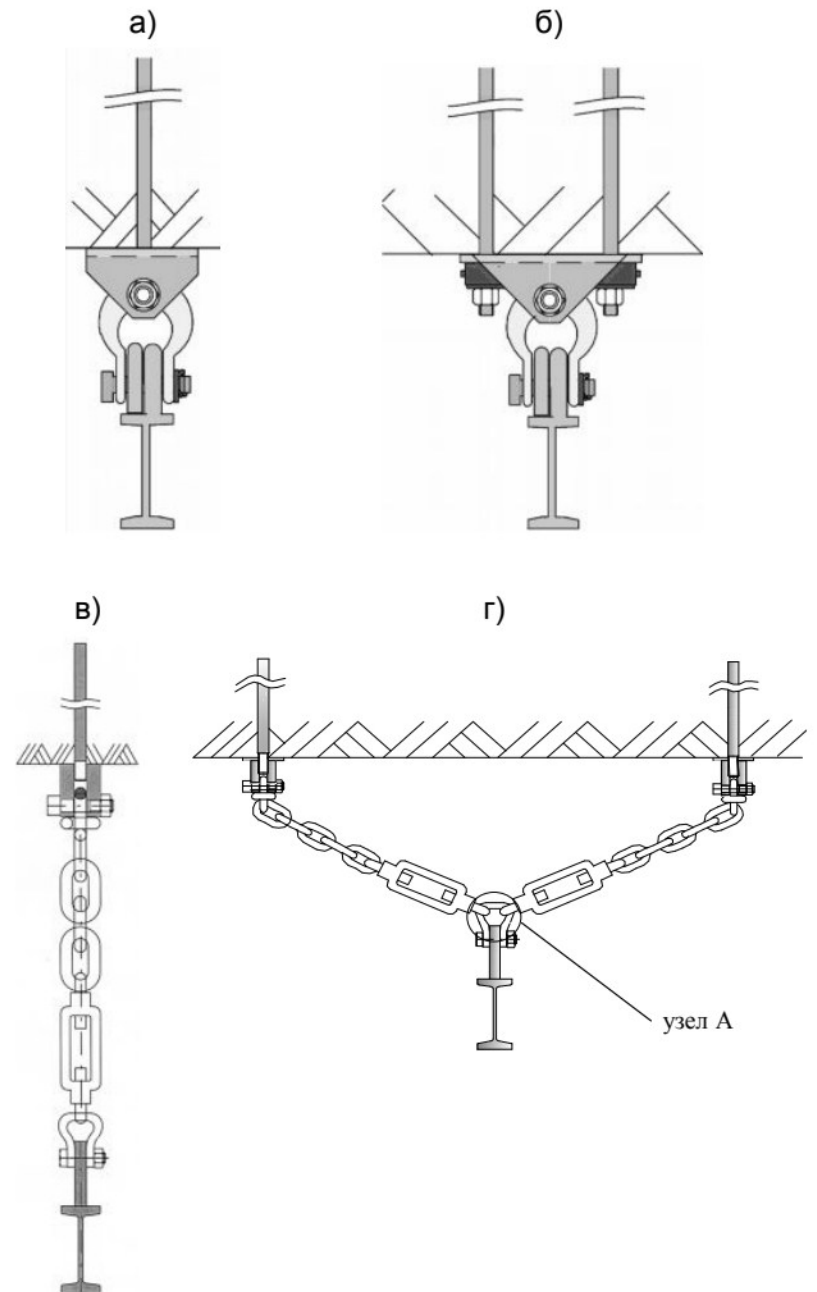


Рис.2. Варианты подвешивания ПМД:

- а) на одном анкере с жестким креплением;
- б) на двух анкерах с жестким креплением;
- в) на одном анкере и цепи; г) на двух анкерах и цепях

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

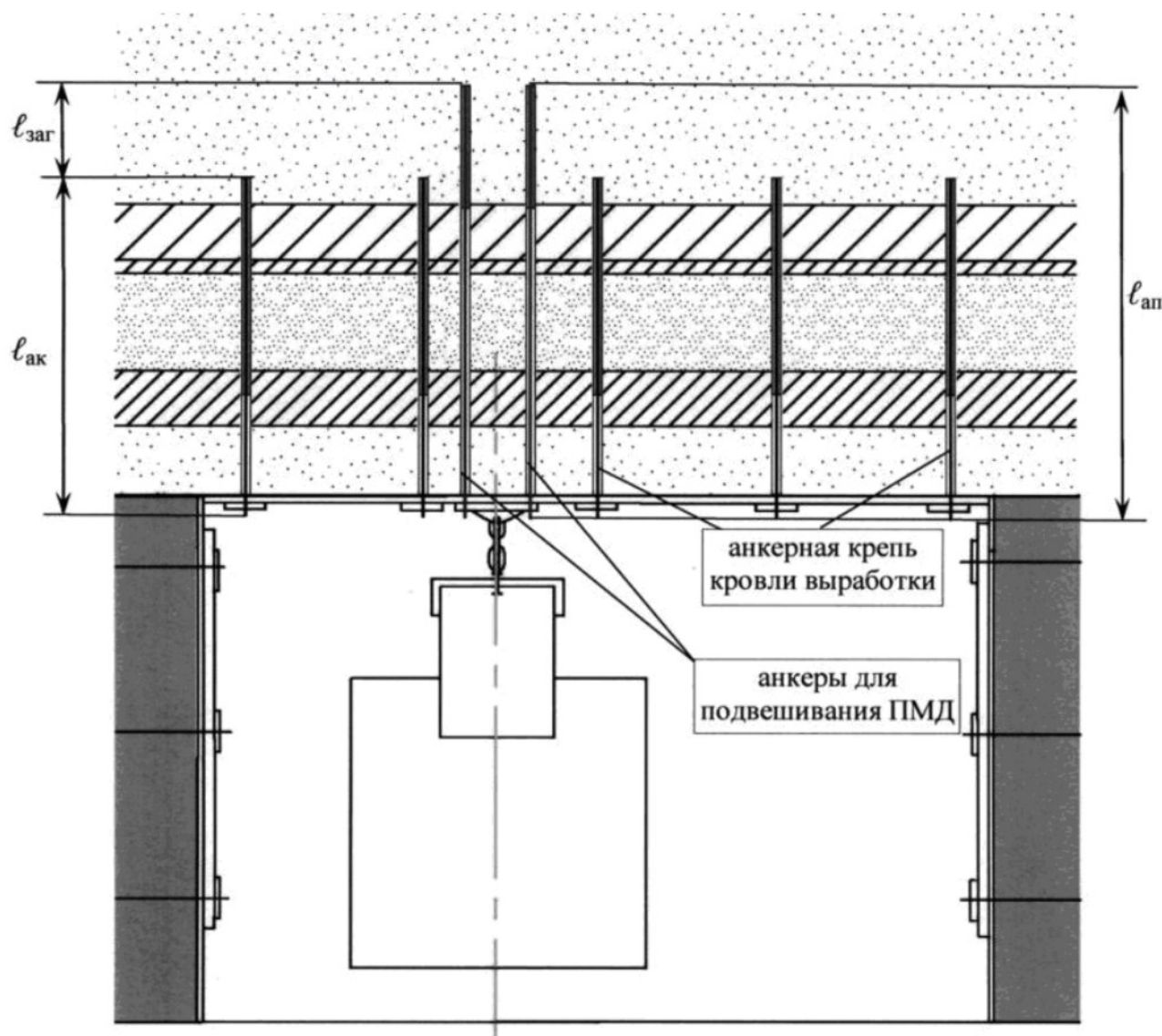


Рис.3. Пример крепления ПМД

В заключении необходимо отметить, что кровля горных выработок, в которых предусматривается применение ПМД, будет испытывать при ее эксплуатации действие дополнительных нагрузок (в том числе, динамических), и это обстоятельство должно быть учтено при определении параметров основной крепи выработок [6].

Литература

1. Лысенко М.В. Канатный анкер АК 01: крепление подвесной монорельсовой дороги / М.В. Лысенко, А.В. Самок, Г.В. Райко, П.В. Гречишкин // Уголь. – 2011. – № 6.
2. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России. – С-Пб: ВНИМИ, 2000. –

70 с.

3. Петренко О. С. Подвесные рельсовые дороги. – М: Машиностроение, 1981. – 272 с.

4. Временные требования безопасности при эксплуатации монорельсовых дорог в угольных шахтах. РД 05-323-99 [РДИ 05-481(323)-02] (с изм. №1, утвержденным Постановлением №46 Госгортехнадзора РФ от 23.07.2002 г.).

5. Нормы безопасности на транспортные машины с дизельным приводом для угольных шахт. РД 05-311-99 (с изм., утвержденным Постановлением №46 Госгортехнадзора РФ от 23.07.2002 г.).

6. Хлусов А.Е. Метод расчета параметров анкерного закрепления слоистой кровли горных выработок // Горный журнал. – 2010. – №2. С.80 – 81.

Александр Евгеньевич Хлусов, к.т.н., вед.научный сотрудник лаборатории геомеханики ОАО «ВНИМИ» (Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – Межотраслевой научный центр) тел. 8-911-980-30-47

ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДВИЖНЫХ ЗАКЛАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ*

* Работа выполняется при поддержке Минобрнауки РФ (ГК №16.525.12.5001)

Разработана методика обоснования условий, при которых обеспечивается повышение интенсивности разработки рудных месторождений системами с твердеющей закладкой выработанного пространства при применении передвижных закладочных комплексов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: закладка выработанного пространства; имитационное математическое моделирование; передвижной закладочный комплекс; интенсивность горных работ.

Технологии с твердеющей закладкой выработанного пространства получили широкое применение при разработке месторождений высокоценных руд: золота, алмазов, многокомпонентных руд цветных металлов и платины, а также при выемке запасов, находящихся в сложных горно-геологических условиях либо под охраняемыми объектами и водоемами. Во многих случаях системы с закладкой выработанного пространства являются безальтернативным вариантом технологии подземной добычи руды.

Вместе с тем, особенности стационарных закладочных комплексов таковы, что закладочные работы одновременно могут осуществляться только в одной выемочной единице, и для наращивания производительности рудника требуется осуществлять значительные капитальные затраты по реконструкции закладочного комплекса. Отсутствие резерва производственной мощности закладочного комплекса часто приводит к ситуации несвоевременного заполнения закладкой выработанного пространства и, как следствие, нарушению условий безопасности работ, деформациям и обрушению поверхности. Значительная длина транспортирования закладочной смеси обуславливает введения в ее состав повышенного количества воды для обеспечения требуемых реологических характеристик, что негативно сказывается на качестве искусственного массива и сроках набора им нормативной прочности. От своевременности заполнения выработанного пространства зависит как безопасность, так и интенсивность отработки запасов. Поэтому разработка новой технологии закладочных работ на основе использования передвижных закладочных комплексов, обеспечивающих своевременное заполнение выработанного пространства и создающих условия для повышения интенсивности горных работ, является весьма актуальной задачей.

Производительность рудника определяется следующими слагаемыми: интенсивностью добычи руды на участке (скоростью развития фронта работ), количеством участков в одновременной работе, сроком отработки одной выемочной единицы и количеством выемочных единиц в одновременной работе. Резервы повышения производительности рудника при применении систем разработки с закладкой вырабо-

танного пространства заключаются в уменьшении продолжительности операций по заполнению выработанного пространства закладочной смесью, сокращении сроков набора искусственным массивом нормативной прочности и возможности независимого ведения закладочных работ за счет одновременной закладки нескольких выемочных единиц при применении передвижных подземных закладочных комплексов.

Разрабатываемая в ИПКОН РАН технология отработки рудных месторождений с твердеющей закладкой базируется на применении подземных передвижных закладочных комплексов. Технология позволяет интенсифицировать добычу руды системами с закладкой выработанного пространства за счет возможности производить независимо одновременную закладку нескольких выемочных единиц. При этом сокращение расстояния транспортирования смеси позволяет снизить содержание в ней воды, а, следовательно, и время набора прочности закладочным массивом.

Для оценки условий повышения интенсивности отработки месторождений системами разработки с твердеющей закладкой разработана методика исследования интенсивности отработки рудной залежи с заданными параметрами залегания путем имитационного математического моделирования процессов последовательной или последовательно-параллельной отработки элементарных выемочных единиц.

В качестве средства моделирования была выбрана интегрированная среда разработки программ Visual Basic, входящая в состав системы Microsoft Office, что обусловлено её доступностью и интегрированностью в табличный редактор Excel.

Целью моделирования явилось определение условий эффективного повышения интенсивности разработки месторождения этажно-камерной системой с твердеющей закладкой выработанного пространства при применении передвижных закладочных комплексов.

Объект моделирования – рудное тело, обрабатываемое камерной системой с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Параметры залегания рудного тела задаются входящими

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

параметрами, включающими мощность, длину по простиранию и по падению, глубину залегания, угол падения. В ходе моделирования варьируются следующие параметры:

- размеры камеры;
- количество камер в одновременной работе;
- производительность закладочного комплекса;
- количество закладочных комплексов.

В качестве показателя интенсивности добычных работ рассчитывалось среднее время на обработку 1000 т запасов. Косвенным показателем интенсивности, оцениваемым при моделировании, является среднее и суммарное время ожидания камер после завершения очистной выработки и перед началом закладочных работ.

Укрупненная блок-схема алгоритма программы показана на рис. 1. Блок «Ввод данных» загружает в программу данные n -го набора исследуемых условий. В них включены: размеры и угол падения рудного тела, размеры камеры, производительность передвижного закладочного комплекса и максимальное количество закладочных комплексов в одновременной работе. Исходные данные формируются в виде матриц.



Рис.1. Укрупненная блок-схема алгоритма программы моделирования

В блоке «Расчет времени выполнения основных технологических процессов при отработке элементарной выемочной единицы» (рис. 2) в соответствии с

принятыми размерами камер рассчитывается продолжительность процессов их отработки, включая подготовительно-нарезные, очистные и закладочные работы. Результатом расчета блока являются значения переменных t_1, t_2, t_3 , характеризующих продолжительность выполнения соответствующих работ, и переменной t_4 , характеризующей срок твердения и набора нормативной прочности искусственным массивом.

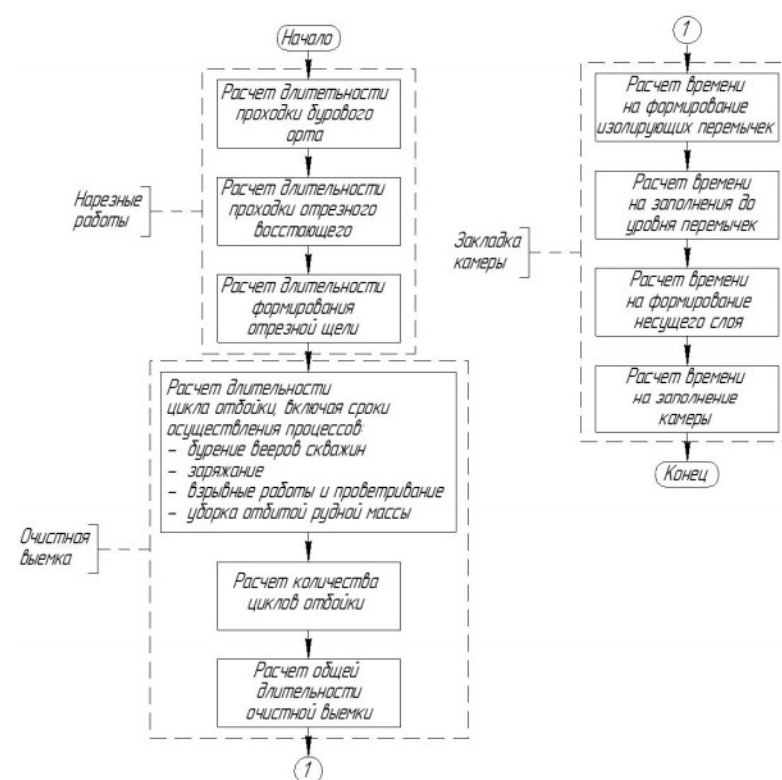


Рис.2. Блок-схема алгоритма расчета времени выполнения основных технологических процессов при отработке элементарной выемочной единицы

Блок «Моделирование отработки рудного тела» осуществляет расчет отработки камер. Моделирование процесса отработки массива камер ведется в соответствии со следующими правилами:

1. В каждый момент времени t камера с координатами i, j, z находится на одной из следующих стадий или состояний:
 - a. нетронутый массив – $k_{i,j,z}=0$;
 - b. подготовительно-нарезные работы – $k_{i,j,z}=1$;
 - c. очистная выемка – $k_{i,j,z}=2$;
 - d. закладка – $k_{i,j,z}=3$;
 - e. твердение и набор прочности – $k_{i,j,z}=4$;
 - f. сформированный искусственный массив – $k_{i,j,z}=5$.

Сроки выполнения процессов t_1, t_2 и t_3 рассчитываются в соответствии с принятой производительностью оборудования и размерами камер, а продолжительность набора прочности искусственным массивом t_4 определяется составом твердеющей смеси и условиями ее твердения.

2. Ограничено число камер, одновременно на-

ходящихся на стадиях:

- a. подготовительно-нарезных работ;
- b. очистной выемки;
- c. закладочных работ

3. Ограничения максимального количества камер, одновременно находящихся на одной из стадий «подготовительно-нарезные работы», «очистная выемка» и «закладочные работы», задаются исходными данными $n_{\max 1}$, $n_{\max 2}$ и $n_{\max 3}$. Максимальное количество одновременно закладываемых камер $n_{\max 3}$ также характеризует количество закладочных комплексов в шахте. Максимальное количество камер, одновременно находящихся на стадии «нарезные работы», рассчитывается следующим образом:

$$n_{\max 1} = n_{\max 1} * k_{\text{опер}}, \quad (1)$$

где $k_{\text{опер}}$ – коэффициент опережения подготовительно-нарезных работ, рассчитываемый по формуле:

$$k_{\text{опер}} = t_2/t_1, \quad (2)$$

где t_2 – продолжительность очистной выемки камеры, сут.; t_1 – совокупная продолжительность подготовительно-нарезных работ в расчете на камеру, сут.

Исходя из исходных данных о размерах камеры и о размерах рудного тела в программе, рассчитывается количество камер по ширине и длине залежи, а также количество горизонтов (q_{width} , q_{lenth} и q_{depth}). Для упрощения расчета принимается допущение, что камеры размещены вплотную друг к другу как в случае стадийной, так и сплошной отработки запасов. В тестовом примере расчета панельные и междуэтажные целики исключались.

В цикле перебора времени от $t=0$ до $t=t_{\max}$, где шаг счетчика цикла t приравнен к одним суткам, а t_{\max} – максимальное время, дольше которого не может вестись отработка рудного тела, производится последовательный перебор всех камер массива: по простиранию, от лежачего бока к висячему и по горизонтам в нисходящем порядке. При этом проверяется возможность перевода каждой камеры на следующую стадию. В момент ввода в эксплуатацию первого горизонта $t=0$ все камеры, на которые разбито рудное тело, находятся в состоянии «нетронутый массив» ($k_{i,j,z} = 0$). Проверка каждого условия происходит внутри цикла перебора камер по трем координатам: i, j и z , где i – порядковый номер камеры в панели, j – порядковый номер панели, а z – номер горизонта.

Условие перевода камеры из стадии 0 на стадию 1 выполняется в случае, если все смежные камеры находятся в состоянии 0 или 5 и максимально возможное количество камер в стадии выполнения подготовительно-нарезных работ ещё не достигнуто (рис. 3).

Проверка возможности начала работ в камере, в соответствии с состоянием или стадией, в которой находятся смежные камеры, производится в отдель-

ной подпрограмме. Начало работ в камере считается возможным, если все смежные в горизонтальной и вертикальных плоскостях камеры находятся в состоянии «нетронутый массив» или «искусственный массив».

Для проверки следующего условия используется вспомогательная переменная-счетчик $q_{\text{кам1}}$, в которой хранится информация о количестве камер, находящихся одновременно на стадии «подготовительно-нарезные работы». Значение этой переменной сравнивается с ограничением по максимальному количеству камер, находящихся одновременно в подготовке-нарезке, $n_{\max 1}$.

В случае, если первое и второе условия соблюдены, камера переводится на стадию «подготовительно-нарезные работы» ($k_{i,j,z}=1$), а момент времени t , в который это произошло, записывается в массив данных $t^{0-1}_{i,j,z}$. При этом счетчик количества камер $q_{\text{кам1}}$, находящихся на стадии «нарезные работы», увеличивается на единицу.

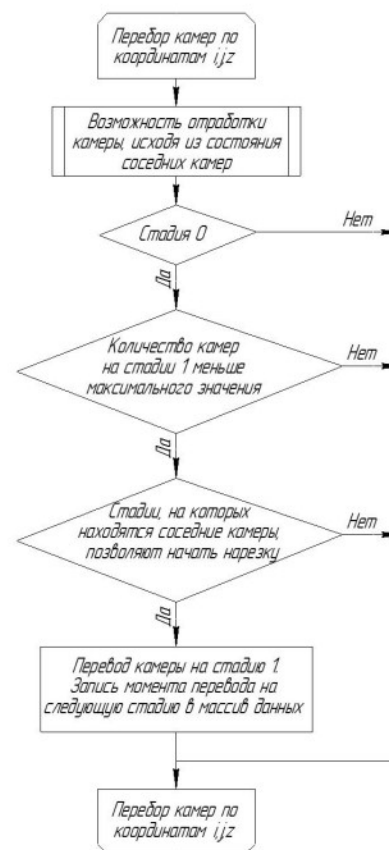


Рис.3. Блок-схема алгоритма проверки возможности перевода камеры из состояния «нетронутый массив» на стадию «подготовительно-нарезные работы»

Перевод камер со стадии «нарезные работы» на стадию «очистная выемка» и со стадии «очистная выемка» на стадию «закладочные работы» включает в себя проверку следующих условий (рис. 4):

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

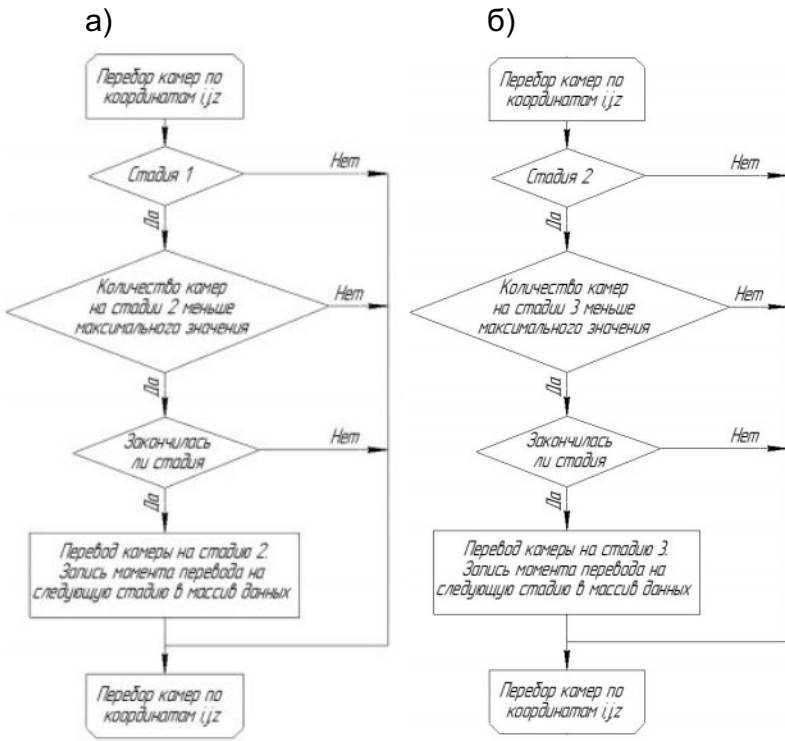


Рис.4. Блок-схема алгоритма проверки возможности перевода камеры из состояния а) «нарезные работы» на стадию «очистная выемка», б) «очистная выемка» на стадию «закладочные работы»

- находится ли камера с текущими координатами в момент времени t на стадии 1 или 2, соответственно $k_{i,j,z}=1$ или $k_{i,j,z}=2$;
- достигнуто ли максимально возможное количество камер, находящихся на следующей стадии ($q_{kam2} \leq n_{max2}$ или $q_{kam3} \leq n_{max3}$);
- завершены ли операции текущей стадии в рассматриваемой камере.

Проверка последующего условия проводится следующим образом:

$$t - t_{i,j,z}^{0-1} \geq t_1, \tag{3}$$

$$t - t_{i,j,z}^{1-2} \geq t_2, \tag{4}$$

где t – время с начала отработки рудного тела, сут.; $t_{i,j,z}^{0-1}$ – момент времени, в который камера с текущими координатами i, j, z перешла на стадию «нарезные работы», сут.; $t_{i,j,z}^{1-2}$ – момент времени, в который камера с текущими координатами i, j, z перешла на стадию «очистная выемка», сут.; t_1 – продолжительность стадии «нарезные работы», сут.; t_2 – продолжительность стадии «очистная выемка», сут.

В случае если условия соблюдены, камера переводится на следующую стадию ($k_{i,j,z}=2$ или $k_{i,j,z}=3$), а момент времени t , в который это произошло, записывается в массив данных $t_{i,j,z}^{1-2}$ или $t_{i,j,z}^{2-3}$. При этом изменяются значения счетчиков количества камер, находящихся на стадиях 1 и 2 или 2 и 3, соответственно.

Перевод камер со стадии «закладочные работы» в состояние «твердение» и со стадии «твердение» на стадию «искусственный массив» происходит при выполнении следующих условий (рис.5):

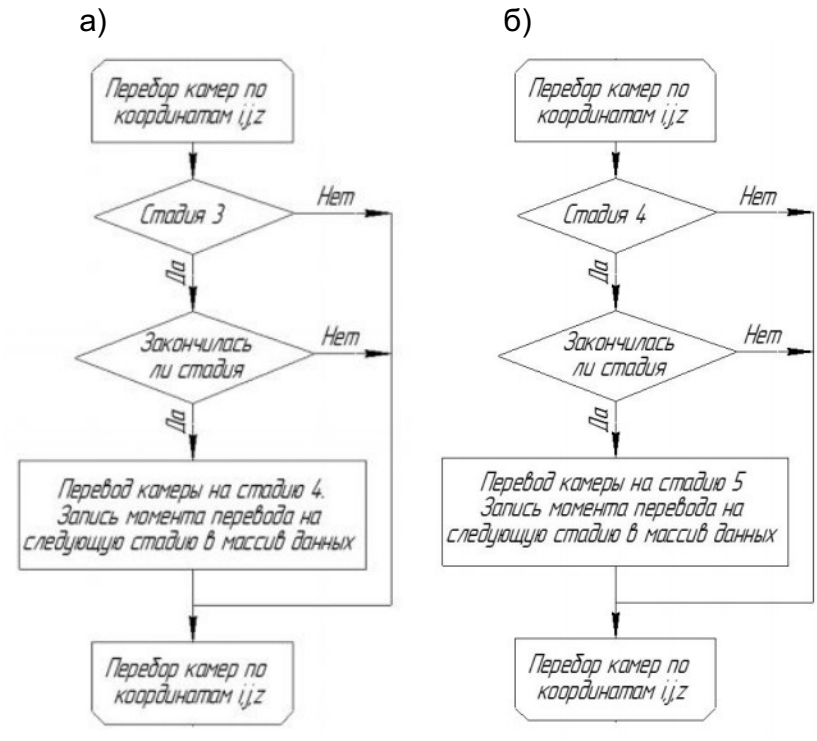


Рис.5. Блок-схема алгоритма проверки возможности перевода камеры из стадии «закладочные работы» в состояние «твердение» (а), а затем в состояние «искусственный массив» (б)

- находится ли камера с текущими координатами в момент времени t на стадии 3 или 4 соответственно ($k_{i,j,h}=3$ или $k_{i,j,h}=4$);
- завершены ли операции текущей стадии в рассматриваемой камере.

Проверка этих условий осуществляется аналогично описанному выше алгоритму. В случае, если условия соблюдены, камера переводится в состояние $k_{i,j,z}=4$ или $k_{i,j,z}=5$, а момент времени t , в который это произошло, записывается в массив данных $t_{i,j,z}^{3-4}$ или $t_{i,j,z}^{4-5}$. При этом изменяются значения счетчиков количества камер, находящихся на стадиях 3 и 4 или 4 и 5, соответственно.

Движение фронта работ принято от одного фланга к другому. Возможен восходящий или нисходящий порядок выемки. Приоритетность вовлечения в разработку камер обеспечивается проверкой условий в обратном порядке и независимым перебором координат камер при проверке условий возможности перевода камер из одной стадии в другую.

Работы на следующем горизонте начинаются, когда объем готовых выемке запасов обрабатываемых камер на действующем горизонте недостаточен для обеспечения заданной производительности рудника. В этом случае по аналогии с вышеописанными схемами приступают к отработке следующего горизонта в соответствии с принятым порядком отработки месторождения.

Процесс отработки горизонта и рудного тела в целом завершается, когда все камеры находятся на стадии «искусственный массив». Результатом моделирования являются массивы данных $t_{i,j,z}^{0-1}$, $t_{i,j,z}^{1-2}$,

ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

$t_{i,j,z}^{2-3}$, $t_{i,j,z}^{3-4}$ и $t_{i,j,z}^{4-5}$, содержащие информацию о том, в какой момент времени каждая из камер перешла на ту или иную стадию обработки или изменила свое состояние. Кроме того, для каждого момента времени записывается информация о количестве камер, находящихся на той или иной стадии либо состоянии. Результаты моделирования обработки рудного тела записываются в файл, после чего цикл моделирования повторяется для следующего набора исходных данных.

Блок «анализ результатов и получение зависимостей» производит расчет показателя интенсивности разработки условного рудного тела для каждого из наборов исходных данных. За базовый показатель интенсивности при моделировании принято среднее время на обработку 1000 т запасов:

$$t_{cp} = t_{блока} \cdot b \cdot h \cdot l \cdot q_{width} \cdot q_{length} \cdot q_{depth}, \text{ сут.}, \quad (5)$$

где $t_{блока}$ – продолжительность обработки условного рудного тела, сут.; b – ширина камеры, м; l – длина камеры, м; h – высота камеры, м; q_{width} – количество камер по ширине рудного тела; q_{length} – количество камер по длине рудного тела; q_{depth} – количество горизонтов.

Продолжительность обработки рудного тела определяется как время перехода последней обрабатываемой камеры в состояние «искусственный массив»

На основании данных моделирования, рассчитывается фактическая годовая производительность предприятия по руде, среднее время ожидания камер после завершения очистной выемки перед началом

закладочных работ, а также стабильность количества камер в одновременной очистной выемке.

После завершения программы расчета производится обработка результатов методом множественного регрессионного анализа. Полученная многофакторная степенная зависимость вида (6) позволяет оценить необходимое количество закладочных комплексов, их производительность:

$$i = k_1 p_1 \cdot k_2 p_2 \cdot \dots \cdot k_n p_n, \quad (6)$$

где i – исследуемый показатель интенсивности; k_1, k_2, k_n – натуральные коэффициенты; p_1, p_2, p_n – варьируемые параметры.

Для заданных условий залегания месторождения и параметров системы разработки с помощью приведенной методики возможно оценивать оптимальное количество и производительность закладочных комплексов по критерию наибольшей интенсивности. Также возможно решение обратной задачи – оценки условий применения заданного количества передвижных закладочных комплексов, обеспечивающих минимальное время, приходящееся на обработку 1000 т запасов.

Таким образом, разработанная методика путем имитационного моделирования позволяет оценить эффективность различных условий размещения и комплектации передвижных закладочных комплексов, обеспечивающих повышение интенсивности добычи руды системами с твердеющей закладкой выработанного пространства.

*Юрий Вячеславович Корнеев, научный сотрудник отдела
«Теории проектирования освоения недр» ИПКОН РАН*

Господа руководители предприятий, НИИ, ГПИ и университетов!

Обращаемся к Вам с предложением о достойном освещении в журнале юбилейных и памятных дат в истории становления и развития возглавляемых Вами организаций, деятельности трудовых коллективов по развитию научно-технического прогресса и подъему производственного потенциала добывающих отраслей хозяйства, а также юбилеев Ваших сотрудников. Редакция готова издать тематический (специальный) выпуск журнала с Вашим творческим участием, взяв на себя журналистскую и фотоиллюстративную часть совместной работы.

Надеемся на Ваши встречные предложения.

Редакция «МВ»

СОЗДАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ СЪЁМКОВ КРУПНОГО МАСШТАБА

Изложены результаты исследований по установлению границ применения картографических документов, геодезических и фотограмметрических методов для создания геодезической основы гравиметрических съёмов в масштабах 1:25000 и 1:10000 равнинно-холмистой и горной местности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гравиметрическая съёмка; геодезическая основа; методы; топографические карты; планы; геодезия; аэрофотосъёмка; фотограмметрия.



При проведении поисковых работ на рудные объекты выполняются гравиметрические съёмки крупного масштаба [2]. Достоверность и экономическая эффективность выполнения таких съёмов в значительной степени зависят от точности и методов создания геодезической основы. В работе [5] изложены результаты исследований по топографо-геодезическому обеспечению гравиметрических съёмов в масштабах 1:50000 и 1:100000. В предлагаемой статье излагаются результаты исследований по созданию геодезической основы гравиметрических съёмов в масштабах 1:25000 и 1:10000 для равнинно-холмистых и горных районов.

Геодезической основой гравиметрических съёмов являются пункты наблюдения силы тяжести и пикетные точки, по плановым координатам и относительным высотам которых вычисляются поправки в измеренные значения силы тяжести за влияние рельефа. Требования к точности определения координат и высот пунктов геофизических наблюдений приведены в табл.1 [1,3].

Таблица 1

Масштаб гравиметрической съёмки	Сечение изоаномал (мгл)		Средние квадратические ошибки положения пунктов наблюдений относительно исходных (м)			
			в плане		по высоте	
	равнина	горы	равнина	горы	равнина	горы
1:25000	0,25	0,50	20	25	0,35	0,9
	0,20	0,25	20	25	0,25	0,45
1:10000	0,20	0,50	8	5	0,20	0,25
	0,10	0,20	8	5	0,10	0,25

Погрешности определения положения пикетных точек в плане и по высоте зависят от точности вычисления общей поправки в измеренные значения силы тяжести за влияние рельефа. В табл.2 пред-

ставлены средние квадратические ошибки аномалии силы тяжести в редукции Буге и ошибки наблюдения значения силы тяжести [1,3]. Таблица дополнена ошибками определения общей топопоправки μ за влияние окружающего пункт рельефа местности и ошибками топопоправки в зоне μ_3 (топопоправки вычисляются по способу Хаммера-Лукавченко [6]). Расчёт ошибок μ и μ_3 выполнен по формулам работы [4].

Величины ошибок μ и μ_3 табл. 2 позволяют установить допустимые ошибки μ_z определения относительных высот z пикетных точек отделения зоны и допустимые ошибки μ_T определения планового положения пикетных точек (внутреннего r_1 и внешнего r_2 радиусов зоны) Для расчёта величин этих ошибок воспользуемся формулами [4]:

$$\mu_z = \frac{\mu \sqrt{nr_1 r_2} \operatorname{ctg} i}{4\pi f \sigma \sqrt{N} r (r_2 - r_1)} = \frac{\mu_3 \sqrt{nr_1 r_2} \operatorname{ctg} i}{4\pi f \sigma r (r_2 - r_1)}; \quad (1)$$

$$\mu_r = \frac{\mu \sqrt{n}}{4\pi f \sigma \sqrt{N} \sqrt{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(\bar{r})^2}{r_1^2} \operatorname{tg}^2 i}}\right)^2 + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(\bar{r})^2}{r_2^2} \operatorname{tg}^2 i}}\right)^2}} = \frac{\mu_3 \sqrt{n}}{4\pi f \sigma \sqrt{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(\bar{r})^2}{r_1^2} \operatorname{ctg}^2 i}}\right)^2 + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(\bar{r})^2}{r_2^2} \operatorname{ctg}^2 i}}\right)^2}}, \quad (2)$$

где N – общее число зон; n – число отделений в зоне; $f=66,7 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3/\text{г с}^2$ – гравитационная постоянная; $\sigma=2,7 \text{ г/см}^3$ – плотность пород; \bar{r} – среднее значение радиуса зоны; i – угол уклона местности.

Таблица 2

Масштаб съёмки	Рельеф	Сечение изоаномал (мгл)	Средняя квадратическая ошибка			
			аномалии силы тяжести в редукции Буге (мгл)	наблюдения значения силы тяжести (мгл)	определения общей топопоправки (мгл)	определения топопоправки в зоне (мгл)
1:25000	Равнина	0,25	0,10	0,06	0,040	0,009
		0,20	0,08	0,06	0,026	0,006
	Горы	0,50	0,25	0,12	0,110	0,025
		0,25	0,12	0,06	0,052	0,012
1:10000	Равнина	0,20	0,08	0,06	0,026	0,006
		0,10	0,04	0,03	0,013	0,003
	Горы	0,50	0,10	0,06	0,040	0,009
		0,20	0,10	0,06	0,040	0,009

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

Номера зон, численные значения внутреннего и внешнего радиусов каждой зоны и число отделений в зоне при вычислении топопоправки по способу П.И.Лукавченко даны в табл.3.

Таблица 3

Зоны	Радиусы, м	Число отделений, n	Зоны	Радиусы, м	Число отделений, n
1	0-2	1	11	1000-1500	16
2	2-10	4	12	1500-2000	16
3	10-20	8	13	2000-3000	16
4	20-50	8	14	3000-5000	16
5	50-100	8	15	5000-7000	16
6	100-200	8	16	7000-10000	16
7	200-300	16	17	10000-15000	16
8	300-500	16	18	15000-20000	16
9	500-700	16	19	20000-30000	16
10	700-1000	16			

Таблица 4

Номер зоны	Число отделений в зоне	Равнинно-пересечённые районы					
		Средняя квадратическая ошибка μ определения общей топопоправки, мгл					
		0,040		0,026		0,013	
		Углы уклона местности, градус					
		2	4	2	4	2	4
2	4	1,0	0,5	0,7	0,3	0,3	0,2
3	8	4,4	2,2	2,8	1,4	1,4	0,7
4	8	3,1	1,6	2,0	1,0	1,0	0,6
5	8	4,4	2,2	2,8	1,4	1,4	0,6
6	8	4,4	2,2	2,8	1,4	1,4	0,7
7	16	11,2	5,6	7,2	3,6	3,6	1,8
8	16	8,7	4,4	5,7	2,8	2,8	1,4
9	16	13,6	6,8	8,8	4,4	4,4	2,2
10	16	12,8	6,4	8,2	4,2	4,2	2,1
13	16	11,2	5,6	7,2	3,6	3,6	1,8
16	16	12,8	6,4	8,3	4,1	4,2	2,1
19	16	11,2	5,6	7,2	3,6	3,6	1,8

Расчётные величины ожидаемых средних квадратических ошибок μ_z определения относительных высот z (м) в зависимости от номера зоны (радиусов r_1 и r_2), числа отделений в зоне, ошибки μ определения топопоправки и углов i уклона местности приведены в табл.4 и 5, а величины ожидаемых средних квадратических ошибок μ_r (м) определения планового положения пикетных точек (длин радиусов r) в зависимости от тех же факторов приведены в табл.6 и 7.

Таблица 6

Номер зоны	Число отделений в зоне	Равнинно-пересечённые районы					
		Средняя квадратическая ошибка μ определения общей топопоправки, мгл					
		0,040		0,026		0,013	
		Углы уклона местности, градус					
		2	4	2	4	2	4
3	8	88	20	57	13	29	7
6	8	88	20	57	13	29	7
10	16	164	29	107	19	53	9
13	16	164	29	107	19	53	9
16	16	164	29	107	19	53	9
19	16	164	29	107	19	53	9

Таблица 5

Номер зоны	Число отделений в зоне	Горные районы														
		Средняя квадратическая ошибка μ определения общей поправки за влияние рельефа, мгл														
		0,110					0,052					0,040				
		Углы уклона местности, градус														
		6	8	10	12	15	6	8	10	12	15	6	8	10	12	15
2	4	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	1,1
3	8	4,0	3,2	2,4	2,0	1,6	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6
4	8	2,8	2,1	1,7	1,4	1,1	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
5	8	4,0	3,0	2,4	2,0	1,6	1,9	1,4	1,1	0,9	0,7	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6
6	8	4,0	3,0	2,4	2,0	1,6	1,9	1,4	1,1	0,9	0,7	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6
7	16	10,2	7,6	6,1	5,1	4,0	4,8	3,6	2,9	2,4	1,9	3,7	2,8	2,2	1,8	1,4
8	16	8,0	6,0	4,8	4,0	3,1	3,8	3,8	2,8	2,2	1,4	2,9	2,2	1,7	1,4	1,1
9	16	12,4	9,3	7,4	6,1	4,9	5,8	4,4	3,5	2,9	2,3	4,5	3,4	2,7	2,2	1,8
10	16	11,7	8,8	7,0	5,8	4,6	5,5	4,1	3,3	2,7	2,2	4,2	3,2	2,5	2,1	1,7
13	16	10,2	7,6	6,1	5,1	4,0	4,8	3,6	2,9	2,4	1,9	3,7	2,8	2,2	1,8	1,4
16	16	11,7	8,8	7,0	5,8	4,6	5,5	4,1	3,3	2,7	2,2	4,2	3,2	2,5	2,1	1,7
19	16	10,2	7,4	6,1	5,1	4,0	4,8	3,6	2,9	2,4	1,9	3,7	2,8	2,2	1,8	1,4

Таблица 7

Номер зоны	Число отделений в зоне	Горные районы														
		Средняя квадратическая ошибка μ определения общей поправки за влияние рельефа, мгл														
		0,110					0,052					0,040				
		Углы уклона местности, градус														
		6	8	10	12	15	6	8	10	12	15	6	8	10	12	15
3	8	23	14	9	6	4	11	7	4	3	2,0	8	5	3	2,2	1,5
6	8	23	14	9	6	4	11	7	4	3	2,0	8	5	3	2,2	1,5
10	16	30	27	18	11	8	24	13	8	5	3,6	18	10	6	4,1	2,8
13	16	47	26	17	12	7	22	12	8	6	3,6	17	10	6	4,2	2,7
16	16	50	26	1,6	12	8	23	12	7	6	3,7	18	10	6	4,4	2,8
19	16	47	28	17	11	7	22	13	8	5	3,4	18	10	6	4,1	2,6

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

Координаты точек местности можно определить по топографическим картам (планам), геодезическим и фотограмметрическим методами. Допустимые погрешности координат точек гравиметрических съёмов масштабов 1:25000 и 1:10000 характеризуются данными, приведенными в табл.1, 4, 5, 6 и 7.

Установим по показателям точности возможные области применения рассматриваемых методов создания геодезической основы гравиметрических съёмов равнинных и горных районов.

В работе автора [5] показано, что топографические карты масштаба 1:50000 и 1:100000 не обеспечивают требуемую точность создания планово-высотной основы гравиметрической съёмки масштаба 1:25000. Поэтому карты указанных масштабов в предлагаемой статье не рассматриваются.

Исследуем границы применения картографических документов масштабов 1:2000, 1:5000, 1:10000 и 1:25000 для создания геодезической основы гравиметрических съёмов в масштабах 1:25000 и 1:10000. В табл.8 показаны основные высоты сечения рельефа (в числителе) и средние квадратические ошибки высот, подписываемых на характерных точках карты (плана).

Таблица 8

Характер местности и рельефа	Масштаб плана, карты			
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000
Плоско-равнинная	1,0/0,3	1,0/0,3	2,0/0,7	2,5/0,8
Пересечённая и всхолмлённая с уклоном до 6°	2,0/0,7	2,0/0,7	2,0/	5,0/0
Предгорная и горная	2,0/0,7	5,0/1,5	5,0/	5,0/2,5,0
Высокогорная	-	-	-	10,0/5,0

В табл.9 представлены ожидаемые средние квадратические погрешности определения высот точек местности, совмещённых с чёткими контурами, имеющими высотные отметки (в числителе) и опре-

деления высот точек путём интерполирования между горизонталями (в знаменателе).

Таблица 9

Характер местности и рельефа	Масштаб плана, карты			
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000
Плоско-равнинная (уклон до 2°)	0,3/0,3	0,3/0,3	0,8/1,0	1,1/1,2
Плоско-равнинная, залесённая (уклон до 2°)	0,7/1,0	0,7/1,0	1,0/2,0	2,0/4,0
Всхолмлённая, пересечённая, открытая (уклон до 6°)	0,8/0,8	1,6/1,60	1,2/1,5	2,5/3,0
Всхолмлённая, пересечённая, закрытая (уклон до 6°)	0,8/1,0	1,6/2,0	1,5/2,5	3,5/5,0
Предгорная и горная (уклон более 6°)	1,0/*	2,0/*	4,0/*	8,5/*

*-погрешность не выше 1,5 сечения рельефа

В табл.10 показаны средние квадратические погрешности определения по картографическим документам планового положения чётких контуров на местности в открытых и горных районах [4].

Таблица 10

Характеристика местности	Масштаб плана, карты			
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000
	Средняя квадратическая ошибка планового положения точки, м			
Открытая	1,6	4,0	8,0	20,0
Горная, пустынная	2,4	6,0	12,0	30,0

Сравнивая допустимые величины средних квадратических ошибок определения координат и высот пунктов наблюдений (табл.1) и пикетных точек (табл.4-7) с ожидаемыми ошибками (табл.8-10), можно установить границы применения картографических документов различного масштаба для решения рассматриваемой задачи. Результаты такого анализа представлены в табл.11.

Таблица 11

Назначение топографического документа	Район съёмки					
	Равнинно-пересечённый			Горный		
	Сечение изоаномал, мгл					
	0,25	0,20	0,10	0,50	0,25	0,20
Топографическая карта масштаба 1:25000						
Определение координат пунктов	-	-	-	-	-	-
Определение высот пунктов	-	-	-	-	-	-
Определение координат пикет. точек	+	+	+	+	-	-
Определение высот пикетных точек	-	-	-	при i до 8° + при $i < 10^{\circ}$ и $r > 200$ м	+ при $i < 8$ и $r > 200$ м ^г	-
Топографическая карта масштаба 1:10000						
Определение координат пунктов	+	+	+	+	+	+
Определение высот пунктов	-	-	-	-	-	-
Определение координат пикет. точек	+	+	+	+	+	+
Определение высот пикетных точек	+ при $i < 4^{\circ}$ и $r > 200$ м	+ при $r > 200$ м	+ при $r > 200$ м	+ при $r > 200$ м	+ при $r > 200$ м	+ при $r > 200$ м
Топографический план масштаба 1:5 000						
Определение координат пунктов	+	+	+	+	+	+
Определение высот пунктов	-	-	-	-	-	-
Определение координат пикет. точек	+	+	+	+	+	+

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

Назначение топографического документа	Район съёмки					
	Равнинно-пересечённый			Горный		
	Сечение изоаномал, мгл					
	0,25	0,20	0,10	0,50	0,25	0,20
Определение высот пикетных точек	+при r>20м	+ при r>20 м	+ при r>..200 м	+при r>200 м	+при r>200 м	+при r>200 м
Топографический план масштаба 1:2 000						
Определение координат пунктов	+	+	+	+	+	+
Определение высот пунктов	-	-	-	-	-	-
Определение координат пикет. точек	+	+	+	+	+	+
Определение высот пикетных точек	+	+	+	+	+	+

Знак «+» в табл.11 означает, что карта (план) данного масштаба обеспечивает требуемую точность определения координат или высот точек геодезической основы; знак «-» означает, что карта (план) данного масштаба не позволяет определить координаты или высоты точек основы с требуемой точностью. В таблице показаны также допустимые значения углов i и радиусов r , при которых возможно использование рассматриваемого картографического документа для координирования точек основы. Из таблицы видно, что наиболее распространённые топографические карты масштаба 1:25000 (карты составлены на всю территорию бывшего СССР) можно использовать только для определения планового положения пикетных точек. Топографические карты масштаба 1:10000 и топографические планы масштабов 1:5000 и 1:2000 обеспечивают заданную точность определения геодезических координат гравиметрических пунктов и геодезических координат и высот пикетных точек. Однако эти картографические документы составлены лишь на отдельные небольшие по площади территории.

Материалы аэрофотосъёмки широко используются при топографическом картировании и решении различных прикладных задач. Исследуем возможность их применения для решения поставленной инженерной задачи. Установим сначала технические параметры аэрофотосъёмки (масштаб фотографирования, фокусное расстояние камеры аэрофотоаппарата и перекрытие аэроснимков) для создания планово-высотной основы гравиметрической съёмки. Они зависят от заданной точности определения координат и высот гравиметрических пунктов и пикетных точек. При производстве гравиметрических съёмок крупного масштаба, как следует из данных табл.1, 4-7, более высокие требования предъявляются к точности определения высот пунктов наблюдения силы тяжести.

Известно, что точность определения высот точек местности по измерениям аэроснимков стереопары в зависимости от их качества, точности фотограмметрического прибора и опыта работы фотограмметриста может быть рассчитан по формуле:

$$m_z = H/K, \quad (3)$$

где H – высота фотографирования относительно средней плоскости; K – коэффициент, учитывающий перечисленные факторы.

Численные значения коэффициента K по исследованиям Н.А.Соколовой (ЦНИИГАиК) в зависимости от характеристики местности, фокусного расстояния камеры АФА при обработке аэроснимков на аналого-

вых приборах даны в табл.12.

Таблица 12

Фокусное расстояние камеры АФА, f, мм	Равнинно-холмистая местность	Горный район
140	5200	3700
100	4500	3100
70	3200	

Формат кадра используемых топографических АФА-ТЭ равен $h/l=18 \times 18$ см, разрешающая способность не менее 20-33 лин/мм, некомпенсируемая радиальная дисторсия не более 10-25 мкм. В конце 90-х годов XX столетия ЦНИИГАиК разработал топографический АФА-ТК, предназначенный для получения высококачественного изображения местности, используемого при создании и обновлении по аэрофотоснимкам топографических карт и планов, земельного кадастра и при других видах работ. Аэрофотоаппарат имеет механизм синхронного сдвига плёнки для компенсации смаза изображения и может работать со спутниковыми приёмниками систем GPS и ГЛОНАС, с помощью которых обеспечивается определение координат точек фотографирования. Формат кадра $h/l=23 \times 23$ см. Фокусное расстояние 150 мм. Разрешающая способность не менее 40 лин/мм. Некомпенсируемая фотограмметрическая дисторсия не превышает 3 мкм. При таких высоких характеристиках качества оптической системы и увеличенном на 30% формате кадра (базисе фотографирования) значение коэффициента K при аэрофотосъёмке равнинно-холмистой местности можно принять равным 7000, а при аэрофотосъёмке горной местности – 5000.

В табл.13 приведены вычисленные значения масштабов фотографирования при определении высот пунктов гравиметрических съёмок в масштабах 1:25000 и 1:10000 в зависимости от фокусного расстояния f АФА, рельефа местности и сечения изоаномал. Расчёт выполнен по формуле

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{m_z K}, \quad (4)$$

где m_z – средняя квадратическая ошибка определения высоты гравиметрического пункта в мм. Данные табл.13 показывают, что аэрофотосъёмку целесообразно производить: АФА-ТК с $f=150$ мм при выполнении гравиметрической съёмки в масштабе 1:25000 равнинно-холмистой и горной местности; АФА ТЭС-10М(С) и АФА ТЭ-70 при выполнении гравиметрической съёмки в масштабе 1:10000 равнинно-холмистой местности с сечением изоаномал 0,20 мгл; АФА ТЭ-10М(С) при выполнении гравиметрической съёмки в масштабе 1:10000 горной местности с сечением изоаномал 0,50 и 0,20 мгл.

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

Таблица 13

Характеристика местности	Сечение, мгл	СКО m_z , м	Фокусное расстояние АФА, f, мм			
			150	140	100	70
Гравиметрическая съёмка масштаба 1/25000						
Равнинно холмистая	0,25	0,35	1/16300	1/13000	1/15700	1/16000
	0,20	0,25	1/11600	1/9200	1/11200	1/11400
Горная	0,50	0,90	1/42000	1/33000	1/28000	
	0,25	0,45	1/21000	1/16500	1/14000	
Гравиметрическая съёмка масштаба 1/10000						
Равнинно-холмистая	0,20	0,25	1/9300	1/7400	1/11200	1/11400
	0,10	0,10	1/4600	1/3700	1/4500	1/4600
Горная	0,50	0,25	1/8300	1/9200	1/11000	
	0,20	0,25	1/8300	1/9200	1/11000	

Аэроснимки каждого маршрута обеспечиваются плано-высотными опознаками через 2-3 базиса фотографикования [3], координаты которых используются при внешнем ориентировании и уравнивании пространственной фототриангуляции. Построение и уравнивание пространственной фототриангуляции выполняется по программе PHOTOMOD (фирма «Ракурс») с использованием координат точек фотографирования.

Параметры аэрофотосъёмки при решении по измерениям аэроснимков задачи получения поправок за влияние рельефа зависят от масштаба гравиметрической карты, сечения изоаномал, точности определения высот пикетных точек и числа зон, размещающихся в пределах рабочей площади стереопары.

Рассматриваемые масштабы гравиметрических съёмок и принятые сечения изоаномал в зависимости от рельефа местности приведены в табл.1. Средние квадратические ошибки определения относительных высот пикетных точек в зависимости от сечения изоаномал, заданной точности определения топографической поправки и углов уклона местности представлены в табл.5 и 6. Масштаб аэрофотосъёмки в зависимости от заданной средней квадратической ошибки определения высот пикетных точек местности m_z , фокусного расстояния f и значения коэффициента K определяется по формуле (3). Значения коэффициентов K даны при продольном перекрытии аэроснимков $P=60\%$. Если пары обрабатываемых аэроснимков имеют иное перекрытие, то приведенные выше значения коэффициентов K следует умножить на отношение фактического базиса фотографирования к базису фотографирования при $P=60\%$. Количество зон, размещающихся вокруг гравиметрических пунктов в пределах каждой стереопары, зависит от масштаба, продольного P и поперечного Q перекрытий аэроснимков площадной аэрофотосъёмки. Перекрытие аэроснимков вычисляется по формулам [4, 5]:

$$P = r_{\max} \frac{100}{l} + 55; \quad Q = r_{\max} \frac{200}{l} + 10, \quad (5)$$

если от края снимков при их измерении на приборе отступают 5% от длины стороны снимка l и по формулам

$$P = r_{\max} \frac{100}{l} + 60; \quad Q = r_{\max} \frac{200}{l} + 20, \quad (6)$$

если от края снимков при их измерении на приборах отступают 10% от l .

Фотограмметрическая обработка аэроснимков осуществляется по одиночным стереопарам и состоит из построения моделей, их внешнего ориентирования, определения на моделях положения пикетных точек и измерения их высот. Модели строятся путём взаимного ориентирования подобранной пары аэроснимков, обеспечивающих максимальное значение заданного радиуса зоны r_{\max} (заданное число зон) и заданную погрешность определения высот пикетных точек m_z , а внешнее ориентирование моделей выполняется по координатам гравиметрических пунктов. Положение пикетных точек на моделях определяется с помощью палетки П.И.Лукавченко. Палетка строится на прозрачной основе в масштабе модели по заданным радиусам зон и направлениям, проходящим через центр окружностей. Пикетными точками являются точки пересечения направлений с окружностями.

Литература

1. Инструкция по гравиметрической разведке. М «Недра», 1975.
2. Курбатов Б.Н., Чигирёв А.А. Учёт поправок за рельеф в измеренные значения силы тяжести стереофотограмметрическим методом с использованием цифровой вычислительной машины. В кн. Прикладная фотограмметрия. Л., «Наука», 1969, с.5-7.
3. Основные положения по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ. М., «Недра». 1974, с.40.
4. Павлов В.И., Прихода А.Г., Жилин Ю.А. и др. Аэрофотогеодезия в геофизических исследованиях. Л. «Недра». 1983, с. 153.
5. Павлов В.И. Топографо-геодезическое обеспечение гравиметрических съёмок. Маркшейдерский вестник №3, 2012, с.22-29.
6. Сорокин Л.В. Гравиметрия и гравиметрическая разведка. Гостоптехиздат, М., 1953, с.

Виктор Иванович Павлов, горный инженер-маркшейдер,
д.т.н., проф. каф. Инж. геодезии Национального минерально-сырьевого университета «Горный», тел.(812)328-84-13

Ю.В.Васильев, Н.Ю.Галкина, О.С.Мартынов, А.Г.Плавник, А.Ю.Шатилин

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ СОВРЕМЕННЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С РАЗРАБОТКОЙ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА ОАО ТНК-НИЖНЕВАРТОВСК)

Выполнены анализ и интерпретация результатов геодинамического мониторинга на лицензионном участке ОАО «ТНК-Нижневартовск» Самотлорского месторождения за период с 2005 по 2011 гг. Проведены исследования, направленные на оценку техногенного влияния разработки на современные деформационные процессы. Даны рекомендации по созданию геодинамической модели, проведению геолого-промыслового мониторинга и созданию автоматизированной системы геодезических измерений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: современные геодинамические процессы; техногенный процесс; разработка месторождения; геодинамическое районирование; геодинамический мониторинг; мульда оседания земной поверхности; коэффициент корреляции.

История создания геодинамических полигонов в Западной Сибири началась в 1988 г. Экспедицией Главтюменнефтегаза (В.А.Сидоров, С.В.Курсин, О.С.Мартынов) были выполнены работы по созданию геодинамического полигона на Салымском и Усть-Балыкском месторождениях с целью выявления природы Нефтеюганских землетрясений в 1984-1988 гг. и разломных зон в осадочном чехле, а так же разработки рекомендаций по повышению нефтеотдачи продуктивных объектов. Следует отметить, что полученный материал на этом объекте является основополагающим, поскольку системный подход, а так же высокий исполнительский уровень геодезических, геологических, геофизических и сейсмических наблюдений обеспечил получение информации для создания теоретических основ современной геодинамики недр [1]. Все последующие геодинамические полигоны создавались, главным образом, для целей обеспечения промышленной безопасности и охраны недр.

Анализ результатов геодинамического мониторинга, выполненных на большинстве полигонов Западной Сибири, свидетельствует о том, что проблемы геодинамической безопасности не изучаются в полной мере, как это регламентируется нормативно-методическими документами [2].

Разработка горно-геологических обоснований (ГГО) и Проектов геодинамических полигонов выполняются многочисленными маркшейдерско-геодезическими предприятиями и при этом используются разные методологические подходы. В большей мере это относится к тому, что создание планово-высотной основы полигона осуществляется с «чистого листа», без учета структурно-тектонических, мерзлотно-гидрогеологических, геоэкологических и геолого-промысловых условий месторождений. При этом, структурная сеть полигона может быть как профильная, так и площадная. Типы и конструкции реперов самые разнообразные, причем глубина их закладки не превышала 3,0-4,0 м, что не исключает влияние экзогенной составляющей от сезонного промерзания грунтового слоя.

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев на созданных геодинамических полигонах выполняется 1-3 цикла деформационного мониторинга, определяются величины вертикальных и горизонтальных сдвижений, составляются технические отчеты. Как правило, в них нет аналитического подхода к

выявлению причин зафиксированных деформаций (экзогенные процессы, влияние разработки, природные тектонические процессы, ошибки при проектировании, строительный брак, нарушение технологического режима эксплуатации пластовой залежи).

Недропользователи часто задают вопрос о целесообразности финансирования дорогостоящих работ на создание геодинамических полигонов, поскольку долговременный опыт эксплуатации нефтегазовых месторождений не имеет катастрофических деформаций в Западной Сибири, а результаты мониторинга не используются геологическими службами. В целом, такое положение дел дискредитирует современную геодинамику как прикладную науку.

Согласно [1], при создании геодинамических полигонов следует исходить из того, что современные геодинамические процессы, при техногенной нагрузке от разработки месторождений - это сложный комплекс взаимосвязанных деформационных, сейсмических, геохимических и флюидодинамических процессов, возникающих, как правило, в зонах локальных структурных неоднородностей геологической среды (разломы, природная и техногенная трещиноватость, плотностные неоднородности и др.).

В этой связи, создание геодинамической модели месторождений является обязательным этапом работ при разработке ГГО, проектов полигонов и последующей интерпретации данных геодезического и геолого-промыслового мониторинга. В методологическом плане, разработке геодинамической модели должны предшествовать работы по геодинамическому районированию территории месторождения [3]. С использованием приемов дистанционного зондирования выполняются дешифрирование, линеаметный анализ, его генерализация с последующей работой по построению карты динамически напряженных зон (ДНЗ), которые являются проекцией глубинных разломов на земной поверхности [4]. Информационной базой для этого вида работ является анализ аэрокосмической информации, крупномасштабной топографической основы. Выполненному геодинамическому районированию обеспечивается глубинное геолого-тектоническое подтверждение посредством последующего комплексирования с материалами структурных карт, временных сейсмических разрезов.

Так, например, на Самотлорском месторождении создана геодинамическая модель, учитывающая

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

блоковое строение массива недр, которая является основой для карты современной геодинамической обстановки [5]. Модель постоянно уточняется на последующих этапах мониторинга и рекомендуется к использованию при решении геолого-промысловых задач: по оптимизации технологических схем поддержания пластовых давлений (ППД), в выделении пропущенных залежей для решения вопросов нефтегазодобычи, рекомендациям выбора местоположения поглощающих скважин по утилизации шлама, построению миграционной модели для выявления природной и техногенной трещиноватости.

В этой связи, геолого-промысловый мониторинг с анализом энергетического состояния пластов, динамики отбора и закачки жидкости, величины компенсации, обводненности рассматривается нами как обязательный элемент информационной базы при интерпретации результатов геодезических (нивелирование, спутниковые наблюдения) и геофизических (гравиметрия) измерений. Таким образом, может проследиваться прямая и обратная связь результатов геодинамического мониторинга с мониторингом геолого-промысловым, а значит и применение результатов геодезических измерений на геодинамических полигонах укладывается в систему геологического сопровождения разработки месторождения.

Анализ влияния разработки лицензионного участка ОАО ТНК-Нижневартовск Самотлорского месторождения на современные деформационные процессы

По данным замеров пластового давления за 2008-2009 гг. была построена карта-схема распределения пластового давления продуктивного пласта АВ₁¹⁻², где были выделены зоны с пониженными и повышенными значениями давлениями (данные ТННЦ, 2009 г.). Критерием выбора данных зон было отклонения пластового давления от начального значения 16,4 МПа до 10 МПа. Величины пластового давления выявлены по результатам гидродинамических исследований (ГДИ) скважин. На схеме распределения пластового давления пласта АВ₁¹⁻² участки падения пластовых давлений до 10 МПа (желтый цвет) соответствуют изолиниям мульды оседания от -30 мм до -50 мм (рис.1). Таким образом, участкам пластовых депрессий соответствуют зоны оседания земной поверхности, что подтверждает тектоно-физические основы современной геодинамики.

На построенной по показателям текущего состояния разработки карте-схеме (рис.2) пластовых давлений АВ₁¹⁻² за ноябрь 2011 г., совмещенной с изолиниями вертикальных сдвижений пунктов Самотлорского геодинамического полигона (СГДП) за период 2010-2011 гг., прослеживается связь подъема территории (до +8 мм) в восточной части лицензионного участка (зона высоких пластовых давлений 150-175 атм). Зонам низких пластовых давлений 100-140 атм соответствуют максимальные мульды оседания. Это свидетельствует о наличии взаимосвязи деформационного процесса с техногенным флюидодинамическим режимом разрабатываемых пластов

на месторождении.

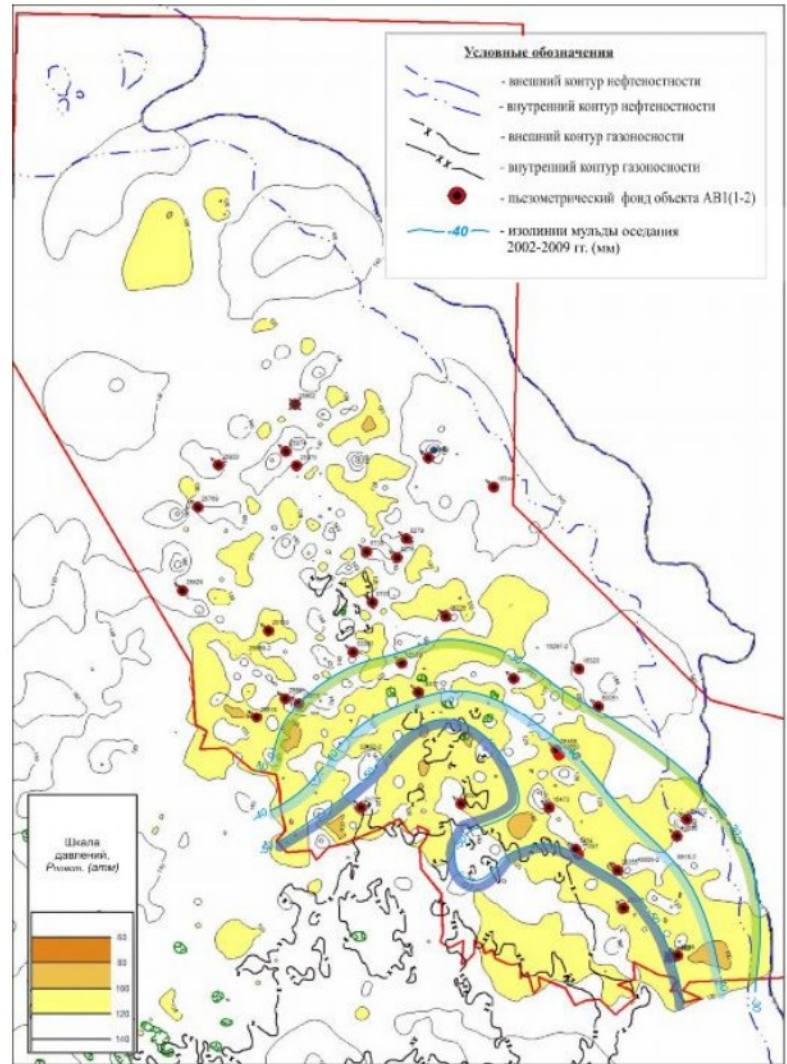


Рис.1. Схема распределения пластового давления объекта АВ₁¹⁻² за период 2008-2009 гг., совмещенная с изолиниями мульды оседания 2002-2009 гг.

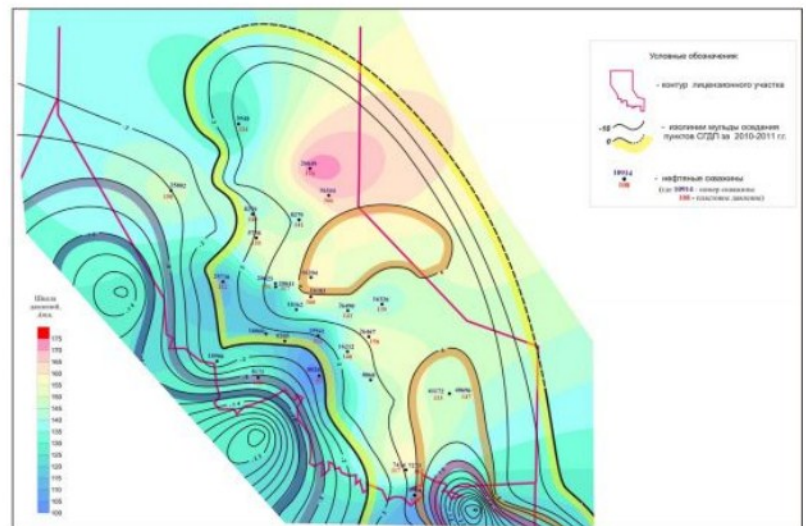


Рис.2. Карта-схема пластовых давлений продуктивного пласта АВ₁¹⁻² за ноябрь 2011 г., совмещенная с изолиниями вертикальных сдвижений пунктов СГДП за период 2010-2011 гг.

На карте накопленных отборов жидкости по цеховым показателям лицензионного участка ОАО ТНК-Нижневартовск за весь период эксплуатации изогип-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

сам максимальных значений мульды оседания (-30÷-50 мм) соответствуют наибольшие участки накопленной добычи (рис.3). Это может являться подтверждением участия техногенного процесса (отбора жидкости) в формировании мульды оседания.

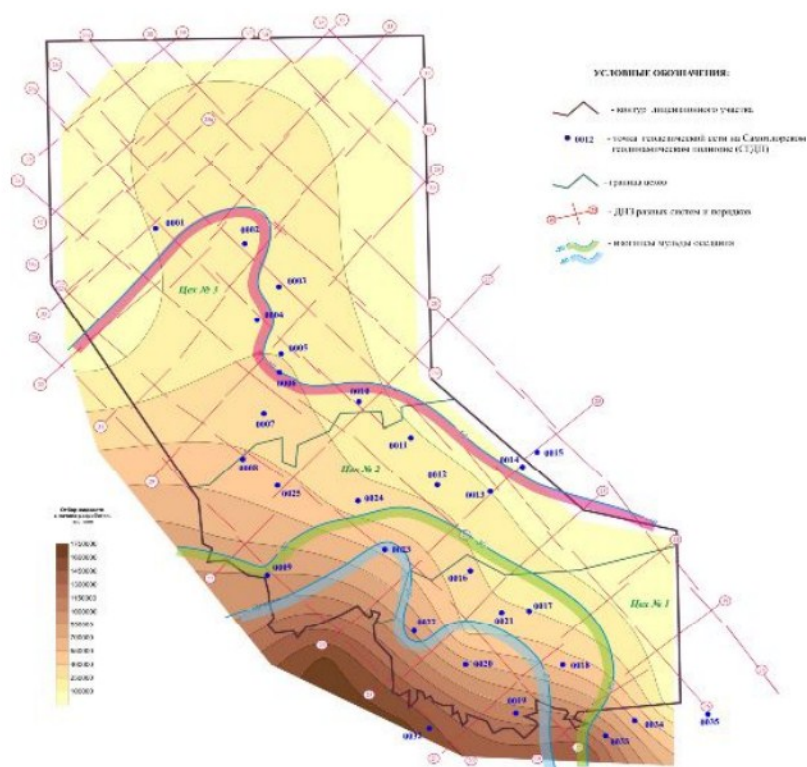


Рис. 3. Карта-схема накопленных отборов жидкости с начала разработки лицензионного участка, совмещенная с мульдой оседания 2002-2011 гг.

В рамках анализа современных геодинамических процессов и связанных с ними вопросов обеспечения промышленной безопасности действующих нефтепромысловых объектов выполнены исследования, направленные на оценку взаимосвязи основных ежемесячных показателей работы эксплуатационных скважин и динамики смещений наблюдательных станций геодинамического полигона. Первый этап работ включил в себя сбор и систематизацию данных рассматриваемых параметров (отбора и закачки флюидов), содержащихся в месячных эксплуатационных рапортах (МЭРах). К настоящему времени собраны и сведены в единую электронную базу МЭРы по работе около 2100 добывающих и 600 нагнетательных скважин лицензионного участка ОАО ТНК-Нижевартовск за 2005–2011 гг.

Важной составной частью собранной информации является пространственное расположение реперов, фонда эксплуатационных скважин и их привязка к объектам эксплуатации. В качестве геологической

информации привлечены данные о расположении выделяемых тектонических нарушений и определяемой ими структуре блокового строения осадочного чехла на построенной геодинамической модели (рис.4).

Сведение в единую информационную систему данных по специфике геолого-тектонического строения, условиям разработки месторождения и результатов деформационного мониторинга позволило осуществлять их оперативное и детальное сопоставление с учетом блокового строения отложений.

На этой основе выполнен расчет коэффициента корреляции показателей разработки (добыча, закачка, компенсация) по эксплуатационным скважинам, расположенным в отдельных тектонических блоках, с динамикой деформационных процессов (вертикального смещения реперов). Осуществление этого анализа затруднено отсутствием точной привязки определения смещения реперов во времени (ежегодный разовый замер высотных отметок), а также неоднозначностью в выборе временного интервала разработки месторождения для сопоставления. Этим обусловлена многовариантная реализация корреляционного анализа с изменением временного лага от одного месяца до трех лет (а также изменением продолжительности учитываемого периода разработки от месяца до полутора лет).

В результате проведенных исследований определены коэффициенты корреляции и значимости статистических связей (вероятности наличия статистической взаимосвязи между рассматриваемыми параметрами) за 2005-2011 гг.

В табл.1 представлены осредненные результаты расчетов (по пластам AB_1^{1-2} , AB_1^3 , AB_{2-3} , AB_{4-5} , BV_{10}^0 , BV_8^0 , BV_8^{1-3} , $ЮВ_1$) по 30 вариантам с наиболее значимыми связями. Следует отметить, что хотя показатели вероятности наличия связи высоки, значения коэффициентов корреляции достаточно низкие (в среднем около 0,3). Характер взаимосвязей оказался различным (знаки коэффициентов корреляции противоположны) для данных по различным годам.

Исходя из того, что влияние разработки отдельных пластов на деформацию земной поверхности существенно отличается (из-за глубины пластов от поверхности, физико-механических свойств пород и других характеристик), можно допустить, что одна из причин низких показателей корреляционных связей заключается в том, что при расчетах были взяты интегрированные по всем залежам показатели разработки. Поэтому аналогичные многовариантные расчеты были проведены по основному объекту разработки пласту AB_1^{1-2} .

Статистические показатели соотношения разработки пласта AB_1^{1-2} с 2005 по 2011 гг. и вертикальных смещений реперов представлены в табл.2.

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

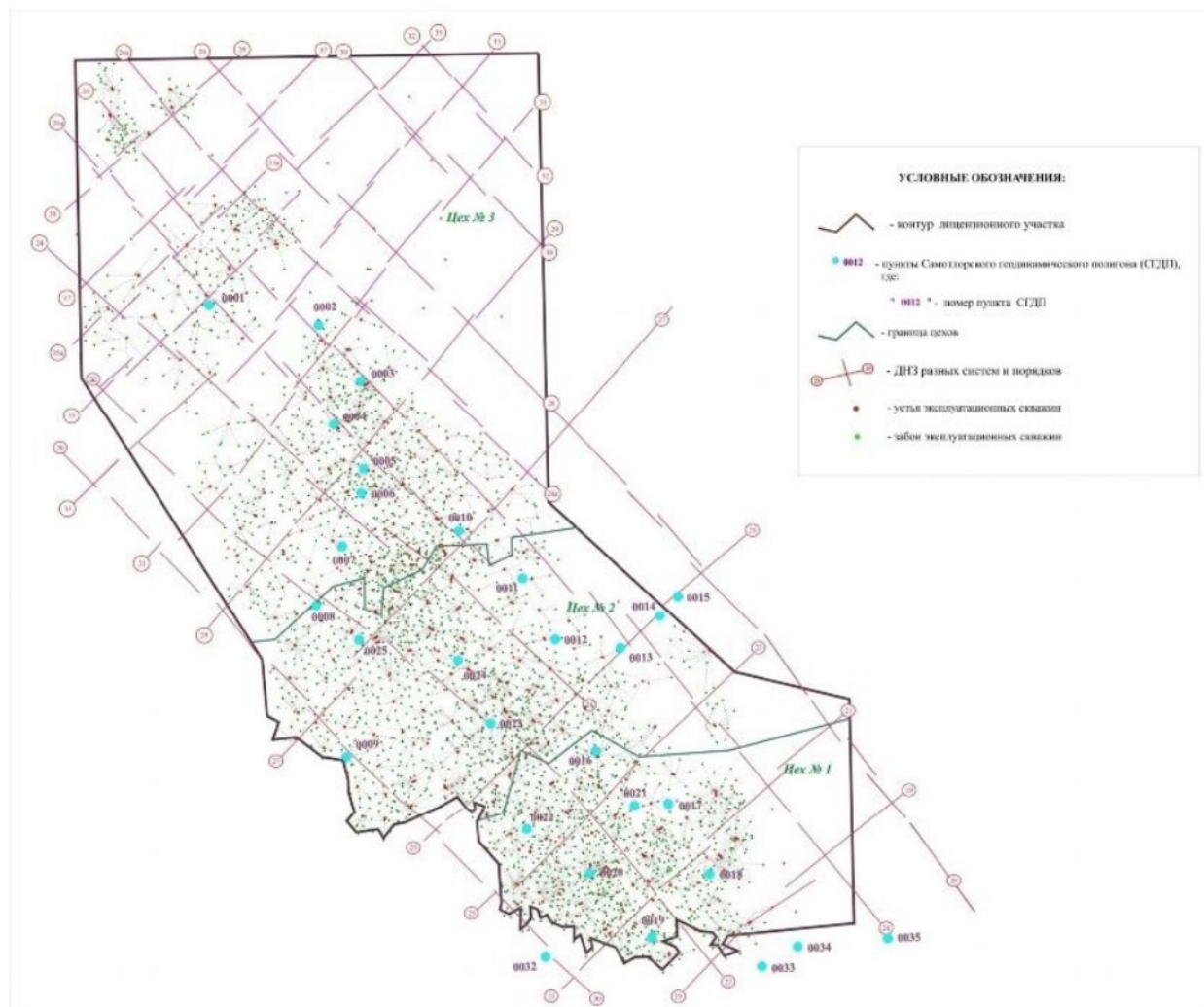


Рис. 4. Схема расположения реперов и эксплуатационных скважин на территории лицензионного участка ОАО ТНК-Нижневартовск в блочном виде

Характеристика 30-ти наиболее значимых вариантов расчета

Таблица 1

ГОД	ДОБЫЧА			ЗАКАЧКА			КОМПЕНСАЦИЯ		
	временной лаг (мес.)	корреляция	Значимость	временной лаг (мес.)	корреляция	Значимость	временной лаг (мес.)	корреляция	Значимость
2005	25.1	по мод 0.03	0.10	13.3	0.10	0.32	13.4	0.14	0.49
2006	24.3	0.09	0.34	17.5	0.38	0.92	6.5	-0.09	0.34
2007	35.1	-0.29	0.84	26.0	-0.29	0.81	7.7	0.42	0.97
2008	28.8	-0.34	0.92	6.5	-0.31	0.87	7.3	-0.23	0.78
2009	24.0	0.34	0.92	7.0	0.42	0.96	10.1	0.31 ¹	0.88
2010	26.2	-0.29	0.87	21.9	-0.32	0.88	35.5	0.57	0.99
2011	28.5	-0.13	0.49	11.9	-0.28	0.85	34.3	-0.29	0.85

¹ Коэффициенты корреляции в рассматриваемых вариантах различаются по знаку, среднее значение рассчитано по их абсолютным величинам.

Характеристика 30-ти наиболее значимых вариантов расчета для пласта АВ₁¹⁻²

Таблица 2

ГОД	ДОБЫЧА			ЗАКАЧКА			КОМПЕНСАЦИЯ		
	временной лаг (мес.)	корреляция	значимость	временной лаг (мес.)	корреляция	значимость	временной лаг (мес.)	корреляция	значимость
2005	15.1	0.18	0.58	25.1	0.75	0.84	14.8	-0.17	0.56
2006	34.4	0.63	0.99	24.1	0.76	0.94	33.7	-0.63	0.99
2007	33.2	-0.27	0.78	30.7	-0.60	0.98	35.4	0.24	0.72
2008	21.2	-0.43	0.96	27.5	-0.48	0.95	9.4	-0.40	0.95
2009	29.5	0.49	0.99	8.6	0.42	0.93	9.3	0.52	0.99
2010	31.5	-0.20	0.59	24.3	-0.21	0.63	14.0	0.26 ¹	0.79
2011	30.4	0.14 ¹	0.48	20.1	0.28	0.77	31.8	0.14 ¹	0.52

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

Основное отличие перед предшествующими расчетами заключается в более высоких показателях корреляции и значимости в целом, исключение составили расчеты на 2010-2011 гг. Эта тенденция проиллюстрирована на рис.5.

Более низкие значения коэффициента корреляции и значимости по пласту АВ₁¹⁻² за 2010-2011 гг. можно объяснить изменением в интенсивности разработки пласта. Динамика изменения доли отбора жидкости по пласту АВ₁¹⁻² в общей добычи отображена на рис.6. Так как временной лаг, для которого характерны наибольшие показатели значимости корреляционных связей, колеблется от полугода до двух с половиной лет, имеющиеся падения добычи по пласту АВ₁¹⁻² в 2009 г. могли отразиться на рассматриваемых статистических показателях, рассчитанных на 2010-2011 гг.

Однако в целом выполненные построения показали, что дифференцированный учет работы пласта

АВ₁¹⁻² практически не влияет на характер результирующих статистических показателей - коэффициенты корреляции невысоки и неустойчивы во времени, хотя значимости статистических связей весьма значительны. Причины, очевидно, заключаются в том, что изменения положения реперов не имеют четкой привязки ко времени определения, а также в длительности промежутков времени между измерениями (по сравнению с ежемесячным учетом динамики изменения работы месторождения).

Выявленные особенности, как представляется, свидетельствуют о необходимости более тщательного учета детальных геолого-технологических условий (в том числе тектонических, гидродинамических и т.д.) при определении взаимосвязи показателей разработки месторождения и изменения рельефа, в частности большей детализации привязки смещения реперов во времени.

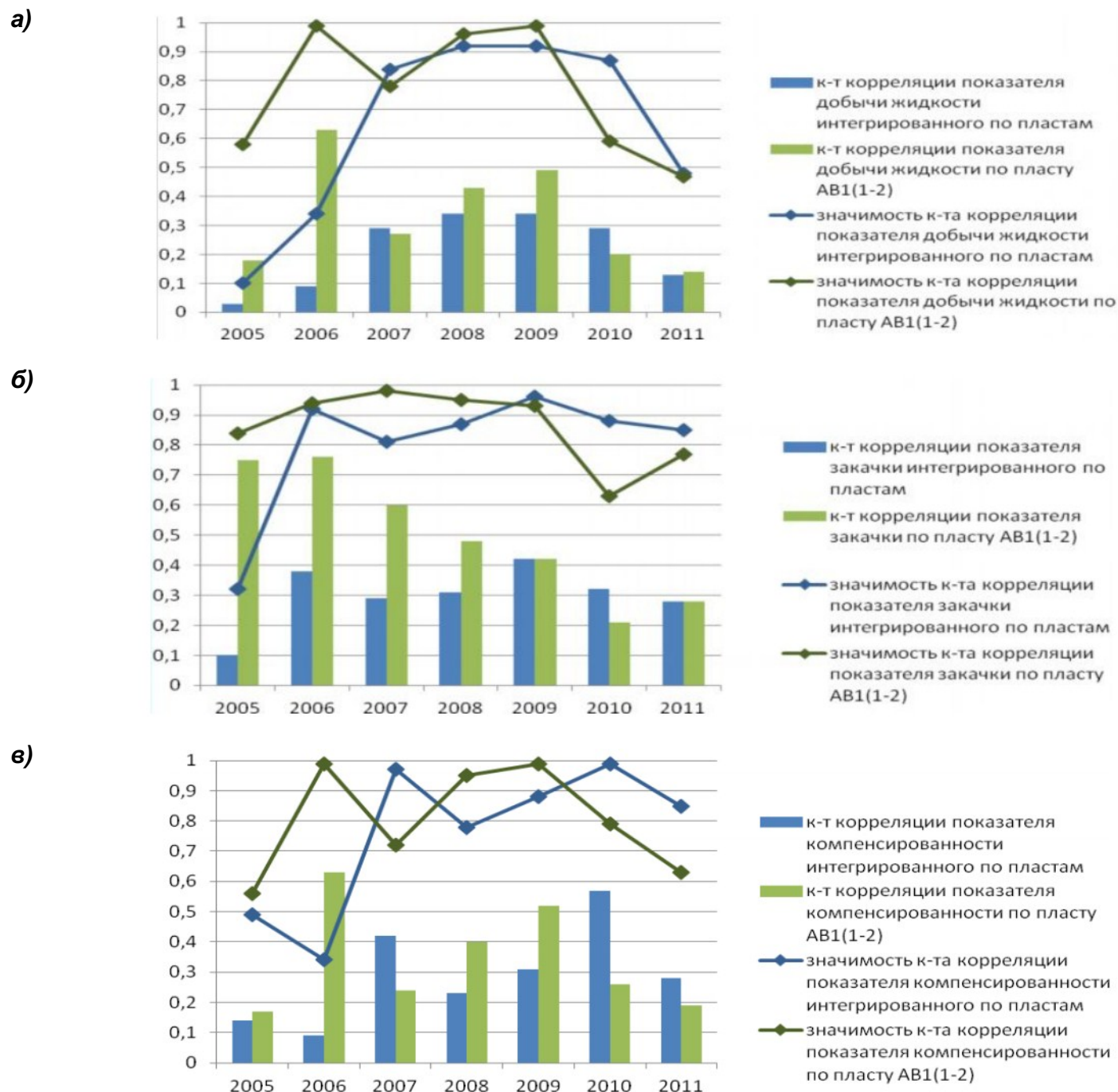


Рис.5. Сопоставление коэффициентов корреляции и значимости (а – отбор жидкости, б – закачка, в – компенсация)

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

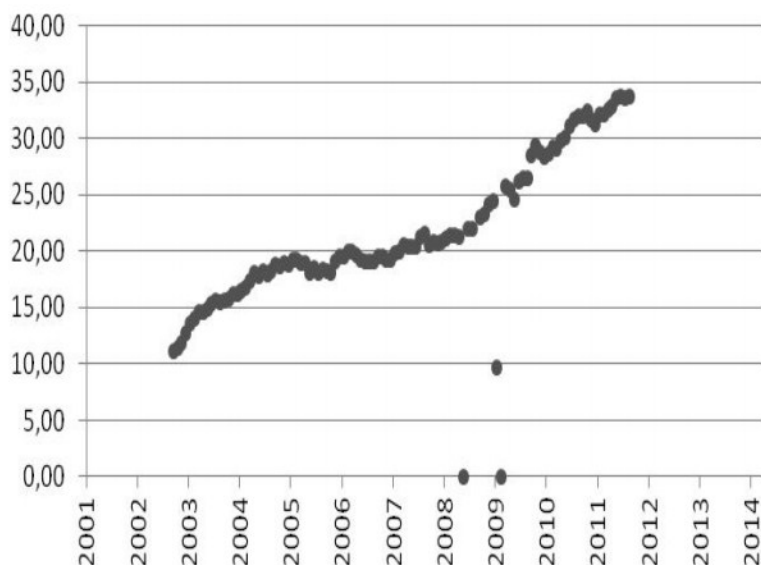


Рис.6. Доля отбора жидкости по пласту АВ₁¹⁻² в общей добыче

Выводы

1. Интерпретация результатов геодезических измерений на геодинамических полигонах с учетом данных геолого-промыслового мониторинга (анализом энергетического состояния пластов, динамики отбора и закачки жидкости, величины компенсации, обводненности) является обязательным элементом информационной базы для определения техногенного влияния разработки месторождений на деформационные процессы.

2. Сопоставительный анализ ежегодных геодезических измерений (нивелирование II класса, гравиметрия, спутниковые наблюдения) с основными среднегодовыми геолого-промысловыми показателями (отбор жидкости и нефти, падение пластовых давлений) выявил наличие связи процесса мульдообразования от техногенного процесса отработки месторождения.

3. Детальная оценка взаимосвязи основных ежемесячных показателей работы эксплуатационных скважин и вертикальных смещений наблюдательных

станций полигона с фиксируемой периодичностью один раз в год свидетельствуют о наличии между ними высокой статистической связи, по коэффициенту значимости, при относительно низком значении коэффициентов корреляции. В отдельные годы регистрируются высокие корреляционные связи показателей разработки пласта АВ₁¹⁻² с динамикой изменения рельефа земной поверхности, что на наш взгляд свидетельствует о целесообразности дальнейшей детализации анализа.

4. Рекомендуется создание автоматизированных наблюдательных станций, способных в мониторинговом режиме регистрировать динамику (ежедневных, еженедельных, ежедекадных) смещений пунктов наблюдений, для последующего получения репрезентативных корреляционных схем с геолого-промысловыми показателями с целью возможного использования результатов геодинамического мониторинга в проблемах геологического сопровождения разработки месторождений.

Литература

1. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. и др. Концепция «Геодинамическая безопасность освоения углеводородного потенциала недр России». Москва, ИГиРГИ, 2000. -56 с.
2. Калугин А.В. Обоснование принципов создания маркшейдерско-геодезических полигонов для контроля сдвижений земной поверхности при разработке нефтяных месторождений в условиях Западной Сибири // Автореферат диссертации на соискание кандидата технических наук. Екатеринбург, 2002. -22 с.
3. Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамика недр. М.: МГГУ, 1999. -287 с.
4. Мартынов О.С., Кузнецова Л.Ф. Временное методическое руководство по применению дистанционных методов для локального прогноза нефтегазоносности. Тюмень. ОАО «Тюменнефтегеофизика», 1990. -14 с.
5. Васильев Ю.В., Мартынов О.С., Юрьев М.Л. Анализ результатов геодезических и гравиметрических измерений на Самотлорском геодинамическом полигоне// Маркшейдерский вестник. 2012. № 5, с.36-42.

Юрий Владимирович Васильев, с.н.с., к.г.-м.н., рук. сектора геодинамического мониторинга, тел. (3452) 688-791;
 Олег Серафимович Мартынов, ведущий инженер;
 Наталья Юрьевна Галкина, ведущий инженер;
 Андрей Гарьевич Плавник, с.н.с., к.г.-м.н., рук. сектора геоинформационного обеспечения;
 (Западно-Сибирский филиал Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ЗСФ ИНГГ СО РАН)).
 Алексей Юрьевич Шатилин, главный маркшейдер (ОАО ТНК-Нижневартовск), тел.: (3466) 633-557

Ж.Ш.Жантаев, А.Г.Фремд, А.В.Иванчукова, Ю.И.Кантемиров, С.Э.Никифоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕНГИЗ)

Рассмотрены вопросы космического радарного интерферометрического мониторинга вертикальных смещений земной поверхности на примере российско-казахского проекта по определению смещений земной поверхности территории месторождения Тенгиз за период с 2004 по 2010 гг. Приведены методика проведения численной оценки вертикальных смещений земной поверхности на примере обработки одной пары снимков и методика построения динамических моделей смещений земной поверхности на основе обработки пар снимков, удовлетворяющих заданным условиям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: месторождение углеводородов; вертикальные смещения земной поверхности; мульда оседания; космический радарный интерферометрический мониторинг; снимок; интерферометрическая обработка; динамическая модель.

Введение

Нефтегазовое месторождение Тенгиз (Прикаспийская нефтегазоносная провинция) расположено в Атырауской области Республики Казахстан.

Залежи углеводородов массивные, рифогенного строения, расположены на глубине 3,8-5,4 км. Начальное пластовое давление 84,24 МПа. Извлекаемые запасы месторождения оцениваются от 750 млн. до 1 млрд. 125 млн.т нефти. Прогнозируемый объем геологических запасов составляет 3 млрд. 133 млн.т нефти. Запасы попутного газа оцениваются в 1,8 трлн.м³.

Месторождение эксплуатируется с 1982 г. Начало промышленной добычи углеводородного сырья относится к 1991 г. Разработка месторождения осуществляется партнерством с ограниченной ответственностью «Тенгизшевройл».

По данным энциклопедии «Википедия» добыча нефти в 2010 г. составила 26 млн.т, в первой половине 2011 г. – 13 млн.т. За 20 лет промышленной эксплуатации объем добычи увеличился в 26 раз.

В настоящей работе рассмотрены вопросы космического радарного интерферометрического мониторинга вертикальных смещений земной поверхности на примере российско-казахского проекта по определению смещений земной поверхности территории месторождения Тенгиз за период с 2004 по 2010 гг.

Мониторинг выполнен на основе архивных спутниковых данных на рассматриваемую территорию.

Использованы снимки 33-проходной цепочки снимков со спутниковой системы ENVISAT ASAR и 12-проходной цепочки с ALOS PALSAR.

Приведены методика проведения численной оценки вертикальных смещений земной поверхности на примере обработки одной пары снимков и методика построения динамических моделей смещений земной поверхности на основе обработки пар снимков, удовлетворяющих заданным условиям.

Для сведения: из снимков 33-проходной цепочки максимально составляется 528 независимых пар.

Методика проведения численной оценки вертикальных смещений земной поверхности по радарным интерферометрическим данным

Методика численной оценки вертикальных смещений земной поверхности с использованием спутниковых радарных интерферометрических снимков показана на примере интерферометрической обработки пары радарных снимков территории разрабатываемо-

го месторождения Тенгиз, сделанных со спутника ENVISAT-ASAR от 23.11.2005 и 28.11.2007 гг. Алгоритм обработки этой пары снимков приведен на рис.1. Амплитудные радарные снимки данной пары показаны на рис.2.

При реализации проекта обработка снимков выполнялась в программном комплексе SARscape (Exelis VIS, США).

Предварительная оценка качества интерферометрической пары снимков от 23.11.2005 и 28.11.2007 средствами функции «Baseline estimation» модуля SARscape Interferometry (рис.3) показала, что перпендикулярная составляющая базовой линии составляет около 17 м, что для спутника ENVISAT ASAR является незначительной величиной.

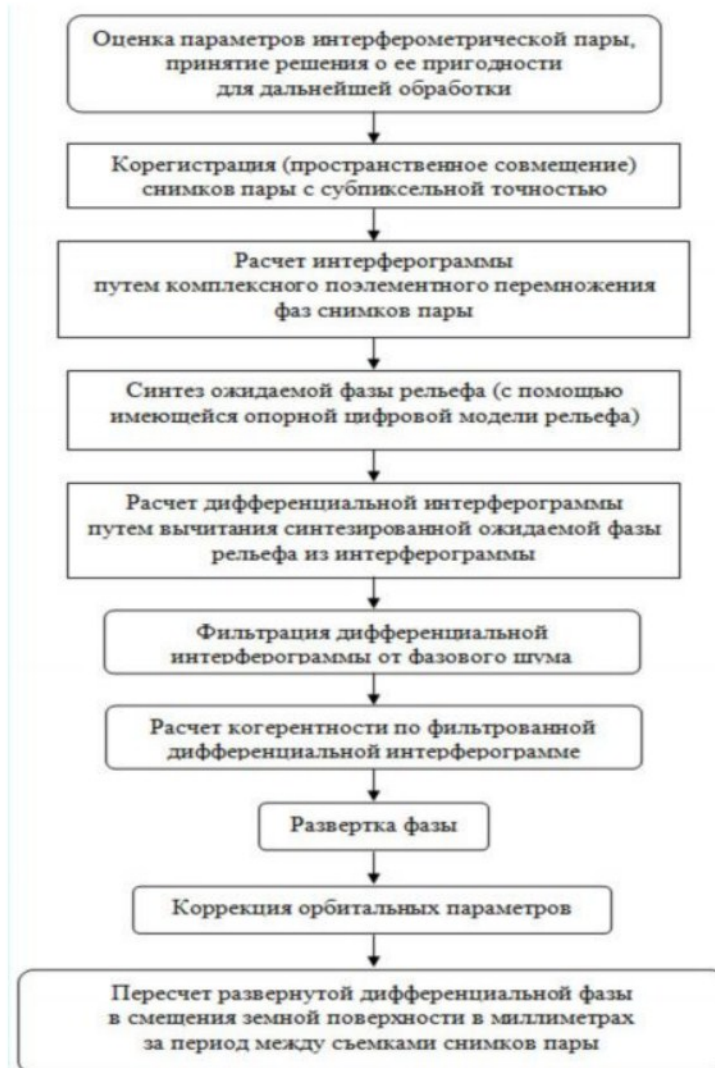


Рис.1. Алгоритм обработки отдельной пары снимков

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

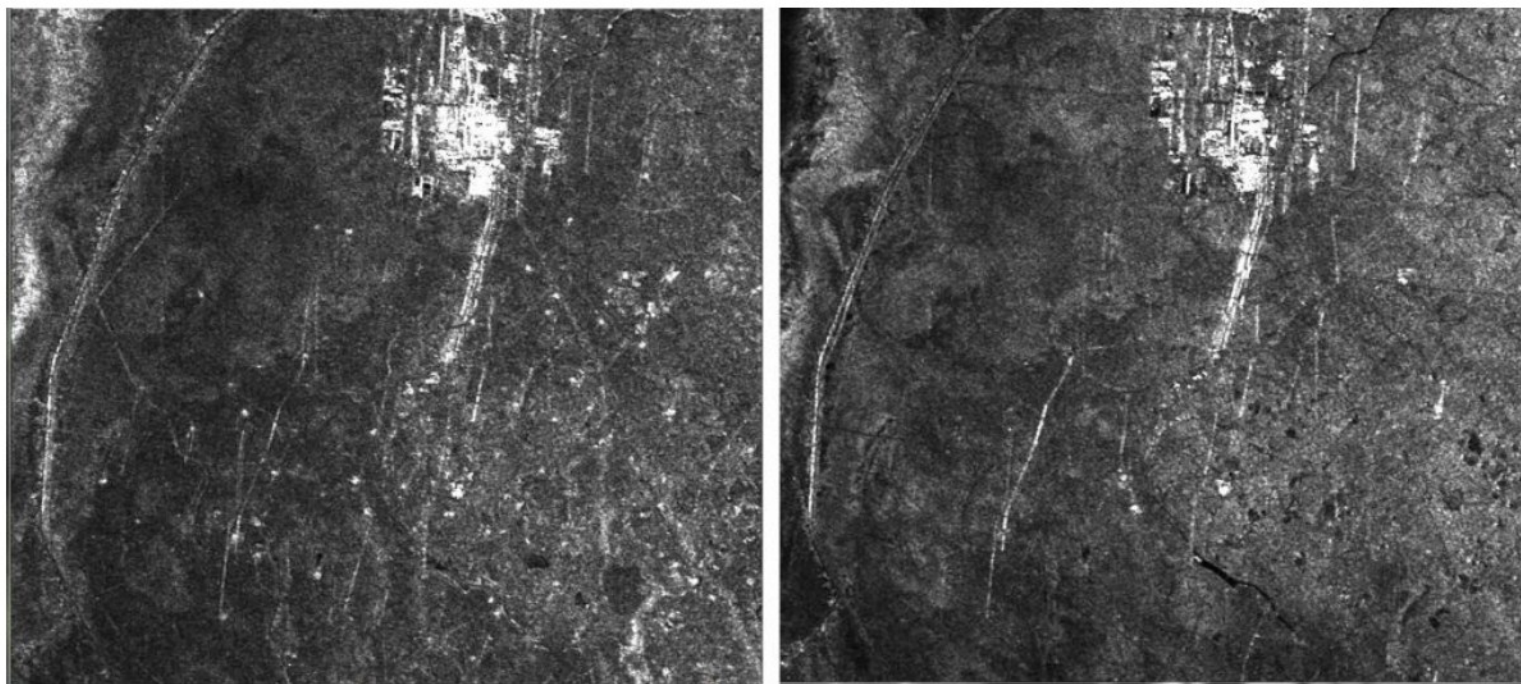


Рис.2. Амплитуды радарных снимков ENVISAT ASAR от 23.11.2005 (слева) и 28.11.2007 (справа)

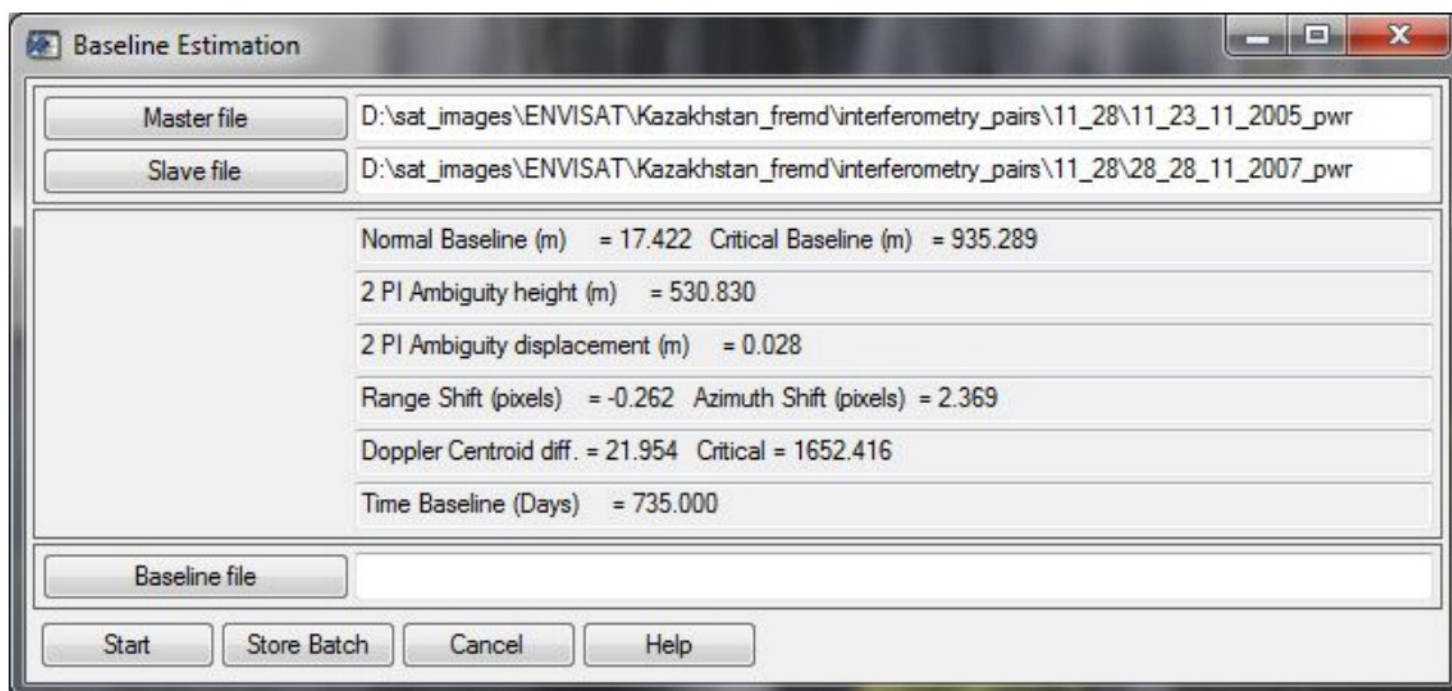


Рис.3. Диалоговое окно функции «Baseline estimation» программы SARscape

Вместимость топографического интерференционного цикла (2PI Ambiguity height) составляет 530 м, что на порядок больше, чем естественный перепад высот рельефа рассматриваемого участка земной поверхности. Следовательно, фаза смещений земной поверхности является преобладающей (значительно) над фазой рельефа.

Разница положений доплеровского центроида также незначительна (22 Гц при критической величине 1652 Гц), и поэтому не сильно повлияет на обработку.

Следующим шагом интерферометрической обработки является совмещение основного и вспомогательного радарных изображений интерферометрической пары в автоматическом режиме.

В случае пары с малой базовой линии такое совмещение, как правило, выполняется без участия циф-

ровой модели рельефа местности (ЦМР).

В SARscape совмещение изображений (коррегистрация) выполняется в автоматическом режиме, во время выполнения процедуры «Interferogramm Generation Without DEM» модуля SARscape Interferometry и разделяется на три этапа:

1) совмещение с пиксельной точностью по орбитальным параметрам;

2) уточнение сдвига одного снимка относительно другого с субпиксельной точностью с использованием нерегулярной сетки окон, характеризующихся корреляцией амплитуд выше заданного порога;

3) уточнение сдвига одного снимка относительно другого с использованием нерегулярной сетки окон, в которых рассчитываются когерентности фаз этих снимков (в расчет идут значения сдвига, вычислен-

ные по окнам, у которых соотношение «сигнал-шум», рассчитываемое с учетом когерентности, выше заданного порога). На данном этапе достигается точность корегистрации снимков до 1/100 пикселя.

После совмещения двух снимков, в рамках процедуры «Interferogramm Generation», выполняется расчет комплексной интерферограммы (рис.4), являющейся результатом комплексного поэлементного перемножения фаз радарных снимков пары.

Комплексная интерферограмма содержит в себе несколько основных компонентов:

- 1) фазу рельефа;
- 2) фазу смещений;
- 3) атмосферные артефакты;
- 4) фазовый шум;

5) систематический уклон фазы за счет погрешности определения положения спутника при съемке снимков пары.

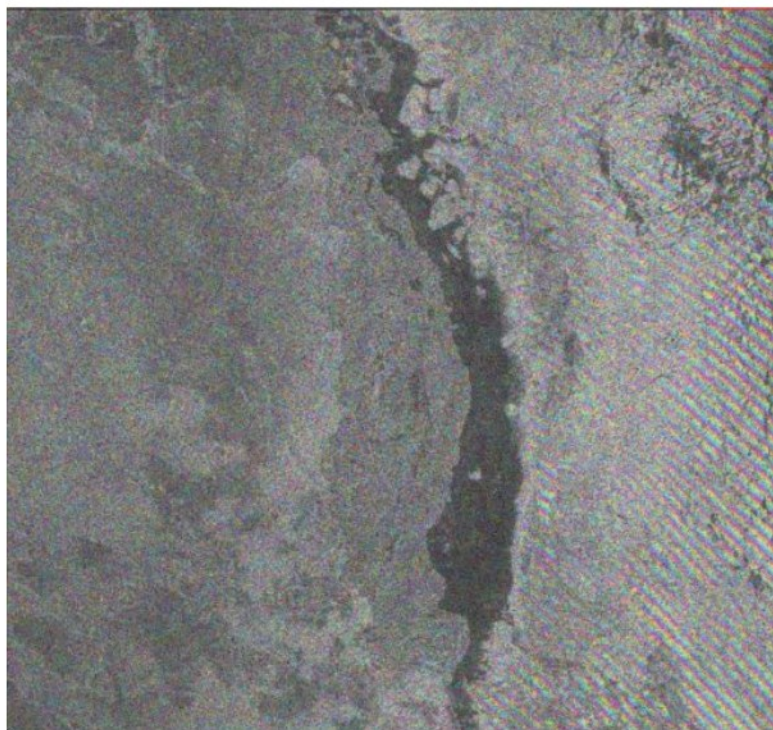


Рис.4. Комплексная интерферограмма, рассчитанная по рассматриваемой паре радарных снимков

В рассматриваемом примере, как уже было отмечено выше, фаза рельефа незначительна - из-за малой базовой линии и из-за не ярко выраженного рельефа территории. Вместе с тем она требует удаления из интерферограммы.

Указанное выполняется с помощью процедуры «Interferogramm Flattening» модуля SARscape Interferometry. В рамках этой процедуры выполняется разделение топографического и деформационного компонентов фазы за счет синтеза ожидаемой фазы рельефа с помощью имеющейся ЦМР (при реализации проекта авторами использовалась ЦМР, полученная по данным радарной топографической съемки Shuttle radar topographic mission (SRTM)).

Основным выходным файлом данной процедуры является дифференциальная интерферограмма, представляющая собой результат вычитания синтезированной фазы рельефа из комплексной интерфе-

рограммы (рис.5).

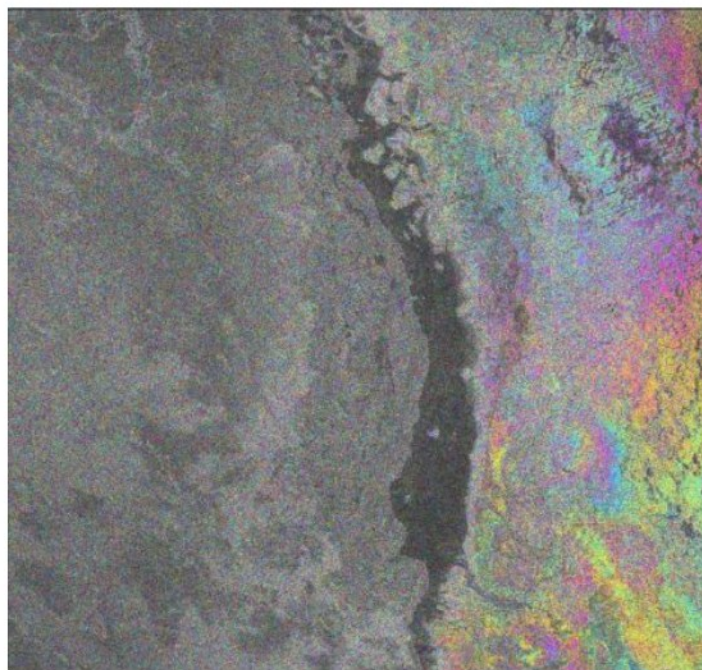


Рис.5. Дифференциальная интерферограмма

Снижение уровня шума выполняется через адаптивную фильтрацию дифференциальной интерферограммы (рис.6). Черным квадратом показан контур территории разрабатываемого месторождения.

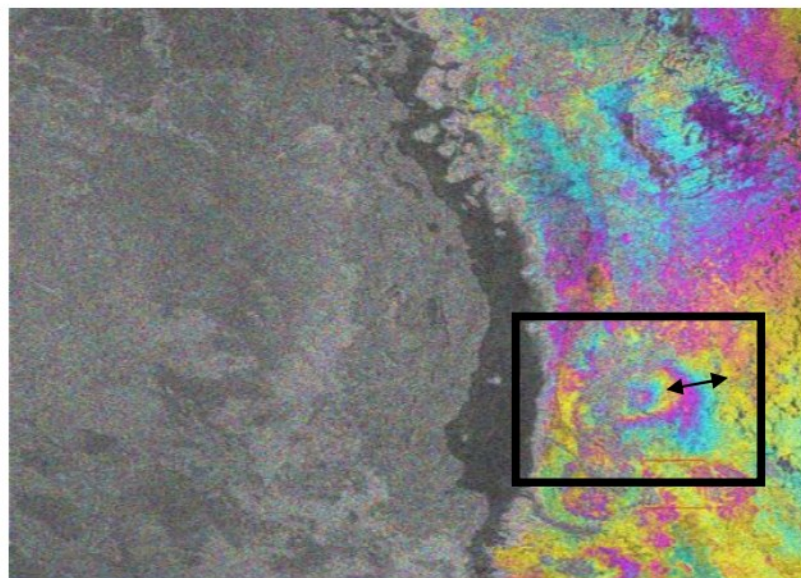


Рис.6. Фильтрованная дифференциальная интерферограмма

На рис.6 хорошо заметны два concentрических интерференционных цикла (так называемые «фринги»), отражающие смещения земной поверхности за период между 2005 и 2007 гг. Один интерференционный цикл соответствует смещениям земной поверхности, равным половине длины волны радара, половина длины волны радара ENVISAT составляет 2,75 см). Таким образом смещения за двухлетний период (2005-2007 гг.) составили порядка 5,5 см.

Фаза на дифференциальной интерферограмме имеет периодическую природу, и между соседними фрингами существует разрыв фазы (рис.7).

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

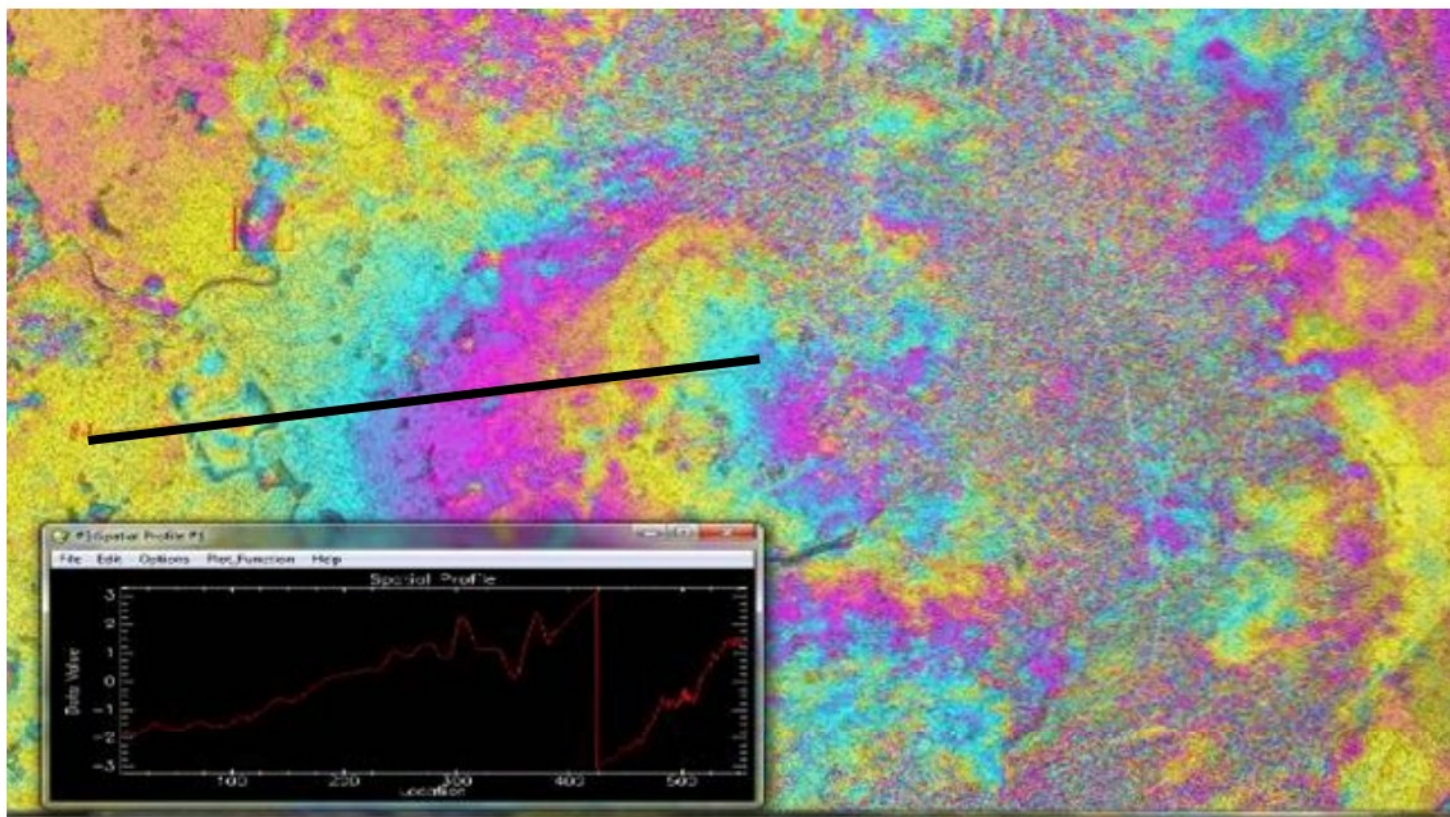


Рис. 7. Иллюстрация периодической природы фазы и ее разрывов на границе интерференционных циклов

Для получения непрерывной фазы необходимо выполнить процедуру ее развертки.

На рис.8 показана развернутая фаза на тот же участок, что и на рис.7. Скачок (разрыв) фазы на границе фрингов устранен. Участки черного цвета – за-

шумленные зоны интерферограммы, для которых фаза не разворачивалась (в дальнейшей оценке смещений эти точки не участвуют).

На рис.9 показана развернутая фаза на весь обрабатываемый участок.

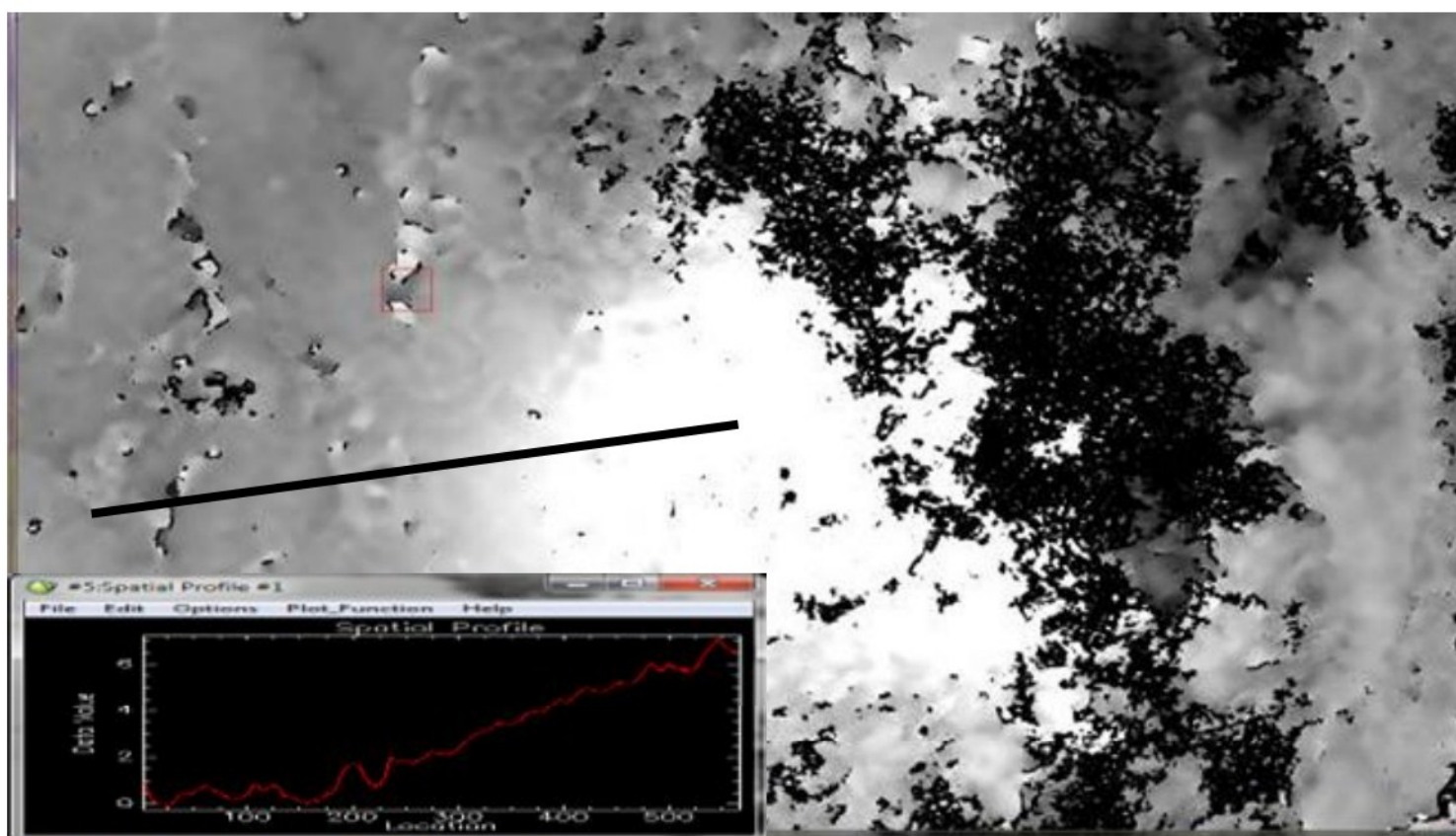


Рис.8. Развернутая фаза

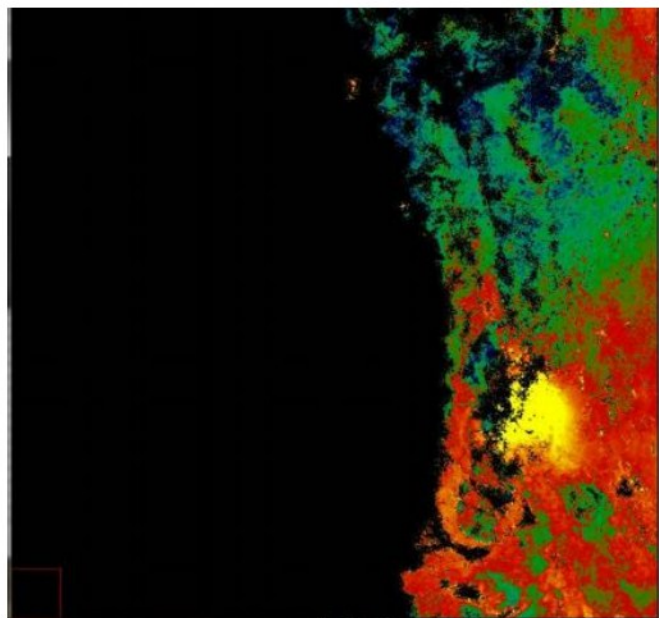


Рис. 9. Развернутая фаза в псевдо-цветах на весь обрабатываемый участок

Развернутая фаза с использованием нескольких контрольных точек (около 20), взятых с ЦМР SRTM для коррекции орбитальных параметров, преобразуется в поле смещений в миллиметрах.

Модель смещений на весь обрабатываемый участок месторождения Тенгиз и прилегающих территорий показана на рис.10.

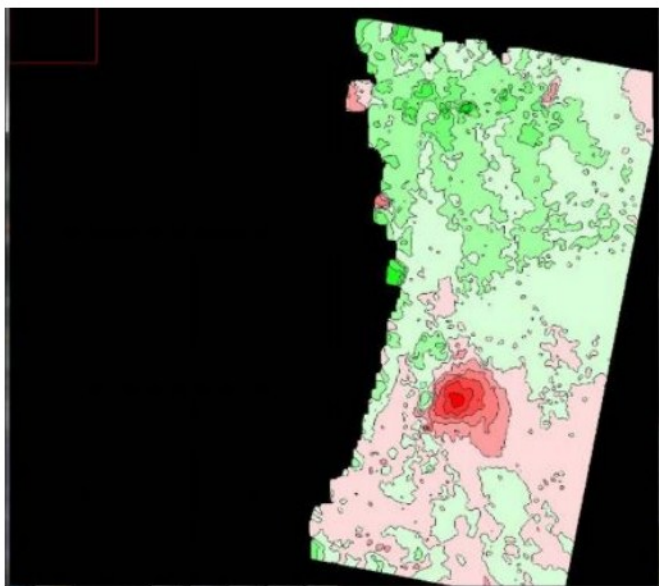


Рис. 10. Геокодированная карта вертикальных смещений земной поверхности. Изолинии проведены через 10 мм. Красный цвет – участки оседания, зеленый цвет – участки поднятия земной поверхности. Оседания максимально достигают 7,5 см за два года

Обработка одной пары снимков не является статистически представительным результатом. Для объективного картирования смещений подрабатываемых территорий необходима обработка значительного количества пар снимков, в том числе, перекрывающихся во времени.

Отметим, что минимально необходимое количество снимков для годового цикла наблюдений за смещением земной поверхности с использованием технологии радарной космической съемки для X-диапазона составляет 30 снимков/год.

Методика построения динамических моделей смещений земной поверхности на основе обработки 33-проходной цепочки снимков ENVISAT ASAR

В соответствии с вышеприведенной методикой, при реализации совместного проекта были обработаны по методике SBas 60 других пар снимков 33-проходной цепочки снимков ENVISAT ASAR. Алгоритм обработки SBas приведен на рис.11.

Как уже было отмечено выше, к вертикальным смещениям наиболее чувствительны интерферометрические пары, характеризующиеся малыми перпендикулярными компонентами базовых линий.

Отмеченное выше количество 60 пар снимков было отобрано исходя из статистического распределения базовых линий данной конкретной цепочки, а также из опыта работы авторов.

При этом был установлен порог базовых линий – до 30% от критической базовой. Во избежание выбора пар с сильной временной декорреляцией было установлено максимальное значение временной базы в 365 суток.

Метод малых базовых линий (Small Baselines Series, сокращенно SBas) реализован в программном комплексе SARscape в модуле Interferogramm Stacking.

С указанными выше параметрами была применена функция «Connection Graph» модуля Interferogramm Stacking. Результатом явились 60 из 528 теоретически возможных пар снимков. Схематически выбранные 60 пар снимков в координатах «время – базовая линия» приведены на рис.12.

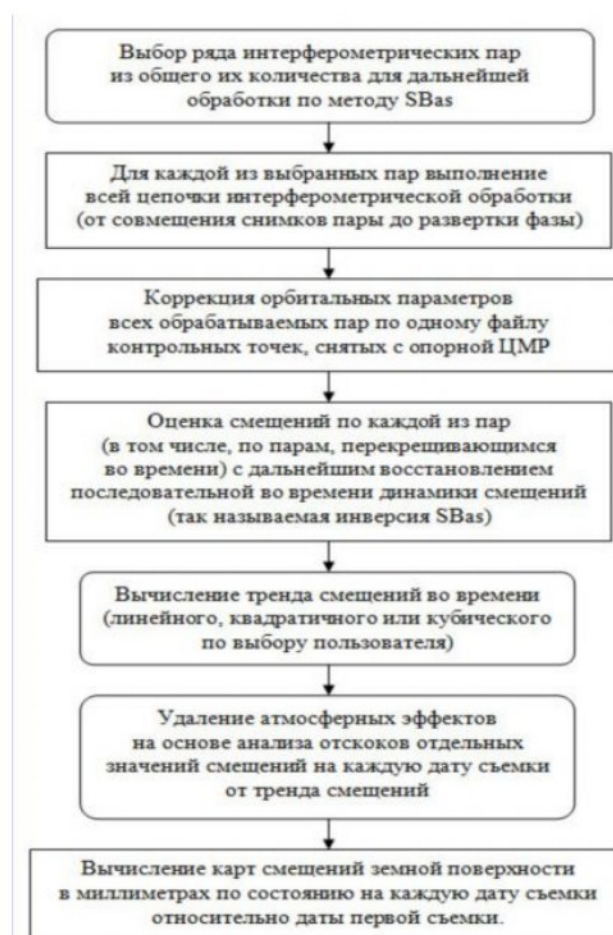


Рис.11. Алгоритм обработки проходной цепочки методом SBas

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

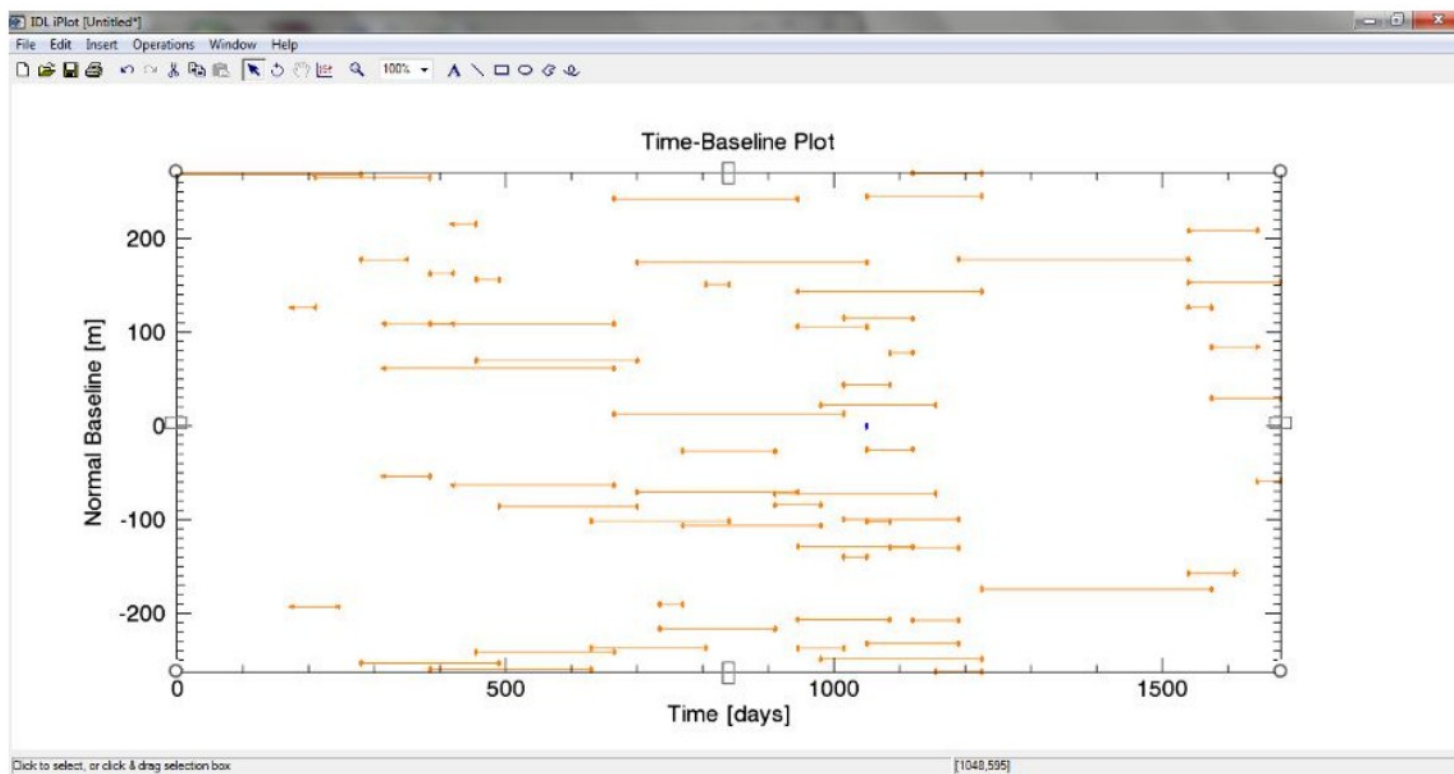


Рис.12. Иллюстрация отобранных для обработки пар снимков 33-проходной цепочки ENVISAT, выбранных по принципу малых базовых линий. По оси X – время в сутках (первый по порядку снимок принят за ноль). По оси Y – базовые линии в метрах (знаки «+» и «-» означают отклонение вправо и влево от маршрута спутника ENVISAT)

Как видно из рисунка, большая часть рассматриваемого периода (с 2004 по 2009 гг.) анализируется по результатам обработки не одной, а нескольких пар, что значительно увеличивает достоверность получаемых результатов. В частности, при одновременной обработке нескольких пар роль случайных и незакономерных во времени факторов, влияющих на интерферометрическую фазу (атмосфера, электромагнитные шумы, осадки и т.п.) значительно снижается.

Обработка выбранных пар велась в соответствии с алгоритмом, представленным на рис.11.

На рис.13 представлено несколько фильтрованных дифференциальных интерферограмм, отражающих смещения земной поверхности за разные периоды. Очевидно, что оседания земной поверхности, выявленные по паре от 23.11.2005 и 28.11.2007 гг., хорошо заметны также и на других интерферограммах анализируемой 33-проходной цепочки за различные временные периоды.

Абсолютные значения смещений по дифференциальным интерферограммам также оцениваются исходя из количества фрингов или их долей на этих интерферограммах.

Для математического вычисления динамики смещений за 2004-2009 гг. из рассчитанных 60 интерферограмм ENVISAT был применен алгоритм «SBas Inversion», реализованный в модуле SARscape Interferogramm Stacking.

Реализация алгоритма заключается в восстановлении последовательной во времени динамики смещений земной поверхности по результатам совместной обработки перекрестных во времени интерферометрических пар снимков.

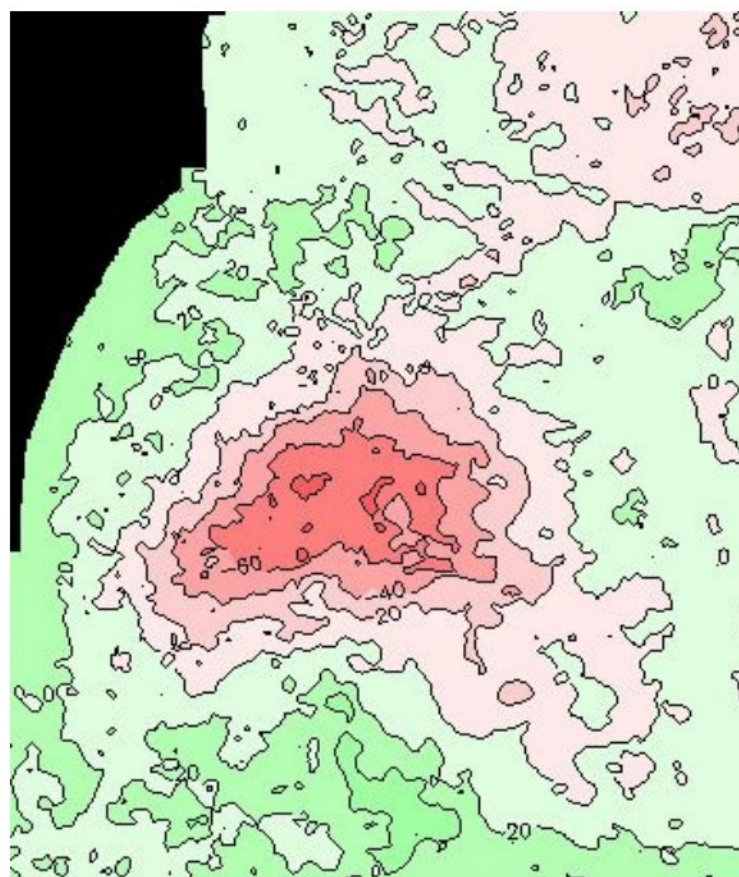


Рис. 14. Результирующая модель вертикальных смещений земной поверхности территории разрабатываемого месторождением Тенгиз в цветовом кодировании (зеленый цвет – поднятия, красный цвет – оседания)

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

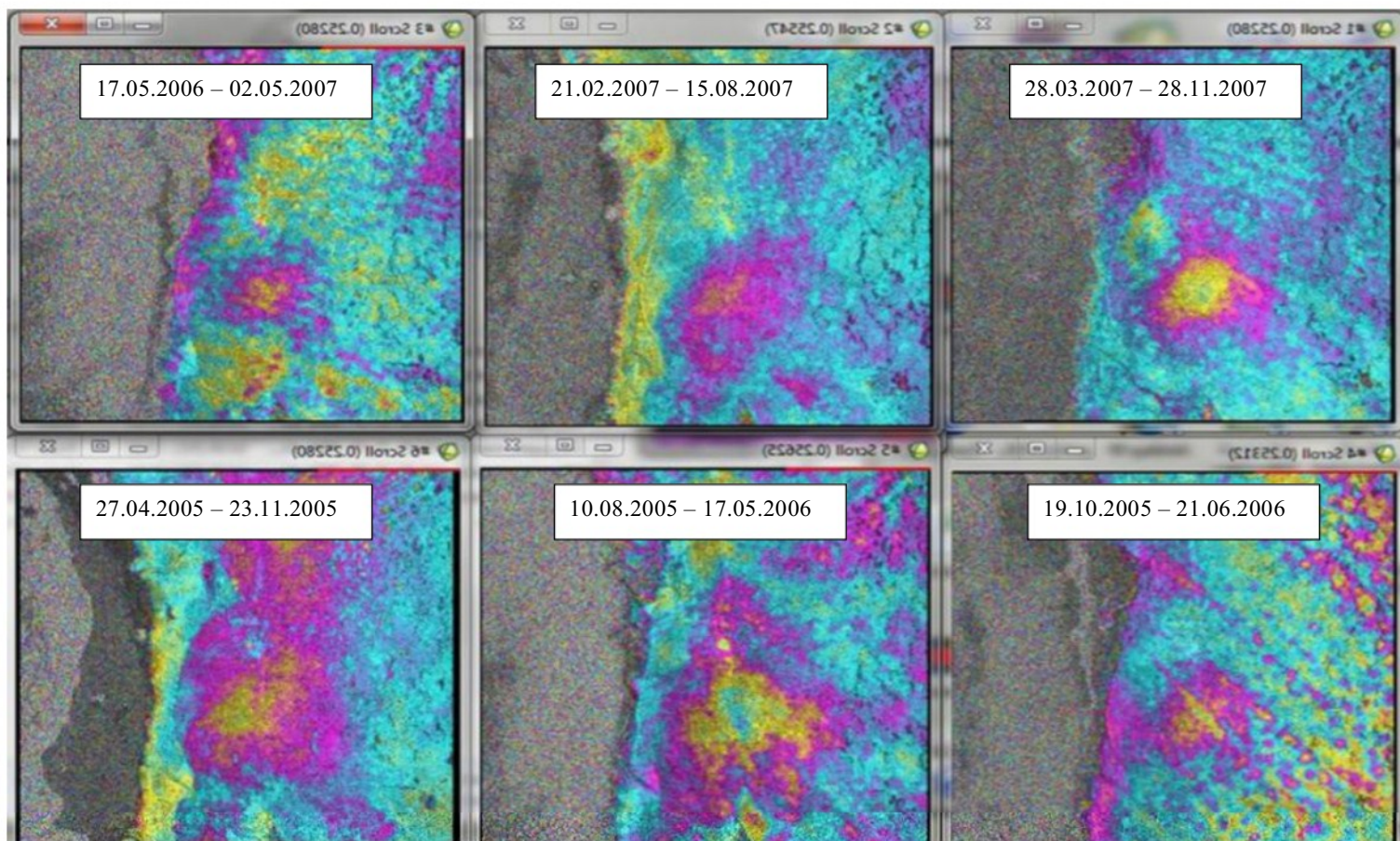


Рис.13. Типовые фильтрованные дифференциальные интерферограммы, рассчитанные по парам снимков ENVISAT 33-проходной цепочки с малыми базовыми линиями

На выходе данной процедуры генерируются модели вертикальных смещений земной поверхности на каждую дату съемки (поставляются в электронном виде в растровом формате ENVI), результирующая модель вертикальных смещений в миллиметрах за весь период наблюдений (рис.14) и модель среднегодовой скорости вертикальных смещений (рис.15). Кроме того, генерируется точечный векторный файл постоянных рассеивателей радарного сигнала (в атрибутах каждой точки записаны смещения на каждую дату съемки).

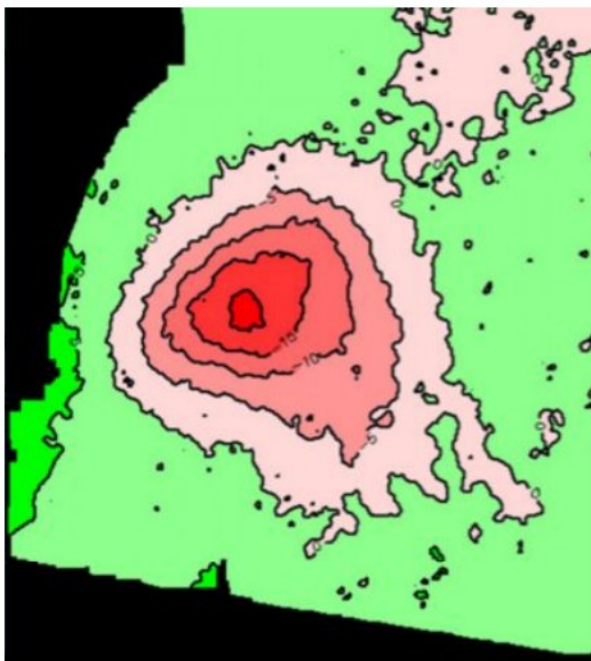


Рис. 15. Модель среднегодовых скоростей вертикальных смещений земной поверхности над месторождением Тенгиз (2004 – 2009 гг.). Изолинии проведены через 5 мм/год

Графики оседаний типовых точек земной поверхности – постоянных рассеивателей радарного сигнала – приведены на рис.16.

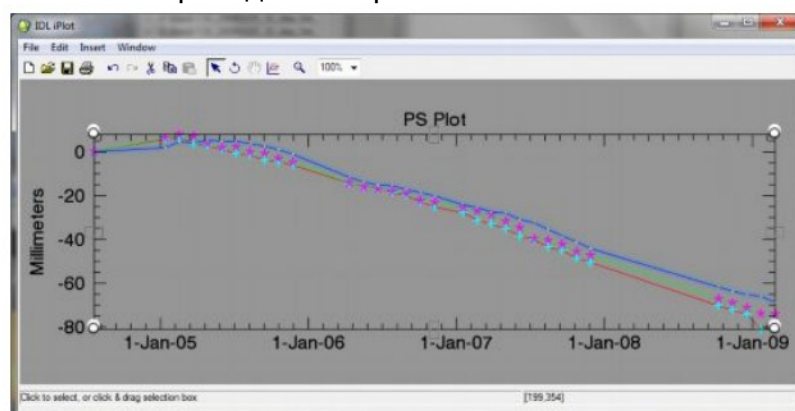


Рис. 16. Графики оседаний точек земной поверхности (постоянных рассеивателей радиолокационного сигнала), расположенных непосредственно в центре основной мульды оседания. По оси X – даты, по оси Y – смещения, мм

На рассматриваемую территорию, по приведенным выше методикам, также были обработаны пары снимков 12-проходной цепочки радарных снимков системы ALOS (L-диапазон), полученных в 2007-2010 гг., что позволило, в общем, отследить смещения земной поверхности с 2004 по конец 2010 гг.

Отметим, что для L-диапазона длин волн минимально необходимое количество снимков для годового цикла наблюдений за смещением земной поверхности с использованием технологии радарной космической съемки составляет 2-4 снимка/год.

Таким образом, выполненный авторами совме-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

ственный проект одним из первых позволил получить и сравнить информацию о реальных смещениях земной поверхности конкретной подрабатываемой территории, полученную в один и тот же временной период с использованием спутниковых систем, оснащенных радаром с различным диапазоном волн.

Анализ полученных результатов

Анализ значений смещений земной поверхности территории разрабатываемого месторождения Тенгиз, выявленных в ходе интерферометрической обработки радарных данных, полученных со спутника ENVISAT в период с 2004 по 2009 гг., показал на наличие ускорений оседаний земной поверхности по участкам недр, характеризующихся значительным объемом извлечения углеводородного сырья.

Западная граница мульды сдвижения (нулевая изолиния смещений) движется по направлению к береговой линии (по состоянию на конец 2009 г.).

Скорость оседаний в центре мульды сдвижения достигает 25 мм/год.

Полученные при реализации проекта значения оседания земной поверхности коррелируют с результатами повторного высокоточного нивелирования, выполненного в 90-е годы прошлого столетия (3-6 циклов наблюдений) (рис.17, 18), и GPS-измерениями, проведенными в начале текущего столетия на территории месторождения Тенгиз (рис.19).



Рис. 17. Схема профильных линий повторных наблюдений (нивелировка) на месторождении Тенгиз (количество реперов 1420, общая протяженность профильных линий 400 км) [1]

Из рис.15 и 17 видно, что контуры мульды оседания (участок земной поверхности, подвергнутый сдвигению в виде плавного прогиба, не претерпевший резких разрушений) и геологические контуры самого месторождения идентичны.

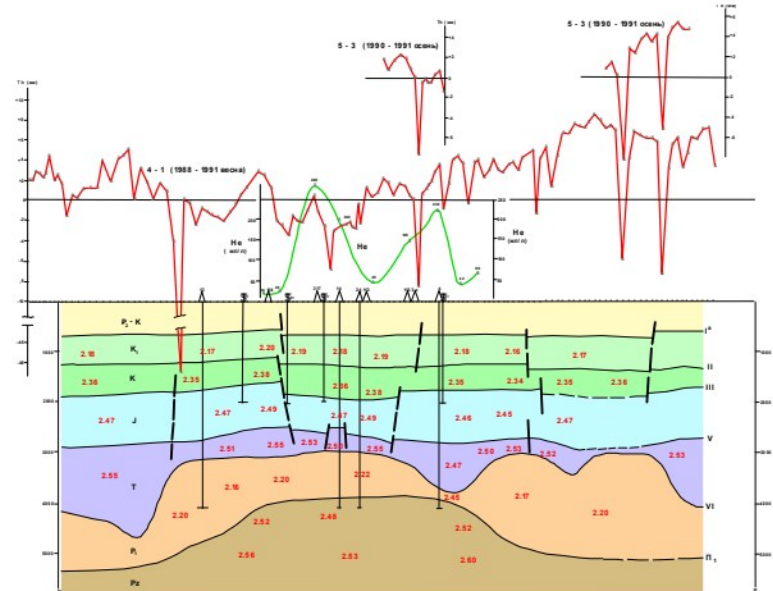


Рис. 18. Фактические оседания земной поверхности по профилю 36 (а), полученные по данным нивелирования 1991 г. (относительно данных нивелирования 1988 г.) [1]

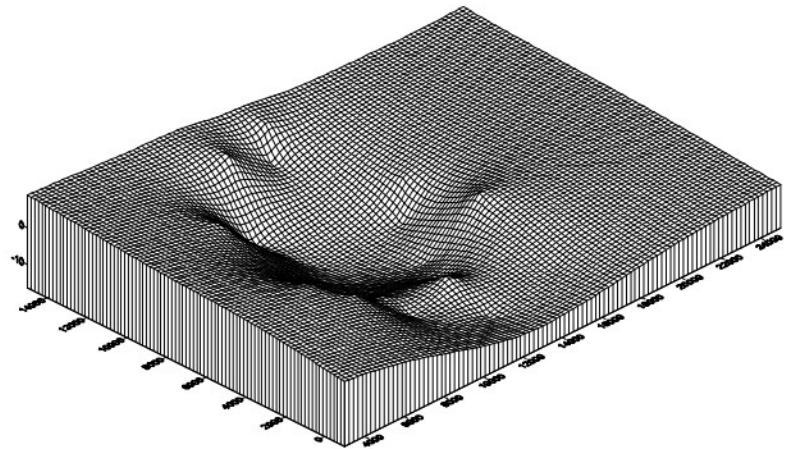


Рис. 19. Объемная модель оседания земной поверхности центральной части месторождения Тенгиз по данным повторных спутниковых GPS-наблюдений (05.2001 – 09.2002 гг.). Здесь максимальное опускание 24 мм, поднятие – 19 мм

Проведенный анализ смещений земной поверхности по данным ALOS (2007-2010 гг.) выявил следующие основные особенности:

- 1) западная граница мульды оседаний сместилась в сторону береговой линии и в конце 2010 г. достигла ее;
- 2) к северо-востоку от основной мульды оседания земной поверхности сформировалась еще одна мульда.

Сопоставительный анализ смещений земной поверхности с геологическими данными (рис.20, 21) показал, что:

- 1) мульда оседания земной поверхности повторяет контур месторождения;
- 2) в северо-западной части мульды оседания (район геологического разлома) смещения более интенсивные, чем в юго-восточной ее части;
- 3) вторая мульда оседания, образовавшаяся в 2009 году и расположенная к северо-востоку от месторождения Тенгиз, приурочена к узлу пересечения двух крупных геологических разломов, а также к площади разрабатываемого нефтяного месторождения Королевское (Республика Казахстан).

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

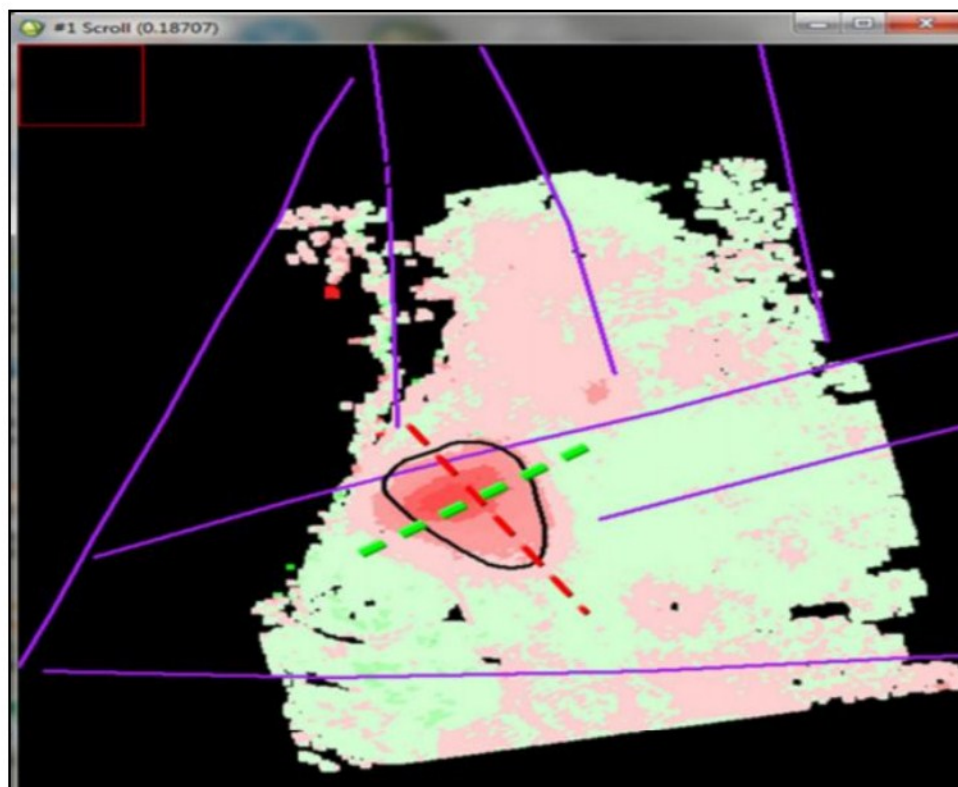


Рис. 20. Модель оседания земной поверхности обрабатываемой территории, дополненная контуром месторождения (черный контур) и геологическими разломами (фиолетовые линии). Красная и зеленая пунктирные линии – продольный и поперечный профили мульды оседания

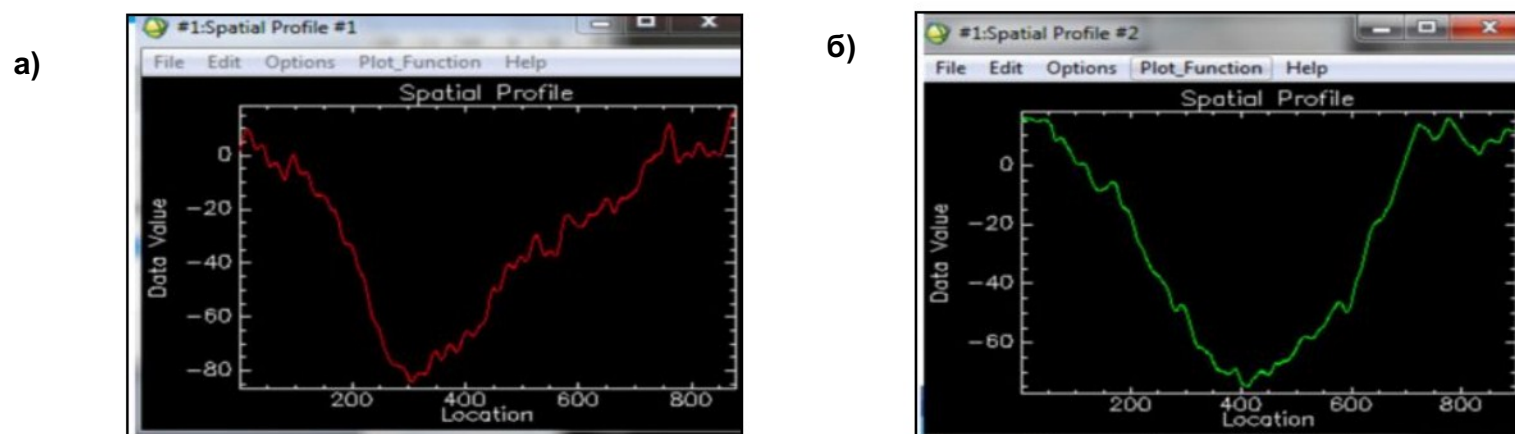


Рис. 21. Смещения по продольному (а) и поперечному (б) профилям мульды смещений

Рекомендации

1) Принимая во внимание, что контур основной мульды оседания достиг береговой линии Каспийского моря, а оседание земной поверхности ускоряется, для исключения внезапного подтопления объектов поверхности необходимо продолжить работы по площадному мониторингу смещений земной поверхности обрабатываемой территории, локально усиливаемых природными факторами.

Следует иметь в виду, что в зону сдвижений попадают практически все эксплуатационные скважины, промысловые сооружения, трубопроводы, завод по очистке газа от серы и т.д. (рис.23), что еще более увеличивает необходимость регулярного мониторинга процессов оседаний земной поверхности и деформаций сооружений.

Целесообразно запланировать целевую многопроходную радарную съемку с выдерживаемым временным интервалом (до 8 раз в месяц) и с более высоким пространственным разрешением (3 м). Наилучшим образом для этой задачи, по мнению авто-

ров, подходит спутниковая радарная группировка COSMO-SkyMed 1-4 (Италия).

2) Известно, что динамические сдвигения горных пород (техногенная сейсмичность) сопровождают разработку месторождений углеводородного сырья и рассматриваются как одни из ее (разработки) отрицательных последствий.

Рассматриваемая территория характеризуется относительно слабой сейсмической активностью

В 1989-1991 гг. на месторождении, в целях контроля сейсмичности территории, были заложены и проводились наблюдения на 8 сейсмологических пунктах [1]. В 2003-2005 гг., в рамках реализации долгосрочной программы геодинамического мониторинга, параметры сейсмологического режима территории контролировались 5 сейсмологическими станциями [2].

За период 2003-2005 гг. было зарегистрировано 489 сейсмических событий с магнитудой $M > 0,5$ (рис.22). При этом отчетливо наблюдался рост техногенной сейсмичности со временем [2].

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

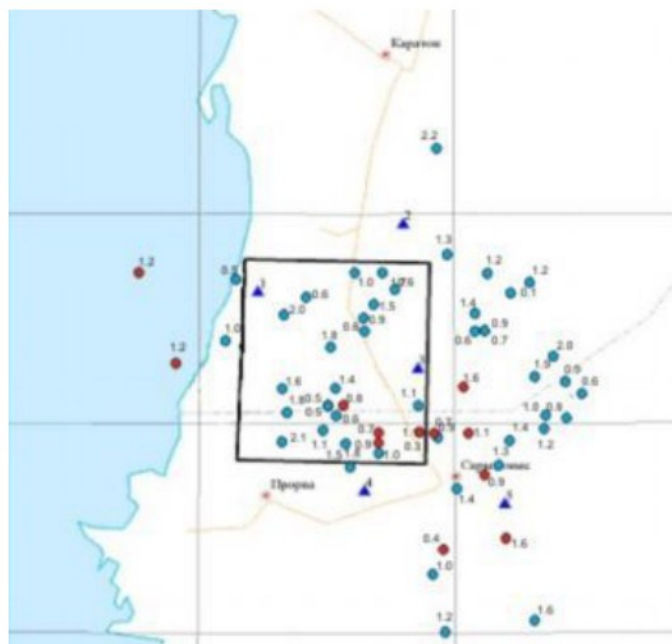


Рис. 22. Расположение эпицентров местных землетрясений месторождения Тенгиз за период январь 2004 – август 2005 гг. Черный квадрат – контур месторождения [2]

В феврале 2011 г. в районе месторождения произошло землетрясение магнитудой 4,1 (согласно информации Европейско-Средиземноморского сейсмологического центра www.emsc-csem.org; согласно информации геофизической службы Российской академии наук – магнитудой 4,3 с очагом на глубине порядка 30 км).

Принимая во внимание вышесказанное, в рамках геодинамического мониторинга, для объективной оценки состояния промышленной безопасности на подрабатываемой территории активность геологических структур (зон разломов) целесообразно дополнительно контролировать с применением оптической космической съемки.

Использование эффекта «голубой сдвиг» на основе спектрограмм данных мультиспектральных сенсоров позволяет установить факт нарастания амплитуды колебаний (пульсации) в зонах тектонических нарушений.

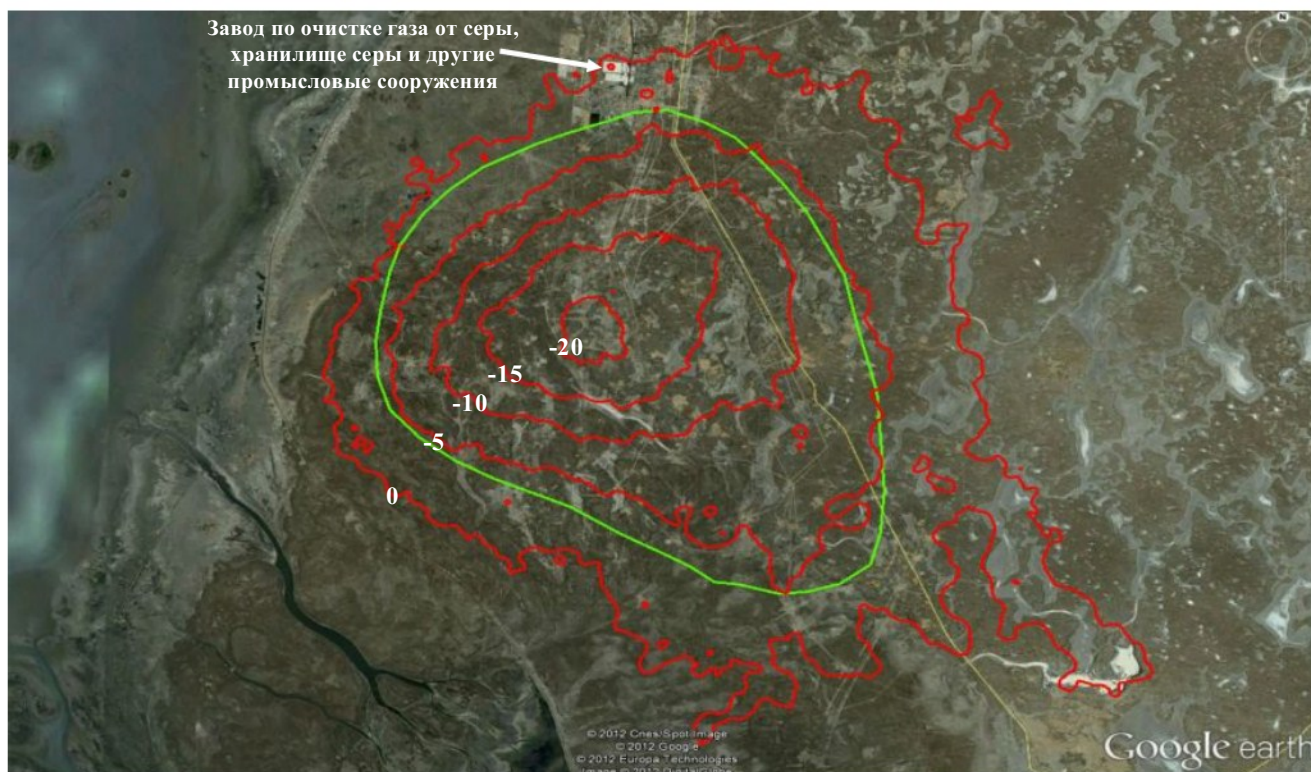


Рис. 23. Среднегодовая скорость оседания земной поверхности территории месторождения, мм/год, в интерфейсе Google Earth. Зеленой линией показан геологический контур месторождения Тенгиз. Желтые пятна в центре снимка – участки эксплуатационного разбуривания. Желтая линия – дорога и магистральный трубопровод вдоль нее. В северной части – промышленные сооружения и завод по очистке газа от серы

Литература

1. Кузьмин Ю.О. Актуальные проблемы повышения геодинамической безопасности при эксплуатации месторождений углеводородного сырья// доклад на совещании Союза маркшейдеров России по вопросам повышения гео-

динамической безопасности при эксплуатации месторождений углеводородного сырья, Казань, 17.03.2011.

2. Сылканова А.О. О сейсмичности района Тенгизского нефтяного месторождения//URL: vestnik.kazntu.kz/?q=en/node/270

Жумабек Шабденамович Жантаев (АО НЦКИТ);
Александр Григорьевич Фремд,
Алёна Викторовна Иванчукова, (ИИ АО НЦ КИТ);
Юрий Игоревич Кантемиров (ООО «Компания Совзонд»),
Сергей Эдуардович Никифоров (МГГУ)

И.В.Милетенко, Н.А.Милетенко, В.Н.Одинцев,
Ж.Д.Байгурин, Ж.С.Абайдельдинов, Б.Б.Имансакипова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В НАЛЕГАЮЩИХ ПОРОДАХ ПРИ СКВАЖИННОЙ ГИДРОДОБЫЧЕ

Проведен прогноз геомеханических изменений в массиве горных пород при скважинной гидродобыче.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: скважинная гидродобыча (СГД); моделирование; трещинообразование; водоносный горизонт; налегающая толща пород; водоупор.

Скважинная гидротехнология позволяет избежать многих отрицательных последствий, характерных для традиционных способов добычи, таких как отвалы вскрышных пород, хвостохранилища, буровзрывные работы и мощные пылегазовые выбросы и, как следствие, загрязнение значительных площадей, в том числе и сельскохозяйственного назначения. При скважинной гидродобыче (СГД) процесс добычи руды осуществляется без присутствия людей в горных выработках, следовательно, без тяжелых и опасных для жизни людей операций, сопряженных с проходкой горных выработок и ведением добычных работ.

Развитие технологии добычи богатой железной руды КМА связывается с возможным внедрением метода СГД. В низкопрочных, сравнительно легко размываемых богатых рудах доля слабосцементированных разностей превышает 50%, а качественный состав по своим характеристикам превышает качество железорудных концентратов многих действующих горно-обогатительных комбинатов России [1,2].

Вместе с тем, скважинная гидродобыча уникальных богатых железных руд КМА может привести к экологической проблеме, поскольку при масштабной разработке руд в налегающей толще пород возникают интенсивные деформационные процессы. Они могут изменить гидрогеологические условия и нарушить природную систему снабжения района питьевой водой. В ИПКОН РАН проводятся исследования на стыке геомеханики и гидрогеологии, направленные на выявление особенностей техногенного воздействия СГД на горизонты питьевой воды в налегающей толще.

Основные водоносные горизонты налегающей толщи показаны на рис. 1 и представлены в табл. 1.

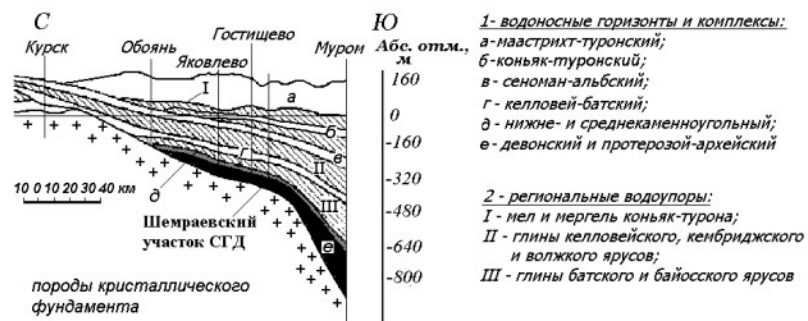


Рис. 1. Схематический гидрогеологический разрез региона КМА (по В.Г.Плотникову [3])

Первые четыре горизонта используются как источники питьевой воды. Водоносный комплекс докембрийских образований относится к богатым рудам и железистым кварцитам. Рудные воды сильно минерализованы (до 200 г/л). Величина напора рудных вод колеблется на различных участках КМА примерно от 400 до 700 м, коэффициент фильтрации 0,3-0,8 м/сутки. Имеются опасения, что вследствие выемки руды и разрушения толщи пород произойдет смешение минерализованной рудной и питьевой воды.

В соответствии с одним из проектов методом СГД предполагается отработка ограниченных запасов руды и неполное снятие напора в массиве рыхлых руд с тем, чтобы максимально использовать плавунные свойства руды для ее смещения к добычным скважинам. Кроме того, поддержание определенного напора воды в рудной залежи не должно способствовать развитию опасных техногенных деформационных процессов в налегающей толще.

Таблица 1

Водоносные горизонты налегающей толщи [3]

Водоносные горизонты	Глубина кровли, м	Мощность, м	Напор, м	Дебит скважины, л/сек	Коэффициент фильтрации, м/сут
Маастрихт-туронский	49	10	нет	0,0013	0,0045
Коньяк-туронский	170	74	99,7	0,012	0,028
Сеноман-альбский	245	31	172	0,95	5,9
Келловей-батский	336	30	257	-	0,86
Каменно-угольный	415	39	345	0,025	0,031
Докембрийский	472	88	387	0,364	0,342

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

С целью анализа возможных геомеханических ситуаций при СГД в ИПКОН РАН были проведены расчеты напряженно-деформированного состояния рудного массива и налегающей толщи пород при различных значениях объема извлеченной руды и снятия напора воды [4]. Использовался подход теории упругости массива с оценкой зон предельного равновесия, в которых выполнялось условие Кулона-Мора. В расчетной схеме принималось, что выемка руды происходит на одном горизонте по всему шахтному полю. Отдельные выемочные полости сливаются в одно выработанное пространство, заполненное водой. Обрушение рудного массива происходит под действием силы собственного веса и давления налегающих пород, в результате деформируется и оседает основной несущий элемент налегающей толщи – слой карбона (известняка).

Расчеты показали, что допустимыми условиями отработки рудной залежи методом СГД являются: выемка руд до 25% от объема залежи и понижение напора воды не более, чем на 0,3 МПа. Было установлено также, что при допустимых параметрах добычи и снижения напора в результате прогиба кровли известняка примерно на три метра в бат-байосском водоупоре могут образоваться отдельные магистральные трещины, достигающие келловей-батского водоносного горизонта. В этом случае возможна незначительная миграция питьевой воды в выработанное пространство по образовавшимся одиночным трещинам, однако загрязнение питьевой воды келловей-батского водоносного горизонта происходить не должно.

Настоящая работа отражает результаты более детальных исследований особенностей трещинообразования в известняке и глинистом водоупоре. В исследованиях использована концепция природно-техногенного гидроразрыва, который может произойти в массиве горных пород на границе водоносного пласта за счет проникновения воды в техногенную трещину, возникающую при техногенном изменении (уменьшении) величины горного H давления [5]. Трещина природно-техногенного гидроразрыва может расти при благоприятном взаимодействии двух основных силовых факторов: давления природной воды, заполняющей трещину, и действующего напряжения вблизи трещины. В самом простом случае условие природно-техногенного гидроразрыва (условие развития трещины гидроразрыва) может быть записано в виде:

$$|P| \geq |\sigma_{\min}|,$$

где P – природное гидростатическое давление воды, σ_{\min} – наименьшая главная компонента техногенных сжимающих напряжений.

Оценку выполнимости условия гидроразрыва можно сделать на основе расчета перераспределения напряжений в массиве пород при техногенном воздействии. В общем случае процедура моделирования процесса развития трещин природного гидроразрыва включает: 1) расчет методом конечных элементов напряженного состояния массива горных по-

род при конкретных условиях воздействия на массив; 2) определение конфигурации области в массиве горных пород, в которой выполняется условие роста трещины; 3) определение в рамках теории трещин величины и направления возможного прироста трещины; 4) расчет дополнительных напряжений в массиве пород в результате прироста трещины; 5) перерасчет полных напряжений в массиве пород с новой оценкой возможности увеличения длины трещин на следующем шаге вычислений.

В проведенном моделировании процесса образования магистральных трещин в глинистом водоупоре и известняке использовалась следующая схематизация налегающей толщи пород вкрест простирания рудной залежи, представленная на рис.2.

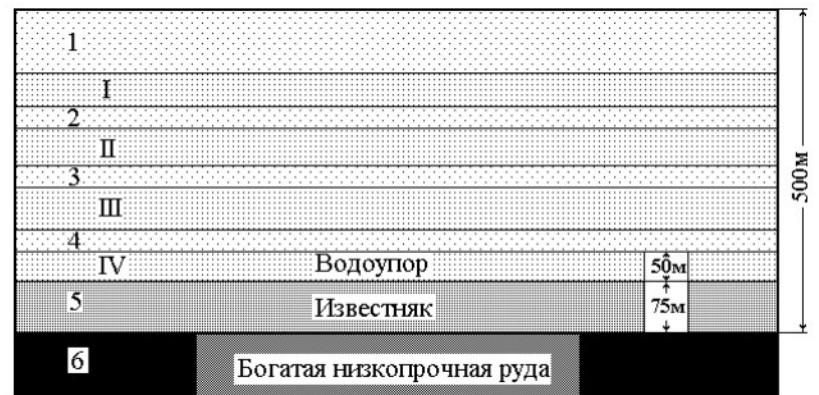


Рис. 2. Геометрическая и геомеханическая схематизация задачи: 1,2,3,4 – водоносные горизонты, I, II, III, IV – водоупоры, 5- слой известняка, 6- кристаллические породы фундамента

Напряженное состояние налегающей толщи пород формируется под действием следующих силовых факторов: веса налегающих пород, горизонтального бокового сжатия (коэффициент бокового распора $\alpha = 1$) и гидростатического давления рудной воды при разрыхлении залежи вследствие выемки части руды.

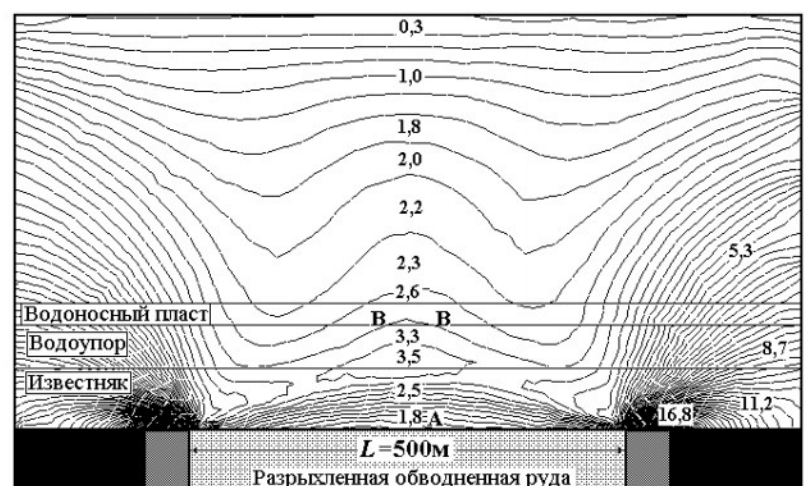


Рис.3. Распределение наименьших сжимающих напряжений σ_{\min} в налегающей толще и известняке при пролете подрезки известняка $L=500$ м

На рис.3. показаны некоторые результаты расчета поля напряжений в налегающей толще пород, в частности, изображены изолинии минимальных сжимающих напряжений σ_{\min} . Из рисунка следует, напри-

мер, что в нижней части известняка (в области А) напряжение σ_{\min} составляет примерно 1,8 МПа. Это меньше гидростатического давления рудной воды (~5 МПа), поэтому в этой части известняка возможно образование трещины, растущей в направлении водоупора, т.е. в направлении, перпендикулярном направлению действия минимальных напряжений сжатия. При оценке условий развития этой трещины учитываются механические напряжения в известняке и распирающее гидростатическое давление рудной воды.

В областях В напряжение σ_{\min} составляет примерно 2,8 МПа, что меньше природного давления воды в этом водоносном горизонте (~3 МПа). В этом случае возможно образование трещины, на контакте водоносного слоя и водоупора. Образование трещины, заполненной водой при давлении 3 МПа, вызовет перераспределение механических напряжений в зоне влияния трещины, что, в свою очередь, может способствовать дальнейшему развитию трещины.

С помощью описанной выше процедуры расчета траекторий развития трещин было проведено моделирование трещинообразования при различных исходных условиях. Некоторые результаты расчетов показаны на рис.4 и 5. Рис.4 отражает промежуточный этап в развитии трещин гидроразрыва, растущих в известняке и водоупоре.

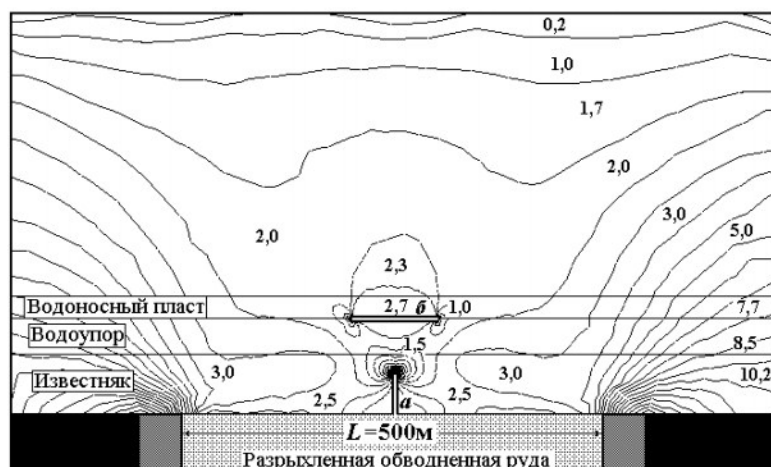


Рис.4. Распределение напряжений σ_{\min} в известняке и водоупоре при промежуточном этапе развития магистральных трещин гидроразрыва (а, б)

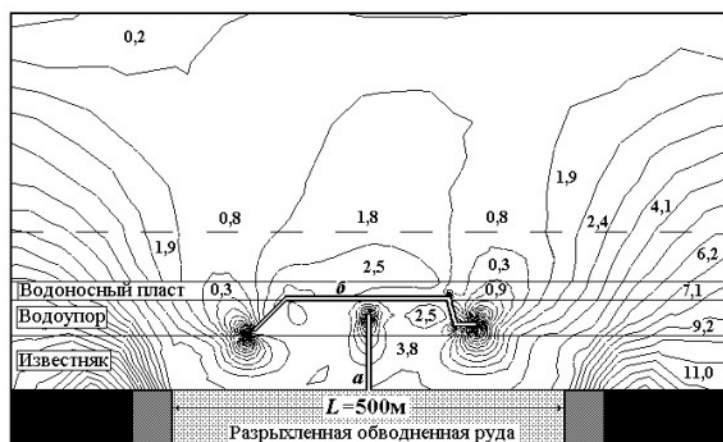


Рис.5. Распределение напряжений σ_{\min} и конфигурация остановившихся в развитии магистральных трещин (а, б) при пролете подработки известняка 500 м

На рис.5. показана конфигурация трещин на момент окончания процесса роста трещин вследствие локального перераспределения напряжений. Необходимо подчеркнуть, что в расчетах можно определить лишь примерную конфигурацию трещин, поскольку, во-первых, на каждом шаге выбирается лишь одно из возможных направлений развития трещин, хотя и наиболее оптимальное. В действительности в силу влияния фактора неоднородности массива это направление может отличаться от выбранного в расчетах. Во-вторых, на конфигурацию трещин определенное влияние оказывает шаг вычислений: чем меньше шаг в приращении длины трещины на очередном этапе расчета, тем более адекватной является найденная конфигурация трещин. Однако, при уменьшении шага вычислений сильно возрастает объем вычислений.

Тем не менее, на основании ряда модельных расчетов можно утверждать, что моделируемые конфигурации трещин, в целом, качественно различаются незначительно. В частности, во всех проведенных расчетах при других начальных данных в развитии трещин не выявляется ситуация со срастанием верхних и нижних трещин.

Интересной закономерностью в процессе образовании трещин является развитие их в режиме «самоподдержания» в начальный момент. Иными словами, если трещина образуется, то далее, на некотором этапе, она будет развиваться самостоятельно только за счет благоприятного изменения поля напряжений вокруг себя.

Моделирование также показало, что активное действие воды, находящейся в трещине, на вмещающий массив пород качественно изменяет ситуацию в трещинообразовании. Протяженность, ориентация и масштаб влияния трещин гидроразрыва оказываются существенно иными, чем в случае «сухих» трещин, растущих только под действием горного давления. Поэтому общая картина трещинообразования качественно отличается от той, которая следует из схемы первоначального образования «сухих» трещин, которые затем становятся каналами для миграции воды [6].

В заключение следует заметить, что картина геомеханических изменений в массиве горных пород при СГД сильно зависит от особенностей исходного природного поля напряжений. В проведенном исследовании использовалась гипотеза «гидростатики» исходного поля напряжений и коэффициент бокового распора принимался равным единице. Это предположение было обосновано тем, что массив руды и известняк сильно обводнены, что способствует формированию однородного исходного напряженного состояния массива с равными по величине главными компонентами. Вместе с тем, следует отметить, что разработка более конкретных практических рекомендаций по особенностям геомеханических процессов при СГД должна потребовать более детальной проработки вопросов геодинамики региона КМА.

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

Выводы

1. На новой геомеханической основе – по фактору трещинообразования – было подтверждено ранее сделанное заключение о том, что допустимыми условиями отработки рудной залежи богатых руд методом СГД являются: выемка руд до 25% от объема залежи и понижение исходного напора рудничной воды не более, чем на 0,3 МПа.

2. Если пролет подработки известняка не превышает 500м, в известняке и водоупоре могут образоваться отдельные магистральные трещины, однако несущие свойства известняка не нарушаются.

3. С точки зрения надежности сохранения природной гидрогеологической системы представляется целесообразным подработку слоя известняка ограничить пролетом 300м.

Литература

1. Журин С.Н., Колесников В.И., Стрельцов В.И.

Природопользование при скважинной гидродобыче богатых железных руд. – М.: НИИ-Природа, 2001.

2. Третьяк А.Я., Чихоткин В.Ф. Скважинная гидродобыча железных руд на Гостищевском месторождении КМА // ГИАБ. – 2007. – №10. – С.223-225.

3. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии, т.2. – М.:Недра, 1972.

4. Одинцев В.Н. Милетенко И.В., Милетенко Н.А. Геомеханическая оценка изменения гидрогеологических условий налегающих пород при скважинной гидродобыче железных руд // Маркшейдерия и недропользование. – 2010. – №5. – С.51-54.

5. Милетенко И.В., Милетенко Н.А., Одинцев В.Н. Новый геомеханический подход к прогнозу опасных гидрогеологических процессов при подземной разработке твердых полезных ископаемых // ГИАБ. – 2011. – № 7. – С. 103-108.

6. Иофис М.А., Мальцева И.А. Природа и механизм образования водопроводящих трещин в массиве горных пород // ГИАБ. – 2002. – №4. – С.33-35.

*Игорь Васильевич Милетенко, д.т.н., зав.отделом,
Наталья Александровна Милетенко, к.т.н., с.н.с.;
Владимир Николаевич Одинцев, д.т.н., вед.н.с. (ИПКОН РАН);
Жаксыбек Джакупбекович Байгулин, проф., д.т.н.,
зав.кафедрой;
Жанат Сейтнурович Абайдельдинов, магистрант;
Батагоз Бекетовна Имансакипова, докторант (кафедра
МДиГ КазНТУ им.К.И.Сатпаева))*

К.И.Никифоров, В.Н.Одинцев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ТРЕЩИНОВАТОГО УСТУПА¹

Приведены результаты исследований механизма развития трещины в массиве горных пород на открытых горных работах (уступ борта карьера) при условии заполнения трещины водой, в частности вследствие продолжительных дождей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: карьер; уступ; обрушение пород; трещина; напряженно-деформированное состояние; математическое моделирование.

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-05-00482)

Разработка кимберлитовой трубки “Удачная” (АО АПРОСА) связана с неустойчивым состоянием многолетнемерзлых пород криолитозоны, а также с природно-климатическими особенностями региона Западной Якутии, что в значительной мере влияет на вероятность вывалов и обрушений пород в бортах карьера. Эти явления, как правило, обусловлены природными трещинами или новыми техногенными трещинами [1], на развитие которых влияют и погодные условия.

В качестве примера можно привести крупное обрушение пород, произошедшее 19 июля 2006 г. Обрушившийся рудный блок был расположен на уступе между горизонтами -125 м и -170 м восточного борта карьера (рис.1). Уступ был отстроен на контакте рудного тела и вмещающих пород. Как показало последующее обследование, на обрушение повлияла природная открытая субвертикальная трещина в уступе. Обрушению предшествовал трехдневный период интенсивного выпадения атмосферных осадков в виде дождя. Величина осадков составляла 22 мм/сут.

С целью исследования влияния атмосферных осадков в виде дождя на состояние протяженных природных трещин и устойчивость уступа в целом было проведено моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) уступа, содержащего внутреннюю трещину, наполненную водой. Анализировались условия активизации природной трещины, ее развития в виде техногенной трещины к обнажению пород и последующего обрушения пород.

Для расчетов НДС использовался метод конечных элементов. Геомеханические параметры плоской конечно – элементной модели уступа были выбраны с учетом данных, приведенных в работе [2]. Моделирование было направлено, прежде всего, на анализ качественных вопросов возможности обрушения пород, поэтому использовалась модель однородного массива известняка с усредненными значениями модуля упругости $E=42,56$ ГПа и коэффициента Пуассона $\nu=0,24$. Высота уступа принималась равной 45 м, угол наклона откоса уступа составлял 75° . Поскольку длина исходной природной вертикальной трещины

заранее не была известна, были рассмотрены случаи, когда длина природной трещины составляла 15 м и 25 м. Расстояние устья трещины от кромки откоса была равной 2 м.



Рис.1. Участок обрушения уступа

Особенности проведенного математического моделирования заключались в следующем. 1) Трещина рассматривалась как разрез в сплошной упругой среде, к берегам которого приложена нагрузка – гидростатическое давление воды, заполняющей всю трещину. 2) Вертикальная нагрузка на массив пород обусловлена собственным весом пород (усредненный удельный вес пород $2,5 \text{ т/м}^3$), коэффициент бокового распора α варьировался в интервале $(0,33; 1,5)$. 3) Для оценки состояния и возможности развития трещины использовался подход теории трещин отрыва в сжатой породе [3]. Согласно этому подходу трещина может расти, если в ее кончике под влиянием всех действующих нагрузок формируются растягивающие напряжения, причем трещина растет в том направлении, где главные растягивающие напряжения максимальны. 4) Траектория развития трещины определялась по совокупности расчетных циклов, в каждом из которых оценивалось математическое условие развития трещины и последующее направление приращения длины трещины. Результирующая конфигурация трещины определялась как сумма отдельных приращений длин трещины в каждом расчетном цикле.

В результате моделирования было установлено следующее. «Сухая» (не заполненная водой) природная трещина при рассматриваемых параметрах задачи расти не может. Вблизи кончика рассматриваемой трещины отсутствуют область растяжения. При на-

полнении трещины водой на всю длину и появлении эффекта «распираания» стенок трещины водой геомеханическая ситуация изменяется – формируются растягивающие напряжения. В случае исходной трещины протяженностью 15 м зона растягивающих напряжений мала, характерный размер зоны не превышает один метр. Поэтому развитие этой трещины маловероятно.

Если длина природной трещины, заполненной водой, составляет 25 м, то характерный размер области растяжения в кончике трещины превышает 5 м. В этом случае весьма вероятно развитие трещины в направлении, перпендикулярном направлению действия наибольших растягивающих напряжений вблизи кончика трещины.

Расчеты показывают, что эта трещина сначала растет в вертикальном направлении, затем отклоняется в сторону обнажения пород. На рис.2 показаны результаты одной серии последовательных расчетов приращений длины трещины при коэффициенте бокового распора $\alpha = 0,33$. Когда длина трещины становится равной 40 м, резко возрастает область сдвиговых деформаций вблизи кончика трещины и имеет взаимодействие сдвиговых зон вблизи нижней угловой точки уступа и зоны сдвиговых напряжений вблизи кончика трещины (рис.3). В этом случае отрывной тип разрушения массива пород, очевидно, меняется на сдвиговой, описываемый в рамках критерия Мизеса. Для большей наглядности на рис.3 показана гипертрофированная картина раскрытия трещины.

В результате выполнения в определенной области критерия Мизеса образуется сдвиговая техногенная трещина. Таким образом, природно-техногенная трещина выходит на обнажение, отделяя одну часть массива пород от другой. Эта ситуация может быть истолкована как обрушение пород.

Ситуация с выходом растущих трещин на обнажение проявлялась при различных значениях коэффициента бокового распора, следовательно влияние фактора исходных «боковых напряжений» не является решающим. Моделирование небольшого изменения локального направления длины трещин в каком-либо расчетном цикле не приводило к значимому изменению результирующей конфигурации магистральной трещины. В то же время, если направление развития трещины в очередном цикле расчетов выбиралось отличным от оптимального более, чем на 20° , трещина останавливала свое развитие. Таким образом, полученные в расчетах конфигурации трещин отражают устойчивое развитие трещин на всех этапах своего роста. При этом можно отметить, что скорость развития трещин определяется скоростью миграции воды в трещине, в результате чего в трещине создается гидростатическое давление воды, соответствующее высоте столба воды.

Результаты расчетов также показали, что по мере развития трещины значительно возрастают смещения пород в уступе (в его отслаивающейся части). Таким образом, деформационный геомониторинг состояния пород в уступе может быть надежным элементом контроля процессов подготовки обрушений пород.

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

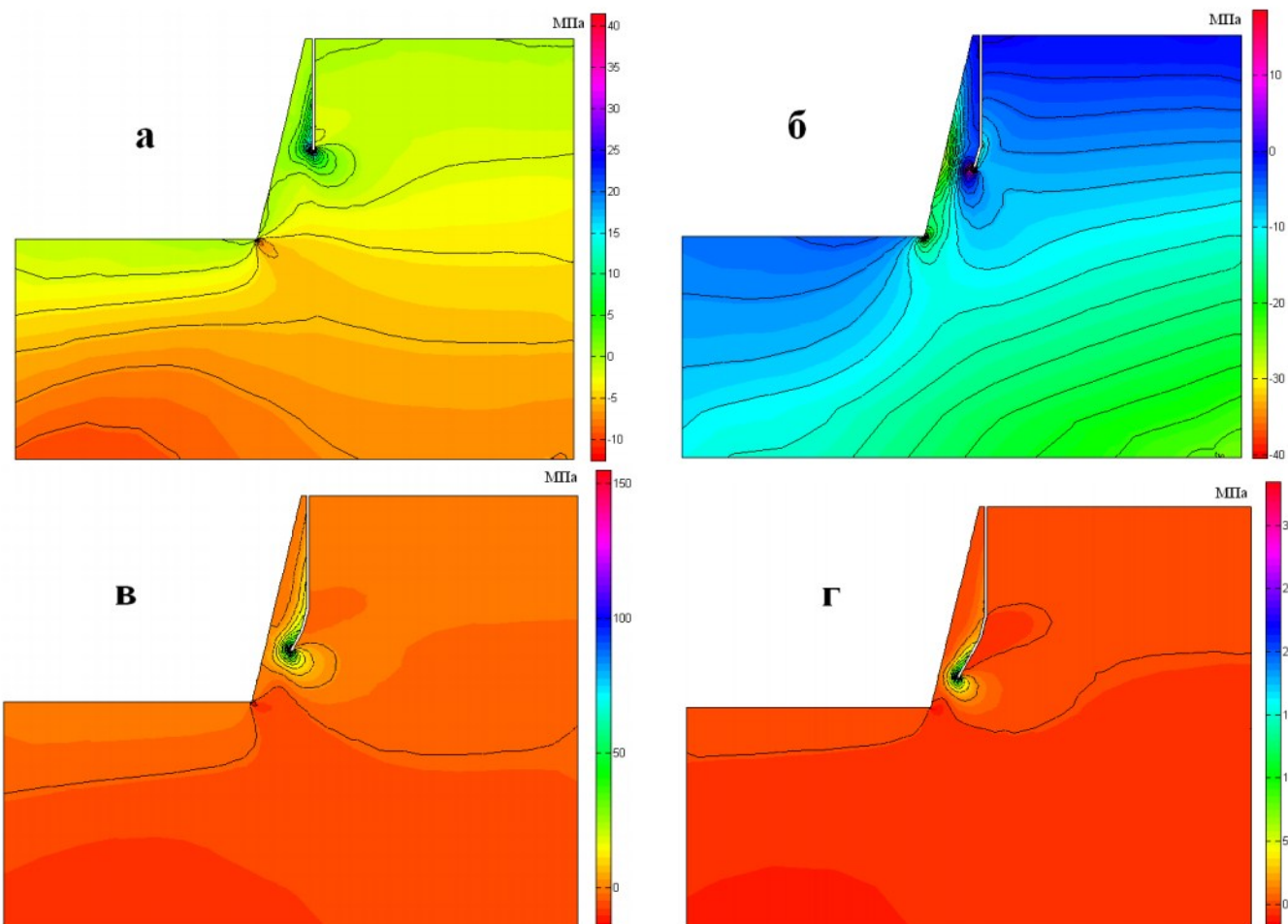


Рис.2. Эпюры главных растягивающих напряжений при развитии магистральной трещины отрыва, длина трещины: а – 25 м; б – 30 м; в – 35 м; г – 40 м

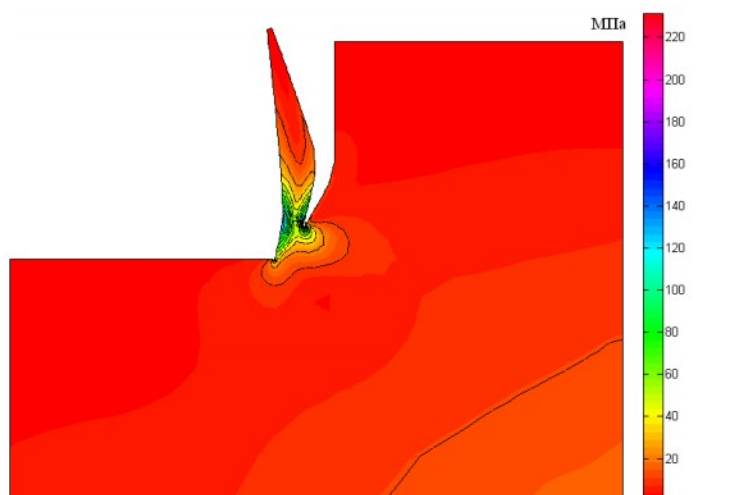


Рис.3. Изолинии областей при различных значениях прочности пород по критерию Мизеса

Результаты моделирования достаточно хорошо согласуются с данными натуральных наблюдений. Это подтверждает правильность принятого в работе подхода и сделанных выводов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное моделирование, основанное на анализе напряженно-деформированного состояния массива и теории трещин, показало, что выпадение значительных атмосферных осадков в виде дождя и

заполнение протяженных вертикальных трещин водой может привести к активизации трещин и началу неуправляемого их развития. В конечном итоге развитие протяженной трещины по механизму развития трещин природного гидроразрыва может привести к обрушению в карьере большой массы массива горных пород.

Использованный в работе метод моделирования, учитывающий в исследованиях новый физический фактор – давление воды в трещине, показал хорошее соответствие моделируемых явлений и натуральных данных. Этот метод может быть использован в прогнозных исследованиях возможности обрушений пород в бортах карьера при разработке других месторождений полезных ископаемых, находящихся в сложных горно-гидрогеологических условиях.

Литература

1. Александров И.Н., Шмырко А.Н., Шубин Г.В., Кирюшин Д.И. Создание безопасных условий отработки сверхглубоких карьеров Якутии: (на примере доработки карьера трубки "Удачная"), - Новосибирск: Наука, 2005. - 180 с.
2. Дроздов А.В., Иост Н.А., Лобанов В.В. Криогидрогеология алмазных месторождений Западной Якутии. – Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2008. – 507с.
3. Одинцев В.Н. Отрывное разрушение массива скальных горных пород. – М.:ИПКОН РАН, 1996, 166с.

Константин Игоревич Никифоров, мл.науч.сотрудник;
Владимир Николаевич Одинцев, доктор технических наук,
ведущий науч. сотрудник (Институт проблем комплексного
освоения недр РАН)

Т.З.Кудакаев, А.Ю.Ведяев, М.Г.Родоманченко, Г.Рафат, П.Альтхауз

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СКЛОНОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР 2014 г. В СОЧИ

Рассмотрены геологические риски для строящегося участка железной дороги Адлер – горноклиматический курорт Альпика-Сервис, возникающие вследствие неустойчивости окружающих склонов (в рамках подготовки зимних Олимпийских игр 2014 г.). При этом детально представлены: 1) методика исследования оползнеопасных участков; 2) геолого-геофизические изыскания для установления границы рыхлых отложений и скальных пород, а также 3) разработка программы долговременного геомониторинга опасных участков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сочи; Олимпиада 2014 г.; строительство; геологические риски; оползнеопасные склоны; геотехнический мониторинг; безопасность.

1. Введение

В настоящее время в районе Сочи в связи с подготовкой зимних Олимпийских игр 2014 г. осуществляются масштабные инфраструктурные проекты. Для сообщения с горнолыжными курортами строится комбинированная железнодорожная и автомобильная трасса длиной 48,2 км от аэропорта г.Адлер на побережье Черного моря до конечной станции Альпика-Сервис, расположенной на высоте 540 м над уровнем моря (рис.1). Трасса проходит вдоль русла р.Мзымта, глубоко врезающего в юго-западные склоны Большого Кавказа. На значительных участках долина реки заметно сужена. В этих случаях трассу прокладывают либо на сваях, либо осуществляя подрезку склонов.

Кроме того, на шести участках трасса проходит в туннелях длиной до 4,5 км. По этой причине она подвергается значительным геологическим рискам, обусловленным целым рядом причин. В настоящей статье будут рассмотрены потенциальные угрозы, связанные с неустойчивостью склонов. По поручению ОАО «Российские железные дороги» соответствующие работы проводятся с 2009 г. фирмой ООО «Алькомп-Европа» (Москва) в тесной кооперации с рядом немецких фирм. К моменту написания настоящей статьи (июль 2012 г.) скоростная трасса была построена примерно на 80%. К началу 2013 г. должна начаться ее эксплуатация в тестовом режиме.



Рис. 1. Карта Google участка пути длиной 48,2 км, соединяющего город Адлер на побережье Черного моря (слева внизу) и горнолыжный курорт Альпика-Сервис (справа вверху) на высоте 540 м

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

В настоящей статье более подробно будут затронуты следующие аспекты:

- методика исследования процессов сдвижения оползневых масс;
- геолого-геофизические изыскания для установления границы рыхлых и скальных пород, определения возможных поверхностей скольжения, направления перемещения и глубины потенциальных оползневых тел;
- разработка программы долговременного геотехнического мониторинга опасных участков склонов.

2. Методика исследования оползневых процессов

2.1. Геологическое строение оползневых склонов

Район работ характеризуется очень сложным геологическим строением. Вверх по долине р.Мзымта трасса последовательно пересекает ряд структурно-фациальных зон (СФЗ) мегасвода Большого Кавказа, которым в рельефе соответствуют прямолинейные отрезки русла реки (рис.1).

Начальный отрезок (примерно первые 20 км) расположен в пределах Сочи-Адлерской депрессии, являющейся выходящим на сушу юго-восточным замыканием Туапсинского прогиба, уходящего в акваторию Черного моря. Левый борт р.Мзымты сложен здесь чередующимися песчаниками и глинами олигоценного возраста (P_3), относящимися к молассе Большого Кавказа. Выдержанные пачки прочных песчаников образуют пологие ступени в рельефе и лишь на отдельных участках (например, ПК 89-105) возможны их вывалы и оползания отдельных блоков.

Геологическая обстановка изменяется в районе села Монастырь, где русло реки резко поворачивает на юг. Здесь проходит глубинный разлом, отделяющий молассу от складчато-глыбового Гагрско-Джавского поднятия Закавказской эпигерцинской плиты. В байосское время здесь существовал островодужный режим и сформировалась мощная вулканогенно-осадочная порфиритовая толща (J_2pr), образующая в рельефе характерные скальные уступы (в т.ч. хребта Аибга). Пространство между ними выполнено верхнеюрскими (J_3) и меловыми (K_1-K_2) карбонатными породами шельфа задугового бассейна, залегающими на породах островной дуги в виде аллохтонов, т.е. альпийских тектонических надвигов. Глинистые мергели и известняки характеризуются дисгармоничной напряженной складчатостью, разрывной тектоникой, дезинтеграцией и интенсивным расслаблением. На участке 3-го туннеля (Чвежипсинская зона) это находит выражение в низких прочностных показателях пород, что требует специальных противооползневых геотехнических решений.

Далее вверх по трассе Гагрско-Джавское поднятие по Краснополянскому региональному разлому граничит с Гойтхско-Ачишхинской складчатой зоной, расположенной на сочленении Закавказской и Скифской тектонической плит, в результате столкновения которых в альпийское время и сформировался современный мегантиклинорий Большого Кавказа.

Гойтхско-Ачишхинская складчатая зона объеди-

няет фрагменты тектонически совмещенных в киммерийский (раннеальпийский) этап ниже-среднеюрских Псехако-Березовского и Гойтхского аллохтонных комплексов (J_1-J_2). Каждый из них представляет собой сложное сочетание крутопогружающихся на север узких тектонических блоков и сопряженных с ними тектонических покровов, обращенных в сторону складчато-глыбового поднятия Главного хребта. Киммерийские комплексы, в отличие от мелководных шельфовых отложений Закавказской плиты, представляют собой типичный глубоководный флиш, для которого характерно развитие аспидных сланцев и турбидитов, т.е. геологических пород, образующихся в результате действия турбулентных мутьевых потоков — подводных лавин, перераспределяющих через каньоны на континентальном склоне огромное количество поступающего с суши обломочного материала.

В киммерийский коллизионный этап, в связи со сближением Скифской и Закавказской плит, флишевые комплексы были «затащены» под южный край Скифской плиты, а также выжаты на ее поверхность. Одновременно был сорван юрский осадочный чехол этой плиты и существенно деформирована северная окраина Закавказской плиты (Краснополянская складчатая зона).

Таким образом, склоны в подножии хребтов Аибга и Псехако на отметках ниже 1100 м в зоне развития ниже-среднеюрских глинистых сланцев представляют собой единый древний оползневой бассейн. По своему механизму оползни относятся к инсеквентным оползням скольжения, развивающимся с захватом нижеюрских отложений эстосадокской свиты (J_1es). Значительным смещениям подвергнуты как четвертичный чехол делювиально-коллювиального шлейфа, так и блоки коренных пород. Базисом смещений служит переуглубленное днище долины р.Мзымта. Расчлененность массива коренных пород локальными разломами, нередко обводненными, допускает как смещение в долину с перераспределением соседних блоков, так и смещение в вертикальном или наклонном направлении по механизму выклинивания или опускания. Именно такой геологической обстановкой характеризуется отрезок трассы от последнего туннеля до конечной станции Альпика-Сервис, включая вокзал с прилегающей к нему мощной подпорной стеной, а также врезанную в Медвежий оползень железнодорожную галерею, селепропускные лотки ручья Тобиус и находящиеся вблизи него опоры эстакады.

2.2. Классификация деформаций природных склонов

Для оценки степени оползневой угрозы в 2010-2011 гг. было выполнено детальное инженерно-геологическое картирование участков в комплексе с документацией керна 132 разведочных скважин (глубиной до 30 м). В ходе полевых маршрутов особое внимание уделялось признакам, которые позволяют определить механизм сдвижения горных пород в соответствии с той или иной классификацией. В литературе встречается большое число классификаций

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

деформаций природных склонов, в основу которых кладутся различные принципы [1]. А. Немчок и др. [2] выделяют 21 тип деформаций, объединенных по механизму сдвижения в 4 группы: крип, скольжение, поток, обвал (обрушение). Аналогичная классификация используется и Британской геологической службой (BGS).

Глубокие склоновые процессы в более или менее полого залегающих слоистых толщах пород с прослоями аргиллитов (или глинистыми контактами слоев) в целом характеризуются механизмом деформаций 13 и 14 типов [2]. При этом тип 14 характеризуется наличием «активного» блока в верхней части склона, который ступенчато смещается вниз, и «пассивного» блока в нижней части склона, сдвигающимся практически горизонтально. Граница между активным и пассивным блоками образует падающую в сторону склона антитетическую поверхность раздела, которая нередко проявляется в рельефе в виде локальной морфологической депрессии. Несогласно падающая поверхность раздела может также быть образована в виде системы соответствующим образом ориентированных поверхностей отрыва или флексур. Поэтому в ходе полевых маршрутов особое значение придавалось возможным морфологическим признакам именно данного типа деформаций.

3. Геофизические методы исследования склонов

3.1. Инженерные методы сейсморазведки

Участки склонов, рассматриваемые как потенциально опасные, исследовались с помощью сейсмических методов, прежде всего для определения границы между рыхлыми отложениями и скальными породами. Ниже приводятся наиболее важные технические параметры разведки:

сейсмостанция	Summit I (24 bit, фирма DMT, Германия)
программный комплекс	Summit Acquisition Tool 3.11 для Windows
длина записи	1024 мс
шаг дискретизации	0,25 мс
суммирование	max 6-кратное
формат данных	SEG-2
накопитель	жесткий диск / USB-флэшка
источник	кувалда (5 кг), заряд ВВ (100 г)
взрыватель	замедлитель 20-40 или 80 мс
интервал между шпурами	5 м
интервал между геофонами	2,5 м
тип геофонов	10 Hz, GS 20 DX (OYO Geospace)

3.2. Пример

В качестве примера рассмотрим участок склона ПК 422 у северо-восточного портала ж/д туннеля №5, представляющий тем самым зону повышенного риска. Изыскания на этом участке были выполнены с необходимой детальностью, что нашло выражение в объеме и плотности разведочного бурения и сейсмических профилей (рис. 2).

Для построения геотехнических моделей и выводов требуется большой набор данных. Сюда относятся топографические, буровые и геофизические

данные, а также материалы инженерно-геологического картирования. Все эти данные были интегрированы с помощью компьютерной системы геологического моделирования PETREL, включая проверку их качества и пригодность для последующего анализа.

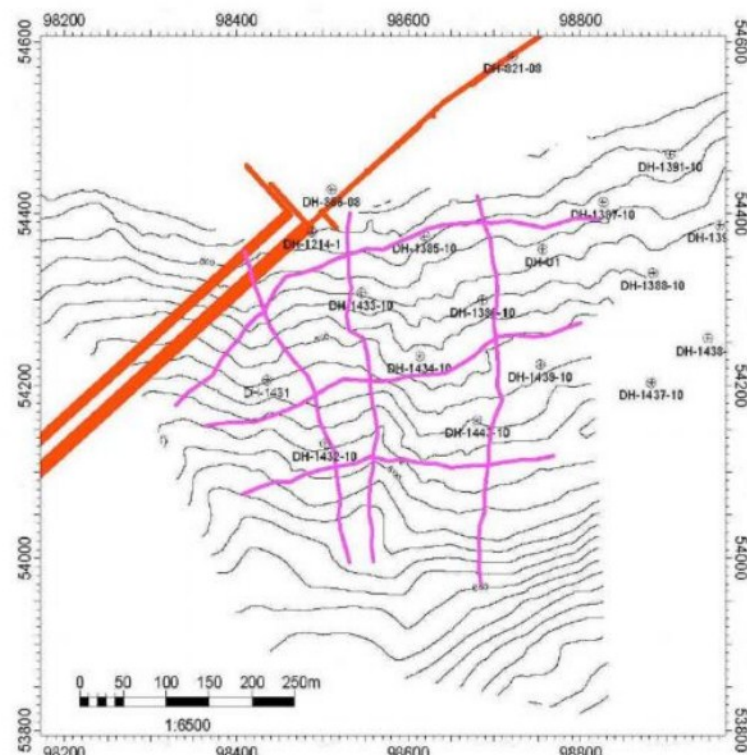


Рис. 2. Участок склона у пикета 42,2 км (северо-восточные порталы железно- и автодорожного туннелей, показанных красным цветом) с пунктами заложения разведочных скважин и линиями сейсмических профилей (фиолетовые)

3.3. Предварительные результаты

В результате обработки всех рассмотренных выше данных построена карта расположения и мощности оползневых тел (рис.3), а также вычислены объемы последних (табл. 1).

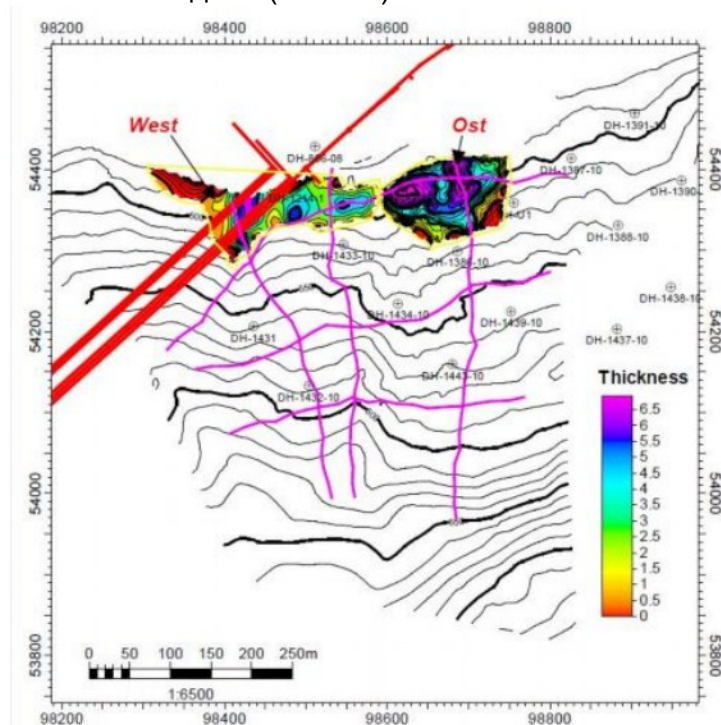


Рис. 3. Расположение и мощность оползневых тел на участке пикета 42,2 км

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

Таблица 1

Объемы выявленных на участке 42,2 км оползневых тел

Оползневое тело	Объем [м ³]
Западное (West)	31 300
Восточное (Ost)	47 600

Основные выводы сводятся к следующему:

1. Исследуемые склоны находятся в состоянии предельного равновесия. Наблюдаемые деформации представляют собой снос материала в долину р.Мзымты. Они, таким образом, являются частью естественного эрозионного процесса.

2. Механизм сдвижения масс горных пород повсеместно поверхностный, чаще всего возникают: сели (тип 16 и 17); соскальзывание отдельных блоков (тип 11) и крип, оползание склона (тип 9). Можно исходить из того, что эти формы неустойчивости склонов несут лишь слабую угрозу для железной дороги, последствия чего могут быть достаточно быстро устранены. Единственным исключением является участок в районе конечной станции Альпика-Сервис (см. ниже).

3. Хотя в настоящее время глубоких деформаций и неустойчивости склонов в смысле [3] не наблюдалось, их нельзя полностью исключить в будущем.

4. Всякие строительные работы в пределах склонов, например, подрезка подошвы склона или строительство дороги в верхней его части, приведут к нарушению упоминавшегося выше состояния естественного равновесия и могут вызвать серьезные проблемы. Поэтому воздействия на склоны должны быть минимальными и их следует проводить только с учетом полученных геотехнических моделей и критериев.

5. Ввиду повышенной уязвимости участка конечной станции Альпика-Сервис, имеющей пропускную способность порядка 8 тыс. пассажиров в час, проведенные изыскания представляются хотя и необходимыми, но ни в коей мере не достаточными. Такой вывод можно сделать, исходя из модели неустойчивости прилегающего склона и учитывая уже проявившиеся смещения вдоль защитной подпорной стены у его подножья. На этом мы более подробно остановимся ниже.

4. Программа долгосрочного мониторинга

4.1. Постановка задачи мониторинга и его основные положения

4.1.1. Выбор целей с учетом особенностей проекта

Программа ориентирована, прежде всего, на наблюдение и оценку геологических рисков, особенно вследствие сдвижения масс горных пород, для обеспечения сохранности имущества и надежности эксплуатации железной дороги Адлер – Альпика-Сервис, причем на период времени и после 2014 г., который является годом проведения Олимпийских игр.

4.1.2. Дальнейшие перспективы

Помимо этого, программа имеет перспективы в масштабах всей России. ОАО «Российские Железные

Дороги» стоит на пороге широкомасштабной инвестиционной программы модернизации своего путевого хозяйства. Проект долгосрочного мониторинга задуман как пилотный проект в рамках этой большой программы.

4.1.3. Стандарты и технический уровень

Программа долгосрочного мониторинга опирается на достигнутый в мировой практике технический уровень, зафиксированный в соответствующих нормативных документах [4], [5], [6]. Важнейшим принципом является следующее положение: «Техника измерений геологических процессов предполагает не просто использование тех или иных измерительных приборов, но является сложной инженерной задачей, требующей системного подхода, начиная с ее постановки и вплоть до (если это позволяют результаты измерений) выработки конструктивных решений. В этой последовательности каждый шаг является решающим для успеха (или неудачи) всего измерительного проекта, в котором – вообще говоря – возможности приборов и способности персонала составляют единое целое» [6].

4.1.4. Этапы реализации проектов мониторинга

Всякий проект в рамках долгосрочной программы мониторинга включает три этапа:

1). Выявление проблемы.

Этот этап охватывает постановку геотехнической задачи (в данном случае - обеспечение безопасности трассы в отношении сдвижения масс горных пород с прилегающих склонов), выработку гипотез относительно вероятных механизмов деформации (поверхностные - сели; крип и т.д., или глубокие сложные оползни), а также реализацию простой экономической и эффективной программы измерений.

2). Разработка измерительной концепции.

К этому этапу переходят только в том случае, если выявлены определенные деформации, не включающие угроз для трассы.

3). Выработка геомеханических критериев оценки угрозы и геотехнических защитных решений.

К этому этапу переходят только тогда, когда определены существенные с точки зрения задачи **геомеханические** и **метеорологические** параметры, обеспечивающие возможность моделирования устойчивости объекта, если только мониторинг не указывает на «пропущенную опасность», требующую немедленных конструктивных решений.

4.2. Состав программы мониторинга

Вся программа охватывает следующие важнейшие методы и приборы:

на первом этапе:

- ΔInSAR (интерпретация данных спутниковой радарной интерферометрии за период с 1992 г. для выявления склоновых оползней в изучаемом районе);
- погружаемый инклинометр для выявления подвижек внутри массива;
- стационарная цифровая камера.

На втором и третьем этапе:

- различные методы дистанционной разведки,

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

среди которых:

- подвижный тахеометр с автоматическим захватом реперного знака;
- наземное лазерное сканирование (TLS);
- наземный радар TInSAR (*Terrestrial or ground-based interferometric synthetic aperture radar*);
- спутниковый радар SInSAR (*Satellite interferometric synthetic aperture radar*);
- GPS и/или D-GPS (*Differential global positioning system*); GNSS (*Global Navigation Satellite System*, т.н. „3G+C“): GPS (USA), Glonass (RUS), Galileo (EU), Compass (China);
- стационарный инклинометр (измерительная цепь);
- экстензометр (вспомогательный);
- пьезометр (в различных точках);
- уровень (вспомогательный);
- метеостанция (температура, атмосферное давление, осадки)
- геофоны (контроль акустической эмиссии вследствие сдвиговых смещений в массиве пород);
- скважинная геофизика (для калибровки и интерпретации результатов измерений).

5. Пилотный проект

Вокзал в районе конечной станции Альпика-Сервис (рис. 4) представляет собой объект особого внимания вследствие своей пропускной способности (порядка 8 тыс. пассажиров в час) и наличия прилегающего склона хребта Аибга, частично подрезанного и усиленного мощной подпорной стеной. Отсюда потенциально высокие геориски:

$$R = E \cdot V$$

где R – риск, E - вероятность наступления, V - уязвимость.



Рис. 4. Строительство вокзала Альпика-Сервис (май 2012 г.) – вид со стороны подножья прилегающего к вокзалу склона хр. Аибга

Проведенные на этапе (1) исследования подтвердили, что следует считаться с вероятностью сдвига масс горных пород со стороны примыкающего с юга склона. В пользу этой версии говорят помимо прочего смещения в подошве склона (деформация временной шпунтовой стенки), а также перемещение участка массивной подпорной стены на расстояние примерно 200 мм (рис. 5).



Рис. 5. Массивная подпорная стена у подножья склона, примыкающего к вокзалу

Кроме того, погружаемый инклинометр показал существование поверхности сдвига на глубине 17 м в скважине, расположенной на склоне примерно 85 м выше вокзала (рис. 6).

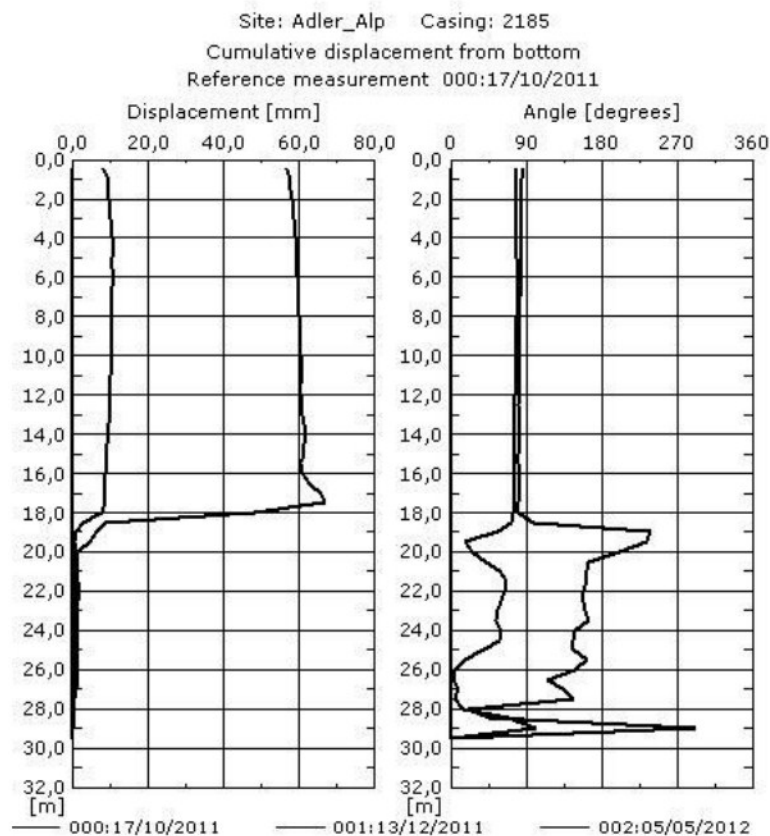


Рис. 6. Инклинометрическая характеристика поверхности сдвига

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

В силу вышеназванных причин (особая уязвимость; выявленные деформации горных пород и сооружений) участок склона в районе конечной станции Альпика-Сервис был выбран в качестве пилотного проекта для второй стадии мониторинга. С этой целью в настоящее время проводится разработка полностью автоматизированной системы измерений с использованием оборудования, описанного выше (4.2). При этом с точки зрения техники измерений общий геотехнический интерес представляет то, что серия струнных пьезометров должна быть смонтирована согласно новейшим разработкам [7].

Сбор и обработка всех данных измерений (включая геодезические, гидрогеологические, инклинометрические, радарные, метеорологические и данные видеонаблюдения) осуществляются в реальном времени с помощью программного комплекса «Safeguard» фирмы DMT, после чего они становятся доступны ответственным лицам через Интернет. При этом важную роль играют:

- контроль состояния используемых систем;
- обработка данных в реальном времени с учетом поправки атмосферных влияний;
- геоинформационное отображение результатов в реальном времени;
- диаграммы время/смещение для любой выбранной точки;
- отображение опасных участков;
- функция раннего оповещения (с помощью Email и SMS) в случае превышения определенных пороговых значений;
- экспорт данных в другие системы, например, GIS или CAD;
- интерактивная визуализация результатов на базе Web-технологий ESRI Web-GIS.

6. Дальнейшие перспективы

Так как, по мнению авторов, оползневая угроза для конечной станции пока еще не слишком велика, то начало стадии (3) с ее углубленным геомеханическим моделированием и геотехнической оценкой возможных дополнительных защитных мероприятий были отложены до получения новых данных в ходе реализации комплексной программы геомониторинга. Однако уже сейчас ясно, что, учитывая размеры прилегающего склона с высотами более 1000 м, проведенных защитных мероприятий (рис. 5) может оказаться недостаточно для удержания всего оползня, не прибегая к специальным стабилизационным гео-

техническим мерам. Для долгосрочной стабилизации склона особенно может потребоваться снижение напора подземных вод с помощью глубокого дренирования, а также эффективный отвод поверхностных вод как с поверхности оползневого тела, так и с расположенных выше склонов по верхней границе прилегающего склона, поскольку строительство в оползневых зонах крупных объектов с заглубленными защитными сооружениями влечет за собой глобальное перераспределение уровней грунтовых вод и напряжений в грунтовом массиве, что неизбежно сопровождается активизацией процессов сдвижения горных пород. Поэтому наблюдение, отслеживание и моделирование этого процесса является одной из главных задач геомониторинга для обеспечения безопасной эксплуатации объекта.

Описанная выше программа геомониторинга для управления геологическими рисками сдвижения масс горных пород является новой по форме, по крайней мере, для масштабного олимпийского строительства в районе Сочи. Будет интересно увидеть реакцию на нее других участников развернувшегося в Сочи строительства (как инвесторов, так и надзорных органов). Ведь очевидно, что такой геориск, как неустойчивость склонов, представляет собой опасность не только для железной и автомобильной дорог, но и для многих других объектов, сооружающихся для проведения Олимпийских игр 2014 г.

Литература

1. Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н. Геомеханика. – 2-е изд. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2008. – 438 с.
2. Nemčok, A.; Pašek, J. & Rybář, J. Classification of landslides and other mass movements. // *Rock Mechanics*. – 1972. – №4. – p. 71-78.
3. Weidner, S. & Moser, M. Der Bewegungsverlauf tiefgreifender Hangdeformationen // *Geoforum Umhausen, Tirol*, 2000.
4. DIN 4107-1: 2010-10. Geotechnische Messungen // *Teil 1: Grundlagen*. – 22 S. Berlin (Beuth), 2010.
5. CEN TC 341, WG1, TG2. Geotechnical investigation and testing // *Geotechnical monitoring by field instrumentation – General rules*. – 2013. – 30 p., Paris (CEN) (in preparation).
6. Dunncliff, J.; Marr, W.A. and Standing, J. Principles of geotechnical monitoring. // *ICE Manual of Geotechnical Engineering, Chapter 94, London (ICE Publ.)*, 2012.
7. Contreras, I.A.; Grosser, A.T. and Ver Strate R. H. Update of the fully-grouted method for piezometer installation // *GIN Geotechnical Instrumentation News, June 2012, p. 10-15*.

Тимур Закирьянович Кудакаев, ген. директор ООО «Алькомп-Европа»; Андрей Юрьевич Ведяев, к.т.н. гл. геолог ООО «Алькомп-Европа»; Михаил Георгиевич Родоманченко, зам. директора ОАО «РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ»; Хельмут Бок, проф. Q+S Consult (Германия); Годрат Рафат, проф. R&K Geo-Engineering Ltd (Германия); Пауль Альтхауз, д.т.н., зав. отделом DMT GmbH & Co. KG (Германия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОЙ ПОДРАБОТКИ ТРУБОПРОВОДОВ С ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ СВЫШЕ 4 МПа

Предложена методика определения условий безопасной подработки трубопроводов с избыточным давлением свыше 4 МПа. Рассмотрен пример использования предложенной методики для конкретных условий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трубопровод; подработка; деформация; напряжение; устойчивость; предельные горизонтальные деформации.

Известно, что строительство подземных сооружений и, в частности, транспортных тоннелей в условиях плотной городской застройки является фактором, оказывающим серьезное негативное воздействие на объекты городской инфраструктуры в зоне влияния строительства. Без принятия должных мер по защите городской застройки развитие негативных геомеханических процессов приводит к авариям, в наиболее неблагоприятных случаях весьма значительным. В связи с этим на первый план выступают задачи по обеспечению безопасности работ и охране существующих объектов от негативных воздействий, вызванных ведением строительства.

К числу особо чувствительных к подработке инженерных сооружений относятся различные трубопроводы, для которых наиболее опасным видом деформаций являются горизонтальные деформации растяжения и подработка которых может производиться на основе сопоставления расчетных деформаций с допустимыми и предельными их величинами в зависимости от назначения, материала трубопроводов и типа вмещающего грунта.

Вопросы обеспечения сохранности, создания нормальных условий эксплуатации и предотвращения аварий на трубопроводах, транспортирующих нефть, природный газ и нефтепродукты, освещены в целом ряде действующих нормативных документов [1, 2 и др.]. Анализ этих документов показал, что в них определены допустимые деформации земной поверхности при решении вопросов подработки трубопроводов, транспортирующих нефть, природный газ, нефтепродукты; даны рекомендации по расчету на нагрузки и воздействия, возникающие при сооружении магистральных трубопроводов, испытании и эксплуатации, в том числе и при проектировании трубопроводов на территориях, где проводится или планируется проведение горных выработок. В них также даны общие рекомендации по расчету параметров сдвижения земной поверхности и определению расчетных параметров деформаций для объектов на земной поверхности, установлены допустимые и предельные горизонтальные деформации (растяжение, сжатие) для подземных трубопроводов из сталей различных марок с избыточным давлением до 25 кг/см² (до 2.5 МПа) включительно в пределах от 1·10⁻³ до 3,5·10⁻³.

Однако вопрос определения критерия безопасной подработки трубопровода с избыточным давлением свыше 25 кг/см² не нашел отражения в указанных документах.

Так как к числу основных нормативных документов, определяющих правила проектирования и оценки прочности и устойчивости магистральных трубопроводов, относится [1], в котором приводится методика

проверки возможности подработки действующего магистрального трубопровода. При этом указанная методика не позволяет определять допустимые и предельные величины горизонтальных деформаций поверхности с учетом условий эксплуатации подрабатываемого участка, выбирать те или иные меры охраны и оценивать их эффективность с одной стороны, с другой стороны не дает никаких критериев для оперативной оценки состояния подрабатываемого трубопровода в рамках геомеханического мониторинга.

Исходя из изложенного, была поставлена задача поиска такого критерия для оценки условий безопасной подработки трубопровода с избыточным давлением свыше 4 МПа, который бы обеспечил соблюдение всех нормативных требований указанного СНиПа и позволил получить не только инструменты для оперативной оценки состояния подрабатываемого магистрального трубопровода в рамках мониторинга, но и методики, позволяющей оценить эффективность различных мер охраны и их комбинаций.

По требованиям действующих нормативных документов трубопроводы проверяются на прочность, исходя из максимальных напряжений, возникающих в них в процессе эксплуатации, а при подработке трубопровода выполняют расчет дополнительных растягивающих напряжений, возникающих в нем под воздействием сдвигающегося массива на участке подработки.

Согласно требованиям [1] максимальные суммарные напряжения, возникающие в трубопроводе, должны удовлетворять условию:

- для штатных условий эксплуатации:

$$|\sigma_{np.N}| \leq \psi_2 \cdot R_1, \quad (1)$$

- при его подработке:

$$|\sigma_{np.N}| + |\sigma_{np.N}^{\Gamma}| \leq \psi_2 \cdot R_1, \quad (2)$$

где $\sigma_{np.N}$ - продольное осевое напряжение от расчетных нагрузок и воздействий, МПа; $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$ - дополнительные продольные растягивающие напряжения, возникающие в трубопроводе под действием сдвигающегося грунта, МПа; ψ_2 - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб; R_1 - расчетное сопротивление растяжению, МПа.

Анализ указанного условия (2) показывает, что суммарные продольные напряжения состоят из двух основных частей: постоянной $\sigma_{np.N}$ и переменной

$\sigma_{np.N}^{\Gamma}$. Постоянная часть характеризуется условиями эксплуатации и характеристиками транспортируемого по трубопроводу продукта и входит в стандартную проверку трубопроводов на прочность. Переменную

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

часть составляют дополнительные продольные напряжения, которые возникают при подработке рассматриваемого трубопровода. Следовательно, можно определить максимальные продольные напряжения, которые может выдержать трубопровод в конкретных условиях, как разность расчетных напряжений и напряжений, возникающих в процессе эксплуатации (постоянная часть):

$$|\sigma_{np.N}^{\Gamma}| = \psi_2 \cdot R_1 - |\sigma_{np.N}|. \quad (3)$$

Таким образом, мы получаем величину напряжений, возникающих от подработки рассматриваемого объекта, которые будут для него предельными.

Согласно [1] дополнительные продольные осевые растягивающие напряжения $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$, вызываемые горизонтальными деформациями грунта при подработке, определяются по формуле:

$$\sigma_{np.N}^{\Gamma} = 1,57 \frac{E_0 \lambda_0}{l_m}, \quad (4)$$

где E_0 - модуль упругости стали, из которой изготовлен трубопровод, МПа; λ_0 - максимальное перемещение трубопровода на участке, вызываемое сдвижением грунта, см, определяется по формуле:

$$\lambda_0 = \frac{1}{2} \left(\psi - \sqrt{\psi^2 - 3,75 \frac{\tau_{np.zp} l^2}{E_0 \delta_n} \Phi_1 \xi_0} \right), \quad (5)$$

l - длина участка однозначных деформаций земной поверхности в полумульде сдвижения, пересекаемого трубопроводом, см; l_m - длина участка деформации трубопровода с учетом его работы за пределами мульды сдвижения, см. Величина l_m определяется как сумма длин участков однозначных горизонтальных деформаций в мульде по оси трубопровода l и длины участка работы трубопровода за пределами мульды сдвижения f . Величина f определяется в зависимости от коэффициента упругого сдвига трубы относительно грунта k :

$$k = 10^3 \sqrt{\frac{\tau_{np.zp}}{u_{\max} E_0 \delta_n}}, \quad (6)$$

$\tau_{np.zp}$ - предельное значение силового воздействия деформирующегося грунта, МПа; u_{\max} - критический сдвиг грунта, соответствующий предельному значению его силового воздействия $\tau_{np.zp}$, см; δ_n - толщина стенки трубопровода, см;

$$\psi = \xi_0 + 0,2 u_{\max} + \frac{\tau_{np.zp} l^2}{E_0 \delta_n} \Phi_1, \quad (7)$$

ξ_0 - максимальное сдвижение земной поверхности в полумульде, пересекаемой трубопроводом, см.

Коэффициент Φ_1 учитывает соотношение зон деформаций грунта и трубопровода в полумульде и определяется по формуле:

$$\Phi_1 = 0,9 - 0,65 \sin \left(\frac{l}{l_m} - 0,5 \right). \quad (8)$$

Величина $\tau_{np.zp}$ определяется по формуле:

$$\tau_{np.zp} = k_c (k_T \gamma_{zp} \operatorname{tg}(\varphi_{zp}) + c_{zp}) k_t, \quad (9)$$

где k_c - коэффициент, зависящий от срока эксплуатации трубопровода до подработки; k_T - коэффициент концентрации нагрузок, зависящий от глубины заложения трубопровода и ширины траншеи; γ_{zp} , φ_{zp} и c_{zp} - физико-механические характеристики грунта: соответственно, объемный вес, угол внутреннего трения и сцепление грунта; k_t - коэффициент релаксации продольных нагрузок.

Анализ приведенной выше методики расчета величины $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$ позволяет сделать следующие основные выводы:

1. При рассмотрении решения для конкретных условий большинство коэффициентов, входящих в расчетные формулы, имеют постоянное значение.

2. В расчете используется большое количество влияющих факторов, взаимосвязь между которыми носит нелинейный характер, что приводит к невозможности получения однозначной расчетной формулы для определения предельной величины горизонтального сдвижения, которая бы привела к однозначному удовлетворению условия (3).

Поэтому в качестве критерия условий безопасной подработки трубопровода целесообразно использовать величину горизонтального сдвижения ξ , которая вызывает напряжения, равные $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$.

Для определения указанного значения величины горизонтального сдвижения воспользуемся принципом, заложенным в методе обратных расчетов. В инженерной практике горных инженеров-маркшейдеров данный класс расчетов положительно себя зарекомендовал при расчетах размеров целиков и определении параметров безопасной подработки объектов различного назначения. В качестве примера можно привести методы гармонической отработки и парных штреков, которые используются для управления процессом сдвижения массива с целью безопасной подработки объектов, расположенных на земной поверхности.

Исходя из принципов, лежащих в основе метода обратных расчетов, построим расчетную схему для получения предельных величин горизонтальных сдвижений подрабатываемого массива, при которых будет обеспечена безопасная эксплуатация трубопровода при его подработке на конкретном примере.

Рассмотрим случай подработки действующего трубопровода строящимися перегонными тоннелями метрополитена. Исходные данные для расчета примем следующие: угол пересечения трубопровода тоннелями $\alpha=70^\circ$, трубопровод заложен в глину на глубину $H=2$ м, глубина заложения тоннелей $H=25$ м; диаметр тоннелей $D_1=6$ м; коэффициенты подработки n_1 и n_2 : $n_1=0,9 \times \sqrt{(D_1/H)}=0,9 \times \sqrt{6/25} \approx 0,4$; $n_2 \geq 1$, принимаем $n_2=1$; граничный угол $\delta_0=45^\circ$; длина полумульды $L=31,08$ м, нормативное сопротивление материала трубопровода 520 МПа, расчетное сопротивление по [1] составляет $R_1=278$ МПа, толщина стенки $\delta_n=10$ мм, продольные напряжения, возникающие в трубопроводе в процессе эксплуатации $\sigma_{np.N}=180$ МПа (определяется по [1]).

Расчет ожидаемых максимальных величин

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

сдвижений земной поверхности при подземном способе возведения тоннелей ведется по методике, изложенной в РД 07-166-97. Расчет для каждого тоннеля был произведен отдельно (рис.1). При этом предполагалось, что:

- точка максимального оседания находится над центром выработанной части – над центром

тоннеля;

- оседание грунта при проходке происходит за счет разности размеров разрабатываемой выработки и обделки с учетом частичного заполнения зазора между грунтом и обделкой нагнетаемым раствором.

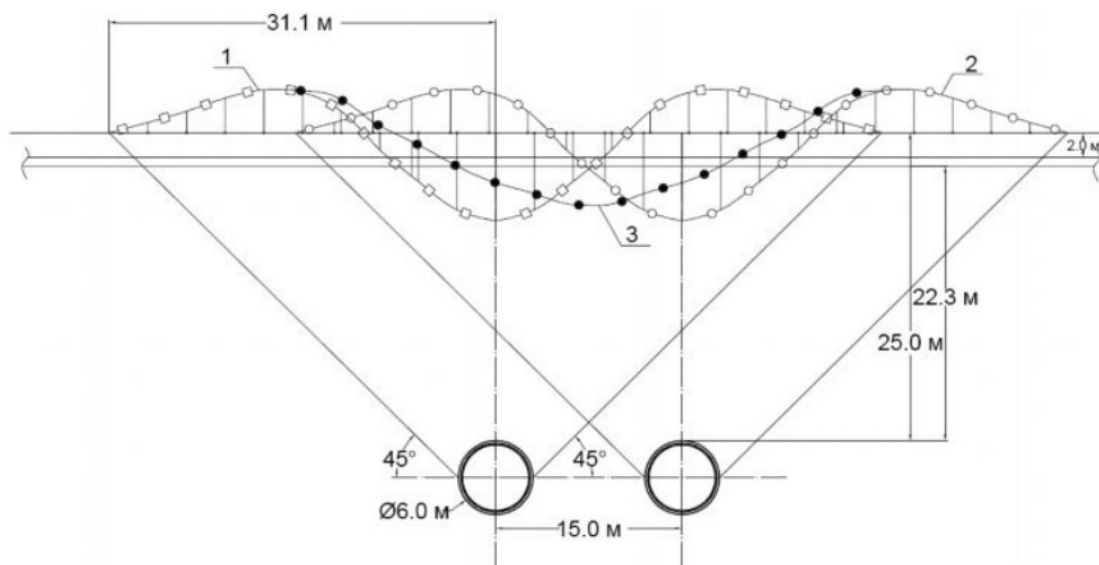


Рис.1. Графики горизонтальных деформаций земной поверхности в главном сечении мульды:
1-от проходки левого тоннеля; 2-от проходки правого тоннеля; 3-суммарный график

Дальнейший расчет производится в следующей последовательности:

1. Определяются величины, входящие в (1), и значение величины $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$ по (2).

2. Определяют максимальный размер растянутой части полумульды по оси трубопровода (рис.2).

3. Вычисляют все необходимые для расчета константы по (5), (8), (9). Причем значения коэффициентов, входящих в расчетные формулы и определяемые по справочным таблицам, должны принимать максимальные значения. Далее, принимая начальное значение величины горизонтального сдвига ξ , равное 1 см, производится вычисление необходимых значений по формулам (7), (6), (4) в указанной последовательности. Полученное значение выносят на график, при этом по оси ординат откладываются дополнительные продольные напряжения $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$, а по оси абсцисс откладываются горизонтальные сдвиги ξ . Затем последовательно величину исходного горизонтального сдвига ξ увеличивают на некоторую величину и выполняют повторное вычисление с новым значением. Вычисления считаются законченными, если произойдет пересечение построенной в результате решения функции $\sigma_{np.N}^{\Gamma}$ от ξ с горизонтальной линией, указывающей на величину $\sigma_{np.N}$, вычисленной по (3). Координата указанной точки пересечения по оси абсцисс и будет искомой величиной ξ , обеспечивающей условия безопасной подработки трубопровода.

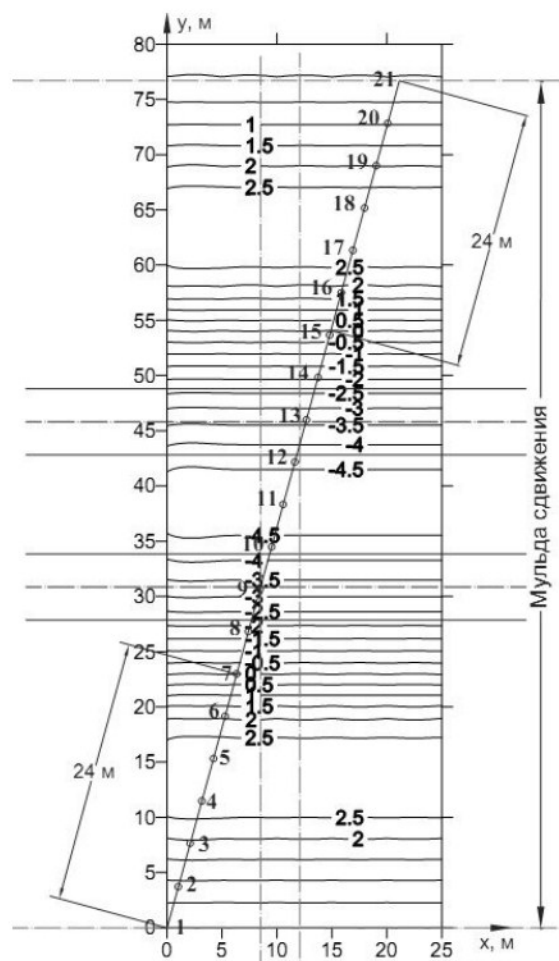


Рис.2. Схема к определению длин участков однозначных горизонтальных деформаций земной поверхности в полумульдах, пересекаемых трубопроводом:
1-21 – точки над осью трубопровода

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

По приведённому выше алгоритму был произведен расчет условий безопасной подработки трубопровода для рассматриваемого примера. Результаты расчетов представлены на рис.3, где красным цветом

указана максимальная величина дополнительных растягивающих напряжений, которые выдерживает рассматриваемый трубопровод в конкретных условиях эксплуатации.

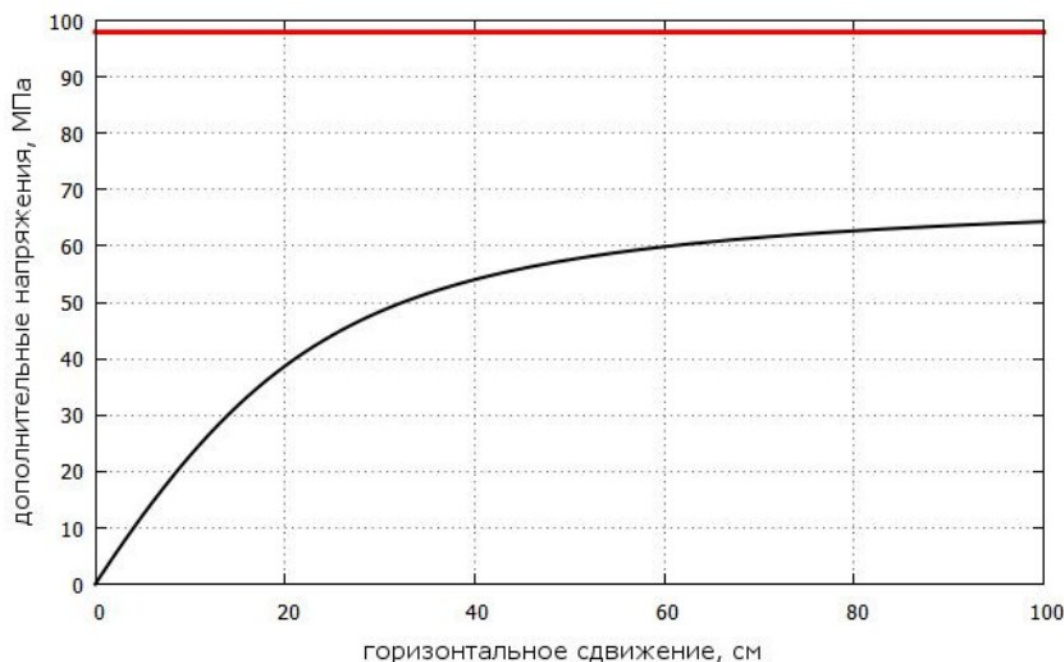


Рис.3. Результаты расчета предельной величины горизонтального сдвига

Как показал анализ зависимости величин горизонтальных сдвижений и дополнительных напряжений, представленных на рис.3, в рассматриваемых условиях подработка является безопасной для трубопровода ввиду того, что зона влияния от проходки тоннелей не обеспечивает достаточного уровня заземления трубопровода сдвигающимся грунтом и наблюдается эффект проскальзывания трубы в грунте.

Таким образом, в результате проведенных исследований в качестве критерия условий безопасной подработки трубопровода с избыточным давлением свыше 4 МПа была установлена возможность использовать величину горизонтального сдвига ξ ,

напрямую входящую в расчетные формулы и легко определяемую в натуральных условиях методом простых линейных измерений. Ввиду наличия прямой связи между величинами оседания и горизонтального сдвига указанный показатель также можно использовать при оценке эффективности различных горных мер охраны.

Литература

1. СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы».
2. «Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях», С.-Пб, ВНИМИ, 1998.

Алексей Евгеньевич Кирков, научный сотрудник;
Ирина Львовна Никифорова, мл.научный сотрудник
(Институт проблем комплексного освоения недр РАН,
тел.(495)360-49-04)

Уважаемые коллеги!

Напоминаем Вам, что продолжается прием заявок на участие в XV Съезде Международного общества по маркшейдерскому делу, который будет проводиться с 15-22 сентября 2013 г. в Германии, в г. Айхен.

Основная цель проведения конгресса ISM – продвижение передовых технологий и использование международного опыта производства маркшейдерских работ.

Ориентировочная стоимость участия в Конгрессе составляет 5000 Евро без учета НДС и включает в себя расходы на проживание, аккредитацию на XV Международном конгрессе ISM в качестве посетителя, визовую поддержку и оформление однократной визы в Германию (включая консульский сбор) в консульстве, медицинскую страховку, авиабилеты Москва – Дюссельдорф, Дюссельдорф - Москва экономического класса, а также тематические мероприятия конгресса.

Получить информацию об условиях участия, программе и докладчиках, а также о дополнительных мероприятиях можно по тел. в Москве: Дмитриев Михаил Иванович (495) 941-66-28, 8(916)698-78-28; на сайте www.mwork.su, по тел.: (495) 641-00-45; (499) 263-15-55 или e-mail: smr@mwork.su; gorobr@inbox.ru.

Редакция «МВ»

О ФИЛОСОФИИ ГОРНОГО ДЕЛА

Современная дифференциация горных наук затрудняет их интеграцию и соединение в единое целое – геотехнологию. Философия горного дела позволит это сделать.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: философия; горное дело; горные науки; философия горного дела.

*«Философы лишь различным образом разъясняют мир,
но дело заключается в том, чтобы изменить его»
К.Маркс*



Что такое философия? С греческого - любознательность, любовь к истине. Ее определение многопланово. В философии речь идет об истине, о целостности бытия. Согласно Платону философия занимается познанием сущего, по Аристотелю она исследует причины и принципы вещей. Для И.Канта философия - это понимание ею мира, наука об отношении всего познания к целям человеческого разума, система всех знаний [1, 2].

Все эти вопросы - ведущие философские темы... Философия - это стремление к теоретической и практической обстоятельности, это мировоззрение, это достижение результата посредством своего разума, это уяснения себе мира и самого себя. В конкретном определении философии нет единодушия. Более того, некоторые считают, что философией должен владеть каждый, другие уверены, что она под силу только избранным.

Философия как система подразделяется обычно на теорию познания, метафизику (учение о сущем, о сущности мира, о человеке), логику, этику, философию истории, культуры, экономики, социологии, морали, права, жизни, биологии и т.д. В последние десятилетия активно развивается философия химии, физики, техники, которые помогут нам сформулировать основные вопросы философии горного дела (ФГД) [3, 4, 5, 6].

Археологи считают, что в неолите (8-5 тыс. лет до н.э.) человек занимался поиском различных полезных ископаемых для добычи пищи, устройства жилья и своей безопасности. «Человек умелый» уже от случайного подбирания камней их выкапывания и обработки начинает сознательно добывать каменные орудия, осваивает подземное пространство, строя подземные поселения. В медном веке он научился плавить руду, а в бронзовом (3 тыс. лет до н.э.) делает сплав меди с оловом и изготавливает орудия труда, годные к многократному использованию, а уже за 1.5 тыс. лет до н.э. научился выплавлять железо.

Горное дело - древнейшая область деятельности человека. Само становление человека во многом произошло в результате использования различных предметов, добытых из недр Земли. Именно деятельность человека в природе позволила ему преобразовать себя и общество. Горное производство насчитывает, по меньшей мере, четырехтысячную ис-

торию технологической эволюции. Ф.Энгельс в работе «Происхождение семьи, частной собственности и государства» указывал на огромную роль минерального сырья в развитии человеческого общества. Можно утверждать, что через горное дело человечество вышло к современной цивилизации. Более того, и сегодня оно от него зависит, а жизнь России и в будущем напрямую связана с успехами горного производства.

В античную эпоху проблемы горного дела обсуждались в работах [7, 8, 9] древних греков (Платон, Аристотель, Демокрит, Теофраст, Геродот) и мыслителей Римской империи (Тит Ливий, Ветрувий, Эпиктет, Плиний Старший). В средние века сфера деятельности горного дела сильно расширилась. Г.Агрикола в своих работах [10, 11], изданных в 1554 г., обобщил опыт разведки, добычи и переработки руд. Он также указал, что «Горняку нельзя быть несведущим во многих других науках и искусствах, прежде всего в философии, дабы он мог знать происхождение подземного мира, ибо, благодаря этому, сможет находить более лёгкий путь к недрам Земли и получать из них обильные плоды». Значительные работы по горному делу в 18 веке выполнил М.В.Ломоносов, связав их с фундаментальными исследованиями.

В последующие годы философы решали многие вопросы жизни общества, а горное дело было фактически отключено от основных работ философов. В 19-20 веках происходит расширение сферы горных наук, их узкая специализация. Исследователи углублялись в детали своих наук [12] и мало задумывались над философскими проблемами горного дела.

Современный термин горное дело имеет несколько значений. Так Л.А.Пучков [13] считает, что горное дело можно определить «как инженерную деятельность человека в земной коре». Это очень широкое понятие, выходящее за рамки горного дела как способов, методов и средств получения природных ресурсов из недр Земли. Обычно принятое определение горного дела - это совокупность всей гаммы деятельности горняков, связанной с разведкой, добычей и переработкой полезных ископаемых и строительством самых разнообразных подземных сооружений. Роль горного дела - в получении природных ресурсов, в создании новых эффективных технологий на основе использования накопленных знаний, обобщенных в горной науке огромна.

М.В.Ломоносов определил горную науку как

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«науку, которая учит минералы знать, приискывать и приводить в такое состояние, чтобы они в обществе человеческом были угодны» [14]. Такая трактовка позволяет считать горную науку наукой синтетической, которая использует достижения как фундаментальных, так и многих технических и общественных наук. Фактически горная наука - это комплекс наук об освоении недр. Это науки о методах и средствах воплощения в технологии новых решений. Именно технологии производства и являются основой всей горной промышленности. В последние годы всему циклу горных наук дано название геотехнология, поскольку именно технология является определяющим моментом всего горного производства

Горные науки обеспечивают прогресс в горном производстве. Философия нужна горнякам для анализа технических приемов современного горного дела. Она соединяет науки, делает человека способным координировать свою деятельность, делать ее моральной и помогает критически осмысливать действительность. По большому счету горное дело своей деятельностью разрушает природу, а ее нужно разумно использовать и сохранять. Сущность горного дела описывается целой системой горных наук, техническими приемами и устройствами разведки, строительства, добычи и переработкой полезных ископаемых, а в их основе лежат явления, процессы и предметы, взятые вместе. Одна из главных задач горной науки - разработка выгоднейших, безопасных и экологических технологий с обеспечением их оборудованием, приборами и устройствами контроля.

Перед горным производством возникают разнообразные задачи в области использования новых физических, химических и микробиологических средств воздействия на горную среду, поэтому современные исследования необходимо вести совместно специалистам из разных областей науки и техники. Это особенно актуально при разработке технологий комплексного использования добытого сырья и обезвреживания и утилизации отходов. Специфика исследований в горном деле состоит в необходимости проведения опытно-промышленных работ (что, к сожалению, в настоящее время просто игнорируется, нет денег) для того, чтобы «допустить ошибки в малом и получить прибыль в большом».

В горном деле человек осмысливает природу и изменяет ее согласно своим намерениям и целям. Фактически это значит использование законов природы в целях направленного изменения действительности. Философия горного дела - это встреча природы с человеком для сознательного ее изменения соответственно поставленным задачам.

С философской точки зрения нет проблемы исчерпания ресурсов Земли, но есть проблемы новых технологий, качества жизни людей, экономики производства, и именно ФГД ищет пути, способы, направления технического прогресса в разумное русло.

Для того чтобы иметь ясное представление о предмете ФГД надо дать четкое определение горного дела и связанных с ним понятий. В каком-то смысле

горное дело можно определить как совокупность рационально выбранных способов производства, обладающих безусловной эффективностью. Оно вскрывает взаимозависимость между инженерным и социальными аспектами горного дела.

В горном деле сочетаются науки и технологии, которые опираются на эксперименты. Известно, что результаты деятельности горняков дают желательные и нежелательные последствия, причем последние следует оценивать по их влиянию на последующие поколения жителей Земли.

ФГД должна сделать свой вклад в динамику рационального развития производства, поскольку философия играет огромную роль во всех сферах жизни общества.

Попробуем предложить дефиницию ФГД, которая должна быть всеохватывающей и абстрактной. ФГД - это развитие исследований философских проблем, раскрывающих горное дело в его самых различных аспектах, определяющих процессы, связанные с разведкой, добычей и переработкой полезных ископаемых.

Многомерный характер ФГД обусловлен сложностью феномена горного дела. Так, научные дисциплины в горном деле (по В.В.Ржевскому [15] их около 150) возникают из за обилия конкретных феноменов, состоящих из взаимозависимых действий и процессов, требующих практических решений.

Кризисные явления в мире продолжают углубляться. Во многом они будут мотивироваться недостатком минеральных ресурсов как базы функционирования экономической и социальной сферы жизни. Необходимость соблюдения баланса «экономика - горное дело - экология» требует выработки стратегии решения геоэкономических проблем ресурсного обеспечения страны. Борьба за сырьевые ресурсы со временем будет углубляться, что повысит обострение ситуации в мире. Именно в этой связи ФГД должна способствовать разработке комплексного и экологически безопасного использования доступных (в каждое конкретное время) сырьевых ресурсов.

Горная наука стоит на острие конфликта «человек - природа», а это не только экологическая проблема, но и проблемы обеспечения человечества сырьем и энергетическими ресурсами. Возникает крупнейшая задача, решение которой зависит, прежде всего, от развития горной науки, ее потенциала и связи с другими, в том числе и фундаментальными науками, где она должна находить решение своих проблем. Если рассматривать горную науку, обслуживающую горное производство (в широком плане, с учетом всех ее связей), как сложную самоорганизующуюся и саморегулирующуюся систему и подойти к проблеме ее развития с позиций системного анализа, теории катастроф (рассматривающих скачкообразные изменения системы в ответ на плавные изменения различных ее параметров) и теории самоорганизации, то можно предположить, что эта система обладает несколькими степенями свободы, а следовательно, возможны различные неустойчивости, где бу-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

дет действовать «принцип хрупкости хорошего» (любое «хорошее» должно удовлетворять нескольким определенным критериям, а в случае неудовлетворения одному из этих критериев «хорошее» становится «плохим»). Поэтому для регулирования этой системы необходима возрастающая функция управления горной наукой и ее связями. Жизнь показывает, что на сегодня реальны разобщенность горных исследований между различными отраслевыми образованиями, фактическое отсутствие координации и соучастия в смысле общего финансирования и направления исследования по проблемам горного дела.

По своей сути горное дело является благодатью и проклятием для людей, и поэтому ФГД должна внести свой вклад в прояснение нынешней ситуации, чтобы будущее было в разумном русле.

Взаимодействие философии со всей гаммой горных наук очень важно, поскольку позволяет концентрировать свое внимание на открытых законах природы и результатах их использования. Горное дело должно взаимодействовать с природой, оказывая на нее благотворное влияние. В этом плане важны систематизация знаний и соединение теоретических знаний и практических правил в эффективное производство. В горном деле в цепи «природа – наука – технология – средства производства – предметы потребления – человеческое общество» каждое звено должно соблюдать законы природы, соответствовать предыдущему звену и обуславливать последующее звено. Всё сказанное должно выявлять и систематизировать полученные знания в горном деле и давать рецепты для создания новых технологий. Это значит, что «природа – горная среда» является материалом, существующим объективно и требующим для работы с ним знаний различных горных наук. Выявление внутренних и внешних сторон явлений технологий горного дела есть задачи горной науки. Методология исследований обеспечивает получение ожидаемых результатов, но самое ценное в исследовании – получение неожиданных результатов, которые открывают новый путь в поиске неведомого.

Исторически, происходящая замена эмпирических знаний на научные правила – путь рационального развития горного дела. Современные горные науки – это постоянно развивающиеся предметы, которым нужно непрерывно учиться для того, чтобы успешно управлять производством. Поэтому человеческий капитал определяет успех дела.

Будущее нашей цивилизации зависит от способности отвечать на вызовы времени адекватными научно-техническими решениями, основанными на философском понимании складывающейся ситуации, причем «на многих борцов за свое личное будущее следует надевать смирительную рубашку», ибо жизнь общества требует соблюдать политическую и моральную культуру, избегать идеологической услужливости.

Подводя итог сказанному, можно утверждать, что ФГД – область философских исследований, направленных на осмысление горного дела и оценку его

воздействия на природу, общество и человека. В фокусе ФГД стоит феномен и суть горного дела, необходимых для осмысления процессов горного производства. ФГД – это осмысление производства и уяснение его природы и сущности. К сфере ФГД относятся прикладные задачи и проблемы разработки политики, методологии, прогнозирования научно-технического прогресса. ФГД – это понимание потребностей человечества, это сосредоточенность на главном, это внушение морали, этики и грамотности в производстве, это найти путь в будущее горного дела, поставить задачи, обозначить сроки их выполнения, связать их с жизнью будущих поколений.

И последнее. ФГД должна дать общую картину современной горной промышленности с охватом различных отраслей производства, создать основы технологического мировоззрения, содействовать творческому мышлению в решении актуальных задач производства и жизни общества. Проблемы ФГД, я надеюсь, станут обязательным предметом для обучения студентов всех горных специальностей. Ведь горная наука не должна быть придатком какого-то конкретного горного производства. Она должна вести комплексные, направленные на будущее исследования разделов природы, связанных с разведкой, добычей и переработкой полезных ископаемых.

Сегодня в горнодобывающих отраслях промышленности сложилась сложная обстановка, но, предполагая нечто конкретное, нельзя спекулировать на трудностях горнодобывающих отраслей промышленности и обещать завтра решения всех вопросов „сырьевого голода“. Необходима кропотливая и долговременная разработка основополагающих, фундаментальных проблем горного дела, определяющих стратегию исследований на будущее. И хотя горная наука – прикладная дисциплина, поиск надо вести в плане решения основных стратегических задач и, конечно, не упускать из виду их прикладной характер. Широкий поиск всегда дает всходы и даже если какие-то его направления не дадут практических плодов, то на большом фронте поиска легче осуществить прорыв в будущее.

Горную науку можно сравнивать с огромным деревом, плоды которого – научные результаты. Но ведь всем хорошо известно, что для того, чтобы получать плоды, всегда надо подкармливать корни (использовать результаты фундаментальных и прикладных наук), создавать условия для фотосинтеза кроны (вести широкие исследования и разработки). Горной науке необходимы энтузиасты, желающие решать сложные проблемы, причем следует шире привлекать к исследованиям специалистов-негорняков (химиков и физиков, биологов и математиков). Необходимо резко повысить вооруженность исследователей приборами и аппаратурой для проведения работ на мировом уровне и, наконец, необходима перестройка и интенсификация мышления всех работающих в сфере горной науки. Здесь правомерно задать вопрос: допустимо ли сведение всей горной науки к решению «сиюминутных» задач производства? Даже если ре-

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

шение их сулит получение награды или премии. Отрицательный ответ даст каждый, но, составляя план работ на год, пятилетку, исследователь оглядывается на работодателя, а это значит, что он «даст сегодня то, что требовалось вчера». Опыт показал, что, идя постепенным, эволюционным путем, можно только больше отстать. Для того, чтобы осуществить прорыв вперед, необходима перестройка мышления, а исследования в горном деле вести на уровне молекулы и атома на всем пути – от разведки и оценки месторождения через добычу полезных ископаемых, вплоть до переработки сырья.

Имеются все основания полагать, что новый взгляд на горное дело, развиваемый геотехнологами, приведет к новым результатам как научного, так и практического плана, ибо потребности в них чрезвычайно велики. Поэтому нам представляется, что существуют объективные обстоятельства, позволяющие считать, что уже в ближайшие годы должна быть создана научная и техническая база для развития и внедрения геотехнологических методов добычи многих полезных ископаемых в промышленных масштабах.

Во все времена горный инженер – природовед был разносторонне подготовленный инженер, который хорошо ориентируется во всем комплексе горных вопросов – от разведки до технологии передела, через призму охраны окружающей среды и экономики.

Нужны кардинальные меры по перестройке отношения к горно-геологическим наукам, к проблемам комплексного и рационального освоения недр. Одним из основных мероприятий этого плана должно быть создание общегосударственного органа, объединяющего изучение и разработку горных проблем в стране, способного выработать стратегию по организации и финансированию важнейших исследований, повести за собой все научно-исследовательские центры горно-геологического профиля и при необходимости координировать, направлять сотрудничество с зарубежными научно-производственными фирмами.

P.S. Читатели заметили, что в определении горного дела вместо обычно используемого термина «первичная переработка полезных ископаемых (обогащение)» используется термин «переработка полезных ископаемых». Дело в том, что со времён Г.Агриколы и М.В.Ломоносова [16] в горное дело входил металлургический передел добытых руд. Нефтяники и газовики это поняли давно, и в Университетах нефти и газа соседствуют и сотрудничают кафедры разведки, разработки и переработки добытого сырья.

Ленинградский горный институт со времён своего основания в 1723 г. является комплексным вузом, охватывающим все направления горного дела. В 60-х годах прошлого века для всех студентов института Цветметзолото обязательно читался курс «Техноло-

гия полезных ископаемых» [18], который включал в себя все способы переработки металлсодержащих руд, руд неметаллов и горючих ископаемых: нефти, газа, угля и сланцев.

Последнее решение Правительства о воссоединении Горного университета и университета Стали и сплавов преследует цель соединения усилий учёных на решение конечных вопросов горного производства, получение товарной продукции способной конкурировать на мировом рынке [17]. Известно, что ещё В.Н.Татищев доказывал, что государству, собственнику выгоднее экспортировать изделия из металла, а не руду или полупродукты. Кстати, экспорт в 1913 г. из России бакинской нефти на 80% состоял из продуктов её переработки. К сожалению, сейчас в России экономические резоны уступают ущербной для государства продаже сырья, что даёт владельцам возможность делать быстрые деньги, не вкладывая средства в строительство заводов по переработке нефти и газа.

Литература

1. *Философский словарь. Изд. иностранной литературы 1961г. -717с.*
2. *Досократики. Минск. 1999г. -787с.*
3. *Шахпаронов М.И. Очерки философских проблем химии. Изд. МГУ 1957г. -267с.*
4. *Бунге Марио Философия физики. М Прогресс 1975г. - 345с.*
5. *Философия техники в ФРГ М. Прогресс 1989 - 525с.*
6. *Ацюковский В.А. Философия и методология современного естествознания. М. изд. РАН 2005г. - 135с.*
7. *Античная цивилизация. М. Наука 1984 г.*
8. *Дядькин Ю.Д. История горной науки и техники Изд. ЛГИ 1998г.*
9. *Ребрик Б.М. У колыбели геологии и горного дела. М, Геоинформмарк 2000г. - 178с.*
10. *Агрикола Г. О горном деле и металлургии. изд. АН СССР 1962 г.*
11. *Агрикола Г. О месторождениях и рудниках в старое и новое время М. Недрa 1979 г.*
12. *Мельников Н,В. Горная наука. М, Недрa.1989 г.*
13. *Ржевский В.В. Горная наука. 1985 г.*
12. *Татищев В.Н. Избранные труды. Л.1979г. - 684с.*
13. *Пучков Л.А. О структуре горных наук. М. Изд. МГГУ 1995г. - 21с.*
15. *Ржевский В.В. Горная наука. М. Недрa. 1985г. - 95с.*
16. *Ломоносов М.В, Избранные произведения Изд. Наука 1965г. - 214с.*
17. *Пучков Л.А. В России создаётся крупнейший горно- металлургический университет. Ж. Горнопромышленные ведомости.2012г., №18168.*
18. *Фишман М.А. Технология полезных ископаемых. Изд. Лит. По чёрным и цветным металлов. М., 1951г. - 591с.*

Виктор Жанович Аренс, профессор, доктор технических наук, Вице-президент Российской академии естественных наук

ОБЗОР ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ: «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКОМ И МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ»



Участники конференции

С 15 по 20 октября 2012 г. в г. Санкт-Петербурге состоялась Всероссийская научно-практическая конференция: «Новые технологии в горном деле, геологическом и маркшейдерско-геодезическом обеспечении горных работ». Совместно с конференцией были проведены курсы повышения квалификации по маркшейдерскому делу, землеустройству, геологии.



Торжественное открытие конференции

В рамках конференции традиционно были вручены ведомственные награды, а также награды Союза маркшейдеров России и НП «СРГП «Горное дело» за многолетний добросовестный труд, высокие показатели в профессиональной деятельности.

Организаторами конференции выступили: Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России» совместно с Национальным минерально-сырьевым университетом «Горный», Российским геологическим обществом и НП «СРГП «Горное дело».

Целью конференции было:

- ознакомление с передовым опытом организации горных, геологических, маркшейдерско-геодезических и кадастровых работ, а также последними научно-техническими достижениями в области промышленной безопасности и охраны недр, геологии, маркшейдерского дела,

- геодезии и кадастра при недропользовании;
- обсуждение актуальных вопросов развития технического регулирования при производстве горных, геологических, маркшейдерско-геодезических и кадастровых работ;
- обсуждение основных направлений повышения эффективности подготовки специалистов в области горного дела, геологии и маркшейдерии.



**Президиум конференции: Грицков В.В.,
Зимич В.С., Шабаров А.Н., Гусев В.Н.**

В ходе конференции были заслушаны доклады по следующим направлениям:

- развитие систем саморегулирования и управления качеством работ и услуг в области промышленной безопасности и охраны недр, производства геологических, маркшейдерско-геодезических и кадастровых работ на основе отечественного и международного опыта;
- реализация требований Федерального закона «О техническом регулировании»;
- обмен опытом по применению передовых технологий производства горных, геологических, маркшейдерско-геодезических и кадастровых работ, новейших приборов, оборудования и программного обеспечения;
- роль и значение безопасного и рационального использования минеральных ресурсов в обеспечении экономической безопасности России.



Торжественное открытие конференции

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

Для участия в конференции были приглашены



Выступление Гусева В.Н. – профессора, заведующего кафедрой маркшейдерского дела

нефтегаз», ОАО «НК «РуссНефть», ООО «Газпром ПХГ», ООО «Газпром добыча Ямбург», ТПП «Когалым-нефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», АК «АЛРОСА» (ОАО), ОАО «РИТЭК», ЗАО «Роспан Интернешнл», ТПП «Ямалнефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ООО «РН-Северная нефть» ОАО «СУЭК-Кузбасс» ОАО «Приморскуголь», ОАО «СУЭК-Красноярск», ЗАО «Ванкорнефть», «Разрез Бородинский» и др.



Вручение благодарности Журавлеву В.И. -Директору департамента ОАО «НК «РуссНефть»



Вручение Шабарову А.Н. Серебряного знака Союза маркшейдеров России

недр Росприроднадзора – «О деятельности Росприроднадзора по государственному геологическому контролю», **Зимича В.С.** - президента ООО «Союз маркшейдеров России» - «Деятельность Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» в свете закона о техническом регулиро-

вании», руководители министерств и ведомств природоресурсного блока, горно- и нефтегазодобывающих организаций, научных, проектных и учебных организаций, а также ведущие специалисты маркшейдерских и геологических служб горно- и нефтегазодобывающих организаций, таких как ОАО «НК «РуссНефть», ОАО «ТНК-ВР Менеджмент», ОАО «Сургут-

вани», **Гусева В.Н.** - заведующего кафедрой маркшейдерского дела Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Прогноз развития техногенных водопроводящих трещин над выработанным пространством пласта с учетом совместного влияния пород глинистого состава подрабатываемой толщи и ее структурных особенностей», **Голованова**

В.А. - доцента, кандидата технических наук Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Организационно-правовые вопросы маркшейдерского обеспечения горных работ», **Грицкова В.В.** – исполнительного директора ООО «Союз маркшейдеров России» - «О внедрении прогрессивных технологий в горном деле», **Надич**



Выступление Васильева Ю.В. – старшего научного сотрудника, СФ ИНГГ СО РАН

пользовании», **Мустафина М.Г.** - заведующего кафедрой Инженерной геодезии Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «К вопросу о параметрах зон повышенного горного давления при разработке взрывоопасных угольных пластов», **Васильева Ю.В.** – старшего научного сотрудника, кандидата геолога - минералогических наук ЗСФ ИНГГ СО РАН – «К вопросу о взаимосвязи современных деформационных процессов с разработкой нефтегазовых месторождений», **Кантемирова Ю.И.** - ведущего специалиста по тематической обра-



Выступление Назаренко М.В. – Директора ЧП «Кривбассакадеминвест»



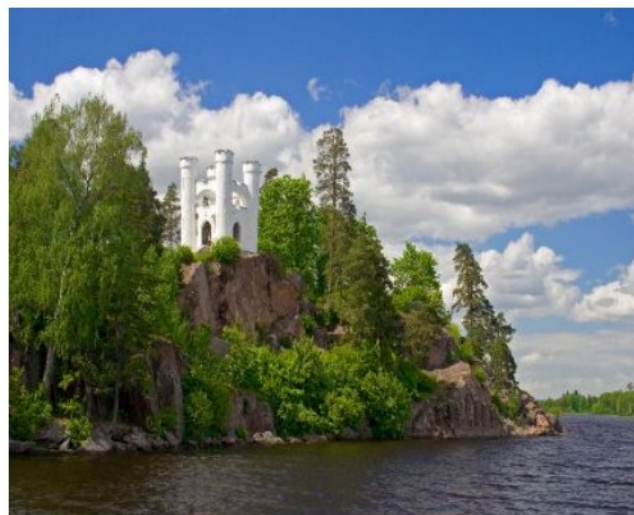
Выступление Кантемирова Ю.И. - ведущего специалиста по тематической обработке радарных данных ДЗЗ компании «Совзонд»

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

ботке радарных данных ДЗЗ компании «Совзонд» - «Опыт космического радарного мониторинга смещений земной поверхности на нефтегазовом месторождении Тенгиз и медном месторождении Жезказган», **Ивочкиной М.В.** аспиранта Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Организация и проведение мониторинга безопасности на отводах фосфогипса», **Назаренко М.В.** и **Хоменко С.А.** - руководителей ЧП «Кривбассакадеминвест» - «Комплексные решения для автоматизации геолого-маркшейдерского сопровождения на базе ГИС K-MINE», **Волохова Е.М.** – доцента Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Критерии оценки вредного влияния горных работ при строительстве городских подземных сооружений», **Егорова М.Ю.** - заместителя генерального директора ООО «НавГеоКом Северо-Запад» - «Лазерный сканер для маркшейдеров и геологов от Leica GeoSystems», **Кольцова П.В.** - заведующего лабораторией устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород ОАО «Уралмеханобр» - «Практика освоения законтурных запасов полезных ископаемых в сложных горнотехнических условиях», **Зеленцова С.Н.** – заведующего лабораторией Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Особенности сдвижения земной поверхности при отработке Октябрьского и Талханского месторождений», **Нестеренко Е.А.** - ассистента Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Сравнение методов подсчета величин объема склада полезного ископаемого», **Новоженина С.Ю.** – аспиранта Национального минерально-сырьевого университета «Горный» - «Численное моделирование сдвижений и деформаций породного массива при механизированной походке эскалаторных тоннелей в Санкт – Петербурге» и др.



Выборгский замок



Природный музей-заповедник
«Парк Монрепо»

В рамках культурной программы участники конференции совершили обзорную экскурсию по Соборной, Театральной и Рыночной площадям; посетили уникальный архитектурный ансамбль XVIII-XX в.в., памятник истории и культуры - Юсуповский дворец, а также побывали в Выборгском замке - единственном сохранившемся в России памятнике средневекового западноевропейского военного зодчества, построенного шведами в XIII веке.

Для участников конференции также была организована экскурсия в Государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник «Парк Монрепо» – «жемчужину Карельского перешейка», на территории которого располагается единственный в России скальный пейзажный парк эпохи романтизма. Делегация Союза маркшейдеров России посетила остров Валаам и Спасо – Преображенский Валаамский монастырь.



Спасо – Преображенский
Валаамский монастырь

По результатам работы участниками конференции было принято решение.

*Материал подготовлен
Марией Игоревной Рязанцевой, корреспондентом
ООО "Союз маркшейдеров России"*

ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИЙ

Утверждаю:

Президент

Союза маркшейдеров России

В.С. Зимич



19 октября 2012 г.

РЕШЕНИЕ

Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в горном деле, геологическом и маркшейдерско-геодезическом обеспечении горных работ»

19.10.2012 г.

г. Санкт-Петербург

1. Одобрить проводимую Общероссийской общественной организацией «Союз маркшейдеров России», Российским геологическим обществом и Некоммерческим партнерством «Содействие развитию горной промышленности «Горное дело» работу по внедрению новых технологий в горном деле, геологическом и маркшейдерско-геодезическом обеспечении горных работ.

2. Рекомендовать руководству горно- и нефтегазодобывающих организаций:

предусмотреть в планах работ на 2013 г. участие в мероприятиях по реализации Межотраслевой научно-технической программы «Рациональное и безопасное недропользование», включая развитие геоинформационных технологий, разработку корпоративных нормативно-методических документов по использованию прогрессивных технологий;

поддержать инициативу Мурманской областной Думы по принятию федерального закона «О почетном звании Российской Федерации «Город горняцкой славы»;

принять участие в реализации социально значимых благотворительных программ «Историческая литература – молодежи», «Горные знания - молодежи» в целях создания благоприятного общественного климата для развития горного дела, формирования положительного, социально ответственного образа горных компаний, профессиональной ориентации школьников и патриотического воспитания молодежи.

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

организационно-техническую поддержку деятельности кафедр геологии и маркшейдерского дела, иных инженерных кафедр горных вузов, включая их оснащение новейшими приборами и оборудованием, технической литературой, организацию производственных практик студентов, привлечение к выполнению хозяйственных работ;

участие специалистов маркшейдерских служб в работе Международного маркшейдерского конгресса (сентябрь 2013 г., ФРГ, г.Аахен);

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 техно-

логиях, приборах и инструментах;

обмен опытом, повышение квалификации, переподготовку специалистов геологических, маркшейдерских служб, служб промышленной безопасности, иных инженерных служб.

4. Одобрить подготовленный Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» проект Инструкции маркшейдерского обеспечения безопасности работ при строительстве подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, рекомендовать Ростехнадзору утвердить указанный проект Инструкции.

5. Одобрить предложения Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» и Некоммерческого объединения производителей и потребителей природных строительных материалов «Ассоциация «Недра» и иных организаций горного профиля об отмене приказа Минобразования России по фактическому расформированию Московского государственного горного университета, крупнейшего учебного и научного центра горного профиля.

6. Предложить вертикально-интегрированным компаниям и Комиссии при Президенте Российской Федерации по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности использовать положительный опыт повышения качества маркшейдерских работ в дочерних обществах посредством методического руководства из корпоративных центров ОАО «Роснефть», ОАО «Газпром», ОАО «СУЭК», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «ТНК-ВР Менеджмент», а также вводить в штатное расписание должность главного маркшейдера вертикально-интегрированной компании.

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

8. Выразить благодарность Национальному минерально-сырьевому университету «Горный» за активное участие в работе конференции и создание необходимых условий для ее успешного проведения.

Исполнительный директор
ООО «Союз маркшейдеров России»

В.В. Грицков

90 лет Михаилу Григорьевичу Седлову



5 декабря 2012 г. исполнилось 90 лет со дня рождения горного инженера-маркшейдера, бывшего директора ФГУП «Гипроцветмет» Михаила Григорьевича Седлова. Михаил Григорьевич родился 5 декабря 1922 г. В 1938 г. после окончания семилетней школы поступил в Исовский горный техникум Свердловской области, а в 1941 г. был переведен в Свердловский горно-металлургический техникум, после окончания которого в 1941-1942 гг. работал участковым маркшейдером Коунрадского рудника Карагандинской области.

М.Г.Седлов участник Великой Отечественной войны, которую закончил в офицерском звании. После войны возобновил трудовую деятельность в горно-металлургической промышленности. С 1946 по 1952 гг. работал сначала маркшейдером, затем главным маркшейдером на рудниках «Марко» и «Алкабек» треста «Алтайзолото» МЦМ СССР.

В декабре 1952 г. после окончания Казахского горно-металлургического института направлен на Зырянский свинцовый комбинат, где проработал 17 лет на различных должностях сначала старшим маркшейдером, затем главным маркшейдером, а с 1955 г. начальником производственно-технического отдела, и до 1961 г. – заместителем главного инженера комбината.

С 1961 по январь 1970 гг. Седлов М.Г. работал на Зырянском свинцовом комбинате главным инженером. Под его непосредственным руководством проводилось техническое перевооружение по коренным переделам предприятия, что дало высокие технико-экономические показатели и вывело комбинат в число лучших предприятий цветной металлургии страны.

В 1968 г. Седлов М.Г. защитил диссертацию и получил звание кандидата технических наук.

В 1969 г. Седлов М.Г. был выдвинут на должность директора Государственного, научно-исследовательского, проектного и конструкторского института горного дела и металлургии цветных металлов (ФГУП «Гипроцветмет»).

Богатый производственный опыт, высокая квалификация, хорошие организаторские способности позволили ему быстро освоить специфику работы института и успешно руководить им в течение 22 лет.

За прошедший период институт, выполняя ра-

боты по обеспечениюстроек цветной металлургии необходимой проектно-сметной документацией, по внедрению в проекты новых прогрессивных технических решений и участвуя в разработке важных отраслевых проблем по дальнейшему развитию медной и свинцово-цинковой подотраслей, неоднократно был победителем в социалистическом соревновании между проектными институтами как отрасли, так и Киевского района г.Москвы.

В 1979 г. институт за успешную работу был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Много внимания уделял повышению квалификации инженерно-технических работников. Он неоднократно выезжал в заграничные служебные командировки в НРБ, ВНР, ГДР, ЧССР, СФРЮ, СРР, ПНР, Кубу, а также в Алжир, Мексику, ФРГ и Японию, где успешно справлялся с порученной ему работой.

Большую производственную деятельность Седлов М.Г. успешно сочетал с активной работой в партийных, советских и общественных организациях, неоднократно избирался депутатом Киевского райсовета г.Москвы, членом Пленума Киевского РК КПСС и членом партийного бюро института. Михаил Григорьевич отличался высоким чувством служебного долга, партийной принципиальностью, настойчивостью в решении поставленных задач, умением прислушиваться к мнению и предложениям подчиненных. В коллективе пользовался большим авторитетом. Обладал хорошими организаторскими способностями и исключительной работоспособностью.

Седлов М.Г. награжден правительственными наградами: орденом Ленина, орденом Октябрьской революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак почета» и пятью медалями. Президиумом Верховного Совета Казахской ССР ему присвоено звание Заслуженного горняка. Награжден знаком «Шахтерская слава III степени», в 1977 и 1986 гг. ему присуждались премии Совета Министров СССР.

После завершения трудовой деятельности в ФГУП «Гипроцветмет» Михаил Григорьевич долгие годы трудился в МГГУ, где готовил грамотных инженеров для предприятий недропользования России.

Коллективы МГГУ, ФГУП «Гипроцветмет», редакционного совета НТИП журнала «Маркшейдерский вестник», друзья и товарищи сердечно поздравляют Михаила Григорьевича со славным юбилеем и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и благополучной долгой жизни!



ДВАДЦАТИЛЕТИЕ ЖУРНАЛА «МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК»

В октябре 2012 года нашему научно-техническому и производственному журналу «Маркшейдерский вестник» исполнилось 20 лет!

В 1992 г. его первый номер стал преемником и продолжателем печатного органа маркшейдеров Юга России – «Маркшейдерские известия», издания, организованного профессорами В.И.Бауманом и П.Н.Леонтовским. Маркшейдерские известия выходили с 1910 по 1921 гг. С 1925 по 1931 гг. редактировал журнал профессор И.П.Бухиник. Затем до 1936 г. журнал выпускался как «Известия ЦНИМБА» (г.Ленинград).

Как бы ни менялось название и издатель, цель всегда была одна – стать центральным печатным органом, объединяющим славную армию маркшейдеров огромной страны, создать журнал, на страницах которого можно было бы увидеть и прочитать своевременную официальную информацию, обсудить особо насболевшие проблемы, поделиться своим опытом, поздравить друзей-соратников с юбилеями и славными датами.

Все 20 лет мы стараемся следовать этим целям: способствовать совершенствованию производства маркшейдерско - геодезических, геологических, землеустроительных работ при недропользовании, обеспечению актуальной научной, технической и правовой информацией специалистов горных предприятий, вовлечению интеллектуальных ресурсов научно-технических работников маркшейдерских служб организаций всех отраслей горного дела, сферы горного образования в обсуждение ключевых проблем горного производства России, повышению его эффективности, безопасности и охраны недр на основе отечественного и международного опыта.

Успешность работы в этом направлении, необходимость и востребованность нашего журнала подтверждается тем, что год от года растет география его распространения, привлекаются новые авторы, высокий профессиональный уровень, значительный опыт и владение самыми современными технологиями которых позволяет профессионально и доступно донести свои знания до широкой аудитории.

При активной поддержке соучредителей, членов редсовета - авторитетных и уважаемых специалистов горного дела - и читательской общественности постоянно совершенствуется формат журнала: увеличилась периодичность выпусков с 4 до 6 в год, деятельность журнала регулярно отражается на страницах сайта ФГУП «Гипроцветмет» <http://www.giprocsm.ru>, повышается качество оформления материалов и полиграфическое исполнение, наряду с уже

ставшими традиционными появляются новые актуальные и интересные рубрики, соответствующие новым веяниям и развитию науки. Так в последние годы в журнале неизменным интересом пользуется рубрика «Геодезия, маркшейдерия, ГИС», отражающая самые современные тенденции в совершенствовании производства маркшейдерско-геодезических работ и содержащая примеры использования прогрессивных технологий, приборов и оборудования, программного обеспечения, появились «Художественное творчество авторов», «Проблемы, гипотезы, факты». Публиковались в нашем журнале и такие интересные материалы, как история маркшейдерии и горного дела.

При этом на страницах «Маркшейдерского вестника» всегда было, есть и будет место как для ведущих ученых страны, руководителей и специалистов министерств и ведомств, научно-исследовательских институтов, опытных производственников, так и молодых, только начинающих свой научный и производственный путь горных инженеров.

Одним из главных организаторов и вдохновителем возобновления специализированного журнала для горных инженеров-маркшейдеров, геодезистов и геологов был Константин Сергеевич Ворковастов (1921-2010 гг.). Он же был его первым редактором и возглавлял его почти до конца своего 89-летнего жизненного пути, за исключением перерывов в несколько лет, когда он работал в руководстве Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России», который также создавался при его непосредственном участии.

Благодаря энергии и энтузиазму Константина Сергеевича Ворковастова, за прошедшие годы наш журнал добился широкого признания у горной производственной и научной общественности.



ЮБИЛЕИ

В ознаменование 15-летнего юбилея журнала Президиум Российской Академии Естественных Наук на основании решения №194 от 03 июня 2007 г. наградил его орденом «За пользу Отечеству» им.В.Н.Татищева, а национальный комитет общественных наград Российской Федерации наградил редакционно-издательский отдел ФГУП «Гипроцветмет» орденом «Петра Великого» II степени «За заслуги и большой вклад в развитие и укрепление Российского государства».

В настоящее время «Маркшейдерский вестник» входит в перечень ВАК и публикуемые в нем статьи диссертанты могут включать в перечень своих научных трудов.



Директор ФГУП «Гипроцветмет» В.А.Потылицын с коллективом редакции журнала «Маркшейдерский вестник» (слева направо: А.В.Посажеников, И.В.Молодых, В.А.Потылицын, И.Л.Никифорова, С.И.Капитонов)

Во многом это происходит благодаря тесному взаимному сотрудничеству «Маркшейдерского вестника» и Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» - одного из наших соучредителей. На страницах нашего журнала систематически публикуются планы работы ЦС СМР, годовые отчеты о деятельности СМР, отчеты исполнения сметы расходов, планы поступлений финансовых средств, материалы конференций и их решения, доклады, статьи и другие информационные материалы, связанные с деятельностью СМР. В свою очередь для повышения доступности «Маркшейдерского вестника» ведется его размещение в электронном виде на порталах электронных журналов «Горное дело» и «Маркшейдерское дело».

Всю текущую работу по сбору материалов для публикаций, формированию и изданию каждого выпуска журнала, включая научную и литературную обработку статей, с большой любовью и ответственностью осуществляет коллектив редакции, состоящий из четырех сотрудников (см.фото). В честь юбилея журнала директор издательства ФГУП «Гипроцветмет» В.А. Потылицын тепло поблагодарил редакцию за проделанную работу, особо отметив 19-летний добросовестный труд технического

редактора И.В.Молодых. В качестве напутствия глава издательства высказал пожелание коллективу редакции сохранять высокий профессиональный уровень, не снижать творческие темпы, расширять тематику журнала, активно привлекать к обсуждению проблем опытных специалистов горного производства.



Главный редактор С.И.Капитонов принимает поздравления от директора В.А. Потылицына



Обсуждение творческих задач коллектива

В преддверии третьего десятка лет нашей профессиональной и, безусловно, интересной творческой деятельности мы - учредители, издатель, редакционный совет и редакция - благодарим все организации, приславшие в связи с юбилеем журнала в адрес редакции теплые и искренние поздравления, наших авторов и читателей за многолетнее сотрудничество!

Надеемся на ваше дальнейшее активное участие в формировании тематической направленности публикаций, в выборе актуальных тем и проблем в целях развития минерально-сырьевой базы страны!

НАШИ ГЛАВНЫЕ РЕДАКТОРЫ

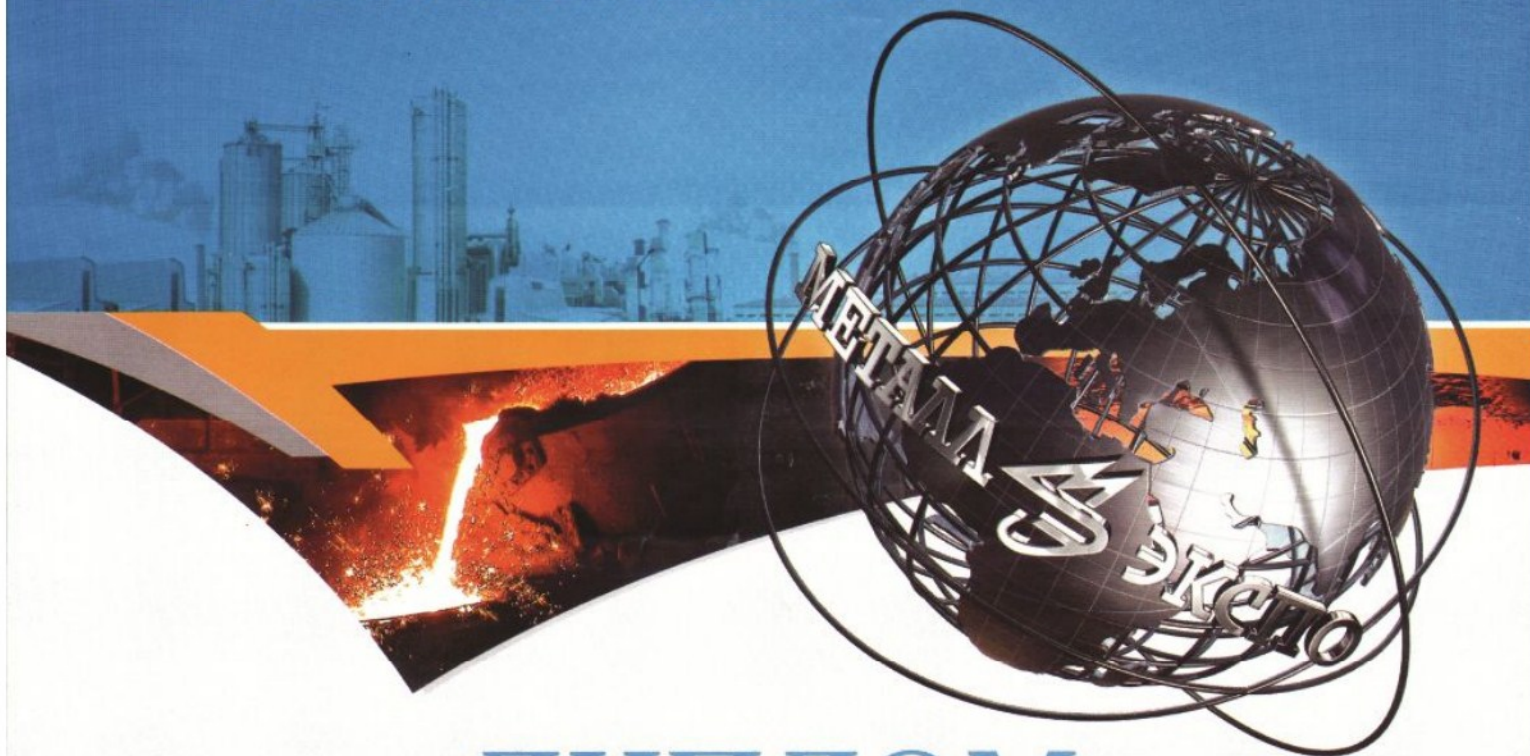
Октябрь 1992 – сентябрь 1998	К.С.Ворковастов
Октябрь 1998 – декабрь 2000	В.Г.Столчнев
Январь 2001 – июнь 2004	А.Б.Макаров
Июль 2004 – август 2008	К.С.Ворковастов
Сентябрь 2008 – н.в.	С.И.Капитонов

Редакция журнала «Маркшейдерский вестник»

18-я Международная промышленная выставка



Металл-Экспо'2012



ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

ЖУРНАЛ «МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК»

за высокопрофессиональную
организацию продвижения продукции и услуг
на международной выставке «Металл-Экспо'2012»

Сопредседатели Оргкомитета «Металл-Экспо'2012»:

Директор Департамента
базовых отраслей промышленности
Минпромторговли России

В.В. Семенов

Президент
Российского союза поставщиков
металлопродукции

А.Г. Романов



13-16 ноября 2012

Москва, ВВЦ, пав. 69, 75

ИНФОРМАЦИЯ



Россия, Москва, Всероссийский выставочный центр, павильоны 69, 75
Тел./факс (495) 734-99-66
E-mail: info@metal-expo.ru http://www.metal-expo.ru
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

16 ноября 2012 г., г. Москва

ТРАМПЛИН ДЛЯ РАЗВИТИЯ

13-16 ноября в Москве состоялась 18-я международная промышленная выставка «Металл-Экспо'2012», участие в которой приняли 728 компаний из 35 стран мира. Экспозиции посетили около 30 тыс. потребителей черных и цветных металлов из стройиндустрии, машиностроения, топливно-энергетического комплекса, транспортных и логистических компаний, металлотрейдеров.

Выставка «Металл-Экспо» является членом Всемирной Ассоциации Выставочной Индустрии (UFI) и Российского Союза выставок и ярмарок (РСВЯ), проходит ежегодный независимый выставочный аудит. Выставка проводится при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ, Правительства Москвы, РСПП, ТПП РФ, Российского Союза Поставщиков Металлопродукции, Международного союза производителей металлургического оборудования (Металлургомаш), Ассоциации строителей России, Российского союза строителей, Союза машиностроителей России, Фонда развития трубной промышленности, НП «Русская сталь».



В «Металл-Экспо'2012» приняли участие ведущие металлургические предприятия и холдинги, производители и поставщики оборудования, инженеринговых решений, крупнейшие металлотрейдеры из России и свыше 30 стран мира. Большие экспозиции представили ММК, ТМК, Северсталь, Мечел, Marcegaglia, УГМК, ЧТПЗ, КУМЗ, Метинвест-Холдинг, ArcelorMittal, БМЗ, RHI, ОМК, Ruukki, Днепроспецсталь, ОМЗ-Спецсталь, ВСМПО-АВИСМА, Outokumpu, ВМЗ «Красный Октябрь», Интерпайп, Сентравис, GMH-Holding, МЗ Электросталь, ТехИнвестСтрой, Глобус-Сталь, НТЗ "ТЭМ-ПО", Металлсервис, Волгаметком, JSL Stainless, Агрисовгаз, Стальинвест, Schaeffler и другие производители и поставщики черных и цветных металлов, труб, металлоиз-

делий. Ведущие машиностроительные компании — SMS Group, Vesuvius, Siemens, Vernet-Behring, MetalForme, Olimpia 80, LOI Thermprocess, Industrie Pu.Ma, Metso, Danieli, Gustav Erich Maschinenfabrik, ВНИИМЕТМАШ, ОРМЕТО-ЮУМЗ, ЭЗТМ, Днепротехсервис, Рэлтек, Накал, МЕРС и др. представили новые разработки для всех секторов металлургии и металлообработки. После России самое большое представительство делегировали Германия, Италия и Китай.

На выставке работали более 4000 специалистов и руководителей компаний-участников. По данным независимого аудита, на долю топ-менеджеров, лиц, которые принимают решение, приходится 53% посетителей «Металл-Экспо». Это одно из немногих выставочных мероприятий страны, которое посещают первые лица компаний.

«Металл-Экспо» стала одной из площадок выработки консолидированной позиции представителей металлургической отрасли. Обширная конгрессная часть выставки включала свыше 50 различных мероприятий.



Участие в конференц-мероприятиях Недели металлов в Москве приняли более 2500 представителей металлургических, металлоторговых и металлопотребляющих компаний, отраслевых НИИ и инженеринговых центров. В ходе деловой части форума металлурги и их партнеры проанализировали текущую ситуацию и смоделировали сценарии дальнейшего развития. В этом году в рамках «Металл-Экспо» во второй раз прошла торжественная церемония вручения премии «Главное событие 2012 года в металлургии России», призванной поддержать и максимально популяризировать инновационные проекты отрасли.

ИНФОРМАЦИЯ

Лауреатами премии стали наиболее значимые для металлургии и всей экономики страны проекты. Звание лауреата премии «Главное событие 2012 года в металлургии России» присуждено трем проектам.

В этом году **Уралэлектромедь** завершила реализацию крупнейшего инвестиционного проекта реконструкции медеаффинировочных мощностей предприятия проектов составили 4 млрд руб.

Вторая очередь комплекса холодной прокатки и линия цинкования стана 2000 **ММК** удостоены звания лауреатов второй премии. Стоимость проекта – 44,5 млрд руб.

Третьим лауреатом премии стал проект **ЕВРАЗ** «Реконструкция рельсобалочного цеха ЕВРАЗ ЗСМК». Инвестиции превысили €400 млн.

В ходе промышленного форума целый ряд компаний награждены золотыми и серебряными медалями выставки «Металл-Экспо`2012» за разработки и внедрение в эксплуатацию оборудования и технологий, отвечающих современному техническому уровню, а 25 молодым ученым вручены денежные гранты.

На будущий год общий размер фонда поощрения молодых ученых увеличится до 1 млн.руб.

В экспозиции выставки институты ФГУП «Гипроцветмет» (издатель МВ) и ФГУП «Гинцветмет» были представлены единым стендом (см.фото).

Проектная деятельность ФГУП «Гипроцветмет» была отмечена серебряной медалью за «Разработку новой прогрессивной технологии добычи руды на основе циклично-поточной доставки руды, обеспечивающей увеличение производительности КОО «Предприятие Эрдэнэт» по выпуску медного концентрата».



Также лауреатами выставки стали журналы «Маркшейдерский вестник» и «Цветная металлургия», издаваемые ФГУП «Гипроцветмет», получившие дипломы «За высокопроизводительную организацию продукции и услуг» на выставке Металл-Экспо 2012 г. (см.стр.72).

В последующие годы «Металл-Экспо» расширится за счет компаний из горнорудной промышленности, производителей металлоконструкций, металлопереработки, СМЦ и транспортно-логистических компаний. И для всех участников выставка станет трамплином для дальнейшего развития бизнеса, для выхода на новые рынки, каковым она и является все 18 лет своего существования.

Приглашаем Вас принять участие в 19-ой Международной промышленной выставке «Металл-Экспо`2013», которая пройдет с 12 по 15 ноября 2013 г. в Москве на ВВЦ.



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

РЕНИЙ. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ, ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Организатор: ФГУП «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ»

Технологии и оборудование:

- для переработки ренийсодержащего рудного сырья и техногенных отходов различными методами;
- для применения в топливно-энергетическом и оборонно-промышленном комплексе высокочистых соединений рения, металлического рения и лигатур на его основе.

21 марта 2013 года

Секция: Рений. Научные исследования
Секция: Рений. Технологические разработки

22 марта 2013 года

Секция: Рений. Промышленное применение
Секция: Рений. Бизнес проекты

Информационные партнеры:



телефоны для справок: (495)617-30-85;617-30-76;
факс: (495)615-58-21; e-mail: conference.gin@mail.ru; gintsvetmet.msk@gmail.com
www.gintsvetmet.ru