

**Федеральное учебно-методическое объединение в системе среднего профессионального образования по укрупненной группе профессий, специальностей
21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж»**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»
(сборник тезисов)**

Новосибирск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Секция 1. Инновации в геологоразведочной отрасли	5
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ГОРНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ	5
ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГЕОФИЗИКЕ	9
ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ РОССИИ	14
ПРОБЛЕМА ТАЯНИЯ ЛЕДНИКОВ	17
КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	20
Секция 2. Геофизика, геология, бурение: технологии, моделирования исследований	23
СУЛЬФИДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ СТАРООСКОЛЬСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ПОЛЯ КМА	23
СВЯЗЬ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД С ИСЧЕЗНОВЕНИЕМ И ОБМЕЛЕНИЕМ РЕК В СТАРООСКОЛЬСКОМ РАЙОНЕ	26
ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТОИСПЫТАТЕЛЕЙ ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАСТОВ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН	30
ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОЙ ОТРАБОТКИ БОГАТЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В СТАРООСКОЛЬСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ РАЙОНЕ КМА	33
ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЛЕБЕДИНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КМА НА ПРИЛЕГАЮЩИЕ ТЕРРИТОРИИ .	37
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД КАРЬЕРА БОРОК	40
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	45
СОЗДАНИЕ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ГОРОДЕ ДУБНА	48
ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ И ЖИВОТНОГО МИРА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	50
МИКРОВИБРАЦИЯ - КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА И ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА НА ПУТИ К ОЗДОРОВЛЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА	54
БОДАЙБО-ЗОЛОТАЯ СТОЛИЦА СИБИРИ	57
ИЗУЧЕНИИ ШЛИФОВ В ПЕТРОГРАФИЧЕСКОМ МИКРОСКОПЕ	59
ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛОВ МЕДИЦИНЕ	62
ВЛИЯНИЕ УРАГАННЫХ ПРОБ НА ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ	66
ГЕОФИЗИКА, ГЕОЛОГИЯ, БУРЕНИЕ: ТЕХНОЛОГИИ, МОДЕЛИРОВАНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ	71
ИСТОРИЯ ЖИЗНИ НЕБЕСНЫХ ПОСЛАНЦЕВ	77
ГЕММОЛОГИЯ – НАУКА О ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЯХ	79
ТАИНСТВЕННЫЕ ДЖЕСПИЛИТЫ	82
ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ ИСКУССТВА	85

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА НАКОПЛЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ НА УСТАНОВКЕ ТЕМ-ТЕСТ	91
Секция 3. Инновации в геологоразведочной отрасли	95
ГЕОМОРФОЛОГ В.К. АРСЕНЬЕВ	95
АРСЕНЬЕВ НА КАРТЕ РОССИИ	99

ВВЕДЕНИЕ

Сборник тезисов подготовлен по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Науки о земле» обучающихся профессиональных образовательных организаций, посвященной празднованию Дня геолога и 150 – летию со дня рождения В. К. Арсеньева.

Целью создания сборника является популяризация наук о Земле среди обучающихся образовательных учреждений среднего профессионального образования; развитие интереса к изучению природных ресурсов, к приобретению фундаментальных естественно-научных знаний и ведение исследовательской деятельности, направленной на изучение и сохранение наследия выдающегося русского путешественника, географа, писателя, исследователя Дальнего Востока Владимира Клавдиевича Арсеньева.

В сборнике представлены 27 тезисов докладов трех секций:

Секция 1. Инновации в геологоразведочной отрасли

Секции 2. Геофизика, геология, бурение: технологии, моделирования, исследований

Секция 3. Арсеньевская секция, посвященная 150-летию со дня рождения талантливого писателя и известного исследователя Дальнего Востока Владимира Клавдиевича Арсеньева

Авторами работ стали обучающиеся из профессиональных образовательных организаций: Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СОФ МГРИ) (г. Старый Оскол), Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж» (г. Новосибирск), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНТУ (г. Иркутск), Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Лениногорский нефтяной техникум» (г. Лениногорск), Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Колледж «Подмосковье» (г. Солнечногорск), Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Забайкальский горный колледж имени М.И. Агошкова» (г. Чита), Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Октябрьский нефтяной колледж им. С. И. Кувыкина (г. Октябрьский), Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна» Колледж университета «Дубна» (г. Дубна)

*Коллектив Сибирского геофизического колледжа
выражает благодарность всем участникам конференции*

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ГОРНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Бондарь Михаил Николаевич
Руководитель Белокурова Анна Викторовна

*Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СОФ МГРИ)
г. Старый Оскол*

Целью работы является обсуждение вопросов применения ГИС-технологий и методов пространственного анализа в решении задач управления горными предприятиями.

Основными источниками информации по этим вопросам является цикл книг Ю.Е. Капутина, где автор впервые вводит термин горные компьютерные технологии [1], накрепко связав компьютерные технологии и горное дело.

Основной задачей любой горной компании является объективная оценка запасов минерального сырья. Традиционно моделирование геологических объектов проводилось путем рисования контуров геологических единиц. Но такой подход приводит к получению сверхприглаженной субъективной интерпретации объективных залежей [2]. Созданная геологическая модель существенно облегчает и уточняет специфические особенности месторождения, а также позволяет объективно оценить ресурсы. Геологический контроль физико-химических свойств руды очень важен. Все залежи распределены в пространстве. Поэтому здесь применяют пространственный анализ данных, который можно использовать как для моделирования, так и для подсчета ресурсов.

Выполняя картирование глубинных структур при поиске месторождений нефти, мы не можем произвести бесконечное множество замеров абсолютной отметки кровли данного горизонта, поскольку ограничены уже пробуренными скважинами. Возникает вопрос, как наилучшим образом описать конфигурацию кровли горизонта в условиях недостатка данных. Часто геологические пробы могут быть отобраны из частей интрузивов, вскрытых в естественных обнажениях, в то время, как пробы из корневых частей тех же тел безнадежно глубоко скрыты в земной коре. Возникает необходимость применения различных интерполяционных моделей.

Традиционно, создается только один вариант геологической модели, имеющий значительную долю неопределенности, особенно тоннаж руды. Более эффективный подход состоит в том, чтобы несколько геологов создавали каждый свою геологическую модель месторождения в соответствии со своей интуицией и опытом. После всестороннего обсуждения этих моделей следует выбрать один наиболее достоверный вариант.

В нефтегазовой отрасли эффективным показал себя подход построения каркасов месторождений по террасам из сеточных моделей, которые состояются по пластопересечениям известных скважин. Границы террасы отстраиваются по линиям пересечений ее поверхности с поверхностями тектонических нарушений [2]. В полученном контуре террасы проводится повторная триангуляция точечной поверхности, которая обрезается поверхностью топографии.

Программная среда Leapfrog это мощный инструмент, позволяющий интерпретировать данные бурения в трехмерной среде. Она позволяет легко интерпретировать тренды в минерализации, улучшать качество развертки в горном планировании, быстро строить домены для оценки ресурсов. Среда позволяет получать действительные каркасные модели литологии, изменённости и минерализации, которые можно быстро импортировать в другие горные программы.

Преимущества программы Leapfrog:

1. Легка в освоении;

2. Дает возможность трехмерного моделирования;
3. Позволяет импортировать большие наборы данных бурения, которые можно проверить на наличие ошибок;
4. Скорость построения модели позволяет получить множество моделей в разумное время;
5. Легко обновляется при получении новых данных.

Условно стохастическое индикаторное геологическое моделирование предполагает применение Гауссового последовательного алгоритма [2]. Современные зарубежные горные предприятия достаточно часто с его помощью оптимизируют разведочные сети, классифицируют минеральные ресурсы, оценивают геологический риск. Этот метод особенно часто используется в нефтяной и газовой промышленности.

Условное стохастическое индикаторное (УСИ) моделирование предполагает, что созданную интерпретацию геологической единицы рассматривают как единственную реализацию дискретной случайной величины. Среди алгоритмов УСИ моделирования наиболее распространен вариант SISIM – программа для моделирования закодированных категоризованных или непрерывных переменных с индикаторными данными [2], определенными с помощью cdf-функции кумулятивного распределения (пакет геостатистических программ GSLIB). В нефтяной геологии применяется булево моделирование (многоточечная статистика).

Процедура геологического моделирования состоит в следующем: общая геологическая модель раскладывается на стандартные блоки, которые, в свою очередь, на отдельные элементы, затем происходит моделирование каждого элемента отдельно с последующим их объединением в единую модель. Инструменты моделирования просты: последовательное гауссовское моделирование (УСМ) для тектоники и литологии и УСИ моделирование для интрузий, зон изменчивости и других включений.

Современная геостатистика — это специфическая область прикладной статистики, которая имеет огромный набор методов и моделей (линейных и нелинейных, параметрических и непараметрических), средств для анализа, обработки и представления пространственной информации. Спектр ее применения разнообразен — от традиционного использования в области поисков, разведки и добычи полезных ископаемых до современных приложений в экономике, финансах, окружающей среде, эпидемиологии [3].

Первый этап исследования состоит в проведении современного статистического анализа, позволяющего определить наличие ошибок и выбросов (outliers) в данных, оценке базовых статистических закономерностей, проведении корреляционного анализа при наличии нескольких переменных и т. п. Если данные собраны на нерегулярной кластерной сети мониторинга, возможно проведение пространственной декластеризации для получения репрезентативной глобальной статистики — средних, вариаций, гистограмм. Если сети мониторинга имеют зоны с заметно более высокой плотностью измерений, то возникает необходимость в декластеризации.

Далее пространственный анализ предполагает исследование пространственной корреляции между данными по одной или нескольким переменным. Мерой пространственной корреляции считается вариограмма — статистический момент второго порядка. Для получения наилучшей в статистическом смысле пространственной оценки используются модели из семейства кригинга (по фамилии предложившего его инженера Krige) — наилучшего линейного несмещенного оценителя (best linear unbiased estimator— BLUE). Важное свойство кригинга — точное воспроизведение значений измерений в имеющихся точках.

Применение любой модели интерполяции связано с решением вопроса о подборе оптимальных модельно-зависимых параметров. При подборе модельных параметров лучшими являются методы кросс-валидации (cross-validation), складного ножа (jack-knife), бутстреп (bootstrap). В геостатистике традиционно более широко используется метод кросс-валидации.

В рамках многофакторной геостатистики существует инструмент совместной пространственной интерполяции нескольких коррелированных переменных — кокригинг. Кокригинг даёт возможность значительно улучшить качество оценки, перейти из области экстраполяции в область интерполяции, уменьшить ошибки оценивания за счет использования дополнительной «дешевой» информации по коррелированным переменным.

Вероятностное картирование – это мощное средство для оценки уровня риска по превышению или непревышению заданного уровня значения пространственной переменной. Оно может использоваться также при оптимизации решений, когда пространственный анализ данных является только промежуточным этапом. Для вероятностного картирования геостатистика использует нелинейные модели кригинга, в частности индикаторный кригинг, который позволяет рассчитать локальную функцию распределения в точке оценивания. Результатом являются карты вероятности, карты средних оценок, карты оценок с заданной вероятностью превышения, которые затем используются в процессе принятия решений. Блок-схема моделирования пространственных данных приведена на рисунке 1.

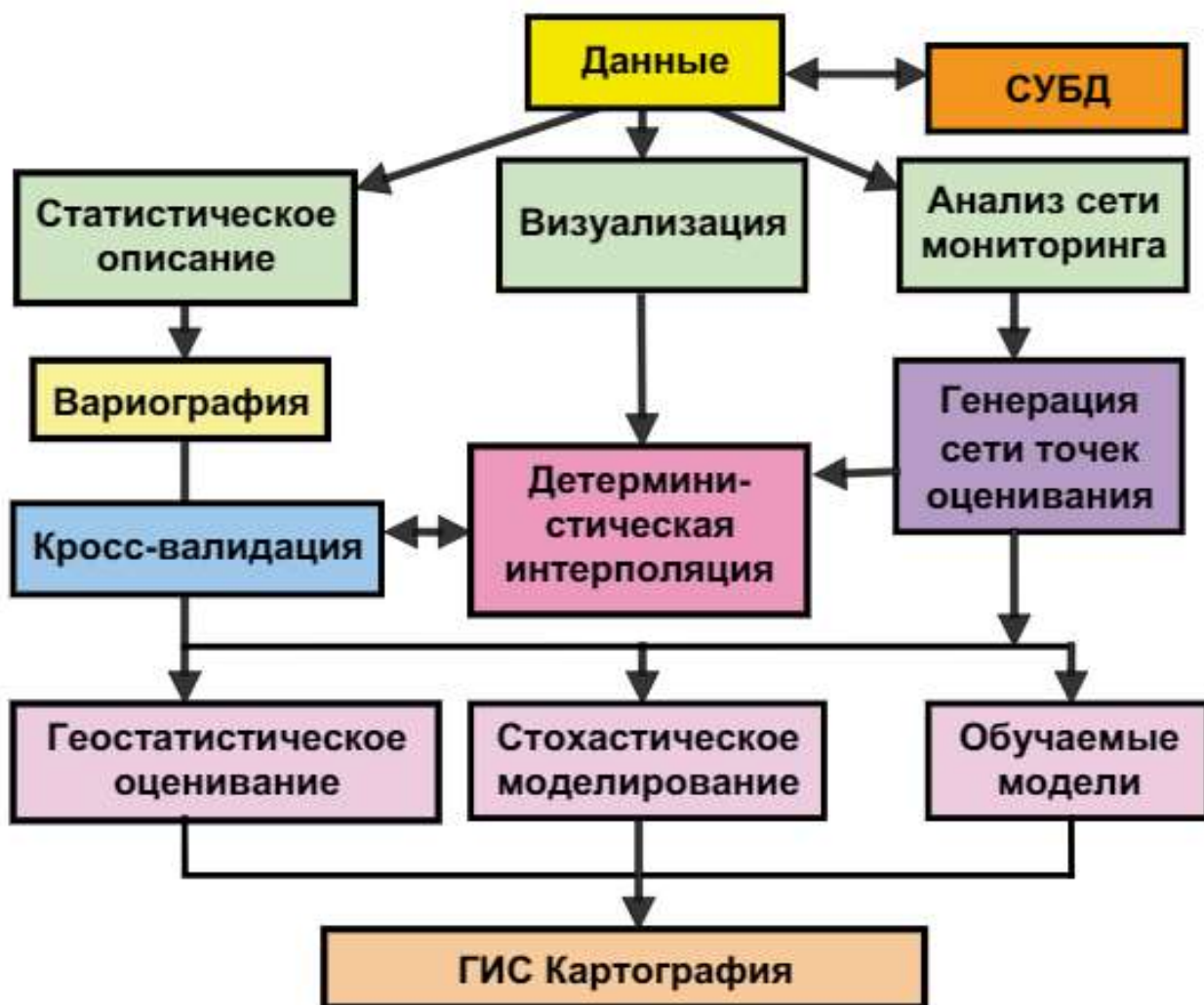


Рис.1. Блок-схема пошагового анализа и моделирования пространственных данных (цит. по [3]).

В настоящее время в исследованиях стали широко применять различные методы пространственного анализа, интеллектуального анализа данных и геостатистики [4]. Статистические модели пространственных явлений позволяют обобщить имеющиеся измерения и проанализировать их распределение в пространстве.

В работе [5] выполнено моделирование железорудного месторождения в Старооскольском городском округе.

В статьях [6] и [7] приведены примеры применения программного обеспечения ArcView / ArcGIS: модуля Geostatistical Analyst, который является расширением (модулем) ArcGIS компании ESRI и ГИС-технологии ArcSWAT соответственно. В них показано применение различных методов пространственного анализа данных.

В работе [8] разработана топографо-геологическая модель месторождения КМА, на основании которой в работе [9] совершено открытие места рождения древне-курских рудокопов во II – VII вв. новой эры (задолго до появления Киевской Руси!!!) в пос. Рудка на реке Руда Курской обл.

В работе [10] предложен универсальный RR-критерий, пригодный для проверки достоверности любых математических моделей.

Литература

1. Капутин ЮЕ. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб: Недра, 2002. – 424 с.
2. Капутин ЮЕ. Повышение эффективности управления минеральными ресурсами горной компании (геологические аспекты). СПб: Недра, 2013. – 246 с. – ISBN 977-5-905163-41-8
3. Геостатистика: теория и практика / В. В. Демьянов, Е. А. Савельева ; под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М.: Наука, 2010. 327 с.
4. Белогурова АВ, Анализ пространственных данных в геологии // В книге: Актуальные вопросы геологии: материалы Международной научно-практической конференции / Старооскольский филиал ФГБОУ ВО МГРИ. – Белгород: КОНСТАНТА, 2019. С. 52-57.
5. Белогурова А.В., Степанова А.А. Актуализация данных для компьютерного моделирования железорудных месторождений в пределах Старооскольского городского округа. Новые идеи в науках о земле. Материалы XV Международной научно-практической конференции: в 7 т. Москва, 2021. Изд. Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе (Москва), Т.7. С.140-145. 2021. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21841346>
6. Белогурова А.В., Фетько В.Н. Функциональные характеристики модуля Geostatistical Analyst//Мальшевские чтения: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. 2019. Издательство: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород) URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=39389186>
7. Белогуров В. П., Тюрин А. В. Моделирование экологического состояния реки Северский Донец с помощью ГИС-технологии ARCSWAT // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. ISSN: 1729-3774. 2014. Т. 3. № 2 (69). С. 19-22. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21841346>
8. Белогуров В.П., Денисова О.Л. Разработка топографо-геологической модели железорудных месторождений Курской магнитной аномалии // В книге: IX Международная научная конференция молодых ученых «Молодые – наукам о Земле»: в 7 т. 2020. Т. 7. С. 122-125. URL: [https://mgri.ru/science/scientific-practical-conference/2020/ТОМ%207%20\(1\).pdf](https://mgri.ru/science/scientific-practical-conference/2020/ТОМ%207%20(1).pdf)
9. Белогуров В.П., Тошева М.С. О роли древнекурских рудокопов в истории Рязано-Окской культуры II-VII веков нашей эры. Актуальные вопросы геологии: материалы Международной научно-практической конференции / Старооскольский филиал ФГБОУ ВО МГРИ. – Белгород «Константа», 2019. – С. 40-45.
10. Белогуров В.П. Критерий пригодности моделей для прогнозирования количественных процессов. — Автоматика. — 1990. — №03. — с. 23-28. URL: <https://www.twirpx.com/file/2526655/>.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГЕОФИЗИКЕ

**Мирошникова Валерия Александровна, Примакова Лариса Вячеславовна
Руководитель Максимова Ксения Николаевна**

*Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж», г. Новосибирск*

Беспилотные авиационные системы (БАС) активно развиваются и широко применяются при решении задач фото- и видеомониторинга различных природных и техногенных процессов, составлении цифровых моделей местности высокой точности. В последнее время разнообразные методики беспилотной съемки успешно внедряются в геологоразведку, в том числе в сфере геофизики.

До БПЛА, для проведения аэрогеофизической съемки в основном использовались сложные авиационные системы, такие как вертолеты, легкие самолеты и прочее. Они характеризуются малой мобильностью и высокой ценой, что за частую, в современных реалиях, делает их применение нерентабельным.

Беспилотные технологии существуют давно. Сначала они были сложными и дорогостоящими комплексами, имевшими только военное применение. Но в течение последнего десятилетия в этой области произошел настоящий прорыв. Миниатюризация вычислительных систем и развитие спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС) позволили создавать беспилотные летательные аппараты (БПЛА), у которых габариты, масса, а главное, стоимость на порядки меньше прежних. По доступности беспилотные технологии приближаются к уровню бытовых технологий. Сейчас прогресс в развитии гражданских беспилотных систем имеет высочайший темп, сформировалась новая индустрия услуг.

Внедрение БПЛА превращает горнодобывающую промышленность в настоящий фронт технологического развития, помогает находить более простые и безопасные способы разведки и картографирования месторождений полезных ископаемых. Благодаря возможностям контролировать объемы и состояние отвалов, изучать и наносить на карты объекты разведки, отслеживать перемещение и состояние оборудования — спектр потенциальных сфер применения дронов на рудниках практически бесконечен. БПЛА невероятно эффективны, экономичны в использовании на любом этапе работ: при разведке, планировании, согласовании, на горных работах, рекультивации.

БПЛА считаются весьма перспективными средствами для гражданских задач, связанных с однообразной, грязной или опасной деятельностью; т.е. выполнение которых связано с монотонностью или опасностью для пилота, пилотирующего воздушное судно (ВС). Рост потребности в БПЛА в разных странах вполне закономерен. Практический опыт применения БПЛА ведущими странами выявил широкий набор гражданских задач, при решении которых беспилотники показывают высокую эффективность. Различают беспилотные летательные аппараты:

- * беспилотные неуправляемые
- * беспилотные автоматические
- * беспилотные дистанционно пилотируемые летательные аппараты (ДПЛА)

Технический результат достигается тем, что в качестве летательного аппарата используется беспилотный летательный аппарат (БПЛА) гражданского легкого класса (до 30 кг), на который установлен только электроразведочный измеритель (измерительная система), а генераторная установка находится не на воздушном судне, а на земле.

БПЛА в геологоразведке. Магниторазведка.

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при ведении геологоразведочных работ дает возможность производить магнитометрическую съемку территории на различных высотных отметках, что позволяет более точно и быстро увидеть изменения магнитного поля и определить характеристики месторождения.

Для примера мы взяли статью АО «Апатит» в которой на практике выявлены особенности работы с БПЛА. Применение БПЛА для проведения магнитометрической съемки обладает рядом важных преимуществ:

- возможность ежедневно выполнять 12-16 вылетов и обследовать около 200 погонных километров территории, что обеспечивается простотой замены аккумуляторных батарей;
- высокая точность измерений вне зависимости от особенностей рельефа;
- наглядный результат, обеспечиваемый возможностью построения трехмерных полей, значительно увеличивает степень эффективности работ;
- при построении маршрута учитываются особенности ландшафта и растительности, что позволяет значительно снизить или исключить вероятность повреждений оборудования;
- съемка выполняется более плавно и на некотором удалении от земной поверхности, что в разы уменьшает степень влияния сильномагнитных приповерхностных объектов на точность полученных данных (рис.1);

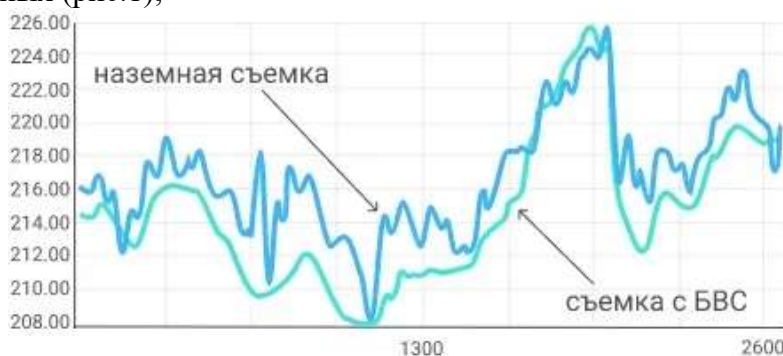


Рис. 1. Сравнение данных аномального магнитного поля

- применение БПЛА позволяет магнитометру перемещаться на одинаковом расстоянии от поверхности вне зависимости от рельефа (огибание рельефа). Скорость полета дрона наиболее подходит для получения требуемой частоты отсчетов (рис.2).

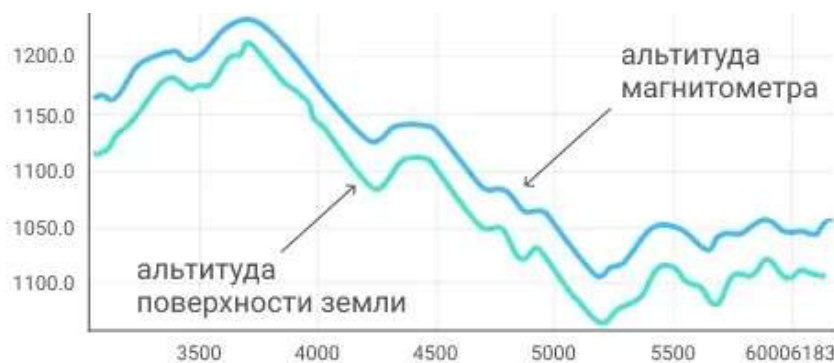


Рис. 2. Результаты с детальным огибанием рельефа

На рисунке отчетливо видно, что, применяя БПЛА-комплексы, в результате получаем более детальную и четкую карту магнитного поля, нежели при использовании большой авиации. Таких результатов возможно добиться, снизив скорость съемки и уменьшив высоту полета.

Известно, что сила магнитного поля зависит от расстояния. Поэтому, измеряя силу поля на разной высоте полета, можно определить глубину расположения объекта исследований и рассчитать предполагаемый объем работ.

Дрон с магнитометром расширяет перспективы геологических исследований и открывает совершенно новое направление — геомагнитную томографию. Возможность проводить магнитную съемку участка на нескольких уровнях от поверхности земли упрощает изучение магнитного поля в верхнем и нижнем полупространстве. Поэтому картина магнитного поля получается более

обширной и информативной, включает также аномальные участки. В результате точность интерпретации геомагнитных данных повышается в несколько раз.

Используя БПЛА, можно сократить затраты на создание магнитной карты, этот способ более выгодный с финансовой точки зрения, по сравнению с обычной наземной съемкой.

БПЛА в геологоразведке. Электроразведка.

Последнее десятилетие характеризуется системным увеличением доли аэрогеофизических работ в общей структуре геологоразведки, однако рост объемов аэрогеофизических съемок в России меньше среднего мирового уровня примерно в 5 раз.

При современном уровне развития технологий и высоких требованиях к экономической эффективности необходимо создание методик, позволяющих исследовать труднодоступные районы не только быстро и дешево, но и с высокой детальностью уже на начальных стадиях ГРР. При этом слабоизученные территории должны быть исследованы таким комплексом методов, который дал бы возможность обоснованно и всесторонне охарактеризовать геологическую обстановку и выделить перспективные участки для выполнения более детальных и дорогостоящих наземных работ. Использование БАС позволяет заменить часть наземной или классической аэрогеофизической съемки и таким образом оптимизировать комплекс исследований для решения конкретной геологической задачи и снизить затраты.

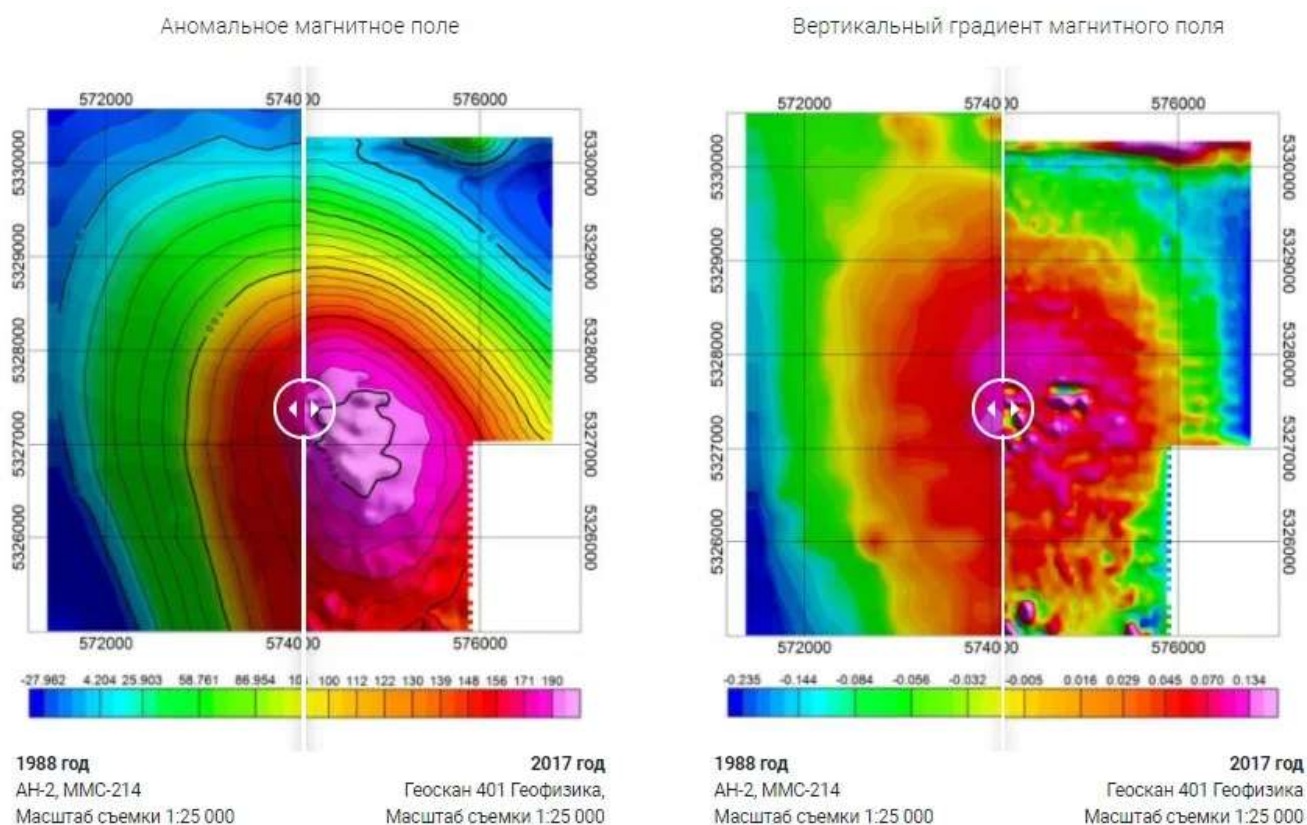


Рис.3. Сравнение результатов геофизической съемки

Технический результат достигается тем, что в качестве летательного аппарата используется беспилотный летательный аппарат (БПЛА) гражданского легкого класса (до 30 кг), на который установлен только электроразведочный измеритель (измерительная система), а генераторная установка находится не на воздушном судне, а на земле. Электроразведочный измеритель на БПЛА оснащен магнитными и электрическими антеннами. При этом съемка производится при движении БПЛА на автопилоте по предварительно подготовленному и соответствующему постоянной высоте над рельефом (от 3 метров) полетному заданию, скорость движения БПЛА может изменяться от 0 (зависание) до 20 м/с, измерения геоэлектрических параметров производятся с помощью ориентированных на измерение вертикальных и/или горизонтальных компонент

электромагнитного поля антенн в автоматическом режиме непрерывно или через установленные интервалы времени, пространственная привязка точек измерений осуществляется средствами спутниковой навигационной системы и инерциальной системы БПЛА и (опционально) лазерного высотомера.

В качестве БПЛА применяется мультироторный беспилотный летательный аппарат или аэростат. Использование БПЛА при проведении съемки обеспечивает возможность полета с любыми скоростями, точное пилотирование на постоянной высоте над рельефом, возможность зависания при проведении измерения. БПЛА удерживает постоянную высоту над землей в точках измерений с помощью устройства-высотомера. Для повышения пространственной точности привязки результатов измерений используется система кинематики реального времени, либо дифференциальные поправки вносятся на этапе постобработки.

В качестве носителей аппаратуры наблюдения использовались БПЛА легких и сверхлегких классов: «Дозор-2», «Элерон» и «ZALA 421-04M». В легких классах доминирует самолетный тип летающей платформы, как наиболее простой в изготовлении и эксплуатации. В микро и малом классе российским производителем предлагается широкий выбор комплексов. Беспилотные вертолетные типы ЛП представлены во всех классах. Однако стоимость вертолетного БПЛА превышает стоимость самолетного БПЛА аналогичного класса в 2-4 раза и имеет большую сложность эксплуатации. При этом самолет значительно превосходит вертолет по основным рабочим характеристикам. В настоящее время в Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН разрабатывается малогабаритная комплексная автоматизированная геофизическая информационно-измерительная система (АГИИС), предназначенная для установки на летающие платформы самолетного типа БПЛА малых и сверхмалых классов АГИИС спроектирована как система открытого типа, состоящая из унифицированных модулей. Такое построение системы позволяет быстро производить её расширение и создавать оптимизированную конфигурацию для решения конкретных задач.

Используемая в предлагаемом способе измеритель (измерительная система) обеспечивает

- получение и последующее картирование параметров горизонтальных и вертикальных компонент магнитной и (опционально) электрической составляющей электромагнитного поля в варианте с генератором

- радиостанцией, а также генераторной группой с бесконечно длинным кабелем или петлей, причем для частот в диапазоне от первых килогерц до 10-20 кГц может использоваться не только унифицированный регистратор, но и одни и те же антенны;

- запись кривых становления и затухания вторичной ЭДС - с источником - кабелем или петлей.

В первом случае картируются отдельные компоненты или (если используются более 1-ой антенны) путем быстрых преобразований Фурье через отношение спектральных амплитуд взаимно перпендикулярных компонент поля рассчитывается кажущееся электрическое сопротивление горных пород под точкой измерений, причем если радиостанция - генератор вещает на нескольких частотах становится возможным построение геофизических разрезов (от частоты зависит глубинность измерений, несколько частот - измерения сопротивления слоя пород на различную глубину).

Во втором случае результаты измерений обрабатываются любыми стандартными программными комплексами для импульсной электроразведки.

В предлагаемом способе измерительная система целиком или ее приемные контуры присоединены к раме БПЛА с использованием вибро-развязывающих устройств (например, резиновые кольца, эластичные прокладки и т.п.), или находится на подвесе под БПЛА, снабженным собственным GNSS-приемником и инерциальной системой для точного позиционирования измерительной системы, и/или находится на гиросtabilизированном подвесе, что также повышает качество получаемых данных, т.к. регистрирующие системы очень чувствительны к наклону и вибрации.

Таким образом, БПЛА обеспечивает широкий диапазон скоростей и высот полета в зависимости от задачи и масштаба съемки. При этом скорость полета БПЛА в любом случае в разы

выше скорости оператора при выполнении наземной съемки, особенно в условиях сложного рельефа, что повышает производительность по сравнению с традиционной наземной съемкой. Более низкая скорость полета БПЛА легкого класса по сравнению с традиционной авиацией (вертолетами и самолетами), возможность безопасного снижения высоты также позволяют повысить точность, информативность и детальность данных.

Предполагается создать новые БПЛА и измерительные системы, провести серии испытаний и доработок на модельных геологических объектах, определиться с конкретным методом электроразведки и его вариантом, протестировать его на эталонных месторождениях в сопоставлении с наземными съёмками. В результате, по нашим расчётам, примерно через три года появится технология, способная во многих случаях заменить классическую наземную и аэрофотосъёмку. Появится возможность выполнять съёмки даже в таких условиях, которые раньше специалисты называли невозможными или нерентабельными. Основываясь на имеющемся опыте, ожидаем, что детальность съёмки с БПЛА будет достаточно высокой, а за счёт комплексирования нескольких методов на аппарате такие работы будут характеризоваться высокой доступностью, в том числе для малого бизнеса и научных работ на небольших участках.

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ РОССИИ

Шелест Семён Ильич
Руководитель Аникьева Татьяна Витальевна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

Объектом внимания обоснована значимость внедрения инновационных технологий и оборудования для повышения эффективности поиска и разведки месторождений нефти и газа. Приведены примеры отечественных инноваций в данной области. Управление инновациями и инновационной деятельностью. Актуальные вопросы экономических наук

Вхождение России в международный сырьевой рынок требует обеспечения конкурентоспособности, а также внедрения высокотехнологичных процессов разведки, добычи и переработки минерального сырья.

Модернизация как инновационный процесс обновления должна начинаться с базовых отраслей минерально-сырьевого комплекса, располагающего для этого начальными ресурсами [7]. Геологоразведочная отрасль как составная часть минерально-сырьевого комплекса находится в значительно худшем положении, чем добывающие отрасли, поскольку более или менее защищенной ее частью являются корпоративный и государственный секторы, а основной сервисный сектор подвержен влиянию неустойчивой рыночной конъюнктуры.

Направления инновационного развития в сфере недропользования невозможно реализовать без создания новых организационных форм управления, к которым следует отнести: нормативно-правовые, экономические, финансовые, методические и иные виды инноваций.

Положение геологоразведочной отрасли непосредственно зависит от роли и места минерально-сырьевого комплекса в инновационной экономике. Сегодня недостаточно внимания уделяется высокой наукоемкости, а соответственно и инновационной значимости для экономики страны геологоразведочной отрасли, в которой производственный процесс практически невозможен без научного сопровождения и научного анализа полученных результатов. В отрасли, в частности в прогнозировании наличия месторождений полезных ископаемых, повышении коэффициента извлечения сырья из недр, использовании попутных компонентов и подготовке новых видов сырья как альтернативных традиционно используемым, имеется огромный потенциал новых решений, инновационность которых может инициировать поток инноваций в проектировании, добыче, переработке, использовании полученной продукции.

Одной из специфических сфер научно-технического прогресса в России является нефтегазовый комплекс. Для этой сферы характерны такие особенности, как разнообразие природно-климатических и геологических условий функционирования, высокая зависимость от сырьевой базы и связанная с этим неопределенность условий и результатов инновационной деятельности, серьезные экологические последствия, чрезвычайно высокая социальная значимость. К числу основных проблем топливно-энергетического комплекса в настоящее время следует отнести высокую зависимость предприятий комплекса от импортных технологий и оборудования, несоответствие технического уровня предприятий топливно-энергетического комплекса современным требованиям, отсутствие целостной системы взаимодействия науки и бизнеса, отсутствие в топливно-энергетическом комплексе развитой инновационной инфраструктуры.

Крупнейшие нефтегазовые компании России в перспективе планируют стать одними из ведущих участников мирового рынка. В качестве основной проблемы, препятствующей этому, можно назвать недостаточность инновационного развития этих компаний. Внедрение инноваций в производственные и управленческие процессы сможет повысить их эффективность, а также дать компаниям возможность получить преимущества в конкурентной борьбе.

Конкурентоспособность российских нефтегазовых компаний на мировом рынке все в большей степени определяется эффективностью применяемых в них технологий, методов разведки, разработки и эксплуатации месторождений, уровнем технического обслуживания оборудования.

Российские геологоразведочные предприятия, а также нефтегазовые компании, самостоятельно осуществляющие геологоразведочные работы, часто вынуждены приобретать за рубежом современное высокотехнологичное буровое и геофизическое оборудование и программное обеспечение, неся при этом существенные затраты. Сложившаяся ситуация с обеспечением российской геологоразведки высокотехнологичным оборудованием характеризуется рядом проблем:

а) в настоящее время разработчики новейших технологий стремятся к ограничению продаж геофизического оборудования и выходу с ним на рынок сервисных услуг. В частности, такая политика реализована компаниями Geotech и Scintrex [6], которые предлагают некоторые виды уникальных геофизических приборов лишь в аренду.

Табл. 2. Российские центры Hi-Tech компетенций в геофизике

1. Электрокаротаж через обсадную колонну (Москва, Тверь, Дубна, Пятигорск)
2. Многозондовые, многоэлектродные, сканирующие системы каротажа электрическими, электромагнитными, акустическими, ядерными методами с кабельным, беспроводным каналами связи и в автономе (Тверь, Уфа, Октябрьск, Новосибирск, Саратов)
3. Нейтронные генераторы повышенного ресурса, ядерно-магнитная техника (Москва, Октябрьск, Тверь, Бугульма, Казань)
4. Системы MWD, LWD с электрическим, гидравлическим и акустическим каналами передачи информации (Октябрьск, Уфа, Новосибирск, Самара, Петербург, Москва)
5. Дефектоскопия цементаци и стальных колонн в стандартных и многоколонных скважинах акустическими, гамма-гамма и электромагнитными сканирующими методами (Уфа, Октябрьск, Тверь, Москва)
6. Палубная геофизическая техника для работы на морских платформах (Октябрьск, Уфа)
7. Прострелочно-взрывная геофизическая техника отвечает всем мировым требованиям (Самара, Раменское, Москва, Нефтекамск, Стерлитамак).

Табл. 4. Российское присутствие на мировом нефтегазовом рынке

Роснефть	Индия, Египет, Бразилия, Венесуэла
Газпром	Вьетнам, Иран, Китай, Алжир, Ливия, Ирак, Венесуэла, Боливия
Газпром нефть	Сербия, Ирак, Румыния, Венесуэла
Лукойл	Ирак, Мексика, Норвегия, Гана, Египет, Нигерия, Камерун
Татнефть	Ливия, Иран, Сирия
Геополитика России	Ливия, Иран, Сирия, ОАЭ, Ирак, Саудовская Аравия, Кувейт, Египет

В заключение отмечу, что для приведения российского геофизического комплекса в состояние, гарантирующее технологическую безопасность ТЭК России необходимо:

1. Сформировать в составе нефтегазовых корпораций 2 – 3 опорные геофизические компании мирового уровня для сервиса на суше, шельфе и мировом рынке.
2. Создать Российский геофизический центр метрологии и сертификации (РГЦСМ) в качестве органа обеспечения в стране единства и требуемой точности геофизических измерений.
3. Разработать современную нормативную базу в геофизике и гармонизировать ее с международными нормами и правилами в этой области

б) цена импортного оборудования для многих российских геологоразведочных организаций является неприемлемой. Приобретение приборов в кредит или лизинг также связано со значительными затратами.

Безусловно, при этом очень важно, чтобы качество российского оборудования было на уровне, соответствующем либо превышающем зарубежные аналоги, и соответствовало уровню научно-технического прогресса. Это немаловажно при поддержке российских производителей оборудования, поскольку все компании и предприятия, находясь в рыночных отношениях, стараются проводить справедливые тендеры на закупку. Даже в условиях санкций нельзя демотивировать борьбу за качество продукции, в том числе за счет искусственной минимизации конкуренции – заградительных пошлин, спецпрограмм и др.

Остаётся надеяться, что как производители, так и предприятия объединят усилия и найдут сферы сотрудничества при разработке, производстве, внедрении и использовании оборудования, при поддержке государства, формирующего политические и экономические взаимоотношения. Примером такого положительного движения являются успешные инициативы Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения Минпромторга России по организации экспертного сообщества, задействованного в формировании программы государственной

поддержки научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-промышленных работ по обеспечению импортозамещения машин, оборудования, программных средств, комплектующих и сервисных услуг для предприятий геологоразведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых.

в) возможности поставки запасных частей и ремонта геофизического оборудования существенно ограничены действующими бюрократическими процедурами в России и за рубежом.

Участие ОАО «МАГЭ» в работе по программе импортозамещения РФ. После усовершенствования программного обеспечения (ПО), система акустического позиционирования была запущена в производство. Оборудования приобретено многими компаниями и успешно эксплуатируются на производственных объектах

В достаточно сжатые сроки впервые изготовлен и подготовлен к проведению предварительных (натурных) испытаний образец морского геофизического комплекса с геленаполненной буксируемой сейсмокозой, системой позиционирования и управления буксируемыми сейсмокозами и источниками упругих колебаний.

Изготовлены и готовы к запуску в серийное производство отечественные образцы автономных донных регистрирующих модулей и система гидроакустического позиционирования, способные успешно конкурировать с оборудованием зарубежных производителей.

Заложена основная промышленная база серийного изготовления отечественной продукции. Полученный опыт технологической подготовки производства и результаты натурных испытаний позволяют приступить к разработке унифицированного геофизического комплекса и бортовой аппаратуры, отладке ПО и изготовлению сейсмокоз для морской 2D и 3D-технологии сейсморазведки и инженерной геологии.

В данной ситуации представляется целесообразным увеличение доли отечественного оборудования в активах геолого-геофизических организаций, а также нефтяных и газовых компаний.

Литература

1. Александров Д., Готтих Р., Писоцкий Б. Кто тормозит инновации? // Нефть России. – 2011. – № 6. – С. 72-75.
2. Зильберминц Б. От Гвинеи до Арктики // Нефть России. – 2010. – № 10. – С. 32-37.
3. Катыхева Е.Г. Проблемы модернизации геологоразведки
4. Марков Н. В чести наука – будет и нефть // Нефть России. – 2011. – № 6. – С. 86-91.
5. Мордвинцев М. Контуры будущих месторождений // Нефть России. – 2010. – № 5. – С. 58-59.
6. Овчарук В.П. О проблеме импорта и использования высоких технологий в разведочной геофизике // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2009. – № 4. – С. 62-68.
7. Орлов В.П. Сырьевой сектор экономики в условиях модернизации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2010. – № 1. – С. 4-10.
8. Робинсон Б.В. Инновационные решения при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений // Нефть. Газ. Новации. – 2010. – № 2.

ПРОБЛЕМА ТАЯНИЯ ЛЕДНИКОВ

Горелов Степан Алексеевич
Руководитель Филиппова Ольга Васильевна

*Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж», г. Новосибирск*

Ледники-это скопления многолетнего льда и спрессованного снега, которые под действием собственного гигантского веса в сотни тысяч или даже миллионы тонн медленно ползут по полярным шапкам и горным вершинам, смещаясь вниз.

Несмотря на то, что размеры ледников на глобусе не кажутся впечатляющими, они занимают около 11% всей территории суши, концентрируясь на шапках полюсов и на вершинах самых высоких гор. В ледниках хранится две трети всех запасов пресной воды на Земле.

Существует несколько типов ледников:

1. Покровные ледники характерны для суши, к этому типу относят весь ледовый щит Антарктиды, ледники Гренландии, Скандинавии.

2. Горные ледники встречаются на всех континентах, где есть достаточно высокие горы - Анды, Тянь-Шань, Гималаи, Тибет и т.д. Наиболее крупным среди них является ледник Федченко (Памир), площадь которого составляет примерно 700 квадратных километров.

Гляциологи выделяют на леднике основные зоны:

- область питания, расположенную в верхней части, где накапливается снежный покров;
- область абляции, или таяния, расположенная в нижней части.

В идеале **выпадение осадков** должно соответствовать **таянию**, но на практике эти области подвержены колебаниям, как сезонного характера, так и в соответствии с многолетними погодными циклами. В соответствии с этими колебаниями зона абляции то поднимается при усиленном таянии, то опускается в холодные годы. Ледник то наступает на открытую землю и воду, то отступает назад.

Если рассмотреть достаточно длительный период таких колебаний, оказывается, что в целом баланс таяния и питания сохраняется. Поддержание равновесия «жизни» ледников является одним из важнейших факторов сохранения климатического баланса во всём мире.

Текущая ситуация в мире

Уровень льда на полюсах периодически меняется – это естественный процесс. Время от времени лед увеличивается или уменьшается. Эта динамика носила периодический характер, а также была весьма длительной по времени. Таяние ледников начали отслеживать еще в 1961 году. Таяние льдов в Арктике было наиболее активным. В середине XX века исследования велись методами замеров с Земли, а также фото и визуальными наблюдениями.

С 1992 года ведутся более точные наблюдения с помощью спутников и высотной радиолокации. Этими способами измеряется высота льда над уровнем моря, его глубина под уровнем моря. За это время зафиксировано существенное ускорение таяния. К примеру, таяние льдов в Антарктиде за эти годы составляет около 219 млрд тонн в год.

Места с наиболее заметными потерями оледенения

Активно тающие ледники расположены прежде всего в Северном полушарии. Так в России согласно исследованиям, с 2011 года скорость увеличилась вдвое – до 4,4 млрд тонн в год или до 32 сантиметров поверхности. Наиболее активные потери зафиксированы в области земли Франца-Иосифа.

Гигантский ледяной щит в Гренландии увеличивался в 1970-е годы, но это стало лишь временным явлением. С 1980-х годов его покровы стали стремительно уменьшаться. При этом скорость таяния увеличивается – с 50 млрд тонн в 1980-х годах до 286 млрд тонн после 2010 года.

Аляска, где также расположены льды, тает медленнее. Однако различные исследования показывают, что ледники здесь тают в 30-60 раз быстрее, нежели ранее.

Таяние льдов Арктики менее значительно, но тем не менее также заметно. Тем не менее от берегов Антарктиды **за последние пару лет откололись последние остатки ледников Ларсена, которые унесли в теплый океан 1 трлн тонн льда.** Этот айсберг, сопоставимый с территорией Литвы или Эстонии сейчас дрейфует в океане и отдает свою воду ему.

Основные причины проблемы

Причин таяния ледников можно указать несколько. Некоторые из них естественны, некоторые связаны с глобальным потеплением и парниковыми газами.

Основные причины, почему тают ледники, такие:

- Глобальное потепление;
- парниковые газы;
- принцип альбедо в Арктике.

Глобальное потепление

Глобальным потеплением называют рост средней температуры Земли за последние сто лет. Начиная с 1970-х годов этот показатель стремительно увеличивается.

Основными причинами глобального потепления являются:

- промышленная деятельность;
- крупные лесные пожары;
- выбросы метана при таянии зон вечной мерзлоты;
- живые организмы - выделяют углекислый газ при дыхании;
- солнечная активность.

Принцип альбедо заключается в том, что отражающая способность льдов уменьшается из-за сокращения их же площади. Льды отражают свет и тепло, почва поглощает их и нагревается, увеличивая температуру вокруг. Это происходит в Гренландии, на Аляске, и на побережье и островах России.

Возможные последствия

- Повышение уровня мирового океана
- Уменьшение источников пресной воды
- Изменения климата
- Угроза существованию горных экосистем
- Усиление парникового эффекта
- Рост заболеваний и эпидемий
- Стихийные бедствия

Арктические и антарктические льды растворятся в океане, который скроет большое количество островов и даже архипелагов.

Уменьшение источников пресной воды

В ледниках сосредоточено большое количество пресной воды. Талыми водами с ледников наполняются большинство рек и озер. Эту воду используют жители Аляски, Гренландии, России.

За счет усиления выбросов метана и за счет увеличения испарений мирового океана увеличатся испарения, которые создают парниковый эффект на Земле. Уменьшение объемов суши, и как следствие зеленых лесов, которые вырабатывают кислород, только усугубит проблему.

Изменения климата

Таяние ледников спровоцирует увеличение тепла на планете. Таким образом потепление будет только расти.

Могут начать исчезать ледники и на вершинах горных систем в центре планеты.

Растаявший ледник МГУ

Не так давно, исчез ледник МГУ на полярном Урале. В момент открытия ледника в 1953 году его длина достигала 2,2 километра. По словам сотрудника МГУ, с момента его открытия он интенсивно таял. В 2010 году, по его словам, оставался большой объем льда внизу. Ледник был отделён от зоны аккумуляции, приледниковое озеро его активно разрушало.

Рост заболеваний и эпидемий

Еще одно последствие – рост заболеваний и эпидемий, так как болезнетворные бактерии будут плодиться лучше, а пресной воды будет не хватать. Вместе с тем уменьшение объемов суши приведет к увеличению плотности населения в центральных частях материков.

Стихийные бедствия

Стихийные бедствия, которые являются возможными последствиями глобального потепления – это ураганы, цунами, наводнения.

Пути решения этих проблем

Каждый год предпринимаются различные попытки, которые призваны сократить таяние льдов:

- Защита ледников
- Снижение выбросов
- Поиск альтернативных источников энергии
- Работа с зелеными растениями

Защита ледников от повышения температуры

Сейчас ученые нашли новый метод, который не даст льдам растаять. Это сброс искусственного снега на льды. Снег будет сбрасываться с помощью мощных турбин на края ледников.

Снижение различных выбросов в атмосферу

Уже год за годом правительства стран и ассоциации промышленников принимают те или иные ограничительные меры, которые уменьшают выбросы CO₂. Это и ограничения использования фреона, и дизельных двигателей, и бензина. Таких мер множество и регулярно появляются новые.

Использование альтернативных источников энергии

Одной из действенных мер по уменьшению выбросов является переход на альтернативные источники энергии. Ближайшие годы растет число электромобилей, все больше используется солнечных батарей и ветрогенераторов.

Высадка зеленых насаждений

На климат планеты существенно влияют леса – деревья, кусты и травы вырабатывают все кислород, который делает атмосферу чище и уменьшает парниковый эффект. Во странах приняты правительственные программы по озеленению городов и воссозданию лесов.

Укрытие ледников одеялом

Вот такой способ придумали швейцарцы для сохранения ледников. Они накрывают их одеялом не пытаясь сохранить их температуру, а для отражения солнечного света. Таким образом закрытый ледник будет дольше сохранять своё первозданное состояние. В 2015 году Дэвид Фолкен, гляциолог, рассказал в интервью, что одеяла сокращают таяние на целых 70%.

В настоящее время разные инициативные группы ищут способы замедлить таяние другими средствами: к примеру, группа из Университета Утрехта надеется спасти ледник Мортераца в Швейцарии, поместив на него искусственный снег с высоким показателем отражения света.

Прочие действенные методы

Помимо глобальных мер, многие из нас могут внести и свой посильный вклад в уменьшение таяния ледников. Это прежде всего разумное потребление, экономия электроэнергии, по возможности отказ от поездок на автомобилях с дизельными или бензиновыми двигателями, ограничение использование аэрозолей. Именно так малыми делами можно сделать планету лучше.

Литература:

1. <https://nauka.tass.ru/nauka/9333899>.
2. <https://cleanbin.ru/problems/melting-glaciers>.
3. <https://yandex.ru/images/search>

КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Тривайло Марина Сергеевна
Руководитель Васильев Иван Олегович

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

В данном докладе рассмотрим комплексные устройства, применяемые в геофизике, которые предназначены для измерения сразу нескольких параметров.

Разведочная геофизика делится на пять главных направлений, по типу изучаемого физического поля: электроразведка, магниторазведка, гравиразведка, ядерная геофизика, сейсморазведка. Для каждого метода разработана и используется специализированная аппаратура. При необходимости её комбинируют друг с другом для комплексных исследований.

Комплексное устройство – это несколько единиц, которые зависят друг от друга, и предназначены для выпуска продукции или услуги. Здесь под продукцией или услугой понимается измерение в основном физических параметров и получение результатов в виде распределения геофизических полей по площади, разрезу, скважине изучаемого участка недр.

Необходимо было узнать, какая есть комплексная аппаратура, которая может измерять сразу несколько видов геофизических полей. В Интернете нашлось несколько вариантов, в основном это комплексная аппаратура, которая применяется в скважинной геофизике, аэро-, авто-, морской геофизике, а также в лабораторных исследованиях.

Ниже приведены некоторые, по мнению автора, комплексные геофизические устройства:

Многоэлектродная электроразведочная станция Скала-48 предназначена для работы методом сопротивлений: ВЭЗ, ЭП, 2D и 3D томографией. Генератор, измеритель и коммутатор в одном компактном корпусе. Подключив два 24-х электродных кабеля с шагом 5 метров между электродами, можно менее чем за 10 минут получить данные для построения геоэлектрического разреза по профилю длиной до 235 метров.

Дозиметрический прибор МКС-АТ1117М предназначен для: измерения мощности амбиентного эквивалента дозы и дозы рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений; измерения плотности потока альфа- и бета-частиц с загрязненных поверхностей; измерения плотности потока нейтронов.

Возможности аппаратуры:

- Многофункциональность;
- Высокая чувствительность и широкий диапазон;
- Автоматическая компенсация собственного фона счетчиков Гейгера-Мюллера;
- Быстрая адаптация к изменению уровней радиационного фона;
- Поиск источников рентгеновского, гамма-, альфа-, бета- и нейтронного излучения;
- Система встроенной светодиодной стабилизации в сцинтилляционных блоках детектирования;
- Звуковая и визуальная сигнализация превышения пороговых уровней по дозе, мощности дозы и плотности потока;
- Запись и хранение в энергонезависимой памяти прибора до 99 результатов измерений;
- Возможность дистанционного измерения с использованием 3-х метровой телескопической штанги со встроенным кабелем или штанги длиной 1м.

Наземная каротажная станция или лаборатория является одной из самых сложных и «умных» устройств. Например, каротажные регистраторы «ВУЛКАН» – предназначены для регистрации и преобразования в цифровую форму сигналов, принимаемых от скважинной геофизической аппаратуры и наземных датчиков контроля спускоподъемных операций в процессе каротажа. Сигнал скважинного прибора может иметь вид последовательного кода (код Манчестер

и др.), импульсную, частотную и аналоговую форму. Современная модификация называется «Вулкан-6».

Существует очень широкий набор скважинной аппаратуры с множеством датчиков. Каждая аппаратура выполнена в виде модулей, которые можно комбинировать в длинные комплексные сборки или использовать отдельно. Например, скважинный модуль LWD172-2ННК-ГГКЛП-3гк позволяет проводить каротаж одновременно двумя методами, даже во время бурения. Он предназначен для проведения ГИС методами:

- азимутально ориентированного литолого-плотностного гамма-гамма каротажа для определения плотности и эффективного атомного номера горных пород.
- азимутально ориентированного компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам для измерения водонасыщенной пористости пород методом компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам - 2ННКт или по надтепловым нейтронам – 2ННКнт.

Прибор измеряет искусственное ионизирующее излучение, кроме того записывает информацию о своем положении в скважине. Глубина зонда измеряется специальным датчиком на поверхности (сельсином), а вся информация с глубины через кабель поступает в каротажную станцию, либо сохраняется в собственную память зонда при автономном режиме работы во время бурения.

Станция геолого-технологических исследований (ГТИ) и контроля процесса бурения скважины «Геотест-5» применяется для контроля бурения поисковых и разведочных скважин на нефть и газ, предназначена для следующих задач:

- Автоматизированный сбор геолого-геохимической и технологической информации в процессе бурения. Контроль параметров бурения. Оценка ситуации и предотвращение аварий и осложнений.
- Литологическое расчленение разреза. Выделение коллекторов и оценка характера насыщения.
- Документирование процесса бурения. Передача данных с буровой.
- Удаленный мониторинг скважины

Станция обеспечивает безаварийный и оптимальный режим проводки скважины и высокую геологическую эффективность поисково-разведочного бурения. Количество контролируемых параметров - не менее 19.

Из приведенного выше обзора комплексных устройств самой многофункциональной комплексной измерительной системой является станция геолого-технологических исследований. С помощью неё можно собирать более 19 параметров разного назначения.

Далее идут скважинные комплексные зонды и наземные каротажные лаборатории, позволяющие регистрировать множество параметров от технических особенностей состояния устройств до физических полей любой природы.

Универсальными являются электроразведочные станции, которые позволяют выполнять измерения несколькими электрическими методами с приемом сигнала в многоканальном режиме. Многоканальные автоматизированные электроразведочные станции помогают значительно ускорить работу и увеличить производительность.

Радиометрические устройства превратились в «умные» датчики, передающие сигналы по кабелю или по радиоканалу на измерительное устройство, в которых установлены чипы памяти, у некоторых даже есть возможность передавать информацию через интернет, как по проводной, так и беспроводной связи. Универсальный пульт с набором сменных датчиков под разную чувствительность и тип излучения.

И все-таки, как таковых комплексных решений в геофизических устройствах широко не применяется, и аппаратура остается узкоспециализированной, заточенной под конкретный вид геофизического поля. Хотя комплексные устройства в основном реализованы в нефтегазовой отрасли, как наиболее наукоёмкой и дорогой.

Стоит отметить некоторые перспективные направления в приборостроении. Уменьшаются размеры радиоэлементов, усложняются сами устройства, питание датчиков и дистанционных

устройств становится автономным, используются новые стандарты беспроводной и проводной связи, системы сбора информации становятся многоканальными, универсальными, но в то же время простыми в управлении и обслуживании. Здесь операторы уже выступают в роли программистов, только опытные специалисты могут разобраться в тонких настройках внутреннего программного обеспечения геофизического прибора. Тем не менее, отпала необходимость записи информации в журнал, данные поступают в память в цифре в табличном виде с привязкой к координатам и времени. Значительно увеличилась производительность и мобильность данных. Изменились элементы питания, литиевые аккумуляторы и легкие, энергоёмкие, стойкие к низким температурам, что важно в полевых условиях. Результаты измерений можно предварительно обработать в полевых условиях, используя специализированное программное обеспечение. Мало того, появилась возможность эту информацию транслировать в режиме он-лайн в центры мониторинга, что позволило вести контроль за качеством работы из управляющих центров.

Все это может позволить в дальнейшем использовать более сложные, но универсальные геофизические устройства, как сегодня мы используем смартфоны и другие «умные» приспособления.

Литература:

1. <https://leuza.ru/produkcziya/stanczii/gti-geotest-5>
2. <http://znakka4estva.ru/dokumenty/geodeziya-i-geologiya/obzor-sovremennyh-portativnyh-seysmostanciy/>
3. https://studwood.net/1218018/geografiya/geofizicheskie_metody_skvazhinnaya_apparatura
4. https://bstudy.net/872818/tehnika/kompleksnaya_apparatura_kontrolya_tehnologicheskikh_tehniko_ekonomichekikh_pokazateley_protsesta_bureniya

**СУЛЬФИДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ
СТАРООСКОЛЬСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ПОЛЯ КМА**

**Белоусова Полина Алексеевна
Руководитель Кривоносова Мария Владимировна**

*Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СОФ МГРИ)
г. Старый Оскол*

Вопрос получения низко-сернистого концентрата на горно-обогатительных комбинатах, с учетом увеличения объемов продукции по изготовлению окатышей и брикетированного железа и появлением новых потребителей, является одним из актуальных. Присутствие в рудной шихте железистых кварцитов сульфидов железа и их взаимоотношение, как с оксидами железа, так и между собой оказывают значительное влияние на получение высококачественных магнетитовых концентратов. Для получения высококачественного концентрата необходимо изучение особенностей состава и свойств минеральных компонентов, входящих в состав сырья.

В основу статьи положен материал, полученный в результате исследований на участках Старооскольского рудного узла, основными задачами которых было выявление и выяснение природы локальных геохимических аномалий серы, геохимических барьеров, минеральных форм.

Химические анализы железистых кварцитов с определением серы выполнялись в лаборатории АО «Лебединский ГОК». Рентгеноспектральное зондирование сульфидных и силикатных минералов проводилось на установке Самеса-100, при чувствительности определений элементов 0,02% и точности 2%, анализ элементов-примесей выполнен методом ISP-MS. В ФГУП НИИ «Белмеханобрчермет» уточнена геолого-технологическая классификация железистых кварцитов.

Железистые кварциты Старооскольского рудного поля характеризуются как бедные магнетитовые руды, в которых содержание железа, связанное с магнетитом, колеблется от 12% до 43,62%. Из объема продуктивной толщи железистых кварцитов 87,5% содержит железа магнетитового больше 20%.

Из вредных примесей присутствуют сера и фосфор. Основное количество серы в железистых кварцитах и сопутствующих им породах обусловлено наличием в них сульфидов железа. Их распределение во вмещающих породах проявлено многообразно: они образуют послойные (рис.1.), неяснополосчатые, крапленые, линзовидно-пятнистые, просечковые и прожилковые обособления. Кроме того, сульфиды являются составной частью сульфидно-кварцевых, сульфидно-силикатно-кварцевых жил и прожилков (рис.2.).

Состав сульфидной минерализации достаточно прост: основным минералом является пирит, второстепенным - пирротин, сквозным - халькопирит, эпизодическим - марказит.

Краплено-послойные сульфиды обнаружены во всех типах силикатно-магнетитовых железистых кварцитов: куммингтонит-магнетитовых, актинолит-магнетитовых, биотит-магнетитовых, эгирин-щелочноамфибол-магнетитовых.

Послойные (сингенетичные) сульфиды характерны для куммингтонитовых, актинолитовых, биотитовых железистых кварцитов и, в меньшей степени, для эгириновых, эгирин-щелочноамфиболовых. В первых трех типах железистых кварцитов основной сульфид (пирит) слагает разнообразные по морфологии и размерам зерна, содержание его в аншлифах достигает 30%.

Характерной особенностью сульфидной минерализации Старооскольского рудного поля является многообразие форм проявления сульфидов Fe и сложные, неоднозначные взаимоотношения сульфидов (пирита, пирротина) и оксидов (магнетита, в меньшей степени - гематита). Резко преобладающий в составе зон сульфидизации пирит по ряду признаков (морфологии и размеру зерен, взаимоотношениям с другими рудными и нерудными минералами, соотношению со слоистостью пород) подразделяется на несколько основных типов, последовательность образования которых была уточнена минераграфическими исследованиями.

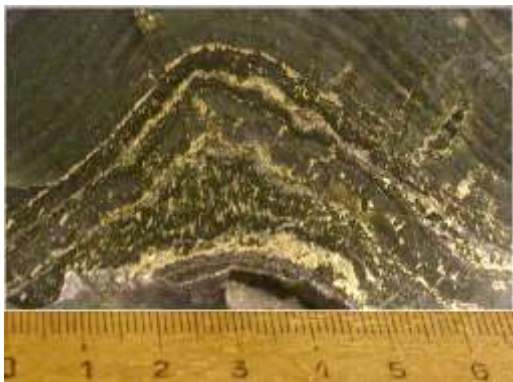


Рис. 1. Послойные выделения сульфидов (белое) в замке микроскладки тонкополосчатых куммингтонит-магнетитовых кварцитов



Рис. 2. Актинолит-кварц-сульфидная жила в силикатно-магнетитовом кварците

Пирит первого типа образует ксеноморфные зерна размером 0,05-0,1 мм, обогащенные тончайшими (0,001-0,01мм) неправильной формы включениями магнетита (рис.3.).

Вторая разновидность пирита наблюдается в виде ксеноморфных мелких (до 0,05-0,1мм) зерен, иногда корродированных и катаклазированных. Встречается как в нижней, так и в верхней железорудной толщах. В участках с интенсивно проявленной тектоникой зерна пирита 2 окаймлены магнетитом (рис. 4.). В силу ограниченного распространения пирит этого типа существенного влияния на качество руды не оказывает.

Пирит третьего типа характеризуется широким распространением, многообразием форм, значительными вариациями размеров (от десятых долей мм до 1-2мм), сложностью взаимоотношений с другими рудными и нерудными минералами. Он слагает вкрапленные, мелкопятнистые, линзовидные и полосчатые обособления с согласным и секущим относительно слоистости расположением. Форма зерен ксеноморфная, реже гипидиоморфная, интерстициальная. Важной особенностью пирита 3 является наличие включений нерудных минералов, магнетита, пирита 1, пирротина.

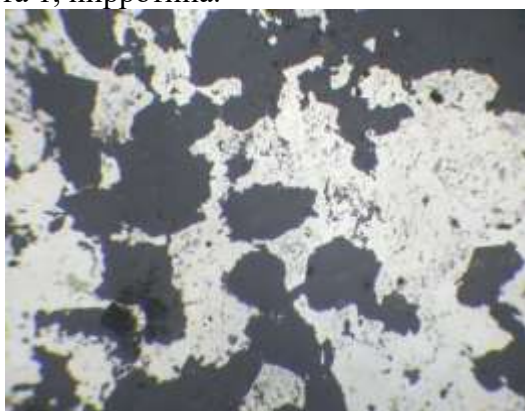


Рис. 3. Пирит с включениями тонкодисперсного магнетита в послойных сульфидах. Пирит - светлый, магнетит - серый, нерудные минералы - темно-серые. Ани. 312/1, увеличен. - 190^x.

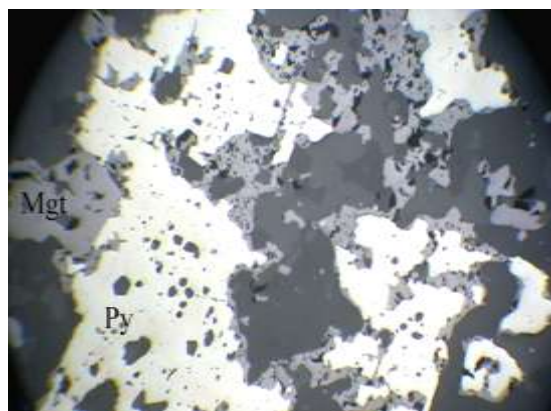
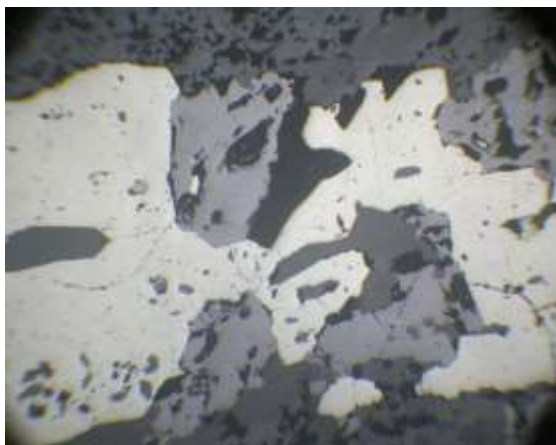


Рис. 4. Кайма магнетита (Mgt светло-серое) вокруг зерен пирита 2 (Py). Увел.200^x

В случае нахождения пирита 3 в железистых кварцитах характерно наличие в руде магнетит-пиритовых сростков (рис.5.). Зерна и агрегаты пирита 3 в отдельных случаях корродированны и катаклазированы.



*Рис. 5. Пирит 3 типа в эгирин-щелочноамфиболовых железистых кварцитах. Ашл. 539/10. Увел 95**



*Рис. 6. Пирит 5 типа в куммингтонитовых железистых кварцитах. Ашл. 512. Увел 80**

Наличие в руде пирита 3, содержащего включения пирита 1 и пирротина, является фактором, способным повлиять на качество руды.

Пирит 4 образует разноразмерные гипидиоморфные, реже идиоморфные зерна, без включений или с немногочисленными включениями позднего магнетита, пирротина, нерудных минералов. Ассоциирует, как правило, с кварцем. Пересечен микропрожилками карбоната. Характерен для зон активизации.

Пирит 5 является составной частью сульфидно-кварцевых, сульфидно-карбонат-кварцевых, сульфидно-силикатно-кварцевых прожилков и жил. Он хорошо оформлен, образует крупные гипидиоморфные зерна, некорродирован (рис.6.).

Приведенные исследования показали неоднозначные и сложные взаимоотношения сульфидов и оксидов железа, которые оказывают существенное влияние на технологические свойства железистых кварцитов и получение высококачественных магнетитовых концентратов.

На основании этих данных можно наметить два направления борьбы с сульфидной серой:

- технологическое направление - повышение извлечения серы (пиритной и пирротинной) в хвосты до настоящего времени остается слабо разработанным и малоперспективным. На основании испытаний, проведенных ФГУП НИИ «Белмеханобрчермет» установлено, что высокосернистые пробы тонковкрапленных биотит-магнетитовых и куммингтонит-магнетитовых руд не обеспечивают получение приемлемых по содержанию серы концентратов по существующей технологии магнитного обогащения. Даже при крупности измельчения 97-98% кл. - 0.45мм содержание серы в концентратах достигает 0.07–0.08%;

- организационно-техническое направление - вывод из переработки биотит-магнетитовых и высокосернистых куммингтонит-магнетитовых кварцитов с заменой их на более качественное сырье на сегодняшний день является единственно возможным вариантом, способным обеспечить потребности в высококачественном сырье для электрометаллургической промышленности.

СВЯЗЬ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД С ИСЧЕЗНОВЕНИЕМ И ОБМЕЛЕНИЕМ РЕК В СТАРООСКОЛЬСКОМ РАЙОНЕ

Лобов Артём Александрович

Руководители: Житинская Ольга Михайловна, Бедзей Ольга Яковлевна

*Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СОФ МГРИ)
г. Старый Оскол*

Горнопромышленный комплекс представляет собой один из самых крупных источников нарушения и загрязнения окружающей среды. При разработке месторождений полезных ископаемых производство горных работ сопровождается комплексом негативных явлений, которые оказывают отрицательное влияние на естественные гидрогеологические условия. Основными техногенными факторами при этом являются: водоотбор подземных вод из недр при осушении месторождений; сброс шахтных, карьерных вод на дневную поверхность и в гидрографическую сеть; растекание и инфильтрация в грунты вод из крупных отстойников и хвостохранилищ. В результате этого изменяются условия питания, движения и разгрузки подземных вод, вызывающие формирование глубоких и достаточно больших по площади депрессионных воронок или куполов растекания.

В пределах депрессионных воронок истощаются ресурсы подземных вод. Это происходит вследствие снижения уровня и изменения режима подземных вод и взаимодействия осушительных систем с крупными водозаборами.

Изменяются направления движения подземных вод, устремляющихся к искусственным очагам разгрузки в горных выработках; условия питания (резкое изменение процессов водообмена в зоне над уровнем подземных вод) и естественной разгрузки (пересыхают родники, сокращается сток грунтовых и напорных вод в реки). Активизируется взаимодействие водоносных горизонтов между собой и с реками, в результате чего смешиваются воды разных горизонтов, изменяется их химический состав, наносится ущерб речному стоку, особенно заметный (вплоть до осушения) для малых рек, вследствие уменьшения или прекращения стока в них подземных вод.

Особенно большой ущерб гидросфере наносится при добыче полезных ископаемых открытым способом, так как вскрываются все водоносные горизонты, располагающиеся до глубины отработки полезного ископаемого. Именно такой способ разработки месторождения железных руд используется в Старооскольском районе. Железная руда – главное минеральное богатство области. Месторождения железных руд и бокситов имеют важное значение для экономики области и стратегическое для страны в целом. Курская магнитная аномалия по запасам руды пользуется мировой известностью

Деятельность Лебединского и Стойленского горнообогатительных комбинатов (ЛГОК и СЛГОК), комбината «КМАруда» и Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК) основана на запасах этих месторождений.

Под влиянием системы гидрозащиты карьеров, а также под воздействием гидростатических сооружений и водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения полностью нарушен режим подземных вод радиусом до 40 километров по верхнему водоносному горизонту и до 80 километров по рудно-кристаллическому.

Проявление данного фактора на территории района обусловлено природными условиями взаимодействия подземных и поверхностных вод, то есть существованием прямой гидростатической связи между поверхностью и всеми водоносными горизонтами. Зона питания надьюрского водоносного горизонта не изолирована от техногенных аномалий, карьеров, гидротехнических сооружений, промплощадок, техногенных грунтов, прудов-отстойников, поверхностных водоемов и водотоков.

В результате произошло загрязнение и обмеление рек. В зоне влияния депрессионной воронки пересохла практически все колодцы, родники, через которые в межень происходила разгрузка подземных вод в поверхностные водотоки и вышли из строя многие водозаборы хозяйственно-питьевого назначения.

Все это указывает на крайнюю остроту проблемы. В связи с этим была определена тема учебной исследовательской работы.

Объекты исследования. Поверхностные и подземные воды Старооскольского района, подвергающиеся техногенному воздействию.

Предмет исследования. Состояние поверхностных вод Старооскольского района.

Цель работы. Установление зависимости процессов обмеления и исчезновения рек Старооскольского района от промышленного освоения железных руд.

Задачи: изучение гидрогеологических и гидрологических условий района; анализ специфики влияния горнодобывающих предприятий на поверхностные и подземные воды исследуемой территории; выявление закономерностей изменения водного режима водотоков Старооскольского района.

Методы исследования. Изучение научной и фондовой литературы, статистическая обработка данных, сравнительный анализ, полевые геоэкологические исследования, картографический метод.

Материалом для проведения исследований служили литературные данные, данные собственных полевых исследований, картографические материалы, собственные фондовые материалы (фотоматериалы, данные исследований за последние 6 лет и др.)

В ходе проведения исследовательской работы на основе картографических материалов были выполнены карта экологического состояния геологической среды на территории деятельности Лебединского и Стойленского ГОКов и гидрогеоэкологический разрез. При полевых исследованиях использовались визуальные наблюдения, простейшие приборы и оборудование; были проведены гидрометрические замеры (измерение глубины и скорости течения рек); произведен расчет расхода рек и сравнительный анализ полученных данных с результатами ранее проведенных работ.

При выполнении работы была достигнута поставленная цель: установлена прямая связь процессов обмеления и исчезновения водоемов и водотоков Старооскольского района с промышленным освоением железорудных месторождений.

На основе анализа литературных источников, карт и статистической обработки результатов ранее проведенных исследований, собственных полевых работ проведена многовекторная работа: изучены гидрогеологические и гидрогеологические условия района, проведен анализ влияния горнопромышленного комплекса на поверхностные и подземные воды исследуемой территории; выявление закономерностей изменения водного режима водотоков Старооскольского района.

Установлено, что Старооскольский район является регионом с высокоразвитой промышленностью, базирующейся на работе крупнейших в стране горнорудных предприятий: Лебединский и Стойленский горнообогатительные комбинаты, комбинат «КМАруда» и Оскольский электрометаллургический комбинат.

В результате деятельности промышленных объектов Лебединского и Стойленского горнообогатительных комбинатов произошли изменения природного режима поверхностных и подземных вод. Проявление данного фактора на территории района обусловлено природными условиями взаимодействия подземных и поверхностных вод, то есть существованием прямой гидростатической связи между поверхностью и всеми водоносными горизонтами. Масштабы и направление процессов изменения режима подземных вод связаны с особенностями их гидродинамики. Поток подземных вод сеноман-альбского возраста направлен к р. Оскол, слабо деформируется реками Убля, Котёл, Осколец и Чуфичка.

Гидродинамическая обстановка в районе Стойленского карьера обусловлена рядом антропогенных факторов, существенно изменивших естественные условия распространения и залегания подземных вод на площади равной 60 км². Главным фактором нарушенного режима является карьер, вокруг которого осуществляется глубинный дренаж подземных вод и хвостохранилища (гидротвалы), из которых происходит инфильтрация воды в водоносный горизонт

альб-сеномана. Таким образом, на довольно малой площади наблюдается и питание за счёт инфильтрации, и извлечение подземных вод. Под влиянием дренажных систем образована асимметричная депрессионная воронка радиусом до 40 километров по верхнему водоносному горизонту и до 80 километров по рудно-кристаллическому, которая вытянута в широтном направлении и несколько смещенная в сторону реки Оскол. Старооскольское водохранилище, построенное в 1976 году для отвода ЛГОКу, существенно преобразует гидрологический режим реки Оскол. Экосистема огромной территории начала медленно меняться и не в лучшую сторону. Нарушился уровень грунтовых вод и, как следствие, произошло снижение уровня воды в реке Оскол. Часть территории подверглась заболачиванию. В пределах города река почти повсеместно загрязнена бытовым мусором. Проведена распашка огородов до уреза реки. В результате почвы интенсивно смываются в реку. Происходит не только загрязнение реки, но и её заиливание, изменение живого тока. Правобережные притоки реки Оскол, находящиеся ниже города Старый Оскол, представляют собой техногенные водотоки: река Осколец и река Чуфичка. Снижение уровня подземных вод, в пределах депрессионной воронки, составляет 10м, непосредственно в зоне карьера – до 15м. В результате рек Осколец и Чуфичка были оторваны от питания за счёт водоносных горизонтов и должны были исчезнуть. Река Осколец оказалась «подвешенной» от верховья до устья. Среднегодовой сток ее снизился в два раза. Полностью прекратился поверхностный сток ее левобережного притока – ручья Теплый Колодез. Среднегодовой сток реки Чуфичка за счет инфильтрации технических вод из хвостохранилища ЛГОКа и СГОКа увеличился в 2 раза. Руслу этих малых рек были использованы для сброса дренажных и осветленных вод хвостохранилища Лебединского ГОКа (р. Осколец) и Стойленского ГОКа (р. Чуфичка). Данные реки следует отнести к новому типу – поверхностные техногенные водотоки. Левобережные притоки: реки Котёл и Убля относятся к малым рекам. В последние Поймы и русла этих рек являются объектом активного техногенного преобразования сельскохозяйственного и промышленного типов. Заболоченные территории наиболее развиты в пойме р. Котёл. Река Котёл находится в зоне максимального влияния ОЭМК. В приустьевой части она заболочена и густо заросла кустарником, подлеском, ольхой, осиной, ясенем, липой. Воды обеих рек отнесены к загрязненным. Более высокий уровень загрязнения р. Котёл объясняется суммарным воздействием как сельскохозяйственной нагрузки, так и влиянием ОЭМК.

В настоящее время два особо охраняемых природных объекта полностью потеряли свои характеризующие признаки и подлежат исключению: карстовая воронка Горняшка - из-за осушения этой зоны и ручей Рудка, превратившийся в водосток ливневых вод из северо-восточной части города в реку Оскол. В зоне влияния депрессионной воронки пересохли практически все колодцы, многие родники, через которые в межень происходила разгрузка подземных вод в поверхностные водотоки. В ходе полевых исследований нами было установлено, что расход реки Оскол по сравнению с ранее полученными данными существенно не изменился. В то же время выявлена тенденция к уменьшению речного расхода реки Осколец.

Полученные результаты исследования позволяют предложить ряд мероприятий, выполнение которых позволит значительно улучшить обстановку в данном районе.

К основным природоохранным мероприятиям, необходимым для внедрения, относятся:

- усиление контроля за выполнением водного законодательства, касающегося освоения рек, их пойм;
- установление вдоль рек водоохранной зоны с особым режимом использования;
- высаживание вдоль рек лесокустарниковых насаждений, так как лес способствует переводу части поверхностного стока в грунтовый и предотвращает обмеление рек в летний период, предотвращает размыв берегов.

В связи с весьма высокой степенью замусоренности поймы реки Оскол в пределах города необходимо принятие мер по регулярной её очистке от бытового мусора.

Для оживления водотока реки Оскол следует систематически производить чистку русла. Реку необходимо сохранять от самого истока и до устья. При этом нельзя рыть канализированные искусственные русла.

Необходимо очищать естественные русла и протоки, следуя всем природным изгибам реки.

Проведение масштабной экологической экспертизы всего водохозяйственного комплекса района.

Для того, чтобы остановить процессы деградации природных факторов, необходимо прекратить процессы нарушения режима и загрязнения подземных вод, совершенствовать систему мониторинга в зоне влияния горнорудных предприятий.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТОИСПЫТАТЕЛЕЙ ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛАСТОВ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Кедунова Екатерина Сергеевна
Руководитель Савельева Анна Владимировна

*Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Лениногорский нефтяной техникум», г. Лениногорск*

Одной из главных задач бурения поисково-разведочных скважин на нефть и газ является изучение геологического разреза с целью обнаружения нефтегазонасыщенных коллекторов, оценки их промышленной значимости и исключения пропуска возможно продуктивных объектов. Поэтому испытания должны производиться во всех перспективных интервалах, которые по данным геолого-технологических и геофизических исследований могут быть охарактеризованы, как коллекторы.

К наиболее эффективным методам относится испытание пластов в открытом стволе бурящихся скважин комплексами пластоиспытателей на трубах (ИПТ) и получение данных о насыщении вскрытого коллектора, физико-химических свойствах пластового флюида и гидродинамических параметрах пласта.

Внедрение метода испытания перспективных горизонтов в открытом стволе бурящихся скважин, а также при доразведке объектов и интенсификации добычи нефти в эксплуатационном фонде скважин стало возможным благодаря созданию современного пластоиспытательного оборудования для открытого ствола и обсаженных скважин. При испытании пластов комплексами ИПТ можно определить гидродинамические характеристики пласта: пластовое давление, гидропроводность ближней и удаленной зон, коэффициент продуктивности, степень закупорки призабойной зоны и др., а также отобрать герметизированную пробу пластового флюида. Это дает возможность определить количественные и качественные характеристики перспективного пласта задолго до окончания бурения.

Основной задачей при испытании разведочных скважин является получение представительных проб пластовых флюидов. Пробы пластовых флюидов необходимы для определения различных физических параметров, таких как сжимаемость и вязкость, которые важны для проведения анализа результатов испытания скважины, а также для анализа соотношения давление-объем-температура (PVT), с помощью которого описывается фазовое состояние углеводородов при различных давлениях и температурах. Для нефти важным PVT-параметром является давление точки насыщения газа, то есть давление, выше которого нефть недонасыщена газом, а ниже – свободный газ начинает выделяться из нефти.

Тип нефти, определенный по полученным пробам, и продуктивность скважины являются лишь первыми этапами оценки целесообразности промышленной эксплуатации. Если продуктивность, оказывается ниже ожидаемой, причиной может быть несовершенство вскрытия пласта. Оценка состояния призабойной зоны является следующим этапом испытания разведочной скважины. Она необходима для выработки корректирующих мер и для определения технологии закачивания, которые определяются на основе анализа неустановившихся притоков, являющихся частью программы испытания скважины.

Современный пластоиспытатель представляет собой совокупность инструментов, аппаратов и приборов, скомпонованных воедино для выполнения ряда функций, необходимых при испытании пласта и проведения измерений. Пластоиспытатель существующей конструкции называется комплектом испытательных инструментов (КИИ). Разработкой надежной конструкции КИИ в нашей стране занимались давно. Имеется несколько типоразмеров пластоиспытателей, которые охватывают весь диапазон диаметров скважин от 76 до 295,3 мм.

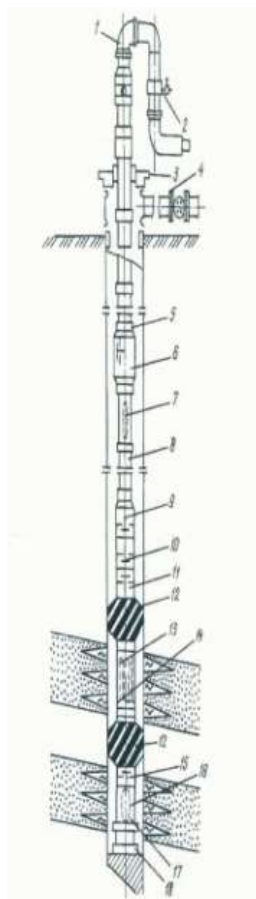


Рис. 1. Схема компоновки испытателя пластов с двумя пакерами и с упором на забой скважины
 1 - быстросъемные трубы; 2 - пробный кран; 3-ствол ротора; 4- задвижка превентора; 5 -колонна бурильных труб; 6 - циркуляционный клапан; 7 - верхний манометр; 8 - бурильная труба; 9 - запорно-поворотный двухциклового клапан; 10 - испытатель пластов; 11 – ясс; 12 - пакер ПЦ; 13 - основной манометр; 14 - целевой фильтр; 15 - уравнительный клапан; 16 - контрольный манометр; 17 - утяжеленные бурильные трубы; 18-упорный башмак.

Гидравлический испытатель пластов — главное звено пластоиспытателя. Он оснащен уравнительным и приемным клапанами. Уравнительный клапан в открытом состоянии обеспечивает гидравлическую связь между подпакерным и надпакерным пространствами, уравнивая в них, гидростатическое давление, а также служит для пропуска жидкости при спуске или подъеме КИИ во избежание эффекта поршневания. По истечении определенного промежутка времени после закрытия уравнительного клапана срабатывает специальное гидравлическое реле времени, управляющее приемным клапаном. Он открывает доступ пластовому флюиду в бурильную колонну над пластоиспытателем. Реле времени срабатывает под воздействием сжимающей нагрузки, возникающей при частичной разгрузке бурильной колонны на забой (на 60 — 120 кН). По окончании испытания под действием растягивающего усилия приемный клапан закрывается.

В комплект КИИ входит также несколько глубинных манометров; их помещают в приборном патрубке и устанавливают в различных узлах для записи изменения давления. Одновременное использование нескольких манометров позволяет контролировать достоверность полученной информации об изменении давления и и надежность срабатывания систем пластоиспытателя. Проверку осуществляют сопоставлением диаграмм, записанных в разных пунктах. Применяют регистрирующие манометры поршневого или геликсного типа. Поршневые манометры используют чаще, хотя по сроку службы и точности измерения они уступают геликсным. Вместе с манометром можно применять регистрирующий термометр.

Комплексную интерпретацию и анализ данных гидродинамических исследований можно условно разделить на два этапа. На первом этапе предварительная обработка результатов испытания осуществляется непосредственно на скважине, по результатам. Для однозначного заключения о характере насыщения испытываемого объекта отбирают не менее трех проб пластовой жидкости, две из которых должны давать равнозначные показания по давлению насыщения и газовому фактору. На втором этапе осуществляется вычисление основных гидродинамических характеристик пласта на основании математической обработки кривых восстановления забойного давления по методике Д.Р.Хорнера с привлечением данных о пластовом флюиде и промыслово-геофизических исследований.

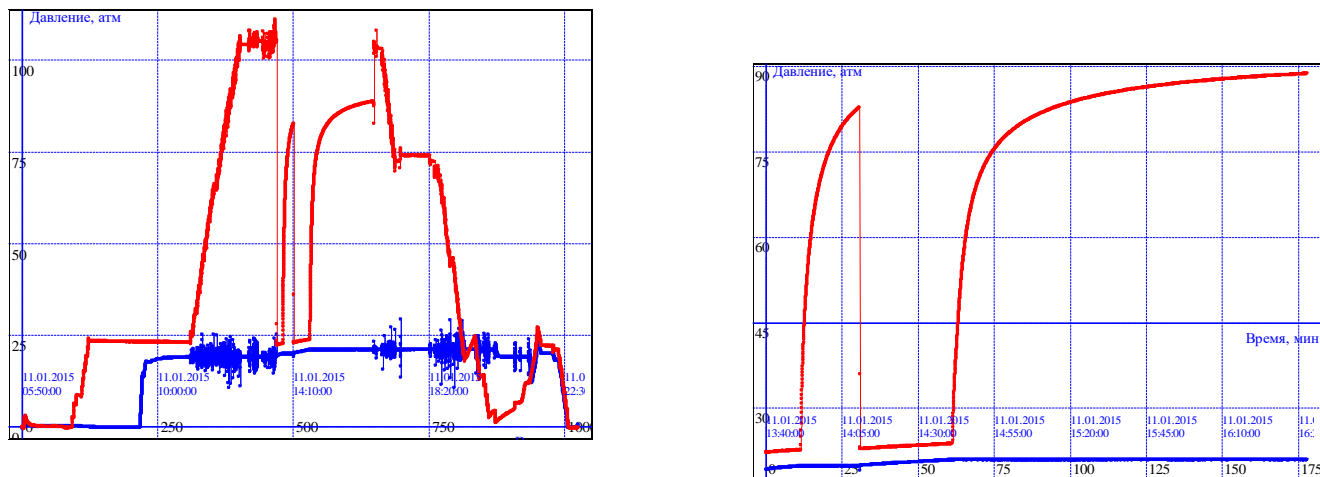


Рис.2. Исходное и отредактированное давление

Заключение по испытанию: Испытание выполнено технически успешно. В результате испытания поднято 1800.7 литров жидкости долива удельного веса 1.02 г/см³ + 18.7 литров нефти удельного веса 0.93 г/см³. В интервале испытания слабопроницаемый нефтенасыщенный пласт.

Примечания:

- 1) методика обработки: Хорнер + КП;
- 2) дебит потенциальный подсчитан для средней депрессии;
- 3) дебит при испытании - средний дебит за все открытые периоды испытания.
- 4) для увеличения притока пластового флюида исследование выполнено в режиме П-В-П-В

В поисково-разведочных (необсаженных и обсаженных) скважинах гидродинамические методы испытания применяют для решения различных геологических задач (разделения коллекторов на продуктивные и водоносные, установления характера их насыщенности, контакта между флюидами и эффективной толщины, определения параметров пласта и его околоствольной зоны, прогнозирования режима эксплуатации промышленных объектов) и целого ряда технологических задач (оптимизации режима бурения, контроля параметров раствора для вскрытия с минимальной репрессией на продуктивный горизонт, выбора соответствующих мероприятий для борьбы с поглощениями и проявлениями пластов, решения о спуске обсадной колонны или ликвидации скважины без спуска этой колонны). В эксплуатационных скважинах ИПТ применяют с целью: очистки прискважинной зоны для интенсификации притока, освоения законченных бурением скважин, оценки технического состояния обсадной колонны и цементного кольца за колонной и эффективности проведенных геолого-технических мероприятий, оценки изменения гидродинамических параметров в прискважинной и удаленной зонах пласта, решения специальных задач (например, одновременной перфорации и испытания пласта, установления интервалов негерметичности обсадной колонны, прочности цементного моста, заколонных перетоков).

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОЙ ОТРАБОТКИ БОГАТЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В СТАРООСКОЛЬСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ РАЙОНЕ КМА

Труфанов Василий Александрович
Руководитель Кривоносова Мария Владимировна

*Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СОФ МГРИ)
г. Старый Оскол*

Курская магнитная аномалия (КМА) - один из крупнейших на Земле железорудный бассейн. Железорудная провинция КМА простирается с юго-востока на северо-запад на 625 км при ширине 150-250 км, площадь ее составляет 125 тыс. км. Основные месторождения железных руд с промышленными запасами приурочены к ее центральной части, а именно к территории Белгородской, Курской, частично Орловской областей, где сосредоточены крупнейшие месторождения, участки и аномалии железных руд (рис. 1).

Старооскольский железорудный район находится на юго-востоке КМА, где выявлено, разведано и оценено 11 железорудных месторождений. Из них отрабатываются Лебединское, Стойленское, Коробковское. На Коробковском месторождении разработка железистых кварцитов ведется с 1953 г. шахтным способом. Также, разведаны и подготовлены к эксплуатации Чернянское, Приоскольское, Большетроитское месторождения, в резерве находятся частично разведанные в 50-е годы: Салтыковское, Осколецкое (магнетитовые кварциты), Погромецкое [2].

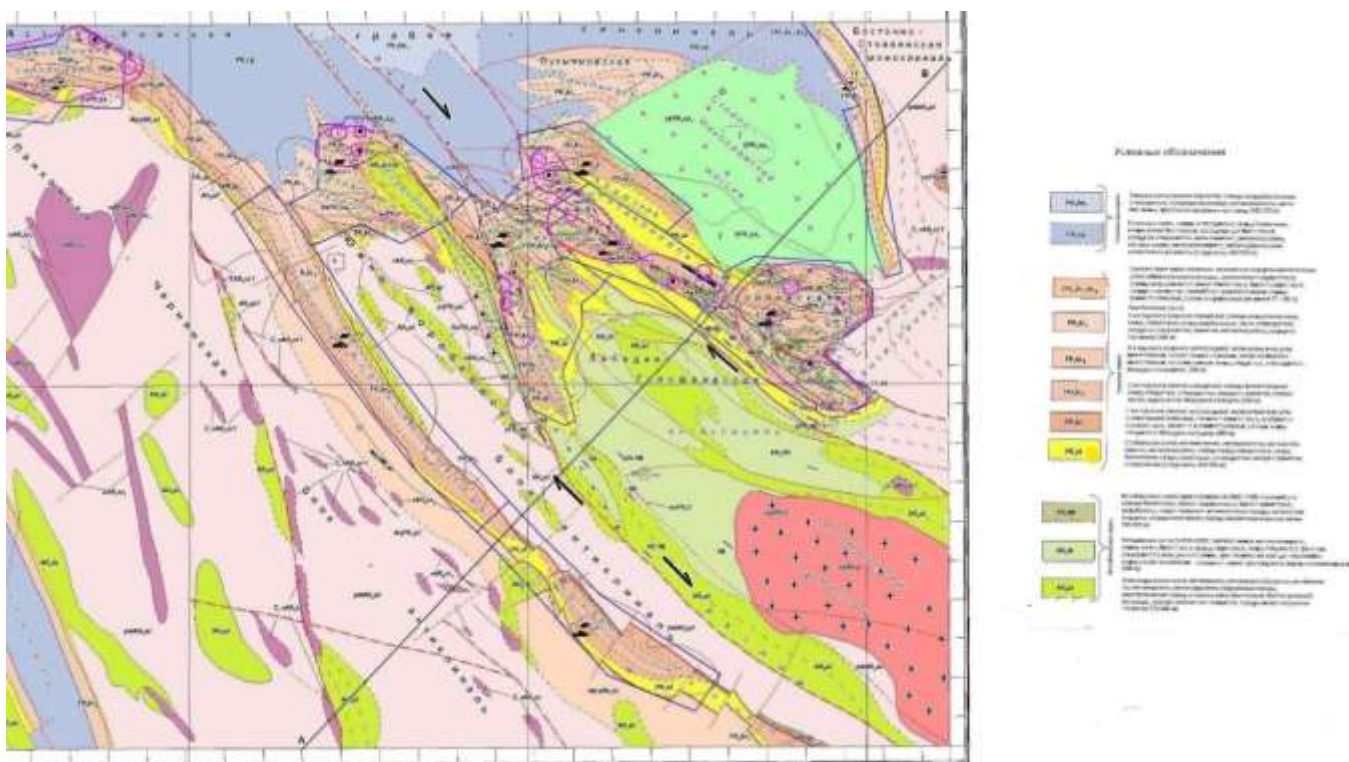


Рис. 1 Схематическая карта Старооскольского рудного узла

Рудные залежи Старооскольского района залегают горизонтально в виде плащеобразных тел с более или менее ровной кровлей и неровной извилистой подошвой, имеют сильно вытянутую, узкую форму и небольшие размеры.

По горнотехническим условиям разработки месторождения и участки железистых кварцитов объединяются в две группы:

I группа - широкие массивы железистых кварцитов с неглубоким залеганием, покрытие плащеобразными залежами богатых железных руд, пригодных для открытых работ. К этой группе относятся массивы кварцитов Михайловского, Лебединского (северная часть), Стойленского, Погромецкого и Чернянского месторождений.

II группа месторождений железистых кварцитов - массивы и широкие полосы с неглубоким залеганием, требующие специальных работ для их вскрыши при разработке открытым способом. Сюда относятся:

1) широкие массивы кварцитов на Коробковском месторождении, а также сильно вытянутые широкие их полосы на Салтыково-Александровском и Дичнянско-Реутецком месторождениях;

2) широкие полосы железистых кварцитов Южного участка Лебединского и, возможно, Курбакинского месторождений, на которых богатые руды пригодны для выемки открытым способом, но ширина вскрываемой ими полосы железистых кварцитов недостаточна для разработки их открытым методом без дополнительных крупных затрат на выемку вскрыши;

3) широкая полоса железистых кварцитов Осколецкого участка, на поверхности которых богатые железные руды отсутствуют.

Разведанные балансовые запасы железистых кварцитов месторождений II группы составляют около 2,3 млрд. т, или 10,9% от общего количества разведанных запасов железистых кварцитов. По обогатимости разведанные железистые кварциты делятся на следующие 3 группы:

1. Неокисленные или слабоокисленные (полуокисленные) магнетитовые железистые кварциты, являющиеся наиболее легкообогатимыми и дающие хорошие результаты при магнитной сепарации. Распространены они в основном на Лебединском и Стойленском месторождениях.

2. Неокисленные железослюдково-магнетитовые и смешанные (магнетитовые и железослюдково-мартитовые) кварциты, которые обогащаются труднее магнетитовых и требуют применения магнитно-флотационного метода.

Первые имеют преимущественное распространение на Михайловском месторождении, а вторые - на Коробковском, Салтыково-Александровском месторождениях и Осколецком участке.

3. Окисленные железистые кварциты наиболее трудно поддаются обогащению и требуют применения флотационного или обжиг-магнитного методов.

Промышленное освоение железных руд бассейна КМА начато с 1952 г. подземной разработкой неокисленных смешанных магнетитовых и железослюдково-магнетитовых кварцитов Коробковского месторождения. Здесь построены рудники Южно-Коробковский имени И. М. Губкина и две обогатительные фабрики.

Коробковское месторождение

Коробковское месторождение железных руд находится восточнее г. Губкина Белгородской области, в среднем течении р. Осколец. На юго-востоке оно граничит с Лебединским, на юго-западе - с Салтыково-Александровским.

Богатые железные руды на Коробковском месторождении открыты в 1930 г. поисковыми работами Геологического треста Курской магнитной аномалии, возглавлявшимися геологами К. Я. Пятовским и Ф. С. Золозовым при консультации профессора Н. И. Свитальского. Детальная разведка на месторождении проводилась с 1931 г. по 1941 г. и с 1947 г. по 1956 г. Ее задачей было выявление (промышленных запасов богатых железных руд (в первом периоде) и железистых кварцитов (во втором периоде) [1].

Коробковское месторождение приурочено к широкому полю железистых кварцитов в центральной части Старооскольского узла. В строении кристаллического фундамента принимают участие породы обеих распространенных на КМА серий протерозоя - михайловской (Мh) и курской (К).

Курская серия (представлена всеми тремя свитами: нижней (песчаниково-сланцевой), средней (железорудной) и верхней (карбонатносланцевой). Слагающие железорудную свиту железистые кварциты представлены магнетитовым, железослюдково-магнетитовым и слаборудным силикатно-магнетитовым типами.

В зависимости от присутствия силиката среди них выделяются куммингтонитовые и щелочноамфиболовые разновидности. В пределах месторождения железистые кварциты смяты в серию сплюснутых опрокинутых складок с параллельным крутым (60-70°) падением крыльев в северо-восточном направлении. Головы железистых кварцитов окислены с образованием различных маритовых и мартитизированных кварцитов. Мощность зоны окисления кварцитов изменяется от 10 до 74 м, средняя 35-40 м. Все три свиты курской серии секутся дайками метаморфизованных жильных пород.

Салтыково - Александровское месторождение

Салтыково-Александровское месторождение имеет форму узкой (до 1,0- 1,5 км) полосы северо-западного простирания, прослеживающейся на протяжении 45 км вблизи населенных пунктов: Панки, Теплый Колодезь, Губкин, Салтыково, Александровка. В северной части месторождение граничит с Коробковским месторождением богатых железных руд. Рудоносную полосу пересекают два правых притока р. Оскол - на севере ручей Осколец и, на юге ручей Дубенка.

Богатые железные руды на этом месторождении впервые были встречены в 1924 г. скважинами геологопоисковых работ ОККМА, выполнявшихся под руководством А. Д. Архангельского (1926), но на них тогда не было обращено нужного внимания. В последующие периоды разведочные работы здесь проводились Геологическим трестом КМА с 1930 по 1941 г. с целью поисков и детальной разведки богатых железных руд и Курской железорудной экспедицией треста Курскгеология с 1948 по 1950 г, с целью детальной разведки железистых кварцитов и освещения рудоносности Салтыковской аномальной полосы. Салтыково-Александровское месторождение приурочено к Салтыковской полосе железистых кварцитов[2].

В северной его части она представлена двумя пластами, имеющими более или менее спокойное залегание. В южной половине полосы имеет место ряд раздувов с разветвлениями на 3-4 пласта и пережимов, где она представлена всего лишь одним пластом.

В строении кристаллического фундамента на месторождении участвуют породы архея - гнейсы и прорывающие их плагиограниты, и породы протерозоя.

Богатые железные руды залегают сразу под осадочной толщей на головах железистых кварцитов, образуя цепочку разобщенных между собой горизонтальных узких залежей, обычно вытянутых в юго-восточном направлении.

В 1962 г. институтом Центрогипроруда технико-экономические показатели ЮГР в части открытой разработки залежей были уточнены и были переведены в резерв. Наибольший интерес на Салтыково-Александровском месторождении представляет залежь №9 Коростовского участка, установленная единичными скважинами. Учитывая неглубокое залегание и значительные прогнозные запасы (45 млн.г), она заслуживает более детального освещения буровыми скважинами. Детально разведанные на Салтыковском участке железистые кварциты, находясь под мощным покровом осадочных пород, не могли служить базой промышленного освоения их в ближайшие десятилетия. Но в связи с технологическими возможностями, на данный момент в экономическом и технологическом плане, их разработка стала возможным.

Выводы: силу близости пространственного расположения рудных залежей Салтыковского и Коробковского месторождений богатых железных руд и железистых кварцитов высокого качества, накопленного опыта работы комбината КМАруда им. И.М. Губкина; значительности запасов металлургического сырья; близости состава и строения руд для металлургического передела существует высокая вероятность их совместной разработки при расширении объектов производства продукции.

Литература:

1. Леоненко И.Н., Русинович И.А., Чайкин С.И. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. Том 3. Железные руды Недра, Москва, 1969 г., 319 стр., УДК: (55+551.49+546.72)(571.23) <https://www.geokniga.org/books/13679>
2. Железные руды КМА / Под ред.: В.П. Орлова, И.А. Шевырева, Н.А. Соколова. - М.: Геоинформмарк, 2001. - 616 с. - ISBN 5-900357-43-0

3. Никулин, И. И. Железорудные коры выветривания Белгородского района КМА / И. И. Никулин, А. Д. Савко // Тр. НИИ геологии Воронежского госуниверситета. – Вып. 85. – Воронеж: Изд-во ВГУ. - 2015. – 102 с.
4. Железные руды КМА / Гл. ред. В. П. Орлов. – М.: ЗАО«Геоинформмарк», 2001. – 616 с.
5. Никулин, И. И. Железорудные коры выветривания Белгородского района КМА / И. И. Никулин, А. Д. Савко // Тр. НИИ геологии Воронежского госуниверситета. – Вып. 85. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 2015. – 102 с.

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЛЕБЕДИНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КМА НА ПРИЛЕГАЮЩИЕ ТЕРРИТОРИИ

Павлова Анастасия Владимировна
Руководитель Житинская Ольга Михайловна

Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СОФ МГРИ)
г. Старый Оскол

Широкомасштабное освоение железных руд бассейна КМА, начавшееся в начале 60-х годов прошлого века, привело к усилению техногенной нагрузки на геологическую среду в пределах Губкинского-Старооскольского горнодобывающего района и дестабилизации его экогеосистемы. Основными источниками техногенного воздействия на геологическую среду, являются предприятия и объекты, связанные с добычей и обогащением полезных ископаемых: шахты, рудники, карьеры, отвалы пустых пород, склады полуфабрикатов и готовой продукции, шламо- и хвостохранилища, пруды-отстойники, гидроотвалы [4].

Хвостохранилище Лебединского железорудного месторождения находится в Губкинском районе Белгородской области, в 8-10 км к востоку от г. Губкина, в 15-20 км к западу от г. Старый Оскол (рис.1).



Рис.1. Структура месторождений Губкинского-Старооскольского горнодобывающего района

Гидрогеологические условия хвостохранилища характеризуются наличием двух водоносных комплексов: нижнего, приуроченного к верхней трещиноватой зоне кристаллических пород, и верхнего, приуроченного к пескам и меловым отложениям мелового возраста. Водоносные комплексы разделены водоупорным слоем юрских глин [1, 2]. Подземные воды верхнего водоносного комплекса являются главным источником для хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Губкин и Старый Оскол. Это обстоятельство, а также то, что они, в силу неглубокого залегания, являются более уязвимыми к техногенному загрязнению, свидетельствует о необходимости первостепенного внимания к охране их от загрязнения.

Качественный состав воды в хвостохранилище формируется, главным образом, за счёт технологической воды, поступающей с хвостами и гидровскрышей карьера, а также «свежей» воды,

подаваемой в хвостохранилище для подпитки оборотной системы горно-обогатительного комбината (ГОКа). В качестве «свежей» воды используются дренажные воды системы осушения Лебединского карьера, комбината «КМАруда» в виде пульпы с хвостами фабрики обогащения комбината, поверхностный сток атмосферных осадков [3]. Столь сложная система водного баланса хвостохранилища предопределила качественный состав воды в хвостохранилище, образовавшийся в результате смешения различных категорий вод. Основными загрязняющими веществами в воде хвостохранилища являются соединения азота, железа общего, нефтепродукты.

Строительство хвостохранилища Лебединского ГОКа вызвало существенное нарушение гидродинамического режима подземных вод на прилегающей территории. Интенсивные утечки из хвостохранилища привели к подъёму уровня подземных вод на прилегающей территории и к образованию обширного купола растекания техногенных вод. За время существования хвостохранилища максимальный подъём уровня подземных вод по сравнению с естественным режимом достиг 25 м и более [3].

Заметные изменения произошли в гидрохимическом составе подземных вод. Грунтовые воды четвертичного водоносного горизонта практически повсеместно характеризуются повышенной жесткостью 12,8 мг-экв/л (ПДК 7 мг-экв/л). На локальных участках отмечено превышение в воде: сухого остатка до 2283 мг/л (ПДК 1000 мг/л), ионов хлоридов до 1073 мг/л (350 мг/л), кремния до 22,39 мг/л (10 мг/л), нефтепродуктов до 0,32 мг/л (0,1 мг/л); из микрокомпонентов: превышение содержания марганца до 0,13 мг/л (0,1 мг/л) и алюминия до 0,92 мг/л (0,5 мг/л). Подземные воды турон-коньякского водоносного горизонта на протяжении ряда лет имеют следующий химический состав: ионов сульфатов до 70 мг/л, железа общего до 3,46 мг/л (0,3 мг/л). В альб-сеноманском водоносном горизонте вода локально имеет повышенную жёсткость до 17,9 мг-экв/л (ПДК 7 мг-экв/л), превышение сухого остатка до 1909 мг/л (1000 мг/л), содержанию натрия до 509,7 мг/л (200 мг/л), кремния до 19,83 (10 мг/л), марганца 0,32 мг/л (0,1 мг/л) и окисляемости перманганатной до 311,50 мгО₂/л (5 мгО₂/л) [1, 3].

В пределах железорудных месторождений существенное влияние на миграционную подвижность компонентов оказывает железо. Выщелачивание карбонатов из карбонатных пород (песчистый мел, мергель коньяк-турона), ионообменная сорбция глинами юры ограничивает миграцию железа в кислородсодержащих водах и приводит к накоплению его в подземных водах до столь значительных концентраций в водах турон-коньякского водоносного горизонта.

В связи с этим возникает опасность прогрессирующего ухудшения состояния компонентов природной среды Центрально-Черноземного государственного биосферного заповедника имени В.В. Алёхина «Ямская степь», который находится в непосредственной близости от хвостохранилища (см. рис.1).

При увеличении ёмкости хвостохранилища происходит высачивание воды через дамбы и образование водоносного техногенного горизонта в четвертичных отложениях, что вызывает подтопление территорий заповедника. Площадь подтопленного участка достигает 10 км². В результате подтопления изменяется флора, фауна, почва заповедной степи, по запасам питательных веществ не имеющая себе равных в Европе. Появляется все больше видов растений, характерных для увлажненных местообитаний, идет изменение видового состава беспозвоночных и других животных. Под вопросом выживание целого ряда видов растений и животных, занесенных в Красную книгу, а в перспективе - угроза существованию самого заповедного участка [6].

Для предупреждения образования техногенного водоносного горизонта в четвертичных отложениях в качестве защитного мероприятия рекомендуется проложить вдоль хвостохранилища со стороны заповедника траншею, которая прорезала бы четвертичные отложения на всю мощность. С этой целью произведён расчёт совершенного горизонтального однолинейного дренажа [5]. Расчёт показал, что понижение уровня техногенной верховодки до 1,89 м обеспечит перехват фильтрационных потерь, и позволит предотвратить подтопление территории заповедника «Ямская степь».

В рамках изучения проблемы загрязнения природной среды произведён инженерно-экологический прогноз массопереноса по схеме «поршневого вытеснения» аналитическим методом и методом гидрогеологического моделирования. Расчёт аналитическим методом показал, что

продвижение проток в подземных водах через 10 лет в сторону заповедника в мело-мергельной толще составит 2920 м, а в песчаной 1460 м. В результате прогноза методом гидрогеологического моделирования было установлено, что минимальное время добегания фронта загрязнения до эксплуатационного водоносного альб-сеноманского горизонта составит 4 года, а территории заповедника фронт загрязнения достигнет уже через 8-10 лет, после заполнения хвостохранилища до отметки 240 м. Следовательно, необходимо уделить особое внимание разработке системы долгосрочного мониторинга природной среды заповедника «Ямская степь».

Для предотвращения подтопления прилегающих территорий и загрязнения водных ресурсов необходимо расширить режимную сеть в зоне влияния хвостохранилища Лебединского ГОКа, не допускать сброс в хвостохранилище коммунально-бытовых сточных вод, богатых содержанием соединений азота и фосфора без предварительной их очистки; проводить профилактический ремонт насосного оборудования, фильтров и водоподъёмных труб хоз-питьевых водозаборов; изучать гидрохимический режим подземных и поверхностных вод, совершенствовать систему мониторинга в зоне влияния горнорудных предприятий Лебединского ГОКа.

Литература

1. Ведение геоэкологического мониторинга подземных и поверхностных вод в зоне влияния объектов Стойленского ГОКа [Текст]: отчёт о НИР/НТЦ НОВОТЭК/ рук. Еланцева Л.А.; исп. Акиншин Л.П. Евстигнеева Э. В., Фоменко С.В., Киянец Т. А. [и др.]. – Белгород, 2017. – 154 с.
2. Хрисанов, В.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области: учебное пособие / В.А. Хрисанов, А.Н. Петин, М.М. Яковчук. – Белгород: БелГУ, 2000. – 245 с.
3. Экспертная оценка влияния хвостохранилища Лебединского ГОКа с учётом его развития на подземные воды, рекомендации по защите прилегающих территорий от подтопления и водных ресурсов от загрязнения: отчёт о НИР/ НТЦ «НОВОТЭК» / рук. Г.Н. Гензель; исп. Н.Ф. Карачевцев, М.В. Якушенко, П.М. Беспалов. – Белгород, 2001. – 66 с.
4. Петин, А. Н. Рациональное недропользование в железорудной провинции Курской Магнитной Аномалии: проблемы и пути их решения [Электронный ресурс] // автореф. дис. ... доктора географических наук: 25.00.36/ Петин Александр Николаевич. Режим доступа: dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/15495/1/Petin_Ratsionalnoe.pdf (Дата обращения - 02.03.21).
5. Прогноз подтопления и расчёт дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях. Справочное пособие к СНиП [Текст]. – М.: Стройиздат, 1991. – 274 с.
6. Государственный природный заповедник «Белогорье» [Электронный ресурс] // География. – 2008. – №22. – Режим доступа: <http://geo.1september.ru/index.php> (Дата обращения - 15.03.2022).

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД КАРЬЕРА БОРОК

Ладыгин Евгений Александрович
Руководитель Казакова Наталья Михайловна

*Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж», г. Новосибирск*

Актуальность исследований состояла в проведении поисковых и исследовательских работ в Карьере Борок г. Новосибирска.

Основная цель работ заключалась в изучении геологического строения месторождения, отборе образцов для петрографических исследований.

В ходе работ были решены следующие задачи:

- изучено геологическое строение карьера;
- выбраны места взятия образцов;
- сделаны петрографические исследования образцов;
- обобщены результаты исследований.

Месторождение "Борок" эксплуатируется компанией ООО «Горно-добывающая компания» г. Новосибирска. Месторождение Борок разрабатывается с 1908 года.

Уже целый век его продукция используется в строительстве и благоустройстве столицы Сибири. Борокский щебень применялся при возведении Октябрьского моста и жилого комплекса Академгородка, реконструкции улицы Большевикской, строительстве Ипподромской магистрали, Новосибирского метрополитена, взлетно-посадочной полосы аэропорта Толмачево, торгового центра «METRO» и еще более 1000 объектов строительства.

Месторождение находится в пределах Кольвань-Томской складчатой зоны и приурочено к контакту гранитоидов Новосибирского массива с породами пачинской свиты (глинистые сланцы, песчаники). Полезное ископаемое представлено гранитоидами и роговиками верхнепалеозойского возраста, которые секут аплиты в самых различных направлениях. Мощность аплитов от нескольких сантиметров до 1,5-2,0 м. Строительный камень характеризуется прочностью на сжатие в сухом состоянии 700-200 кг/см². Строительный щебень, полученный из него имеет марки по дробимости 1000-1400, F150-300 по морозостойкости.



Рис.1 Месторождение «Борок»

Подсчитаны запасы способом геологических блоков по категории В – 3399 тыс. м³.

Макроскопическое описание пород

В результате изучения геологического строения карьера были отобраны образцы со всех разновидностей пород и сделано макроскопическое описание следующих образцов:



Рис.2. Гранитоид



Рис.3.Роговик по песчаникам



Рис.4. Аплит

В **Приложении 1** представлены Результаты петрографических исследований. **Гранитоиды** – интрузивные образования, светло-серого цвета, по структуре порфировидные. Основная масса сложена полевым шпатом и кварцем с рассеянным биотитом и роговой обманкой. Мощность до 2-3м, простирание северо-западное, падение северо-восточное под углом 45-50°.

Кварцевые диориты – имеют ограниченное распространение.

Роговики – темно-серые, почти черные тонкозернистые, очень плотные породы с шероховато-раковистым изломом. Текстура: массивная.

Чередование светлых и темных разностей отражает четко выраженную полосчатость, по видимому, отражающую первичную слоистость (аз. пад. 290-300° под углом 80-85°)

Контакт гранитоидов с роговиками общего северо-восточного простирания, линия неправильная, изрезанная, фистончатая. В гранитоидах приконтактной части – ксенолиты роговиков размером до 1,5м и шпильки переваривания. Отдельные крупные ксенолиты роговиков встречаются в гранитоидах и на значительном удалении от контактов.

Аплиты – жильные, светло-розовые, иногда почти белые, мелкокристаллические кварц-полевошпатовые породы. В отдельных случаях центральная часть даек сложена пегматитами, выполненных крупнокристаллическим агрегатом кварца и полевого шпата, иногда с биотитом. Падение в основном на северо-восток под разными углами, чаще 40-70°. Мощность от нескольких сантиметров до 1,5-2,0м.

Полезная толща разбита несколькими системами трещин, гранитоиды имеют нередко глыбовую или столбчатую отдельность, в роговиках иногда плитчатая отдельность

Основные системы трещин:

Аз.пад 50-70° под углом 40-60°,

Аз.пад 170-190° под углом 50-80°,

Аз.пад 200-220° под углом 40-60°,

Аз.пад 300-310° под углом 60-80°.

В контуре разведки крупные зоны тектонических нарушений отсутствуют. Отмеченные по скважинам мелкие зоны интенсивной трещиноватости и дробления ориентированы под углом ~55-90° к вертикали, имея видимую мощность в пределах 0,3-2,5м.



Рис. 5 Тектонические дислокации слоистости на карьере «Борок»



Рис.6 Отбор образцов



Палеозойские породы до начала эксплуатации месторождения практически на все площади были перекрыты осадками первой надпойменной и пойменной террас р. Ини, представленными суглинками, песками, гравийно-галечниковыми отложениями мощностью до 5-12м.

К настоящему времени в контуре разведки рыхлые, скальные вскрышные породы и породы верхней трещиноватой зоны, связанной с процессами выветривания полностью удалены.

Заключение. В полевых условиях мы получили знания о геологическом строении месторождения строительного камня, его вещественном составе, а также тектонических процессах, характерных для данной территории. Петрографические исследования шлифов позволили более достоверно определить минералогический состав пород

Литература:

1. Фондовые материалы компании ООО "Горно-добывающая»
2. Петрографические исследование магматических горных пород - Ухтинский государственный технический университет (УГТУ). Ухта 2009 г.
3. Учебник под редакцией В.С. Попова и О.А. Богатикова – Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород. Москва «Логос» 2001 г.
4. Практическая петрология методические рекомендации по изучению магматических образований применительно к задачам госгеолкарт. ВСЕГЕИ Санкт-Петербург 2017 г.

Приложение 1. Результаты петрографических исследований

В результате изготовления шлифов и изучения их под микроскопом был определён полный петрографический состав пород.

ШЛИФ № 1	ШЛИФ № 2	ШЛИФ № 3
		
<p>Название породы. Гранитоид. Тип породы: магматическая. Текстура неоднородная за счет неравномерного развития темноцветных минералов. Структура - неравномернозернистая, гипидиоморфнозернистая за счет различной степени идиоморфизма: плагиоклаз образует таблитчатые зерна, обладает идиоморфизмом по отношению к калиевому полевоому шпату и темноцветным минералам. Участками пертитовая. Порода сложена главными породообразующими минералами - калиевым полевым шпатом, плагиоклазом, кварцем, биотитом, моноклинным пироксеном, вторичными - пелитом и доломитом. Рудные минералы представлены магнетитом. Из аксессуарных минералов отмечаются сфен, апатит, циркон. Калиевые полевые шпаты (44 %) - зерна микроклина и микроклин-петрита во вкрапленниках достигают размеров до 1,1 мм и имеют гипидиоморфную форму. В основной массе породы зерна отличаются неправильной, иногда призматической, таблитчатой формой. Кристаллы мутноваты за счет пелитизации. Участками отмечается пертитовая структура с вростками плагиоклаза в калиевом полевоом шпате.</p>	<p>Название породы: Роговик. Тип породы: Метаморфическая. Текстура сланцеватая. Структура - микрозернистая, гранолепидобластовая. В состав породы входит плагиоклаз, кварц, пироксен и биотит. Из рудных минералов отмечается магнетит. Аксессуарные минералы представлены сфеном. Плагиоклаз (45 %). Неправильные по форме кристаллы, участками с проявленными полисинтетическими двойниками (размером до 0,03x0,24 мм) совместно с кварцем слагают основную массу породы. Кварц (16 %). Кристаллы кварца микрозернистой размерности (0,05x0,03 мм), выполняющие основную массу совместно с мелкими зернами плагиоклаза. Зерна округлой, изометричной, овальной, неправильной, полигональной формы плотно соприкасаются друг с другом. Моноклинные пироксены (25 %) - мелкие зерна субизометричной формы с желтоватой и фиолетовой окраской размером 0,07x0,03 до 0,25x0,1 мм. Кристаллы чистые, количество которых варьирует послойно от 5 до 40 %.</p>	<p>Название породы: Аплит. Тип породы: магматическая. Текстура массивная. Структура - равномернокристаллическая, мелкокристаллическая. В составе породы отмечается высокое содержание калиево-калиевых полевых шпатов, незначительное количество плагиоклаза и кварца. Вторичные минералы представлены хлоритом и карбонатом (кальцитом). Рудные минералы представлены магнетитом. Калиевой полевой шпат (75 %) - встречается в виде крупных кристаллов размером до 1,6 мм. В основной массе породы преобладают, чем обуславливают окраску породы. Кристаллы преимущественно неправильной формы, реже отмечаются призматические и таблитчатые. Кристаллы мутноваты за счет пелитизации. Плагиоклаз (11 %) - редкие удлиненные и призматические зерна размером до 1,4 мм. Иногда в кристаллах просматриваются полисинтетические двойники. Кристаллов слабо изменены - по спайности развиты мелкие чешуйки серицита. Кварц (10 %) - чистый, с белой интерференционной окраской и волнистым погасанием</p>

<p>Плагиоклазы (31 %) - образуют удлиненно-призматические и неправильные зерна (размером до 0,7 мм). Зерна слабо изменены - по ним развиты мелкие чешуйки серицита. Некоторые зерна с характерными полисинтетическими двойниками.</p> <p>Кварц (14 %) - чистый, с белой и желтовато-белой интерференционной окраской (размером от 0,3 до 0,9 см) с волнистым, прямым погасанием, встречается в виде неправильных ксеноморфных зерен.</p> <p>Биотит (7 %) представлен мелкими пластинчато-чешуйчатыми индивидами с размерами до 0,8-1 мм, которые неравномерно распространены по породе. Чешуйки окрашены в коричневый, иногда зеленоватый цвет. Часто отмечаются скопления биотита и ромбического пироксена, к данным участкам приурочены рудные минералы.</p> <p>Моноклинные пироксены (4 %) - минералы группы роговой обманки, широкотаблитчатой, удлиненной, призматической, реже короткопризматической и неправильной формы размером до 0,65 мм. Минерал окрашен в густо-зеленый цвет, для него характерен выраженный плеохроизм.</p> <p>Серицит (+)- замещает полевые шпаты, образуя в кристаллах мелкие бесцветные чешуйки с сильным двупреломлением и прямым ситовидным погасанием.</p> <p>Пелит (+) образуются по калиевым полевым шпатам. Пелитизированные участки становятся полупрозрачными и приобретают буроватую окраску.</p> <p>Рудный минерал (+) образует ксеноморфные, неправильные образования (размером 0,37x0,33 мм), приурочен к развитию темноцветных минералов. В отраженном свете имеет сероватый цвет с фиолетовым оттенком, который соответствует магнетиту</p>	<p>Биотит (14 %) развит в виде мелких чешуек размером 0,04x0,02 мм, распределен послойно, подчеркивая сланцеватость породы. Минерал окрашен в коричневый цвет и резко плеохроирует.</p> <p>Рудные минералы: магнетит (+) встречается в виде мелких кристаллов (0,025x0,02 мм), приуроченных к темноцветным минералам.</p>	<p>образует неправильные ксеноморфные зерна размером до 0,2 мм.</p> <p>Серицит (+) - мелкие чешуйки с яркими цветами интерференции развиваются по полевым шпатам.</p> <p>Пелит (3 %) образуются по калиевым полевым шпатам. Пелитизированные участки становятся полупрозрачными и приобретают буроватую окраску.</p>
---	---	--

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Олейников Николай Александрович
Руководитель Шульгина Лариса Валентиновна

*Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Забайкальский горный колледж имени М.И. Агошкова», г. Чита*

Что такое бурение? Это совокупность технологических операций по проведению в горных породах с помощью инструментов и агрегатов специального назначения, выработок круглого поперечного сечения, называемых скважинами. История бурения известна со времен древней китайской цивилизации. Известный философ Конфуций, живший в VI-V веках до н.э., в своих летописях рассказывал о китайских скважинах, используемых для добычи воды и соляных растворов. Эти скважины имели глубину до 100 м и более, некоторые из них достигали 500 м. Бурились скважины только ударным способом. Буровой снаряд был изготовлен из бамбука с металлическим наконечником. До сих пор остается загадкой, как китайцам удавалось бурить такие глубокие скважины.

Известно, что первая буровая скважина на воду, закрепленная трубами, была пробурена в 1126 г. в провинции Артуа (Франция). Скважиной были вскрыты напорные фонтанирующие воды. Отсюда глубокие скважины с напорной водой получили название – артезианских.

Оригинальная технология бурения скважин на рассолы, не имеющая аналогов в других странах, зародилась на Руси много веков назад. Первые рукописные упоминания о соляных промыслах относятся к 1332-1370 г.г. Они связаны с городами Старая Русса под Новгородом и Соликамском. Бурение производилось только вручную ударным способом. Бурильные штанги и обсадные трубы были деревянными. Глубина скважин достигала 200 м, при этом забой скважин доходил до известняков.

Разработкой и дальнейшим совершенствованием буровых установок и инструмента для бурения занимался великий ученый средневековья Леонардо да Винчи. Ему принадлежит первый полноценный чертеж скважины на воду, датированный 1500 годом. Буровая установка не стала изобретением ученого, так как была известна раньше, однако чертеж смог донести до нас все детали данной установки и наглядно показать уровень развития техники.

В России XIX век запомнился наиболее быстрым развитием методов и техники бурения. Всё это было связано необходимостью снабжения крупных городов и питьевой водой. С 1831 по 1844 г.г. были пробурены артезианские скважины в Петербурге, в Царском селе, в Симферополе и Керчи, в Тамбове, Казани и Евпатории, в Астрахани, Киеве.

Первым техническим усовершенствованием процесса бурения в XIX столетии (1834 г.) стало предложение немецкого инженера Эйгаузена, предполагающего модернизацию процесса штангового бурения, путем использования сдвигающейся пары звеньев, так называемых ножниц. Эта идея заключалась в сбрасывании в скважину долота, соединенного со штангами.

В 1859 г. Д. Романовский впервые механизировал работы, применив паровой двигатель для бурения скважины вблизи Подольска.

Поворотным моментом, с которого начинается прогресс в бурении, было развитие нефтедобычи. Первая нефтяная скважина в России была пробурена в 1864 г. около Анапы (Северный Кавказ). На нефтяных промыслах Баку в 1873г. появились первые паровые машины, а через десять лет почти повсеместно они заменили конную тягу.

При бурении скважин на нефть на первом этапе получили развитие в основном ударные способы бурения, такие как штанговое, канатное, быстроударное с промывкой забоя.

Роторное бурение впервые было реализовано в восьмидесятых годах XIX века в Соединенных штатах, а именно в Луизиане, Новый Орлеан. Были использованы лопастные долота, а для очистки скважины от шлама в Техасе в 1901 году применялась промывка глинистым раствором.

Вращательное роторное бурение с промывкой, в России впервые стало известно в г. Грозном в 1902 г., при бурении скважины на нефть, глубина которой составила 345 м. На дальнейших этапах ударно-канатное бурение было вытеснено, а роторное заняло главенствующее место. При роторном способе бурения значительно повышалась скорость, уменьшался расход обсадных труб (за счет упрощения конструкции скважины).

В 1909 году американский инженер Говард Хьюз изобрел роторное трёхконусное (шарошечное) буровое долото, которое на протяжении более 100 лет стало основным породоразрушающим инструментом для бурения глубоких нефтяных и газовых скважин во всем мире.

Развитие теоретических и экспериментальных исследований в области бурения скважин шло одновременно с созданием и совершенствованием новых технических средств, разработкой технологических режимов бурения и организацией всей службы технического обеспечения буровых работ.

В 1922 г. советскими инженерами было разработано и внедрено крупное открытие в области бурения – турбобур. Это открытие позволило впоследствии перейти на направленное бурение и с одной площадки разбуривать большие площади месторождений полезных ископаемых.

Резкий скачок в техническом перевооружении буровых работ произошел после Великой Отечественной войны 1941-1945г.г. Это было вызвано необходимостью решить многие кардинальные задачи, в том числе быстро и значительно расширить геологоразведочные и буровые работы с целью увеличения запасов минерального сырья. Осуществленное в послевоенный период техническое перевооружение буровых работ позволило резко увеличить объем бурения.

В конце 50-х годов прошлого столетия были разработаны такие установки, как УРБ-2А, УРБ-3АМ и ряд других, которые стали широко применяться при бурении структурно-картировочных, поисковых скважин, а также для бурения скважин на воду.

В конце 60-х годов Кунгурский машиностроительный завод освоил комплекс самоходных роторных буровых установок типа БА-15, имеющих самоходную транспортную базу, с использованием для привода буровых механизмов двигателя автомашины, что значительно повысило уровень механизации трудоемких работ. Установка БА-15В получила широкое применение при бурении скважин на воду глубиной до 500м, для бурения структурно-поисковых скважин глубиной до 1000м.

Самым ярким примером того высокого уровня, которого достигла отечественная техника и технология бурения скважин, является осуществление таких проектов как бурение Кольской сверхглубокой скважины, глубина которой составила 12262 м и бурение полностью в автоматическом режиме скважин на Луне глубиной до 2600 мм, с полным отбором керна.

Именно лунные автоматические станции стали прообразом будущих, полностью автоматизированных, мощных буровых установок, осуществляющих проходку скважин на поверхности Земли и в глубинах океанов, при невыносимой тропической жаре на экваторе и страшном холоде Арктики и Антарктики, из горных выработок глубоко под землей и на других небесных телах необъятного космоса.

В настоящее время самые передовые технологии предлагает компания «Эпирок», которая представляет новую функцию дистанционного управления e-tramming для буровых установок Simba. Компания занимает лидирующие позиции в сфере разработки инновационного оборудования для проходческого и добычного бурения. Автоматизированные функции системы Simba Automation позволяют оптимизировать процесс бурения, который, благодаря новой функции дистанционного управления e-tramming, станет еще более безопасным и непрерывным.

Система Simba Automation обеспечивает различные функциональные возможности, в числе которых отслеживание, планирование и автоматизация буровых операций из кабины буровой установки или дистанционно. Новая функция e-tramming позволяет дистанционно управлять перемещением буровых установок Simba, повышая тем самым производительность процесса непрерывного веерного бурения. Станки Simba оснащены высокопроизводительным перфоратором и буровым модулем, смонтированным на стреле, что обеспечивает неизменно высокоточное и производительное бурение глубоких скважин.

Компания «Эпирок» возглавляет переход к экологически рациональным горным работам, выпускает оборудование, которое работает от аккумуляторов, без выбросов в окружающую среду. Это позволяет обеспечить более безопасные условия при подземных работах. Благодаря новым технологическим разработкам, компания «Эпирок» вносит вклад в устойчивое развитие и снижение воздействия на окружающую среду.

В Забайкалье на «Быстринском» ГОКе в апреле 2021 г. был реализован пилотный проект по оборудованию буровых станков системами диспетчеризации и навигации для более точного позиционирования и повышения качества процесса бурения.

Раньше скважины размечались вручную с помощью колышков, сигнальных лент, на которые и ориентировался машинист. Приходилось часто перепроверять, насколько точно выполнены работы, соответствуют ли расположение и глубина скважины проекту либо она немного смещена.

Новая система диспетчеризации и навигации представляет собой аппаратную часть — индукционные датчики, установленные по периметру станка, которые измеряют глубину скважины, угол наклона и другие показатели, сам бортовой компьютер, а также программное обеспечение. Система позволяет следить за процессом бурения онлайн и корректировать работу машиниста буровой установки из проектного офиса. Дистанционно можно загружать проект буровзрывного блока.

Тестирование системы диспетчеризации и навигации, проведенное на одном буровом станке, прошло успешно. В дальнейшем на «Быстринском» ГОКе 12 буровых станков планируют оборудовать системами такого типа. Этот шаг приведет к повышению эффективности использования оборудования, точности выполнения работ и улучшению условий охраны труда и техники безопасности на ГОКе.

Проанализировав данный материал, можно сделать вывод, что с течением времени технология бурения постоянно совершенствовалась вплоть до сегодняшнего дня. Конструкторы и инженеры не собираются на этом останавливаться и продолжают обновлять буровые установки и данную отрасль в целом. Благодаря разработкам изобретателей, максимально упростится выполнение работ и сделает их комфортными и более совершенными.

В каких направлениях будет развиваться буровое дело в России и в мире в дальнейшем покажет время. Бесспорным остается тот факт, что с каждым днем буровая техника и технологии будут совершенствоваться, а скорость их развития непрерывно расти.

Литература:

1. Басарыгин Ю. М., Булатов А. И., Проселков Ю. М. Бурение нефтяных скважин. Учебное пособие для вузов - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002- 632 с.
2. Башкатов Д.Н., Панков А.В., Коломиец А.М. Прогрессивная технология бурения гидрогеологических скважин. – М.: Недра, 1992. - 286 с.
3. Нескоромных, В. В. Бурение скважин. Учебное пособие / В. В. Нескоромных ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск. Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 400 с.
4. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364495>
5. <http://vbv22.ru/istoriya-burovogo-dela/> - официальный сайт Востокбурвод, Барнаул
6. <https://rosprombur.ru/istoriya-razvitiya-bureniya.html> - официальный сайт компании РосПромБур
7. <https://www.epiroc.com/ru-ru> - официальный сайт Компании «Эпирок»
8. <https://www.mkchita.ru/social/2021/04/08/modernizaciya-burovykh-ustanovok-na-bystrinskom-goke-nachalas-v-zabaykale.html> - газета «Московский Комсомолец» в Чите

СОЗДАНИЕ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ГОРОДЕ ДУБНА

Сорокин Савелий Дмитриевич
Руководитель Легович Светлана Ивановна

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области «Университет «Дубна».
Колледж университета «Дубна», г. Дубна

Цель проекта: создание бальнеологического центра в городе Дубна с использованием минеральных вод природного бассейна Тверской области.

Задачи проекта: привлечение геолого-разведывательных организаций для проведения изысканий в районе г. Дубна; расширение существующих мест получения минеральной воды; обустройство новых источников для использования в лечебно-профилактических и коммерческих целях.

Обоснование актуальности:

Технический прогресс нашего общества неразрывно связан с такими известными понятиями как урбанизация, глобализация и автоматизация. Человеческому организму приходится ежедневно адаптироваться к постоянным условиям нехватки времени на сон, на размеренный приём пищи, на отдых, и это далеко не весь перечень ограничений, которые мы уже перестали замечать. Но для нашего организма эти преграды не проходят бесследно. Не даром XXI век охарактеризован пандемиями заболеваний сердца, нервной системы, пищеварительного тракта, онкологическими и аутоиммунными заболеваниями.

Испокон веков терапия минеральными водами занимала значимое место в профилактических схемах лечения и до сих пор широко применяется в санаториях и бальнеолечебницах. На сегодняшний день, в г. Дубне отсутствует бальнеолечение, а минеральная вода только привозная.

Анализ проекта:

В процессе подготовки и оценки целесообразности данного проекта проведены исследования структурно-тектонического строения земляных и водных пластов Тверской области; рассмотрены геологические предпосылки формирования этих слоёв; проанализированы открытые данные о химическом составе и свойствах выделенных типов минеральных вод.

Изучив историю формирования геологического строения и геологические карты Тверской и Московской областей, можно предположить, что протяженность пласта минеральной воды достигает границ Талдомского района, включая часть территории г. Дубна.

По составу этого пласта выделяют два типа минеральных вод: маломинерализованные (2,8 - 3,4 г/л) сульфатные натриево-магниевые-кальциевые воды, пригодные для питья, и бромные хлоридные-натриевые рассолы с минерализацией 190 г/л и содержанием брома 0,440 - 0,560 г/л, пригодные для различных бальнеологических процедур.

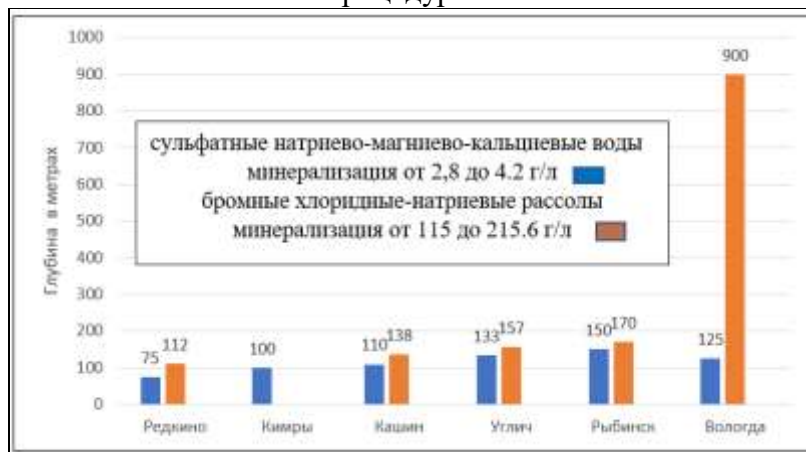


Рис. 1. Характеристика артезианских скважин по линии Редкино-Вологда

Указанная питьевая минеральная вода, в соответствии с ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные лечебные и лечебно-столовые», может быть показана при лечении хронических гастритов, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронического панкреатита, проктологических заболеваний, болезней обмена веществ (ожирение, сахарный диабет, подагра) и т.д.

Таким образом, в нашем городе мы имеем уникальное сочетание основополагающих факторов для успешной реализации проекта бальнеолечебницы: наличие природных ресурсов надлежащего качества и в достаточном объеме; наличие развитой инфраструктуры; наличие социального компонента у проекта, а также наличие неоспоримого коммерческого потенциала.

Реализация проекта:

Предлагаемый проект предусматривает три стадии, для каждой из которых произведена оценка затрат и сравнительный анализ предложений от потенциальных поставщиков товаров и услуг:

1. Стадия проведения геологических изысканий с целью оценки и выбора наиболее экономически выгодного места добычи минеральной воды в районе Дубненской городской больницы (ГАУЗ МО ДГБ) или районе санатория «Ратмино».
2. Этап строительства и оснащения: бурение скважин, оборудование водолечебницы и линии по розливу минеральной воды производительностью до 30 бутылок за минуту емкостью от 1 до 3 литров.
3. Этап ввода в эксплуатацию, сертификация и лицензирование.
4. Стоимость прямых затрат по проекту составит от 2 864 000 руб. до 3 462 500 руб. на февраль 2022 года, срок реализации от 8 до 14 месяцев.

Организационные аспекты: персонал бальнеолечебницы согласовывается с администрацией города и включается в штат лечебного учреждения.

Запуск проекта и продвижение: взаимодействие с врачами, повышение квалификации, предоставление услуг бальнеолечения на бюджетной, и коммерческой основе, объявления в газетах, ролики на местном радио и ТВ, интернет-реклама, использование сайта лечебного учреждения, реклама в местных пабликах и на форумах.

Резюме проекта: учитывая стабильный рост населения, большой приток специалистов для работы в ОЭЗ, создание бальнеологического центра в г. Дубна позволит решать проблемы профилактики и лечения многих заболеваний, а также обеспечит базу оздоровительных мероприятий для жителей и гостей города.

Литература:

1. ВСЕГЕИ. ГИС-АТЛАС// «НЕДРА РОССИИ».
2. Геология СССР. Том 4. Центр Европейской части СССР. Часть 2. Полезные ископаемые (Московская, Владимирская, Ивановская, Калининская, Калужская, Костромская, Рязанская, Тульская, Смоленская и Ярославская области) //Москва: [Недра](#), 1974,- 200 с.
3. Карта четвертичных отложений: Геологическая карта четвертичных отложений Тверской области, масштаб: 1:500000, серия: геологические карты областей Центрального федерального округа РФ, составлена: МПР РФ Центральный региональный геологический центр// 1998 г., редактор(ы): Шик С.М.
4. Кошелевский В.Н. Кашин и его курорт/ Московский рабочий. Москва – 1975. Источник: личный фонд краеведа М.В. Иванова.
5. Природа и хозяйство Калининской области (ученые записки естественно-географического факультета)// Калинин: КГПИ, 1960 – 654 с.
6. Тверская область. Энциклопедический справочник// Тверь, 1994.

ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ И ЖИВОТНОГО МИРА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Дедаев Алексей Павлович
Руководитель Цветкова Валентина Михайловна

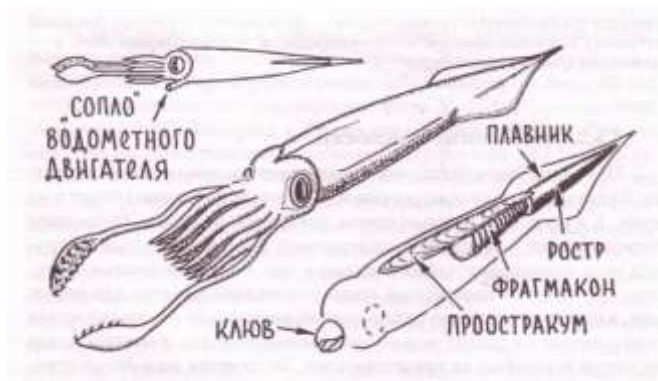
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Московской области «Колледж «Подмосковье», г. Солнечногорск

В настоящее время мы становимся свидетелями быстрой смены климатических условий на Земле.

Чтобы разобраться в будущем, следует окунуться в прошлое, и в этом нам поможет палеонтология. Данная наука изучает не только фоссилии, ископаемые остатки организмов или следы их жизнедеятельности, относящиеся к прежним геологическим эпохам, но и реконструирует палеоэкологические условия прошлого. Это позволяет нам прогнозировать будущее. Изучая литературу и выполнив практическую работу, можно на основании находок в Юго-Восточной части Подмосковья на месторождении фосфоритов выяснить палеогеографические условия и подтвердить гипотезу образования юрских отложений.

О существовании моря на территории Московской области свидетельствуют выходы фосфоритов и разнообразных песков, характерные верхнеюрские отложения (в виде темноцветных глин и песков с фосфоритами).

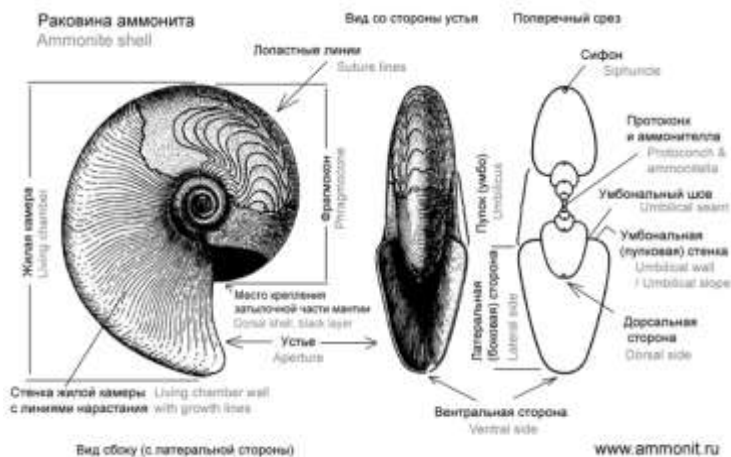
Характеристика юрской фауны



Belemnites - Белемниты - вымершие головоногие моллюски. Они, вероятно, хорошо плавали; имели плавники, крупные глаза, роговые челюсти и обладали чернильными мешками. Внешне белемниты были похожи на кальмаров, но, в отличие от них, имели настоящую внутреннюю раковину, состоящую из трёх частей, одна из которых называлась ростр. (рис.1).

Рис. 1 Анатомия Belemnites

Аммоноидеи (аммониты) Эти древнейшие животные (с девонского по меловой периоды), имели огромное разнообразие форм и размеров, быстро могли приспособиться к изменению среды.



Считаются умнейшими и самыми совершенными обитателями моря из когда-либо существовавших.

Подкласс Аммониты, вымершие животные. Мягкое тело скрывала твёрдая раковина, которая имела разнообразные формы и размеры, сложное внутреннее строение. Сам моллюск находился в первой жилой камере, остальные камеры были пусты, и он их использовал для изменения глубины, наполняя жидкостью и газом.

Рис.2 Общая морфология раковин

Наиболее удобный и доступный метод - принцип гомологии. Сравнительно-морфологические наблюдения являются основной частью палеонтологической работы, потому что путем изучения сходств и различий решаются вопросы систематики. Важно различать гомологию и аналогию в строениях раковин.

Нередко те или иные особенности строения раковин схожи из-за примерно похожего образа жизни, поэтому важно их различать и правильно идентифицировать.

Местом изучения юрских отложений выбрано два наиболее характерных места: река Шмелёвка и карьер в Еганово в Подмоскowie (рис.3,4,5,6).

В этих местах на поверхность выходят чёрные глины юрского периода.



Рис.3 Река Шмелёвка. Примерное место поиска



Рис.4 Обнажение чёрных глин

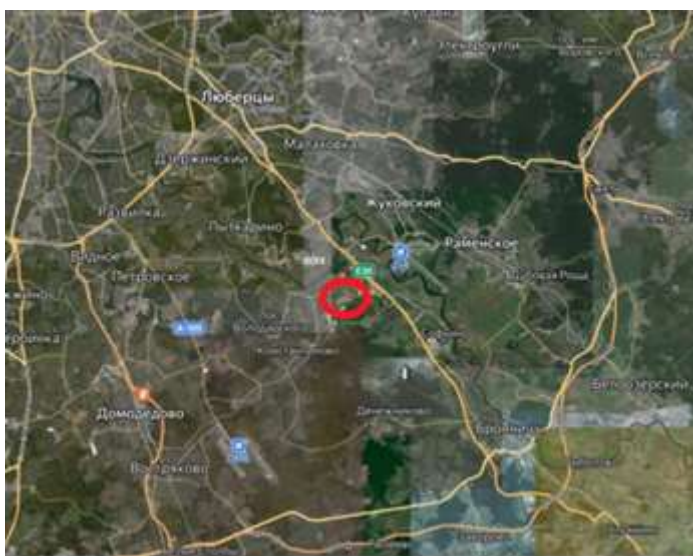


Рис.5 Карьер Еганово. Примерное место поиска



Рис. 6 Дренажная канава вскрывающие юрские отложения

На обнажениях был произведен поиск ископаемых. На основании собранных материалов удалось систематизировать и описать образцы аммонитов, белемнитов и фрагмент позвонка плезиозавра. Для работы были отобраны наиболее сохранившиеся и подающиеся определению экземпляры.



Образец 1. Ростр длинный, узкоконический, постепенно сужающийся к одному концу. Вершина острая. Брюшная борозда глубокая, узкая. Борозда протягивается вверх от заднего конца ростра почти по всей длине. Поперечное сечение трапецевидное. На продольном разломе хорошо видно, что осевая линия расположена несимметрично. На поперечном разрезе можно наблюдать, что она приближена к брюшной стороне. Используя справочник В.Н.Санса и Т. И. Нальняева, «Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР» и методику, описанную в нём, делаем вывод, что найденная фауна - белемнит *Lagonibelus magnificus* (d'Orbigny, 1845) возраст - поздняя юра (Рис. 7).



Образец 2. Раковина размером 3 см, мономорфная, эволютная, обороты умеренно объемлющие. Характер скульптуры от простых и раздваивающихся ребер до пучковидных. Имеются пережимы. Лопастная линия: аммонитовая, боковая лопасть узкая, глубокая, симметричная. Используя ключ к определению, предполагаем, что это - Аммонит *Zarajskites Semenov* возраст- поздняя юра (Рис.8).

Домен: Эукариоты. Царство: Животные. Тип: Моллюски. Класс: Головоногие. Подкласс: Аммониты. Порядок: Аммонитиды. Семейство: Перисфинктиды. Подсемейство: Вергантиинаи. Род: *Zarajskites Semenov* Рис.8



Образец 3. Особенность этого образца в том, что на нём сохранился древний перламутр - аммолит, а точнее псевдоморфоза: после гибели раковина попала в условия, где все пустоты заместились растворами кремния и железа.

Раковина: мономорфная, полуинвалютная, плоская, дисковидная, с выраженным килем, острой вертикальной стороной. Оборот сильно обхватывающий. Стрельчатые бороты. Поверхность раковины покрыта тонкими частыми, иногда слегка волнистыми нитевидными ребрышками – струйками, из которых некоторые более рельефны. *Garniericeras catenulatum* (Fisher, 1830-1837)

Домен: Эукариоты. Царство: Животные. Тип: Моллюски. Класс: Головоногие. Подкласс: Аммониты. Порядок: Аммонитиды. Семейство: Перисфинктиды. Рис.9

Семейство: Вергантиинаи.



Род: *Garniericeras* .

Образец 4.

Данный образец отличается весом — это не молодая кость, а именно древняя. Я обратился за помощью в определение к к.г.н. Зверькову Николаю Геннадьевичу, специалисту по теме юрских морских животных. По характерным маркерам он идентифицировал этот фрагмент как хвостовой позвонок плезиозавра позднеюрского возраста.

Рис. 10 Фрагмент позвонка Plesiosaurus

МИКРОВИБРАЦИЯ - КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА И ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА НА ПУТИ К ОЗДОРОВЛЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Поликарпов Владислав Викторович
Руководитель Закирова Лиана Рифовна

*Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Октябрьский нефтяной колледж им. С. И. Кувыкина, г. Октябрьский*

В современном мире понятие «оздоровление производства» приобретает все большее значение и пристальное внимание в первую очередь со стороны государства. Поэтому любое производство вне зависимости от вида деятельности и формы собственности старается выйти на новый уровень в части применяемых технологий, а значит и в применяемом оборудовании. Данная задача должна быть направлена в первую очередь на сохранность жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, а не на погоню за прибылью.

Бурение скважин на нефть и газ является сложным многофакторным процессом. Наряду с насущными проблемами в достижении эффективности бурения скважин, решается вопрос и с выбором наиболее технологичного и безопасного бурового оборудования [3]. Особенно в части выбора очистных сооружений для промывочной жидкости, как неотъемлемой части циркуляционной системы буровой установки. Ведь качественная очистка бурового раствора от шлама – это первостепенная задача, направленная на сокращение расходов по регулированию свойств бурового раствора, значительное увеличение скорости строительства скважины, уменьшение степени осложненности ствола и удовлетворение требований законодательства по соблюдению требований охраны труда и защите окружающей среды [10].

Технологии бурения скважин и новейшие разработки ученых идут в ногу со временем, создавая такое оборудование, которое применимо с минимальными значениями вибрации, уменьшая тем самым вредное воздействие на человека. Ведь основным способом обеспечения вибробезопасности является создание и применение вибробезопасных машин [8]. Поэтому в настоящее время все чаще применяются новейшие очистные установки, основанные на вакуумном способе и включающие полностью интегрированную и закрытую систему для удаления твёрдых частиц и подготовки бурового раствора, без применения вибрации, негативное влияние которой на человека известно и доказано.

Взамен виброситам приходит современное оборудование. Название данной системы Mudcube (в переводе с англ. языка «грязевая куб»), разработанная компанией Cubility AS (рисунок 1). В настоящее время данные типы установок эксплуатируются на буровых платформах и вышках многими международными и национальными нефтедобывающими компаниями по всему миру [11], в том числе и в Российской Федерации.

Mudcube- особенности конструкции и преимущества в эксплуатации.



Рис.1 – Система очистки бурового раствора (изображение из Интернета)

Особенностями данной установки являются:

- очистка с применением сочетания высоких расходов воздуха и вакуума (отсутствие высоких динамических нагрузок и вибраций);
- удаленное управление (внутренние камеры, датчики и система управления);

- не требует существенного обслуживания;
- мониторинг состояния фильтра;
- возможность применения микро-вибраторов для увеличения производительности;
- уменьшение объема отходов;
- повышение повторного использования бурового раствора.

Движение потока осуществляется через фильтрующее полотно под действием вакуума. Обеспечена переменная частота вращения [11]. При необходимости возможно использование микро-вибраторов, увеличивающих производительность. (рисунок 2).

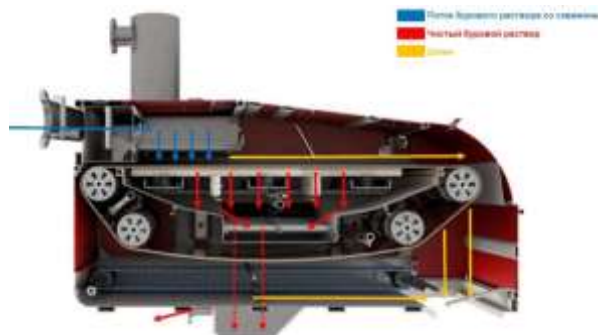


Рис. 2 – Принцип действия системы Mudcube (изображение из Интернета)

Снижение вибрации в системе циркуляции бурового раствора – как один из способов «оздоровления производства»

Вибрация и шум, являясь общебиологическими раздражителями, влияют на все системы организма человека, вызывают преждевременное утомление у работающих, снижают работоспособность и производительность труда, способствуют при длительном воздействии развитию тяжелых профессиональных заболеваний – вибрационной болезни и профессиональной тугоухости. Поэтому вопросам борьбы с вибрацией и шумом на производстве придается огромное значение [6].

Вибросита, являясь непосредственным источником общего вида вибраций на работников буровой бригады, имеют как следствие влияние на их трудоспособность и физическое состояние. Поэтому замена их современными устройствами на основе вакуумной очистки раствора, позволяет решить данные задачи.

Проведя исследования и анализ применения вибросит и новейшей системы вакуумной очистки, представилось возможным соотнести результаты в таблицу 1.

Таблица 1- Сравнительная характеристика систем грубой очистки растворов.

Параметр:	Вибросито:	MudCube:
Технология сепарации	Вибрация (гравитация)	Поток воздуха (вакуум) + микровибрация
Вентиляция	Ограниченная / Внешняя. Открыто в воздух	Внутренняя и полностью закрытая. 100 % удаление взвеси и испарений
Шум	> 95 dB	< 70 dB
Вибрация	Тяжёлая - большие нагрузки на строительные конструкции	Нет структурной вибрации.
Уровень виброскорости	<7 м/с	отсутствует
Время воздействия на персонал	Высокое	Низкое
Управление	Ручное	Удаленное / Автоматика

По результатам применения вакуумных систем очистки бурового раствора на скважинах буровой PD-573 (Shell) позволило добиться следующих результатов [10]:

- Затраты на подготовку раствора сокращены на 37% по сравнению с виброситами.
- Экономия составляет 4400 USD на скважину в день.

На 15 % снизилось количество профессиональных заболеваний буровой бригады (ВПФ-вибрация).

Таким образом, использование системы MudCube позволяет сократить объёмы загрязнения, повысить производительность, снизить уровень шума и вибрацию, уменьшить операционную нагрузку на несущие конструкции – что и является ощутимым прогрессом в области совершенствования техники и технологии бурения и «оздоровления производства» в целом.

Литература:

1. Булатов, А.И., Макаренко, П.П.; Проселков, Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы. М.: Недра, 2011. 424 с.
2. Головкин В.Н. Оборудование для приготовления и очистки буровых растворов. М.: Недра, 2017. 72 с.
3. Заляев М. Ф. // Нефтегазовое дело. 2015. т.13. №4. С. 36-40.
4. Ивович В.А., Онищенко В.Я. Защита от вибраций в машиностроении. М.: Машиностроение, 1990.
5. Ильский А.Л., Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы. М.: Альянс, 2019. 400 с.
6. Колосов Ю.В., Барановский В.В. Защита от вибраций и шума на производстве. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. 38 с.
7. Рябченко В.И. Управление свойствами буровых растворов. М.: Недра, 2018 г. 230 с.
8. Нормативные документы
9. ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 31319-2006 Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах
11. <https://www.kron.spb.ru/products/prom/ochistka-br/>
12. <https://www.kron.spb.ru/products/prom/ochistka-br/mudcube/>
13. https://vk.com/wall-33961453_223259

БОДАЙБО-ЗОЛОТАЯ СТОЛИЦА СИБИРИ

Трусова Владислава Сергеевна, Кузнецов Михаил Олегович
Руководитель Немерова Евгения Александровна

*Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Забайкальский горный колледж имени М.И. Агошкова», г. Чита*

Целью данной работы является изучение россыпного золота Бодайбинского района.

Актуальность данной работы заключается в том, что АО ЗДК «ЛенЗолото» в настоящее время одно из самых перспективных золотодобывающих компаний в России со столетней историей. В 2021, мы проходили практику на производствах ЗДК «ЛенЗолото», Владислава в АО «Севзото», Михаил в АО «Дальняя тайга». Где наглядно ознакомились с процессом золотодобычи и историей Ленского золотоносного края.

Промышленная золотодобыча преимущественно сконцентрирована на извлечении драгоценного металла из руды, но в России сильно развита и добыча россыпного золота. С материальной точки зрения, чтобы заниматься добычей драгметалла в этом виде, не требуется больших финансовых затрат. Вам не нужно покупать дорогостоящую технику и выкапывать тонны породы, ведь добыча россыпного золота мало изменилась с древнейших времен. А потому, по сути, поисками золотых песчинок могли бы заниматься все, кто имеет интерес к этому делу.

Бодайбинский район - золотая кладовая Иркутской области. Драгоценный металл здесь добывают почти 200 лет. Золотодобыча исторически является экономической основой северной территории, и дальнейшие перспективы развития района тоже связаны с этой отраслью.

Государственное золотопромышленное объединение «Лензолото» создано в 1921 году. В 1932-м Ленские прииски объединили в Государственный всесоюзный ленский золотопромышленный трест «Лензолото».

Промышленное освоение Ленского золотоносного края ведется более 170 лет. За это время добыто порядка 1500 тонн россыпного золота, и более половины данного объема - результат работы ЗДК «Лензолото», одного из градообразующих предприятий края с вековой историей.

Золотой россыпью называют рыхлое или сцементированное отложение обломочных пород, содержащее зерна драгоценного металла. Россыпи – вторичные месторождения. Их образование прямо связано с разрушением рудных (коренных) месторождений золота.

Коренные месторождения золота образовались в земной коре благодаря магматическим процессам. На протяжении многих веков в результате активности вулканов на поверхность Земли вырывались потоки раскаленной магмы. Магма представляет собой – расплав самых разных соединений. Температура плавления этих соединений разная, поэтому при остывании магмы самыми первыми кристаллизовались тугоплавкие вещества. Но внутри уже застывшей массы продолжали циркулировать более легкоплавкие элементы. Расплав этих легкоплавких элементов прорывался наружу через трещины застывшей магмы, образуя жилы, внутри которых продолжали циркулировать горячие растворы золотосодержащих солей. При полном остывании происходило разрушение этих солей, а золото в чистом виде кристаллизовалось в образовавшихся жилах.

Золото обычно тесно связано с сернистыми соединениями цветных металлов (медь, цинк, свинец, ртуть) и родственными им минералами или с продуктами их окисления. Эти спутники золота представлены халькопиритом, пиритом, сфалеритом, галенитом, арсенопиритом, антимонитом, бурым железняком и др.

При разработке открытым способом выделяют 4 основных стадий работ:

Первый этап – подготовительный. Цель горных работ этого этапа – подготовка поверхности месторождения к горным работам.

Второй этап – строительный. В этот период осуществляются работы по удалению покрывающих и вмещающих пород для обеспечения доступа к полезному ископаемому и систематического производства вскрышных и добычных работ. В этот период проводят капитальные и разрезные траншеи и создают устойчивый фронт добычных и вскрышных работ.

Третий этап – эксплуатационный. Горные работы этого периода заключаются в систематическом удалении вскрышных пород в объемах, обеспечивающих требуемую длину фронта очистных, и ведении очистных работ в объемах, соответствующих требованиям плана добычи по объему и качеству полезного ископаемого

Четвертый этап – период погашения горных работ. Характеризуется постепенным завершением горных работ на вскрышных и добычных горизонтах в связи с погашением запасов, демонтажем горного оборудования и транспортных коммуникаций. В этот же период выполняются работы по рекультивации земель, нарушенных горными работами.

Восстановительные работы состоят в приведении нарушенных горными работами земель в состояние, пригодное для использования их в народном хозяйстве.

Для этого проводят мероприятия по охране окружающей среды, такие как ревизия наличия дополнительных источников загрязнений; отсыпка дамб, хвостохранилищ и контроль состояния гидротехнических сооружений; рекультивацию площадей, выводимых из эксплуатации, озеленение, усовершенствование технологии буровзрывных работ; строительство очистных сооружений; монтаж газоочистного оборудования.

Учитывая горнотехнические условия эксплуатации принятых к отработке запасов, для их отработки принят комплекс машин, обладающих мобильностью, высокой производительностью и обеспечивающих эффективность отработки россыпей при их эксплуатации.

Золотодобывающие предприятия состава «ЛенЗолото» оснащены мощной высокопроизводительной горной техникой. В арсенале 7 драг, 26 шагающих экскаваторов и 23 карьерных гусеничных, 142 бульдозера, 148 карьерных автосамосвалов. Все эти машины позволяют даже в сложных горно-геологических условиях эффективно разрабатывать россыпные месторождения золота.

Вывод: в ходе работы мы рассмотрели формирование и этапы добычи россыпного золота на примере АО ЗДК «ЛенЗолото». Ежегодный вклад Бодайбинского района в совокупную золотодобычу Российской Федерации составляет порядка 9,3%. Самые большие показатели по россыпям среди действующих в северной территории предприятий достигнуты ЗДК «ЛенЗолото». Компания демонстрирует высокие производственные результаты.

В 2021 году старейшее золотодобывающее предприятие Иркутской области «ЛенЗолото» отметило 100-летний юбилей. Сейчас предприятие в лучших традициях продолжает путь трудовых свершений: даже в сложный пандемийный год компания произвела на россыпях Бодайбинского района Иркутской области 4 385 кг аффинированного золота.

Литература:

1. Гусев В.В. Геология и литология: учебное пособие для СПО / Гусев В.В.. — Саратов : Профобразование, 2022. — 303 с. — ISBN 978-5-4488-1376-4. — Текст: электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116258.html> (дата обращения: 24.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

2. Сальников В.Н. Геология. В 2 частях. Ч. 1: учебное пособие для СПО / Сальников В.Н.. — Саратов: Профобразование, 2021. — 383 с. — ISBN 978-5-4488-0923-1 (ч. 1), 978-5-4488-0948-4. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99925.html> (дата обращения: 24.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/99925>

ИЗУЧЕНИИ ШЛИФОВ В ПЕТРОГРАФИЧЕСКОМ МИКРОСКОПЕ

Савченко Григорий Александрович
Руководитель Филиппова Ольга Васильевна

*Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж», г. Новосибирск*

Для того, чтобы определить название горной породы, необходимо определить минералы, из которых она состоит.

Но определение минералов в скрыто- и тонкозернистых породах вызывает большие трудности, т.к. , из-за малого размера, мы не можем определить минералы и их взаимоотношения в породе. В таком случае прибегают к исследованию тонких срезов пород - шлифов с помощью петрографического микроскопа. Расскажу о некоторых принципах такой работы.

Основателем направления изучения горных пород с помощью микроскопа можно считать Генри Сорби, в России впервые этот метод был применен Иностранцевым А.А. в 1867 г

Как часто и бывает, новый метод не нашел вначале широкого распространения. Однако спустя десятилетие, именно микроскопия дала огромный скачок в понимании состава горных пород, особенно эффузивных и органогенных, сложенных мелкими микроорганизмами.

Здесь показаны обычные микроскопы. Что мы можем узнать о минералах с их помощью?

Тонкий срез породы – **шлиф**, помещается на вращающийся горизонтальный столик микроскопа. Если в шлифе есть рудные минералы (золото, пирит, галенит), мы сразу их увидим. Они не пропускают свет и всегда остаются темными.

Остальные минералы пропускают свет. Наблюдатель видит увеличенное изображение зерен в породе.

Можно оценить степень прозрачности зерен. Окраска в тонком срезе уже не всегда сохраняется, ведь срез породы очень тонкий, шлиф имеет толщину всего 0,2 мм, поэтому цвет минерала слабый, по сравнению с образцами (штуфами) большого размера.

Далее нужно поворачивать предметный столик. Для некоторых минералов, например, кианит, апатит, турмалин, эпидот, биотит, характерен **плеохроизм** – изменение цвета в зависимости от направления, в котором проходит в них свет. Это связано с кристаллической структурой этих минералов.

Также, в обычном свете можно определить относительный показатель преломления минерала. Чем больше разница в показателях преломления, тем сильнее проявляется граница зерна. Из распространенных минералов, с неотчетливыми границами зерен – плагиоклаз и кварц. А очень сильно будут выделяться (это называется «имеют рельеф»), например, гранат, циркон, рутил.

Зачастую спайность является диагностическим признаком минерала. Например, по углу между направлениями трещин спайности можно отличить пироксены от амфиболов.

Основное преимущество петрографических микроскопов перед обычными – возможность использования поляризованного света.

Свет - это электромагнитная волна, с колеблющимися полями электрического и магнитного поля. Плоскости колебания полей в солнечном неполяризованном свете имеет все возможные направления. Но, с помощью так называемых поляризаторов, можно оставить свет только одной поляризации. Когда поляризаторы в микроскопе установлены под 90 градусов это называется **скрещенные николи**.

Посмотрите, какое разительное отличие в цвете появляется у среза породы.



Тут показано габбро – порода состоящая из пироксена и плагиоклаза. Это действительно одно и то же место в шлифе

В экспериментальной части нашего выступления мы продемонстрируем эксперименты с поляризованным светом. Мы покажем, как ведут себя в поляризованном свете анизотропные и изотропные минералы.

У нас в руках пленка, которая поляризует свет. Человеческий глаз не различает поляризацию, поэтому вы ничего особенного не видите. Интересный эффект появляется когда сверху кладется еще одна пленка и поворачивается на 90 градусов. Смотрите, при плавном повороте область наложения темнеет и становится черной. Что это значит? Что второй поляризатор пропускает волны с колебаниями под 90 градусов к тем, которые выпускает первый. А таких нет. Поэтому мы видим черное пятно, свет не выходит из этого места.

Но давайте вместо минерала поставим между скрещенными поляризаторами обычное оконное стекло. Это аморфное тело, без кристаллической структуры. Стекло не может изменить поляризацию прошедшего через него света, и поэтому мы не видим никаких изменений, все черное. Такие тела еще называют изотропными, и также абсолютно себя виду кристаллы кубической сингонии.



Таким образом обнаружить в шлифе зерна граната или флюорита очень легко. В обычном свете мы будем видеть прозрачные зерна, а в скрещенных николях будем наблюдать потемнение зерен при любом повороте столика.



Некубические минералы ведут себя абсолютно по другому. Большая часть зерен будет становится то светлыми то темными при вращении.

Между поляроидами мы поместим кусочек слюды.



Это место становится светлым.

Через гипс и топаз мы видим оранжевый фломастер.



Этот эффект нам точно позволяет отличать кристаллы кубической сингонии от других.

Именно благодаря этому эффекту мы очень много можем узнать о минерале используя петрографический микроскоп с поляризованным светом.

Основные выводы наших экспериментов

1. При развернутых на 90 градусов поляризационных пленках свет перестает через них проходить.

2. Картина остается неизменной, если мы помещаем между ними стекло. Такое же поведение имеют изотропные минералы с кубической структурой.

3. Если минерал анизотропный, его вращение между скрещенными поляризаторами приводит к попеременному просветлению и погасанию изображения.

Таким, образом, петрографический микроскоп может оказать большую помощь исследователю в определении минералов в горных породах.

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛОВ МЕДИЦИНЕ

Хоменко Полина Артемовна, Ульянкова Екатерина Михайловна
Руководитель Пажинцева Людмила Ивановна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

Минералы таят в себе огромную силу — они способны лечить дух и тело. Камни широко использовались в фармации древности. В Древнем Риме существовал раздел медицинской науки «*materia medica*», который занимался описанием рецептов лекарственных средств, причем большинство из них остались неизменны вплоть до позднего средневековья. К примеру, Педаний Диоскорид в своем труде *De Materia Medica* (О лекарственных веществах) описал 102 медицинских препарата минерального происхождения. Также упоминали про целебную силу минералов такие известнейшие врачи древности как Гиппократ, Гален (*De simplicium medicamentorum temperamentis ac facultatibus* – О простых лекарственных смесях и их возможностях). О лечебной силе писал великий ученый античности Плиний Старший в своей *Naturalis historia* (Естественная история). О возможностях минералов в медицине упоминал и Корнелий Цельс: в труде *De medicina* (О медицине) он описал рецепты кровоостанавливающих, слабительных, стягивающих, прижигающих, смягчающих средств на основе минералов. Так же тибетские медики обычно составляли сложные многокомпонентные препараты, в которых присутствовало растительное и животное сырье. К ни прибавляли разные рудоносные минералы, полевой шпат, сидериты, мрамор, гипс, киноварь, сердолик, арсеvit, сталактит, асбест, каменный уголь, малахит, охру, известь, тальк, глауберову соль, серу и тд.

Какие бывают минералы и на что влияют в организме

Все минералы, которые используются для биологических нужд, можно поделить на две основные группы: макроэлементы и микроэлементы. Типичными представителями макроэлементов являются кальций, магний, натрий (в составе солей), калий и фосфор, которые нужны организму в относительно больших количествах. Микроэлементы не менее важны, но требуются в гораздо меньших количествах и включают такие вещества, как цинк, железо, медь, марганец, хром и селен

Минералы, применяемые в настоящее время в медицине и в мед. оборудовании

Природные цеолиты – минералы, обладающие выраженной ионообменной и адсорбирующей активностью. Сложный минералогический состав природных цеолитов, в которые входят кроме собственно цеолитов глины, полевые шпаты, сульфиды, гипс и др примеси, определяют в них уникальное сочетание свойств ионообменников, адсорбентов и молекулярных сит. Применение природных цеолитов: выведение токсинов из организма, применение их в перспективе как антиаллергическое и иммуностимулирующее средства. Так же могут быть использованы как эффективные средства и пищевые добавки.

Колеманит принадлежит к числу распространенных боратов озерного происхождения. Борная кислота применяется в медицине в качестве антисептика, лекарства от эпилепсии. Бор используют в радиотерапии злокачественных опухолей. Соединения бора входят в состав препаратов против болезней суставов.

Кальцит – (*calx* – известь) один из наиболее распространенных минералов. Кальций очень важен для здоровья человека, поэтому он и его соединения активно применяются в медицине

Галенит (*PbS*) – *galena* – свинцовая руда. Свинец входит в состав химических соединений с водой (используется при воспалении). Свинец не пропускает гамма-лучи, поэтому используется для изготовления фартуков и пластин для защиты от рентгеновского излучения. Производство специальных пластырей для борьбы с кожными инфекциями.

Сфалерит (*ZnS*) – (*sphaleros* – обманчивый, вероломный), цинковая обманка. В медицинской практике применяют сульфат цинка и окись цинка. Сульфат цинка – как антисептическое и вяжущее

средство при конъюнктивитах, уретритах, вагинитах. Окись цинка - при кожных заболеваниях в виде присыпок, мазей и паст.

Аурипигмент – (aurum - золото и pigmentum – краска) руда на мышьяк. Мышьяковистый ангидрит может применяться для приготовления пилюль и в зубоврачебной практике в виде пасты как некротизирующее лекарственное средство.

Барит – тяжелый. Бария сульфат – рентгеноконтрастное средство для визуализации верхних отделов желудочно-кишечного тракта

Нашатырь - «аммиак». Аммиак используется в качестве средства скорой помощи для стимуляции дыхания и выведения больных из обморочного состояния. Местно: в виде примочек при укусах насекомых.

Магнезит – от области Магнесия (Греция), где был впервые обнаружен. Растворы для инъекций, как сосудорасширяющее средство.

Галит (hals – соль), каменная соль, - минерал класса хлоридов, NaCl. Соль необходима человеческому организму для обменных процессов, ионы хлора и натрия входят в состав крови, мышц и костей.

Янтарь – окаменевшая плотная и вязкая ископаемая смола, является великолепным природным антиоксидантом. Янтарную кислоту назначают для улучшения мозгового кровообращения и работы сердца, для улучшения иммунитета, для содействия вывода токсинов из организма. Янтарное масло используется в косметических средствах для лица, тела и волос.

Гипс - gypsum – мел, известь. Бинты, смоченные в растворе гипса, применяются в медицине для фиксации и сращения поврежденных костей. Широко применяется гипс также и в стоматологии при протезировании. Он используется для получения оттиска, а также как формовочный материал.

Сера самородная – светло-желтый минерал, легко загорающийся от спички с выделением сернистого газа, имеющего резкий удушливый запах. Используется в косметических средствах и добавках. Получение серной мази (противочесоточное средство).

Минерал **талк** липкий, жирный на ощупь, является наполнителем таблеток и используется как детская присыпка. Так же используется в косметологии.

Антимонит – antimonium – сурьма. Сурьма применяется в изготовлении противопротозойных средств. Так же используется сурьма в косметической промышленности.

Наночастицы – это частицы минералов, размер которых доходит до 1 мкм. Они, как правило, характеризуются уникальными свойствами, связанными с высоким отношением их поверхности к объему, что говорит о большой эффективности их действия. На сегодняшний день контакт организмов и наночастиц заметно усиливается, так как они все чаще используются в самых разных направлениях промышленности. Наибольшее применение нашли диоксид титана, наносеребро и наномедь

Наночастицы серебра и меди применяются как эффективные противогрибковые, антимикробные и дезинфицирующие препараты. Наноразмерное серебро может использоваться в ничтожно малых концентрациях без потери антимикробных свойств и с минимальным токсическим воздействием на организм. Наночастицы серебра используются как биоцидная добавка – в виде модификатора, предназначенной для создания и производства разнообразных материалов, покрытий и других видов продукции с биоцидными свойствами. Исследования, проведенные учеными, показывают, что чувствительность патогенных и не патогенных микроорганизмов к воздействию ионов серебра неравноценна. Наибольшей чувствительностью обладает именно патогенные микроорганизмы, что говорит об избирательном действии наночастиц серебра.

Механизм действия наносеребра на микробную клетку заключается в том, что его ионы поглощаются клеточной оболочкой. Клетка продолжает быть жизнеспособной, но при этом нарушается ее деление

Наночастицы меди, как и наносеребро обладают ярко выраженным бактериостатическим и бактериолитическим действием. Обладая более низкой токсичностью, чем наносеребро, а также меньшей экологической опасностью, они часто применяются вместо наночастиц благородных

металлов. При вводе наномеди в организм происходит стимуляция механизма регуляции микроэлементного состава и активность антиоксидантных ферментов.

Наночастицы используются для создания искусственных костных имплантов, оказывают стимулирующее воздействие на иммунную систему, стабилизируют обмен веществ в живом организме и обезвреживает более сотни опасных бактерий, вирусов и грибов.

Около сорока минеральных видов наночастиц применяются как пищевые добавки, применяются в медицине. В качестве косметических препаратов широкое применение нашли минералы с антисептическими свойствами – сульфаты, галогениды, минералы мышьяка, минералы адсорбенты – цеолиты, каолин, монтмориллонит, глинистые минералы, минералы с особыми механическими свойствами – тальк, графит, кальцит, волокнистые минералы.

Драгоценные камни используемые в медицине

Алмаз – драгоценный камень первого класса. Главное его отличие от других камней – в высочайшей твердости и теплопроводности. В медицине алмаз задействован в приборах для внутриполостных исследований. В ходе обработки камня образуется алмазный порошок, который используется в качестве абразива. Скальпели с алмазным напылением применяются при сверхточных операциях, например, в нейрохирургии. Рука об руку с алмазом идет и его ограненная «версия» – бриллиант. Он входит в состав инновационного изобретения – специального моделирующего белья. За счет воздействия бриллиантовой пудры, металлов и минералов происходит насыщение клеток кислородом, улучшается кровообращение и укрепляются стенки сосудов, нормализуется работа органов малого таза. Еще один важный эффект – профилактика воспалительных процессов.

Сапфир – голубая или синяя разновидность корунда. Этот камень используют в лазерной терапии. Недавние исследования показали, что применение профилированного сапфира существенно повышает эффективность фотодинамической противоопухолевой терапии. Сапфиры входят в состав некоторых лекарственных препаратов для укрепления костной системы. В список услуг многих стоматологических клиник сейчас входит установка брекетов из искусственного сапфира.

Рубин - название этого драгоценного камня пришло из латыни и в переводе оно означает «красный». Именно таким его представляет большинство людей. Но окрас рубина и отнюдь не одинаков, так как зависит от примеси хрома. Он может варьироваться от насыщенного розового цвета до красного, и даже фиолетового. Рубин относится к группе корундов, и по своей прочности уступает лишь алмазу. Поэтому он высоко ценится не только ювелирами, но и специалистами в области медицины. Рубиновые лазеры, которые применяются в хирургии, работают в непрерывном или импульсном режиме. Они сильно нагревают ткань, что позволяет осуществить ее резание и vaporization – испарение. Чаще всего такая техника применяется в косметологии для устранения дефектов кожи, эпиляции и сведения татуировок.

Жемчуг - современная медицина использует как природный, так и культивированный жемчуг. Процедура проста: его подвергают обработке и размалывают. Жемчужный порошок – ценный источник кальция для нужд фармацевтической промышленности. В косметике жемчуг добавляют в пудры и крема для лица. Кроме того, он входит в состав ряда медицинских препаратов от остеопороза, кариеса, пародонтоза.

Из **янтаря** получают янтарную кислоту – витамин D3. Янтарная кислота является эффективным антистрессовым и противовоспалительным средством, благотворно влияет на работу почек и кишечника. Препараты на основе янтарной кислоты обладают противовирусным действием. Она повышает активность клеточного дыхания, укрепляет иммунитет и предохраняет от различных токсических отравлений, например, алкогольного.

Турмалин - этот минерал успешно применяют как в микроэлектронике, так и в медицинских приборах. В природе турмалин бывает зеленого и малинового цветов, реже – синего и желтого. Пьезоэлектрические свойства турмалина используют для синтеза отрицательных ионов. Например, при создании приборов для ионизации воздуха.

В этой статье были выявлены основные направления и особенности минералов в фармации Древнего мира: весьма многообразна и интересна тема использования минералов в Древнем Мире,

тема лечения с помощью камней. Были рассмотрены минералы и их практическое применение в медицине древности и в настоящее время. Нельзя не отметить, что многие знания, которые известны ещё с тех пор о применении и лечении минералами, используются нами и в настоящее время.

ВЛИЯНИЕ УРАГАННЫХ ПРОБ НА ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ

Сизых Николай Андреевич
Руководитель Пажинцева Людмила Ивановна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНТУ,
г. Иркутск*

Аннотация. Обсуждаются способы подсчета запасов золота, учитывающие выдающиеся («ураганные») содержания в некоторых пробах. Известно, что пробы с резко повышенным содержанием ископаемых при включении их в подсчет без соответствующих поправок значительно влияют на результат, всегда завышая среднее содержание. В то же время ограничение ураганных проб (сечений) чаще приводит к искажению истинного содержания в сторону занижения.

Ключевые слова: ураганные пробы, выдающиеся пробы, геологоразведочные работы, месторождение, запасы, минеральные ресурсы.

Введение. Оценка минеральных ресурсов служит основой для обоснования жизнеспособности любого горнодобывающего предприятия. Для обеспечения качественной оценки месторождения проводятся многостадийные геологоразведочные работы, а также проводится сбор геологических материалов и опробование. Интерпретация всех полученных данных составляет основу оценки минеральных ресурсов.

Если рассмотреть все полученные при сборе данных содержания в пробах, то довольно часто 10 % самых высоких содержаний представляют 90% или более от общего количества металла на месторождении, а 1% самых высоких содержаний проб приносят основной вклад в количество металла верхних 10%. Эти высокие значения содержаний часто называются выдающимися или ураганными.

Выдающееся (ураганное) содержание — это наблюдение, которое представляется непоследовательным или аномальным значением среди подавляющего большинства значений данных. Интервалы бурения с высокими содержаниями часто являются долгожданным событием для горнодобывающей компании, ее акционеров или потенциальных инвесторов. Они представляют собой потенциал для еще большего количества металла на месторождении. Однако, с точки зрения оценки ресурсов, они могут создавать трудности при составлении реалистичной оценки ресурсов. Правильная интерпретация и обработка ураганных содержаний в наборе данных имеет важное значение для оценки минеральных ресурсов. Без четкого понимания распределения металла на месторождении, планирование отработки, добычи и всех сопутствующих процессов, а также экономический анализ, скорее всего, будут ошибочными.

Три наиболее важных проблемы, возникающие в процессе работы с выдающимися содержаниями, — это признание значений ураганов в наборе данных, выявление источника выдающихся значений и последующая обработка этих высоких значений.

Изложение основного материала. Ураганная проба – это проба полезного компонента, полученная в процессе разведки месторождений полезных ископаемых и отличная от других проб аномально высоким содержанием полезного компонента. Наиболее часто ураганные пробы встречаются на россыпях золота, а также в россыпях алмазов, олова и других полезных ископаемых.

Выдающаяся проба. Учет ураганной пробы при подсчетах среднего содержания полезного компонента по месторождению нежелателен, так как завышает результат. По существу, ураганная проба является аналогом промаха-результата, резко отличающимся от других результатов измерений опробований. Ураганная проба объясняется значительным локальным скоплением полезного компонента.

На месторождениях с весьма и крайне неравномерным распределением полезного компонента (Au, Pt, алмазы и др.) встречающиеся пробы с содержанием значительно (в несколько раз) превышают их концентрацию в большей части других проб. Это и есть "ураганы пробы".

Наличие их обусловлено несоответствием геометрической базы проб текстурно-структурным особенностям.

При расчете средних содержаний по подсчетным блокам возникает проблема, как их учитывать. Поскольку даже одна проба со сверхвысоким содержанием может существенно обезобразить среднее содержимое подсчетного блока.

Твердо установленных понятий о том, какие попытки считать ураганскими и как их учитывать в настоящее время нет. Их количество на месторождениях обычно не превышает 5 % от общего количества проб.

Известно около 30 способов учета ураганских проб. Однако ни один из них не является общепризнанным и свободен от недостатков.

На практике используют эмпирические, аналитические и геологические способы учета ураганских проб. Ниже приводятся самые известные.

среднее содержание (C_{cp}) в подсчетном блоке рассчитывается с полным исключением ураганских проб ($C_{ур}$);

C_{cp} рассчитывается по всем пробам, при этом содержание в ураганских пробах заменяется максимальным для данного месторождения без учета ураганских: $C_{ур} \rightarrow \max$;

замена: $C_{ур} \rightarrow \hat{C}$ (средним, вычисленным без учета ураганских проб);

замена: $C_{ур} \rightarrow$ (средним, вычисленным с учетом ураганских проб);

замена $C_{ур} \rightarrow C = (C_{ур-1} + C_{ур+1})/2$ (средним, вычисленным по двум соседним, неурганским).

среднее содержание рассчитывается по всем пробам, но ураганские значения заменяются значениями с учетом их частот рождения (частоты): $C_{cp} = \sum C_i W_i / \sum W_i$;

метод В.Ф. Мягкова применяется при наличии тесных корреляционных связей компонента, имеющего ураганские содержания, и компонента, не дающего ураганы. Суть метода заключается в последовательном расчете статистических характеристик (средних, среднеквадратических отклонений, коэффициентов корреляции по исходной совокупности и после исключения определенных значений с помощью контурного 95% эллипса). Далее рассчитывается уравнение ортогональной среднеквадратичной регрессии, с помощью которого ураганские значения заменяются «истинными» [2].

Из геологических наиболее известен метод, рекомендованный ГКЗ. Основан на положении о том, что при неравномерном распределении компонента ураганские пробы типичны для месторождения. Учет ураганских проб рекомендуется вести следующим образом.

Вычисляются запасы: 1) с учетом ураганских проб; 2) с заменой содержания в ураганских пробах наиболее высокими содержаниями в рядовых пробах. Разница запасов учитывается отдельно и делится на запасы всего месторождения.

Получение ураганских содержаний на основе оценок минеральных ресурсов является сложной задачей, для которой не существует общепринятого решения. Каждое поле может иметь уникальное распределение ураганских содержаний, что может потребовать различных методов определения, чтобы полностью понять их влияние на оценку минеральных ресурсов. Если процедуры QA/QC проведены корректно и показывают хорошую сходимость результатов (т.е. нет сомнений в качестве выполненных аналитических работ), а геологическое описание этих интервалов соответствует высоким баллам, и есть объем проб, взятых для ограничения оцениваемого содержания сильного удара, нет никаких теоретических или научных оснований для ограничения ураганских содержаний. По мере увеличения плотности данных влияние каждого отдельного образца все больше ограничивается, и поэтому влияние образцов уменьшается (количество металла также уменьшается), что приводит к увеличению порогового значения. Проблемы с ураганскими значениями особенно остро проявляются на ранних стадиях разведки месторождений, когда плотность данных еще невелика, а проекты нуждаются в финансировании.

В масштабе поля, при интерполяции оценок с использованием большого количества образцов, оценки ураганов не влияют на средние оценки, но могут влиять на значения оценок в блочных моделях вокруг чрезвычайно высоких оценок.

Другими словами, оценка блочного содержания вокруг выброса, когда это содержание включено в оценку блочного содержания, может увеличить долю металла в зависимости от размера блока или тоннажа, что приведет к переоценке количества металла. Таким образом, учет исключительных или высоких содержаний играет важную роль в оценке экономической целесообразности горнодобывающего проекта.

Кроме того, уровни ураганов вносят значительные изменения в ряд статистических параметров, включая среднее значение и дисперсию. Следовательно, они также влияют на анализ полувариограмм [1].

А также в процессе блочной оценки, например, по кригингу, при совпадении ураганного значения с отрицательным весом результирующая оценка может быть сильно искажена, а в некоторых случаях может быть даже отрицательной.

Вопрос о влиянии высоких содержаний на оценку ресурсов давно интересует горнодобывающую промышленность. Риски, связанные с возможной переоценкой ресурсов, побудили многих исследователей разработать возможные решения для ограничения воздействия образцов с высоким содержанием.

Эти различные методы, как правило, включают некоторую форму ограничения или подавления высокого качества, чтобы уменьшить непропорциональное влияние ураганных значений на металл, содержащийся в ресурсе.

Прежде чем применять какие-то радикальные методы для снижения влияния высоких отборов на общую оценку, необходимо проверить - есть ли циклоническое содержание?

Наиболее распространенными методами определения содержания урагана являются:

- Гистограммы. Выдающийся контент легко заметить на гистограмме, так как он отделен от остального распределения пробелами. Обратите внимание, что отклонения на гистограмме с логарифмической шкалой более значительны, чем отклонения на гистограмме с арифметической шкалой.
- Суммарная кривая. На кумулятивной частотной диаграмме отклонения отображаются в виде ступенек или резких изменений наклона.
- График вероятности. В дополнение к кумулятивной кривой содержание урагана проявляется в виде резких изменений на графике.
- Анализ децилей.

При выявлении ураганных содержаний (или нескольких вариантов порогов ураганов) следует попытаться определить их природу. Возможно, что выбранное пороговое ураганное содержание является границей между средней и высокой популяциями содержания. Высокие значения также могут быть связаны с ошибкой отбора проб или могут отражать различные геологические условия пласта или домены в пределах месторождения полезных ископаемых. Следует приложить усилия для изучения этих исключительных содержаний и их геологической природы как можно скорее после их установления, чтобы отличить ошибки от «истинно» высоких содержаний, изучить их характеристики и то, как они влияют на оценки минеральных ресурсов.

В большинстве современных программных решений легко отобразить образцы выше выбранного порога четким цветом и изучить их пространственное расположение. Нередко такие образцы выделяют в определенной структуре. Если эта гипотеза подтвердится, правильное будет отграничить зоны с высоким содержанием отдельных рудных тел, чтобы в дальнейшем при оценке блочной модели их можно было использовать для ограничения влияния этих зон на участки с более низким содержанием минерализации.

Как уже было сказано, ураганные содержания оказывают достаточно сильное влияние на статистические показатели. При выборе порога для содержания ураганов полезно учитывать изменение статистики. При анализе гистограмм, графиков кумулятивной частоты и графика вероятности часто сложно выбрать достоверное значение, оно может быть не столь очевидным. Поэтому лучшим вариантом будет выбрать несколько порогов и сравнить статистические параметры полученных выборок. Основное внимание следует уделить таким параметрам, как среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, а также процент усеченных выборок. Вырезание более 1-2% образцов из всей выборки должно быть хорошо обосновано [4].

В некоторых случаях, когда вышеуказанные методы не работают, многие эксперты предлагают определять ураганные содержания в образцах как среднее плюс два стандартных отклонения, или 97,7 перцентилей. Несмотря на то, что этот метод широко используется в горнодобывающей промышленности, некоторые специалисты считают метод не совсем правильным, так как наличие ураганного содержания должно быть обосновано. Но в то же время, если данные вообще не обрезаны (в основном это касается месторождений с очень асимметричным распределением данных, например, таких как золоторудное месторождение Центральные Кызылкумы, Герфедское месторождение технологических типов руд в Красноярском крае, месторождение Ожерелье), то риск переоценки сохраняется. «Если ваши данные анализа на золотом руднике не ограничены, эксперты вряд ли будут доверять результатам» (Dagbert, 2008).

Другой довольно обсуждаемый вопрос заключается в том, следует ли составлять данные перед уменьшением количества ураганов или выполнять отсечение исходных (необработанных) данных.

Действительно, при опробовании выбирается оптимальный репрезентативный шаг опробования, который затем применяется ко всем стадиям разработки месторождения. То есть пробы по всему полю должны быть примерно одинаковой длины, и для определения степени ураганности нет смысла выполнять компаундирование. С другой стороны, на месторождениях почти всегда присутствуют образцы разной длины.

Прежде чем анализировать ураганные содержания, лучше всего сначала изучить взаимосвязь между размером выборки и силой, потому что ураганные содержания чаще встречаются в коротких выборках, чем в больших. Если высокие оценки в основном обнаруживаются только при небольшой длине выборки (меньше принятого интервала выборки), то, вероятно, существует риск того, что выборка была сделана выборочно. В этом случае следует поднять вопрос о репрезентативности данных или вероятном понижении оценки ресурсов, оцениваемых по этому типу данных.

При составлении проб до ураганных срезов существует риск «размазывания» высоких качеств коротких проб на более длинных интервалах (например, 1-2 м), что опять же может привести к завышению содержания и количества металла. Поэтому, прежде чем принимать решения по композиции, прежде чем оценивать исключительный контент, необходимо убедиться, что решение принято.

Как бы ни решили иметь дело с ураганными сортами, полезно отслеживать влияние высокого содержания на общий металл и локально на блоки вокруг исключительного содержания.

Вообще при выборе метода определения содержания ураганов, как уже было сказано, общепринятой методики не существует. Существует ряд различных методов, которые могут помочь прийти к более обоснованным и точным выводам для данной области [3].

Споры о правильности или неправильности применения того или иного метода продолжают возникать в различных научных публикациях. Среди прочего, существует мнение, что снижение оценок ураганов — это не что иное, как «заматание под ковер» данных, которые мы не можем должным образом обработать, или ограничение влияния образцов с высокими оценками.

В то же время никогда не следует забывать, что любая обработка образцов с высоким содержанием также не должна приводить к необоснованному снижению расчетного содержания.

Заключение. Подводя итог, повторим, что очень важно понимать природу ураганных содержаний, их влияние на оценку минеральных ресурсов и прилагать все усилия для учета ураганных содержаний, чтобы оценка минеральных ресурсов была наилучшим представлением минерализация месторождения.

Когда оценка необъективна из-за неправильного определения значений ураганных содержаний в базе данных, последующие исследования ошибочны и могут привести к необоснованным решениям.

Вот краткое изложение основных шагов по ураганному содержанию, которые могут помочь решить проблемы:

- Оцените достоверность данных. Были ли допущены ошибки для входных данных в процессе опробования, обработки, измерения и транспортировки.

- Просмотрите журналы документации геологии для проб с высокими содержаниями. Урезка может не понадобиться для проб, где описание четко объясняет наличие высокого содержания.
- Определитесь, следует ли проводить урезку ураганных содержаний до или после композитирования.
- Оцените возможность выделение проб с высокими содержаниями в отдельные домены.
- Используйте различные методы определения порога урезки ураганного содержания.
- Проводите урезку до необходимого минимума и максимума. Оцените изменение статистических параметров. Если высокие содержания чрезмерно влияют на общее среднее содержание, ограничьте их.
- Проведите оценку влияния урезки ураганных содержаний на количество металла в блоках.

Литература:

1. Снетков В.И., Соловьев А.А. Оценка репрезентативности данных разведки Ожерельского месторождения с точки зрения теории случайных функций // Известия Сибирского отделения отделения наук о Земле РАН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2019. № 2 (43). п. 37-43.
2. Прерис А. М. Определение и учет ураганных проб. М.: Недра, 1974. 104 с.
3. Кумбс Д. Искусство и наука оценки запасов / пер. с английского. Перт, 2018. 231 с.
4. Дэвид М. Геостатистические методы в оценке запасов руды/пер. с английского. Л.: Недра, 1980. 360 с.

ГЕОФИЗИКА, ГЕОЛОГИЯ, БУРЕНИЕ: ТЕХНОЛОГИИ, МОДЕЛИРОВАНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ

Черных Роман Юрьевич
Руководитель Аникьева Татьяна Витальевна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

Фундаментальное научное исследование Земли предусматривает теоретические и экспериментальные направления для получения новых знаний о земных процессах.

Существует много вопросов решение которых приведет к созданию единой модели Земли. Работа по исследованию Земли, вероятно, опирается на численное моделирование как инструмент интеграции данных наблюдений и лабораторных исследований в системные процессы. Однако прогресс в технологии может помочь нам изменить эту ситуацию.

Для решения проблем в науках о Земле требуются методы в непрерывных и дискретных динамических системах, стохастические процессы, гомогенизация (неоднородность распределения химических веществ), свойства динамических систем, обратные задачи и количественная оценка неопределенности.

ВИНК (вертикально интегрированная нефтяная компания) — компания (или группа компаний, связанных структурой собственности), деятельность которой включает все производственные процессы в нефтяной отрасли — от добычи до продажи нефтепродуктов. К российским ВИНК относятся такие компании, как «Роснефть», ЛУКОЙЛ, «Газпром нефть», «Татнефть», «Сургутнефтегаз» и другие. Их подразделения и дочерние компании разрабатывают месторождения, управляют нефтеперерабатывающими заводами и владеют сетями АЗС. Каждая структура в рамках ВИНК, как правило, обладает значительной долей самостоятельности, собственным руководством и задачами. Контрольный или блокирующий пакет акций каждой «дочки» при этом принадлежит материнской компании, которая регулирует работу всего холдинга. Основной доход ВИНК получает за счёт реализации продукции дочерних структур. Прибыль холдинга может перераспределяться между подразделениями и дочерними компаниями. Пример употребления на «Секрете» «Независимые сети АЗС острее реагируют на эту ситуацию рост биржевых цен на топливо, так как у них нет своего бензина, и они вынуждены закупать его по высоким ценам, а продавать — примерно по той же цене, что и крупные, вертикально интегрированные компании». (Из материала «Секрета фирмы».) Факт Формат ВИНК появился в западных странах и стал наиболее эффективной формой управления в отрасли. Крупнейшие нефтяные компании Standard Oil, Gulf, Texaco, Shell и др. установили контроль за всеми сферами нефтяного бизнеса в национальном, а затем и международном масштабе. История Формирование российских ВИНК началось в 90-е, уже после распада СССР. Сейчас на их долю в российском нефтяном бизнесе приходится около 90% всей добытой нефти и 80% экспорта.

Однако следует отметить, что российские ВИНК сегодня проявляют большой интерес к научным разработкам, активно развивают собственные научно-технические центры, переориентируя их с проектной деятельности на научно-исследовательскую, на адаптацию лучших технологий, на разработку оригинальных решений в области геологоразведки, эксплуатации месторождений и проектирования бурения. В частности, в ОАО «Газпром» действуют правила оценки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, регулярно осуществляются крупные инвестиции в исследования; в ОАО «ЛУКОЙЛ» создан собственный научно-исследовательский центр, запланировано открытие инновационного центра. Научные подразделения имеют практически все ВИНК.

Но в то же время в российских нефтегазодобывающих компаниях удельные затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы на тонну условного топлива

существенно отстают от аналогичного показателя зарубежных предприятий: Shell – 5,67 долл., Exxon-Mobil – 3,02 долл., «Сургутнефтегаз» – 0,39 долл., «Газпром» – 0,29 долл., «Роснефть» – 0,06 долл. [1].

Нефтегеофизика – неотъемлемая часть бурения и нефтедобычи. Процесс нефтегазодобычи совершенно невозможно представить без разведочной и промысловой геофизики. Ее цель состоит в том, чтобы, используя разнообразное оборудование, понять физические и химические характеристики вскрываемого разреза, связать полученные параметры с наличием углеводородов в породах данного разреза. Интерпретация данных геофизических исследований скважин позволяет выполнить: литологическое и стратиграфическое расчленение разреза; выделение в разрезе коллекторов; разделение коллекторов на продуктивные и водоносные, а в продуктивных коллекторах – на газо- и нефтенасыщенные; определение положения газонефтяного, водонефтяного и газоводяного контактов; определение фильтрационно-емкостных свойств: глинистости, пористости, проницаемости, газо- и нефтенасыщенности. Для решения этих задач существует множество видов геофизических исследований скважин – ГИС (каротажа): электрические методы, электромагнитные, радиоактивные, термометрия, акустический каротаж, микрозонирование и др.

При разведке нефтяных и газовых месторождений лидирующие позиции занимают геофизические методы. Новые геофизические технологии должны опираться на следующие результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [7]:

- изучение разно-масштабности временных вариаций геофизических полей и их связи с геологическими процессами;
- создание новых алгоритмов интегрированного системного анализа разнородной геофизической и геохимической информации, позволяющих получать адекватные трех- и четырехмерные модели геологических объектов и процессов с минимизацией затрат на поисковые процедуры;
- создание компьютерной базы геофизических данных.

Новые технологии в геофизике позволят решать такие задачи, как прямое локальное прогнозирование залежей нефти и газа, создание систем управления процессом разработки нефтяных и газовых месторождений, разработка оптимизации систем проектирования, проходки и функционирования скважин.

Важнейшим средством повышения эффективности проведения геологоразведочных работ является трехмерная сейсморазведка (3D). С помощью этого метода с высокой точностью осуществляется детальное изучение строения осадочных пород на глубину до 25-30 км с прогнозированием мест скопления нефти и газа.

За рубежом в настоящее время 3D-сейсмика применяется при разработке практически каждого месторождения, кроме того, уже наметился переход к 4D-сейсмике.

Россия по внедрению этих технологий намного отстала от западных стран, но их распространение сегодня стало возможным благодаря оснащению полевых партий новой многоканальной регистрирующей аппаратурой.

Фундаментальной проблемой в сейсморазведке 3D является теоретическое обоснование и разработка методов оценки количественных параметров нефтегазоносности [7].

Для широкого использования этой технологии в России требуются дополнительные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Одним из основных направлений внедрения трехмерной сейсмики должны стать работы по развитию морской нефтегазовой подотрасли.

В развитии поисковых и разведочных работ в последние годы все большее значение приобретают информационные технологии. Без них невозможны сейсморазведка 3D и 4D, горизонтальное бурение и другие прогрессивные методы и процессы. Составной частью информационных технологий являются геоинформационная система (географическая информационная система, ГИС), представляющие собой компьютерные системы сбора, хранения, структурирования и управления, анализа и вывода территориально ориентированных данных.

Развитие геоинформационных систем позволило использовать ранее малодоступные аэрокосмические снимки.

В отраслевом институте «ТюменНИИгипрогаз» внедрен программно-аппаратный комплекс Landmark, предназначенный для обработки и интерпретации сейсморазведочных данных, геолого-геофизических материалов по скважинам, геологического моделирования залежей нефти и газа, проектирования систем разработки [7].

Успешная эксплуатация этой уникальной техники позволила перейти к созданию отраслевой геолого-геофизической информационной системы (ОГГИС) и корпоративной базы данных.

В результате вычислительные мощности и системы геологического моделирования отдельных подразделений ОАО «Газпром» будут объединены в информационно-вычислительный комплекс, связанный единой сетью.

Некоторые из элементов указанных выше технологий в России уже созданы, в частности, аэрокосмический комплекс AES+, который позволяет выявлять границы залежей (в том числе в морских районах по тепловым аномалиям), проводить оценку мощности пластов, определять потенциальные районы добычи по качественным признакам, создавать полномасштабные Управление инновациями и инновационной деятельностью ГИС территорий, а также системы дистанционного контроля за состоянием зон тепло-, нефте- и газопроводов.

Один из полигонов для внедрения и совершенствования новых технологий – Уренгойский нефтегазоконденсатный комплекс, на долю которого приходится до 40 % общероссийской добычи газа. Трехмерное геомоделирование уже позволило дать прогноз технологических параметров каждой действующей скважины Уренгойского месторождения на перспективу.

Весьма активно метод сейсморазведки 3D применяет ОАО «НК «ЛУКОЙЛ». С помощью этого метода были получены трехмерные структурные модели объектов, перспективных для поиска углеводородов, выделены участки для поисково-разведочного и эксплуатационного бурения.

Пополнение ресурсной базы ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» ведется за счет открытия новых месторождений и продуктивных пластов нефти и газа на действующих месторождениях путем активного использования геофизических методов, в частности, сейсморазведки. Программа геологоразведочных работ компании предусматривает проведение сейсморазведки, бурения поисковых и разведочных скважин. Созданный в компании Центр коллективного ситуационного анализа оснащен комплексом программно-аппаратных средств, позволяющих специалистам, находящимся в разных географических точках, видеть в двух- и трехмерном режиме геологические и гидродинамические модели месторождений и анализировать данные. Система 3D-визуализации, созданная на базе программно-технических решений компании Rohar, позволяет избегать ошибок при проектировании скважин и месторождений [5].

Лидером в сфере ГИС в нефтегазодобывающей промышленности является ОАО «Сургутнефтегаз». Собственная научная школа позволяет компании стабильно увеличивать минерально-сырьевой потенциал. Основной объем научных исследований для компании проводит НИИ «СургутНИПИнефть», входящий в состав общества. ГИС применяются компанией при проектировании объектов обустройства месторождений. Кроме того, специалисты института сопровождают гидродинамические базы данных, создают постоянно действующие модели месторождений, служащие основой для проектирования их разработки. Сегодня учеными института активно изучаются условия формирования залежей углеводородов, геологическое строение пластов, особенности литологии и строения коллекторов и их влияние на эффективность вытеснения нефти из пластов при различных технологиях воздействия [4].

«Сургутнефтегазом» впервые внедрены в отрасли: уникальная конвейерная технология изучения керна и образцов, оперативные исследования полноразмерного керна, информационная система управления технологическим процессом. Эти технологии позволили значительно повысить эффективность геологоразведочных работ, моделирования и подсчета запасов залежей углеводородов.

ООО «Газпром нефть» реализует комплекс геолого-технических мероприятий, затрагивающих все активы компании, и включает опережающую доразведку, обновление устаревших или создание новых моделей месторождений, а также улучшение работы службы бурения и оптимизацию производственного процесса.

Одну из ключевых позиций в первой сборке портфеля «Технологического предела СРР» занимает проект «Цифровой двойник». Его цель полностью оцифровать все процессы геологоразведки на каждом этапе. Результатом должно стать появление единой цифровой среды для компании, подрядных организаций и производителей оборудования. Одним из важных направлений применения машинного интеллекта станет создание единой открытой базы данных с возможностью быстрой обработки больших массивов информации. Например, нередко случается ситуация, когда различным подразделениям компании требуются первичные данные при подготовке к освоению участка — ортофотоплан или цифровая модель рельефа. Запросы на их изготовление дублируются, что влечет за собой рост затрат и увеличение сроков выполнения основных работ. «Цифровой двойник» не только поделится со специалистами уже накопленной информацией, но и поможет дешифровать эти данные, а также детально спланировать на их основе дальнейшие работы: сколько техники и бригад понадобится для очистки нужной площадки от леса, как составить маршрут для геологоразведочных партий в обход озер, низин и скал, какие материально-технические ресурсы потребуются.

Еще одной ключевой задачей двойника-разведчика станет создание единой среды коммуникации, которая позволит улучшить взаимодействие между заказчиками и исполнителями полевых работ. В сезон в геологоразведочных работах на одном участке может участвовать более 10 организаций, взаимодействующих друг с другом. Использование универсальной платформы позволит всем участникам процесса находиться в едином информационном пространстве, упростить документооборот, иметь доступ к общему файлохранилищу, получать уведомления о важных датах. Кроме того, «Цифровой двойник» поможет геологическим партиям с оперативной передачей информации в центр.

В планах дальнейшего развития технологии — оснащение всей техники и персонала цифровой связью, которая сможет передавать местоположение, вид производимых работ и их результаты, расход топлива и даже состояние здоровья каждого из специалистов.

Не обойдут вниманием и визуализацию. Сейчас в авангарде «Нефтяная индустрия Сербии», где используются 2D-модели с трекером техники онлайн, но в «Цифровом двойнике» будет заложена возможность соединять передвижение партий с проекцией 3D-модели лицензионного участка. В том числе 3D-трекер будет дополнять одну из самых передовых технологий сейсморазведки в нефтяной отрасли — «Зеленую сейсмику 2.0»

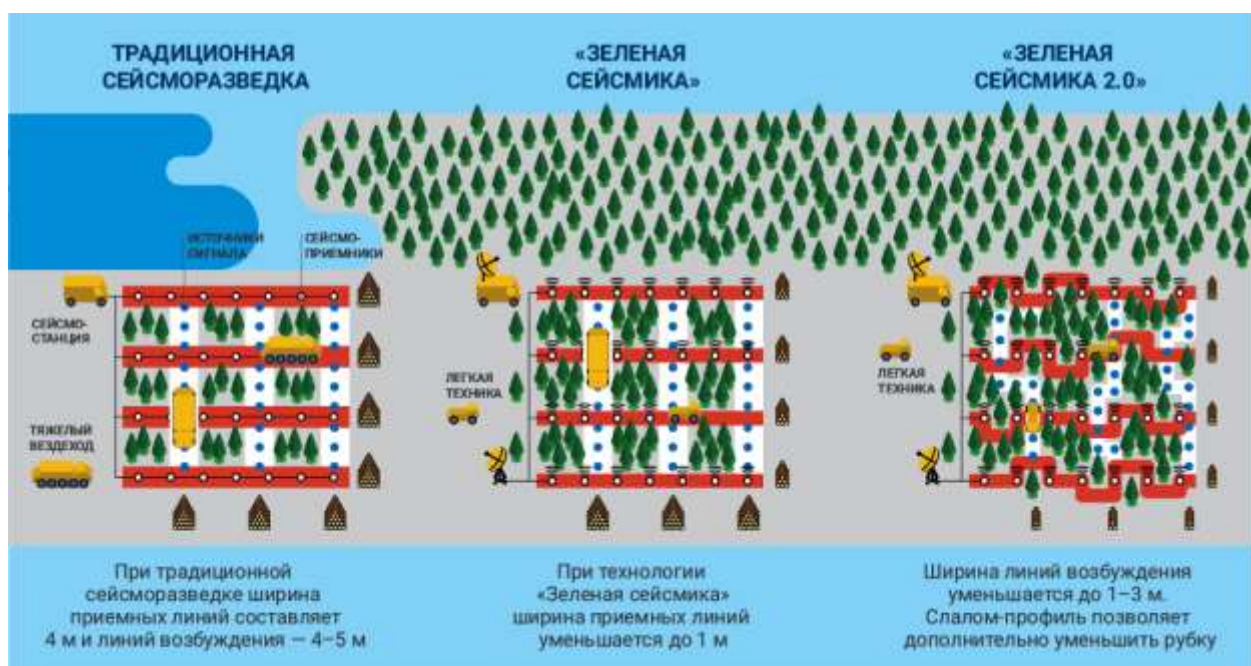


Рис. 1- Зеленая сейсмика 2.0

«Аналогичной цифровой системы пока нет ни у кого в мире. По тому объему работ и данных, которые помогает спланировать и проанализировать «Тензор», будут определены подобные продукты мировых нефтяных компаний.



Рис. 2 - Применение несейсмических методов в «Газпром нефти»

В сезон геологоразведочных работ предприятия смогло добиться оптимизации процессов с экономическим эффектом

Одной из ключевых задач развития геологоразведочной отрасли остается государственная поддержка отечественных разработчиков и изготовителей геофизического оборудования и программного обеспечения, что соответствует реальным потребностям геологоразведки и инновационной политике Правительства России.

Следует отметить, что сегодня геофизическая наука, находящаяся на бюджетном финансировании, и фундаментальная, и отраслевая, испытывает значительные трудности. Но вместе с тем, несмотря на кризис, отечественная геофизика еще сохраняет высокий творческий потенциал ученых, что составляет основу для успешного преодоления кризисных затруднений и обеспечения эффективного развития отечественной разведочной геофизики. На наш взгляд, отраслевые комитеты Федерального Собрания РФ совместно с Министерством природных ресурсов и экологии имеют реальные возможности стимулировать ускоренное внедрение в эксплуатацию новых отечественных разработок.

Литература:

1. Александров Д., Готтих Р., Писоцкий Б. Кто тормозит инновации? // Нефть России. – 2011. – № 6. – С. 72-75.
2. Зильберминц Б. От Гвинеи до Арктики // Нефть России. – 2010. – № 10. – С. 32-37.
3. Катыхова Е.Г. Проблемы модернизации геологоразведки
4. Катыхова Е.Г. Механизм оперативного контроллинга для управления производственной функцией научно-производственной геологической организации: Автореф. дис канд. экон. наук/Санкт-Петербургский государственный горный институт. СПб, 2004.

5. Катышева Е.Г. Формирование цены на продукцию магнитометрического приборостроения // Современные технологии освоения минеральных ресурсов: Сб. материалов 5-Й Междунар. науч.-техн. конф. / Под общ. ред. В.Е.Кислякова; Сибирский федеральный ун-т; Ин-т цветных металлов и золота. Красноярск, 2007.
6. Овчарук В.П. О проблеме импорта и использования высоких технологий, а разведочной геофизике // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2009. №4.
7. Орлов В.П. Сырьевой сектор экономики в условиях модернизации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2010. – № 1. – С. 4-10.
8. Робинсон Б.В. Инновационные решения при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений // Нефть. Газ. Новации. – 2010. – № 2.
9. Савостьянов Н.А. О проблемах нефтегазовой геофизики в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2009. № 4.

ИСТОРИЯ ЖИЗНИ НЕБЕСНЫХ ПОСЛАНЦЕВ

Разманова Арина Александровна, Харина Влада Сергеевна
Руководитель Пажинцева Людмила Ивановна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

Метеориты. Эти космические странники издавна волновали сердца людей. Глядя в ночное небо над головой, каждый из нас, хоть раз видел, как будто одна из звезд срывается со своего места и стремительно падает, прочертив яркий след в небе. Представьте же, как удивлялись люди века и тысячелетий назад, когда падение метеорита происходило на их глазах. Громовой гул, шипение и треск, огненный шар пронесется по небу и падает с невероятным грохотом! Память об этом событии становилась легендами и мифами, а люди хранили осколки небесного камня как священные реликвии. Не удивительно, что даже ученые долгое время отказывались признать метеориты реальностью, считая рассказы о них вымыслом. И только исследования в 1794 году Палласова железа – крупного метеорита, найденного в Сибири, смогли подтвердить внеземное происхождение этих объектов.

С тех пор прошло больше двухсот лет, и сегодня метеориты находятся под пристальным вниманием ученых из разных отраслей науки. Метеориты стали частью мировой популярной культуры, они появляются в фильмах и фантастических романах. Пора и нам, наконец, узнать, что же представляют из себя эти гости из космоса.

Метеорит – это космическое тело, не сгоревшее в атмосфере планеты и долетевшее до поверхности. Метеориты представляют собой твердые тела, достигающие всего нескольких метров в радиусе и отличающиеся от астероидов своими размерами. За все время существования Земли на ее поверхность упало огромное количество подобных тел. За первый миллиард лет формирования планеты падения метеоритов были особенно частыми. В современное время поток небесных тел стал значительно слабее, в основном он проявляется в виде пылевых частиц, которые быстро сгорают в атмосфере.

По своему составу они делятся на три большие группы.

- Каменистый: композиция из каменистых материалов.
- Металлический: состав в основном состоит из железа.
- Смесь: композиция, сочетающая в себе как железо, так и камень.

Сихотэ-Алинский метеорит (рис.1) — железный метеорит, разрушившийся при входе в атмосферу и выпавший в виде метеоритного дождя. Общая масса осколков оценивается в 60—100 тонн.

По химическим анализам, Сихотэ-Алинский метеорит состоит из 94 % железа, 5,5 % никеля, 0,38 % кобальта и небольших количеств углерода, хлора, фосфора и серы. По своей структуре он относится к весьма грубоструктурным октаэдритам.

Первыми обнаружили место падения лётчики Дальневосточного геологического управления, которые возвращались с задания. Они-то и сообщили эту новость руководству управления в Хабаровске.



Рис.1 Фрагмент Сихотэ-Алинского метеорита, представлен в Иркутском Геологоразведочном техникуме ИРНТУ. Вес 30кг. Высота 14см. Длина 35см. Толщина 32см.

Сейчас метеориты волнуют нас также, как и в древности. Сегодня метеориты представляют в большей степени научный интерес. Они могут многое рассказать о молодости нашей Солнечной системы и даже о других мирах. Но что-то остается неизменным, например, сейчас, как и раньше метеориты используют в ювелирном деле, создавая космическую красоту.

ГЕММОЛОГИЯ – НАУКА О ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЯХ

Шрайнер Анастасия Андреевна
Руководитель Харламова Оксана Анатольевна

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж», г. Новосибирск

Что из себя представляет геммология?

Геммология – это наука о самоцветах, изучающая обработку драгоценных, полудрагоценных, поделочных и облицовочно-поделочных камней. В основу классификации самоцветов положена их стоимость, а стоимость самоцветов определяется физическими и механическими свойствами. Долговечность самоцвета определяется его твердостью, красота – цветом. И третье условие – это их редкость в природе. Предметом изучения геммологии служат: ряд органогенных образований (янтарь, жемчуг, кораллы и др.), а также синтетические (имеющие природные аналоги) и искусственные соединения (*рис. 1*)



Рис. 1. 1 – аквамарин, 2 – аметист, 3 – танзанит, 4 – апатит, 5 – морганит, 6 – изумруд, 7 – синтетический желтый сапфир, 8 – аметист, 9 – сапфир, 10 – рубин, 11 – сфен, 12 – рубин, 13 – топаз, 14 – аметист.

История развития. Человек всегда проявлял интерес к ярко окрашенным и особенно прозрачным камням. Еще наши далекие предки обращали внимание на красивые и редкие «камушки», которые они находили и использовали в качестве украшений и амулетов. Первые описания свойств камней, дошедшие до нас, изложены в I в. Плинием Старшим в его самом известном труде «Естественная история»

В России у истоков исследования самоцветов стояли академик В. М. Севергин (1765–1826), писатель, краевед М. И. Пыляев (1842–1899), а также академик А. Е. Ферсман (1883–1945), внесшие огромный вклад в становление и развитие отечественной геммологии.

В начале XX в., параллельно с созданием исследовательских институтов, постепенно начала развиваться приборная база. Были изобретены рефрактометр для определения показателя преломления минералов (Г. Смит, 1905), эндоскоп для диагностики жемчуга (К. Чилowski и А. Перрин, 1920-е годы), полярископ для изучения оптических свойств камней, фильтр Челси для выявления имитаций драгоценных камней, а также был разработан метод определения удельного веса камней с применением тяжелых жидкостей (Б. Андерсон с коллегами, 1930-е годы)

Облагораживание.

С древнейших времен человечество стремилось к преобразованию (облагораживанию) природных камней для улучшения их внешнего вида. Еще до нашей эры люди успешно владели способами усиления и изменения цвета — в буквальном смысле запекали камни в огне. Позже стали использовать натуральные красители (*рис. 2*) такие как охра, киноварь, лазурит, малахит, или подкладывать цветную фольгу под бесцветные либо слабоокрашенные камни.



Рис.2

Методы облагораживания

Облучение (электронами, нейтронами, γ -лучами), термообработка, термическая диффузия («имплантирование» оксидов титана, хрома и бериллия), заполнение трещин различными по составу веществами, поверхностная обработка. Существует интересный метод - нагрев опалов в сахарном растворе с последующей обработкой серной кислотой. При этом базовый цвет камня темнеет, что подчеркивает его яркую опалесценцию на темном фоне. Цена самых дорогих опалов может достигать до нескольких тысяч долларов за карат.

Актуализация геммологии

Современный вид геммология начала приобретать во второй половине XX в. — с изобретением точных методов исследования минерального вещества (спектроскопии, тонких методов анализа химического состава), а также существенно усовершенствованной микроскопии.

С появлением синтетических алмазов на ювелирном рынке приборная диагностика бриллиантов стала необходима и чрезвычайно важна. Синтетические алмазы дешевле природных на 20–30%. Зачастую мастера используют природные и синтетические бриллианты в одном ювелирном изделии одновременно. В определении происхождения бриллиантов на помощь экспертам приходит ИК-спектроскопия. Сегодня, хорошо оснащенные лаборатории довольно легко справляются с этой задачей. На (*рис. 3*) приведен пример спектра природного бриллианта. На спектре присутствует и полоса поглощения, которая свидетельствует о примеси водорода, что также говорит о природном происхождении образца.

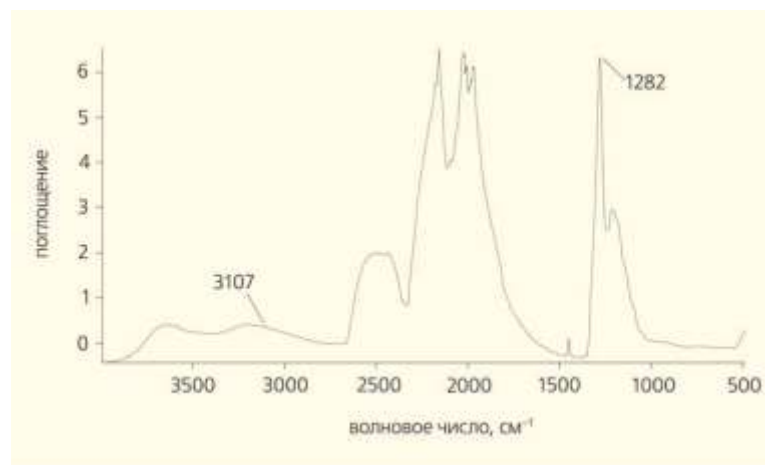


Рис.3

При формировании стоимости ювелирных камней особую роль играет страна происхождения или конкретное месторождение. В качестве примера можно привести турмалин параиба — это одна из самых востребованных сегодня на рынке разновидностей турмалина (*рис. 4*). Стоимость неоновно-голубого минерала может отличаться в несколько раз. Решающий фактор — месторождение ювелирного камня, определить которое возможно при помощи оптической спектроскопии по содержанию меди в самоцвете



Рис.4

Вывод: Как мы видим, успешное развитие геммологии неразрывно связано с комплексным использованием традиционных и современных инструментальных методов исследования ювелирных камней, накоплением представительной аналитической базы, а также с одной из самых важных составляющих — грамотной интерпретацией получаемых данных высокопрофессиональными специалистами.

Литература:

1. Соболев Е. В., Лисойван В. И. О природе свойств алмазов промежуточного типа // Докл. АН СССР. 1972; 204(1): 88–91.
2. Woods G. S., Collins A. T. Infrared absorption spectra of hydrogen complex in type I diamonds // J. of Physics and Chemistry of Solids. 1983; 44: 471–475.
3. Abduriyim A., Kitawaki H., Furuya M., Schwarz D. «Paraiba» — type copper-bearing tourmaline from Brazil, Nigeria and Mozambique: Chemical fingerprinting by LA-ICP-MS // Gems&Gemology. 2006; 42(1): 4–21.

ТАИНСТВЕННЫЕ ДЖЕСПИЛИТЫ

Дубов Никита Андреевич
Руководитель Ермолаева Елена Павловна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

*Высоко в горах я узрел ракушки...
Должны быть в море ракушки:
Высоко вознеслись теперь низины,
И мягкое обратилось твердым камнем.*
Чжу Си. XII век

*Чудеса случаются не против Природы,
а против того, что мы знаем о Природе.*
Блаженный Августин

Бактерий назвали ответственными за большую часть запасов железа. Речь идет о месторождениях железа, огромные запасы которого известны в центре Русской плиты - в железорудных бассейнах Курской магнитной аномалии и Кривого Рога. Руды содержатся в особых метаморфизованных породах фундамента - джеспилитах. Это кварциты с прослоями магнетита раннепротерозойского возраста. (рис.1)



Рис.1 Джеспилит

Курская магнитная аномалия приурочена к Воронежскому массиву. Магнитные аномалии здесь были установлены еще в XVIII в., пласты железных руд вскрыты скважинами лишь в 1923 г., а первые месторождения - Коробковское и Салтыковское - были разведаны уже после 1930 г. В Запорожье, как утверждают археологи, металлурги появились еще в XII в. Раскопки на о-ве Хортица выявили здесь большое количество чугунных котлов, наконечников стрел и много других кованых предметов. Металлографические исследования этих находок, проведенные в лаборатории, показали, что они сделаны из местного металла. Со дна Оскоровского озера археологи подняли остатки древней ладьи и куски железной руды. Анализы показали, что руда эта из Криворожья. Предполагают, что в этих районах в древности собирались дружины и готовились в походы против

врагов. Таким образом, почти 800 лет назад из железной руды Кривого Рога уже ковалось оружие для защиты земли Русской.

В наши дни КМА - основной источник железной руды для отечественной металлургии. В его составе четыре мощных горнорудных предприятия, дающие в год около 40 млн. т высококачественной руды.

Запасы только богатых железных руд исчисляются в настоящее время в 50 млрд. т, а залежи бедных руд практически неисчерпаемы. Общее количество железистых кварцитов КМА в 3 раза превышает запасы аналогичных пород во всем мире.

Богатые руды представляют собой кору выветривания джеспилитов, сложены они минералами гематитом и мартитом. Глубина залеганий этих залежей колеблется от 30 до 500 м. Среднее содержание железа достигает 62%. Бедные руды образованы пластами железистых кварцитов (джеспилитов) мощностью до 100-400 м. Содержание железа в них колеблется от 25 до 40%.

Криворожский железорудный бассейн имеет сходные геологические условия, однако запасы его составляют лишь 2 млрд. т. Месторождение эксплуатируется с 1881 г. Однотипные скопления железных руд выявлены на Кольском полуострове, в Кременчуге. Имеются на платформе месторождения железных руд осадочного происхождения - Тульское, Липецкое, Хоперское. Руды на этих месторождениях сложены лимонитом, разрабатываются с давних времен.

В чем же заключается таинственность джеспилитов?. Дело в том, что они возникали лишь в древние периоды геологической истории Земли, главным образом в раннем протерозое (более 1,5 млрд. лет назад). В более молодых отложениях такие породы не встречаются. Джеспилиты всего мира содержат суммарно 3000 млрд. т железной руды, тогда как запасы руд, накопленных в последующие геологические эпохи, вместе взятые, не превышают 135 млрд. т.

Загадка происхождения джеспилитов давно волнует ученых. Считают, что в ранние стадии развития нашей планеты на поверхности были широко развиты магматические породы, обогащенные железом. Древняя атмосфера представляла собой смесь таких газов, как углекислый газ, аммиак, азот, метан. В течение сотен миллионов лет палеопротерозоя содержание кислорода колебалось в широких пределах, но еще не достигала и 1% от современного. Такие переменные условия, видимо, были благоприятны для формирования мощных толщ джеспилитов (железистых кварцитов – тонкослоистых железо-кремнистых пород, в которых тонкие железистые прослойки (магнетит и гематит) чередуются с тонкозернистым кварцитом). (рис.2)



Рис.2. Джеспилит

(железистый кварцит – тонкослоистая железо-кремнистая порода, в которых тонкие железистые прослойки (магнетит и гематит) чередуются с тонкозернистым кварцитом)

Предполагается, что джеспилитовые толщи образовывались в прибрежной зоне древних морей. В современном мире такое просто невозможно. Атмосфера и гидросфера палеопротерозоя характеризовались восстановительными геохимическими условиями. В такой щелочной среде, как показывают расчеты и опыты, возможны процессы переноса закисного железа в растворах, обогащенных карбонат-ионами, и последующего осаждения его в форме карбонатов, силикатов и

других соединений. В результате в древних океанах накапливались мощные толщи железистых песчаников, которые в дальнейшем под действием высоких давлений и температур преобразовывались в джеспилиты.

Не всех ученых удовлетворяет такое прозаическое объяснение образования феноменальных скоплений железа в древних толщах.

Объяснить этот парадокс пытались с помощью различных гипотез. Например, предполагалось, что эпоха образования джеспилитов – это эпоха исключительно сильной магматической деятельности (источник железа – мощная подводная вулканическая и фумарольная деятельность).

Некоторые из них высказывают мысль о внеземном происхождении этих пород; что в эпоху джеспилитов в архейскую и протерозойскую эры Земля прошла через облако космической железистой пыли, которая в большом количестве выпадала на поверхность и накопилась.

Также есть предположение, что в условиях тропического климата формировались мощнейшие железистые коры выветривания ультраосновных и основных пород, продукты разрушения которых сносились в прибрежные бассейны. Возможно, что тогда железные руды почти полностью покрывали поверхность нашей планеты.

В дальнейшем железистые осадки подвергались метаморфизму и глубокой переработке и превратились в железистые кварциты – джеспилиты

Тонкослойчатое строение джеспилитов указывает на колебания окислительно-восстановительных условий среды осадконакопления. По одной из версий, джеспилиты – результат периодического биохимического осаждения железа. Образование прослоев железа связано с жизнедеятельностью синезеленых водорослей, а периодичность их осаждения с циклами развития этих организмов.

На определенной стадии цикла развития палеоэкосистемы синезеленых водорослей их биомасса значительной возрастала и, соответственно, возрастал поток кислорода. В результате закисное железо переводилось в труднорастворимое окисное и выпадало в осадок. Затем биомасса и поток кислорода уменьшались, содержания последнего становилось недостаточно, железо не осаждалось, а формировался «обычный» кремнеземистый осадок (возможно первоначально бывший кварцевым песком. Т.е. формирование джеспилитов происходило при чередовании окислительных и восстановительных обстановок, что возможно в пограничных зонах: слабоокислительная атмосфера и слабовосстановительная гидросфера; слабоокислительные верхние слои гидросферы и слабовосстановительные нижние слои гидросферы. По расчетам 10 грамм бактерий могут произвести 1000 грамм магнетита (по А.Ю. Журавлеву – До и после динозавров).

Именно в это время возникли все крупнейшие месторождения железа (в том числе Курская Магнитная аномалия). В дальнейшем руды этого типа на Земле уже не образовывались

В период 2,2-1,9 млрд. лет назад сформировалось 70% мировых запасов железных руд!

Микроорганизмы создали железные руды!

ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ ИСКУССТВА

Лапкина Светлана Юрьевна
Руководитель Пажинцева Людмила Ивановна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

Данная тема достаточно интересна, поэтому я попробую вам рассказать:

1. Какие камни называют природными?
2. Какие бывают виды обработки поверхностей камней?
3. Какие существуют виды произведений из камней?
4. Какие самые известные произведения из природного камня существуют?

Природный камень – это кусок твёрдой неметаллической горной породы, образованный из одного или нескольких минералов в результате естественных процессов. Видов природных камней насчитывают множество, они классифицируются по месторождению, структуре, составу. Каждый из них уникален и по-своему красив, из-за чего многие применяются в ювелирном искусстве и прикладном художественном творчестве.[1]

Существуют несколько видов фактурной обработки поверхности камня:

1. пиленая,
2. шлифованная,
3. лощеная,
4. полированная,
5. раковистая,
6. термообработанная,
7. скалистая,
8. фактура «Антик»,
9. браширование.

Полированная — без следов предыдущей операции обработки с зеркальным блеском, четким отражением предметов (в процессе полирования используются инструменты с порошковым напылением, а затем применяются войлочные и матерчатые круги). Данный вид обработки осуществляется на конвейерах.

Лощеная — получается путем использования шлифовальных кругов с напылением микрошлиф-порошков. Полученная поверхность довольно гладкая, но не имеет зеркального блеска. Лощеная фактура хорошо открывает рисунок камня. Плиты, обработанные таким образом, используются в качестве напольного покрытия или для наружной облицовки зданий.

Шлифованная — равномерно-шероховатая со следами обработки, получаемыми только при шлифовании, с неровностями рельефа высотой до 0,5 мм. Такая поверхность образуется при обработке каменных заготовок шлифовальными кругами. Для этого используются станки портального и мостового типа, шлифовально-полировальные конвейеры или шлифовально-полировальные станки для объемных изделий. Обработка поверхности шлифованием характеризуется равномерной шероховатостью с неровностями рельефа до 0,5 мм высотой. Подобная обработка применяется для светлых пород природного камня с невыраженным рисунком.

Пиленая — неравномерно-шероховатая — с неровностями рельефа высотой до 2 мм; обработанная ультразвуком — с выявленным цветом и рисунком камня. В качестве инструмента для этого применяют станки с прямолинейным движением пильной рамы, канатные, ленточные и дисковые пилы. Применение в качестве абразивного материала стальной дроби повышает декоративность фактуры, создавая на ней дополнительный рельеф, а распиловка с использованием армированных пластин из твердого сплава наоборот дает более гладкую поверхность. Пиленые

плиты применяются для организации настила садовых дорожек и площадок, облицовки цоколей и верхних ярусов стен.

Термообработанная — шероховатая поверхность со следами шелушения. Технология обработки поверхности предполагает нагрев каменной плиты практически до температуры плавления верхних слоев.

Колотая (фактура «Скала») — имитирует природный раскол породы. После обработки поверхность представляет собой имитацию грубо обработанного камня со впадинами и выступами, расположенными в хаотичном порядке и не прошедшими дополнительную обработку. Скалывание осуществляется с помощью клиньев по предварительно ослабленной шпурами поверхности. Плиты с фактурой «скала» применяются для наружной отделки больших зданий и подчеркивают их монументальность и связь с окружающим ландшафтом.

Художественные произведения из цветных и драгоценных камней могут быть разделены на четыре группы:

1. Барельефная резьба, известная под названием глиптики.
2. Скульптура.
3. Мозаика.
4. Огранка.

Глиптика — это резьба по камню, древнейшая техника ювелирной обработки полудрагоценных и драгоценных минералов. Сам камень, с вырезанным изображением, называется гемма.

Для резьбы использовали (агат, сердолик, гранаты, гематит, сардоникс), в качестве инструмента: лучковый вал (смычок) с ножным приводом, резцы и абразивные материалы, поскольку камни были тверже металла того времени. В качестве абразива использовали порошок корунда или алмазную пыль с маслом и водой. Для окончательной полировки применяли порошок гематита с оливковым маслом. На одну камю мастер тратил месяцы, а то и годы. Использовали также подкладки из золотой или серебряной фольги.

Скульптура — вид изобразительного искусства, произведения которого имеют объёмную форму и выполняются из твёрдых материалов методом высекания, удаления лишнего из начальной массы каменного или иного блока (способ формовычитания).

Для изготовления скульптур часто используются такие породы камня, как магматические (гранит, диорит, базальт, обсидиан), осадочные породы (песчаник, известняк, алебастр) и метаморфические породы (например, мрамор, который есть ни что иное как кристаллизованный известняк). Натуральный цвет камня — одна из его характеристик, искусно используемая скульпторами.

Мозаика — это мелкие кусочки обработанного камня, имеющие квадратную, прямоугольную или неправильную форму.

Для изготовления мозаики используются как твердые, так и мягкие каменные породы: все виды мрамора и гранита, базальт, кварцит, травертин, известняк, песчаник, доломит и другие.

Огранка — технологический процесс обработки драгоценных и полудрагоценных камней для придания им определённой формы и максимального выявления их игры и блеска. Известны различные способы огранки, многие из них носят название того или иного драгоценного камня, для которого этот способ дает наиболее эффектный результат. Огранкой принято также называть сам огранённый камень.[2]

Самые удивительные произведения искусства из природного камня:

Янтарная комната

Масштабное творение гения, созданное в 18 веке немецким зодчим для прусского короля, был выполнен из натурального янтаря и состоял из множества янтарных элементов. А со временем комната дополнительно была украшена золоченой деревянной резьбой, зеркалами и мозаиками из агата и яшмы. В самом начале Великой отечественной войны комната была демонтирована войсками немцев, а во время штурма Кенигсберга ее следы затерялись на долгие годы. На данный момент это произведение искусства считается бесследно исчезнувшей, известно лишь о некоторых частях комнаты, которые хранятся в музее-заповеднике "Царское село".[3]



Рис. 1. Янтарная комната

Рафаэль Монти "Мраморная вуаль"

Также в 18 веке шедевр скульптурного искусства из чистейшего мрамора был создан известным итальянским скульптором – Рафаэлем Монти. Его композиция, изображающая весталку, жрицу богини Весты, до сих пор поражает воображение людей необычайно искусной резьбой мастера, который кусок камня превратил чудо – твердый минерал стал мягкими струящимися складками, которые чувственно обрамляют нежное девичье лицо. Эффект усиливается тем, что солнце, освещающее скульптуру, проходит сквозь камень, раскрывая его благородство и красоту.[4]



Рис. 2. Мраморная вуаль

Чаша из малахита на бронзовом треножнике

В 19 веке были распространены настольные украшения из цветного камня, так называемые «сюрту де табль» (их делали и из фарфора). Они служили для украшения середины большого парадного стола. Они состояли из разных архитектурных и скульптурных форм, античных и аллегорических фигур, ваз, сделанных из разных пород камня. Их делали в Петергофе и Колывани.

Полностью из них сохранился только один, шереметевский, выполненный под руководством Ф. Стрижкова на Колыванской фабрике для Фонтанного дома Шереметевых. Алтайские самоцветы – синие, красные, розовые, фиолетовые, светло-желтые и проч., размещены на плинте из уральского малахита[5]



Рис. 3. Чаша из малахита на бронзовом треножнике

Карта СССР из цветных камней «Индустрия социализма»

Создание великолепных мозаик из драгоценных и полудрагоценных камней не кажется нам чем-то необычным, ведь Россия богата храмами и дворцами, в которых сохранилось множество таких шедевров. Но "ювелирные" мозаики продолжали создавать и в 20 веке.

Эта самая большая географическая карта в мире выполнена из драгоценных и полудрагоценных камней, в написании самоцветов карты, сделанном минералогом профессором В.И. Крыжановским, упоминаются изумруды, александриты, аметисты, топазы, акваарины, фенакиты, альмандины, демантоиды, цитрины, дымчатые горные хрустали, турмалины малиновые и зеленые, выращенные рубины и сапфиры, а также различные яшмы Урала и Алтая. 27 квадратных метров с изображением подлинной физической карты Советского Союза в масштабе 1:1 500 000 со всеми морями и реками, горами и месторождениями, крупными городами и промышленными предприятиями сегодня хранятся во Всероссийском Научно-исследовательском геологическом институте имени академика Карпинского[6]



Рис.4.Индустрия социализма

В нашем геологоразведочном техникуме, в музее, тоже есть произведения искусства, выполненные из разновидностей нефрита.



Рис. 5. Работы из нефрита

Литература:

1. «Гантельстан» [<https://gantelstan.ru/baza-znaniy/137-natural-stones>]
2. «Студопедия» [https://studopedia.ru/19_192210_ispolzovanie-v-iskusstve-i-obrabotka-kamnya-v-pervobitnosti.html]
3. «Наш камень» [<https://nash-kamen.ru/kamennye-izdelija-istoricheskoy-cennosti-neverojatnoj-krasoty.html>]
4. //«Наш камень» [<https://nash-kamen.ru/kamennye-izdelija-istoricheskoy-cennosti-neverojatnoj-krasoty.html>]
5. [<http://goodcoins.su/antic/stoun/hudizdel-zvet.htm>]
6. «LiveJournal» [<https://faro-blog.livejournal.com/3363.html>]

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА НАКОПЛЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ПОЛУЧАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ НА УСТАНОВКЕ ТЕМ-ТЕСТ

Кудряшов Владислав Григорьевич, Пестерев Сергей Владимирович
Руководитель Минов Петр Всеволодович

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

«Тем тест» предназначена для проверки и верификации аппаратуры Цикл. Эта система может использоваться и с другим оборудованием, предназначенным для метода переходных процессов. «Тем тест» позволяет оценить достоверность и качество измерения сигнала переходного процесса.

Идея макета «Тем тест» состоит в процедуре физического моделирования на модели геоэлектрической среды, известной как S-плоскость. В качестве такой модели используется тонкий лист немагнитного металла.

Имеющая на рисунке 1 станция Цикл-8, со специальной установкой «Тем тест» предназначена для проверки прибора в полевых условиях. Применяем установку для изучения влияния количества накоплений на качество полученного материала, то есть по теории у нас должно быть улучшение в \sqrt{n} раз.



Рис. 1. Наглядный пример установки

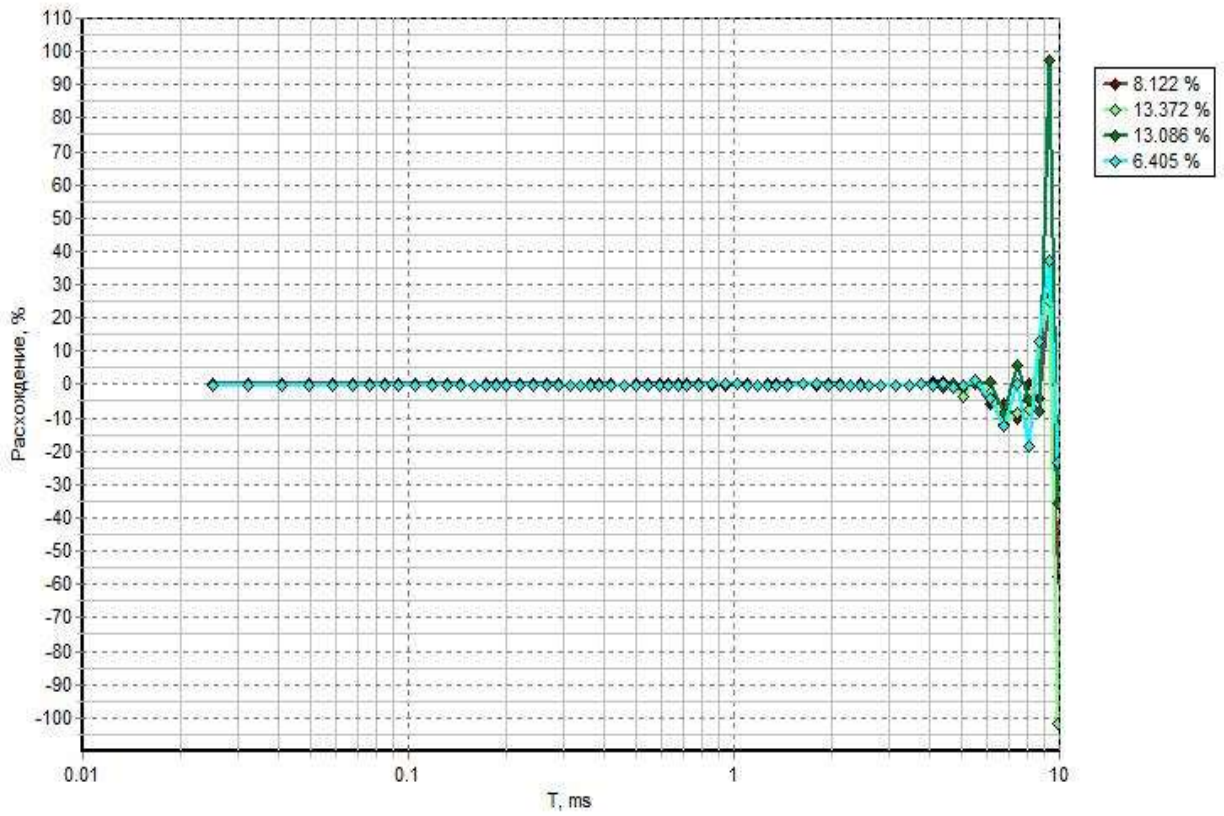


Рис.2 4 Накопления

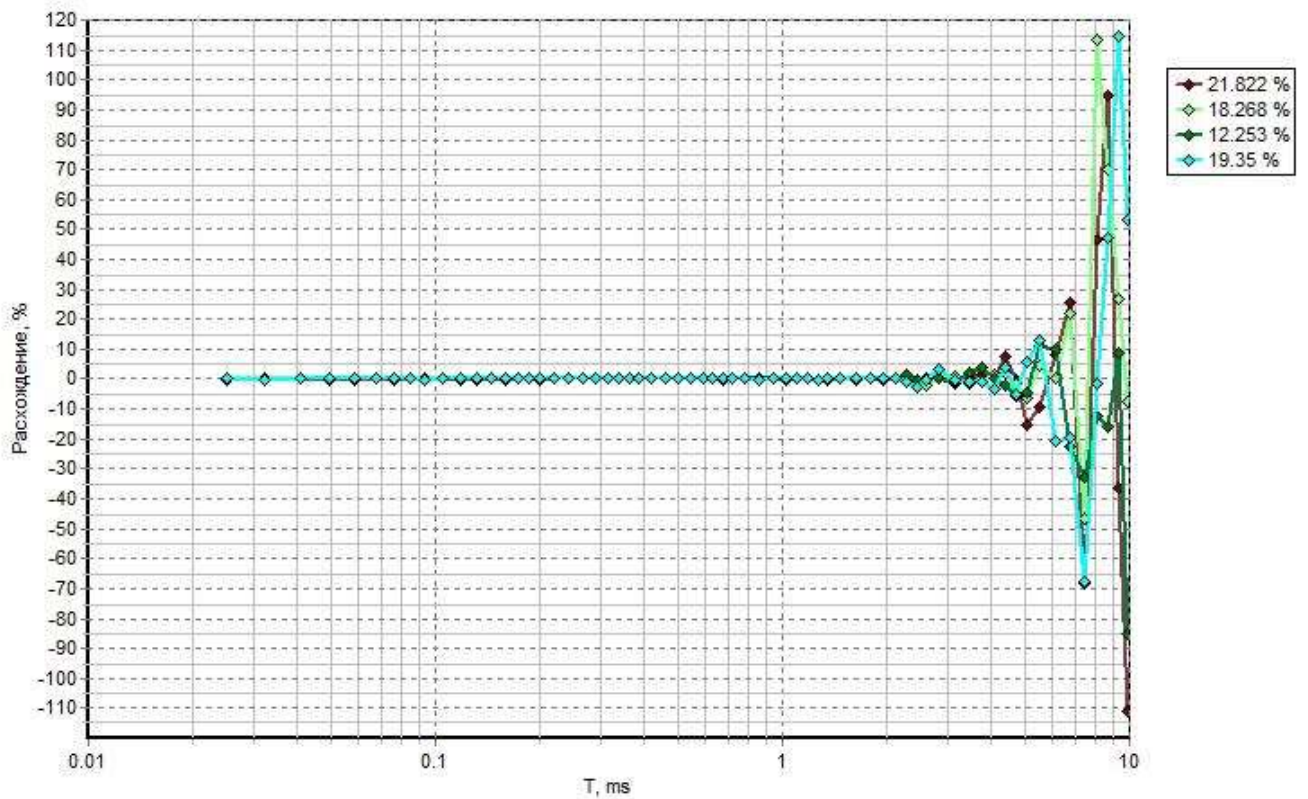


Рис.3 10 Накоплений

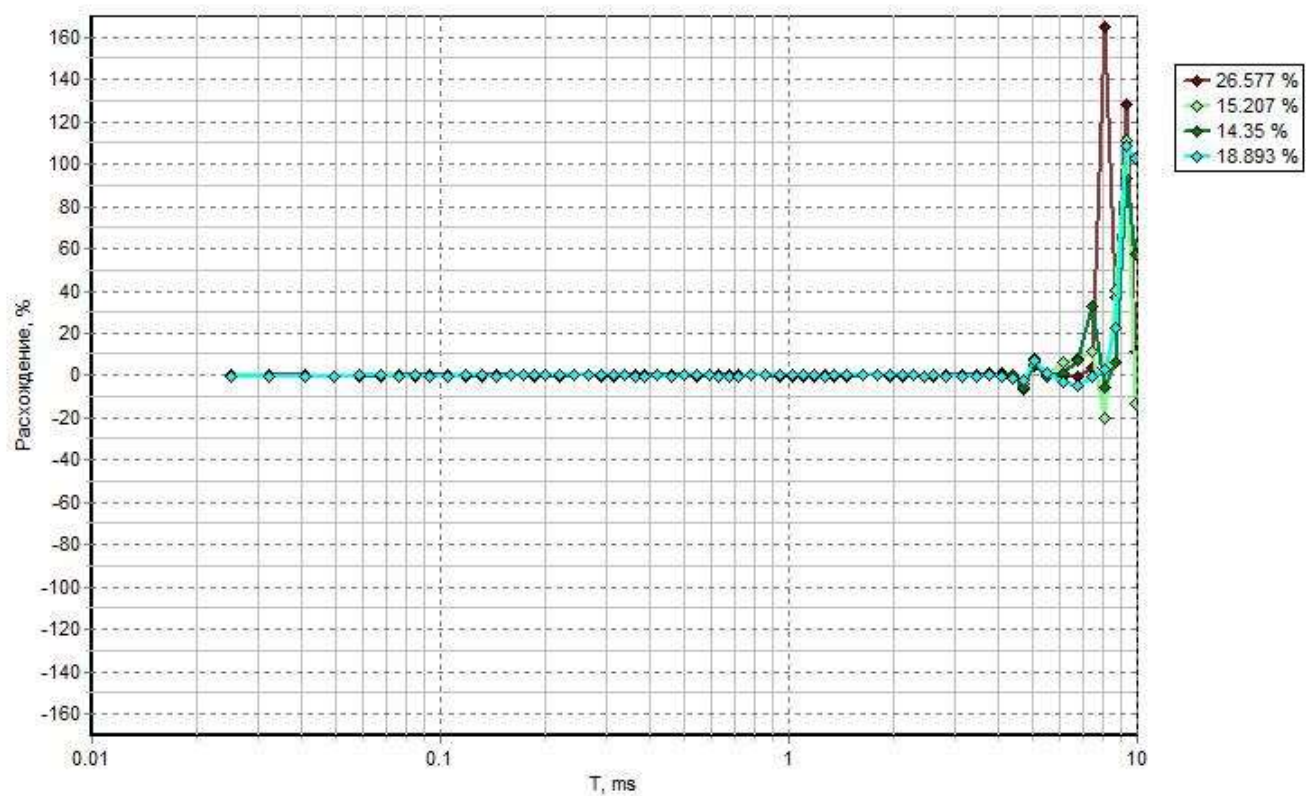


Рис.4 100 Накоплений

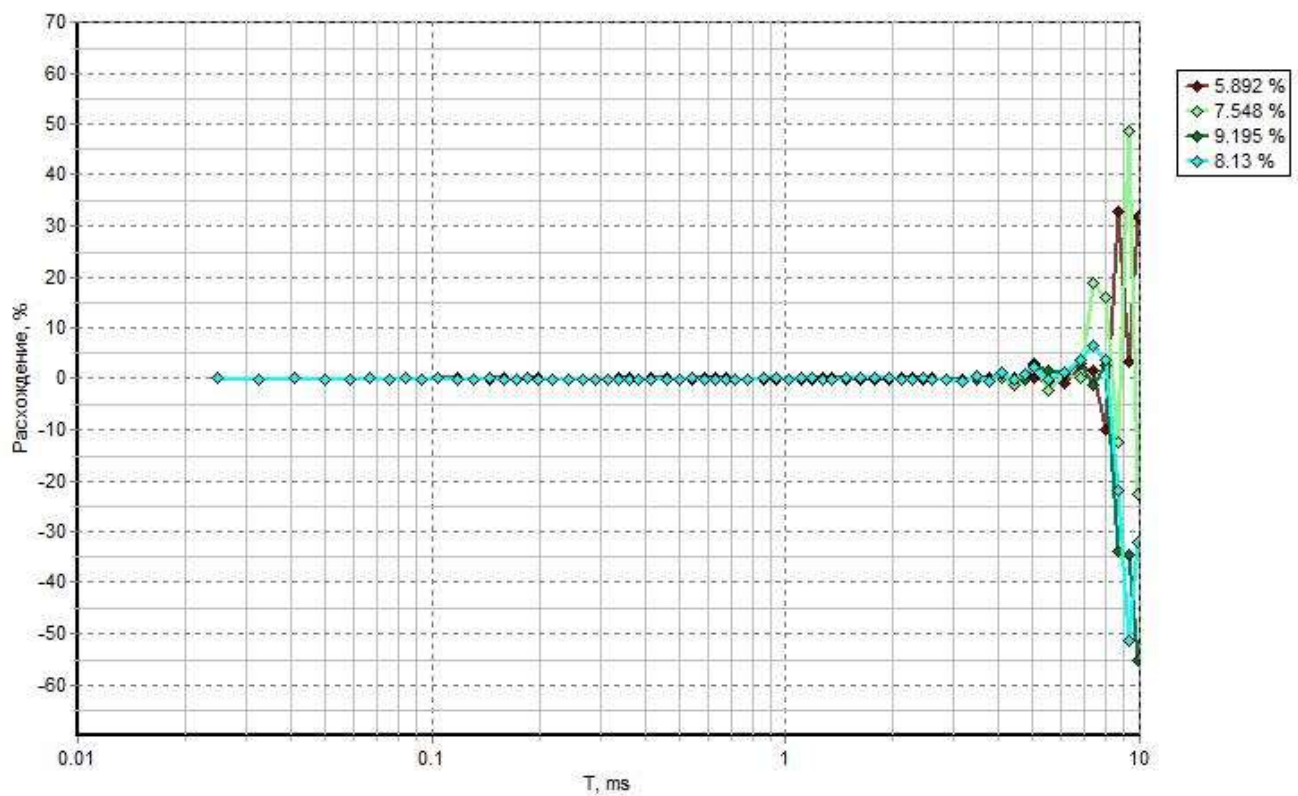


Рис.5 200 Накоплений

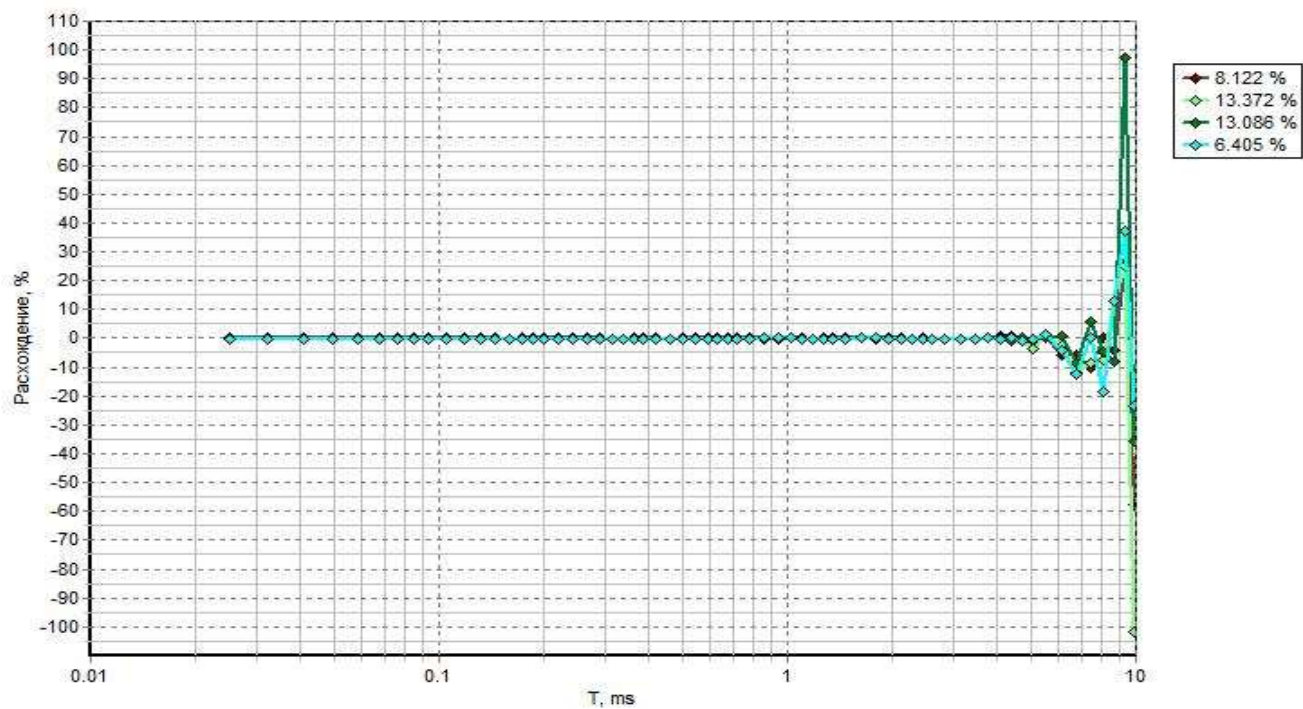


Рис.6 500 Накоплений

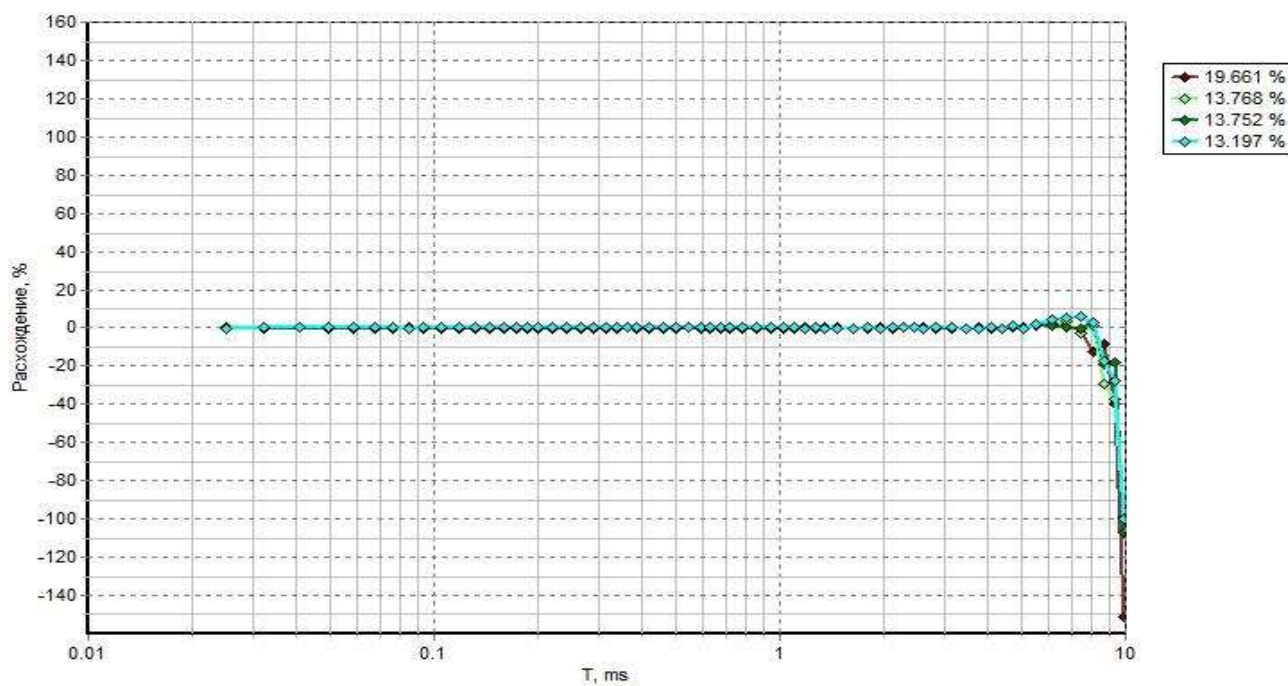


Рис.7 1000 Накоплений

По данным эксперимента, мы видим, что оптимальное количество накоплений составляет 200-500 импульсов, при большем количестве импульсов начинает влиять низкочастотная составляющая помех. Таким образом, в полевых условиях следует проводить опытные работы для определения оптимального количества накоплений.

ГЕОМОРФОЛОГ В.К. АРСЕНЬЕВ

Романов Роман Иванович
Руководитель Аникьева Татьяна Витальевна

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский технический университет»
Факультет среднего профессионального образования Геологоразведочный техникум ИРНИТУ,
г. Иркутск*

В 2022 году исполняется 150 лет со дня рождения В.К. Арсеньева (1872–1930). Который внес значительный вклад в науку о земле.

Приехав на Дальний Восток в 1900 г., он совершил много экспедиций, носивших комплексный характер. Начав исследование региона с военных позиций, в дальнейшем он внес вклад в различные научные области: этнографию, археологию, экологию, экономику.

Изучение трудов выдающегося исследователя Дальнего Востока позволяет получить более полное представление о природе, хозяйстве, культуре того времени. Однако до настоящего момента большинство ученых работали в этнографическом, биологическом, краеведческом и других направлениях [1, 15, 22, 25 и др.]. Научно-художественные произведения, полевые дневники, картографические материалы практически не рассматривались в геоморфологическом аспекте.

Геоморфология – наука о строении, происхождении, истории развития и современной динамике рельефа земной поверхности. Следовательно, объектом изучения геоморфологии является рельеф, т.е. совокупность неровностей земной поверхности, разных по форме, размерам, происхождению, возрасту и истории развития.

Рельеф поверхности Земли – это комплекс форм, которые имеют определенное геологическое строение и подвержены постоянному воздействию атмосферы, гидросферы и внутренних сил Земли. Поэтому изучение рельефа невозможно как без четкого представления о составе и свойствах слагающих его горных пород, так и без знания воздействующих на него процессов.

Изучение российского Дальнего Востока началось относительно недавно, и до XX в. большинство исследований носили комплексный характер, когда путешественники и учёные не ограничивали свой поиск определёнными дисциплинами. Независимо от основных научных интересов, они включали в свои труды и отчёты самые разнообразные сведения, которые удалось собрать о далёком крае – биологические, географические, этнографические и т.д. Ярким примером таких исследований является и деятельность Владимира Клавдиевича Арсеньева (1872–1930), который начал обследовать Дальний Восток как военный, затем одновременно стал изучать жизнь коренных народностей, а в дальнейшем успешно решал и прикладные научные проблемы. Сегодня его популярность основана на книге «Дерсу Узала», но для науки большее значение имеют его труды, написанные по результатам исследований.

Ещё во время службы в Царстве Польском свободное от служебных обязанностей время подпоручик Арсеньев отдавал изучению географической литературы. Арсеньев Владимир Клавдиевич – известный путешественник, исследователь Дальнего Востока, краевед, собиратель этнографических коллекций, писатель. Он внес огромный вклад в различные естественные и исторические науки – географию, метеорологию, климатологию, естествознание, изучение флоры и фауны.

Следует отметить его особые заслуги в изучении археологии и этнографии Дальнего Востока. Как учёный В.К. Арсеньев совершенствовался в процессе экспедиционных работ и взаимодействия с видными российскими и зарубежными учеными.

Он был знаком с М.Е. Грум-Гржимайло, Н.А. Пальчевским, Л.Я. Штернбергом, Д.Н. Анучиным, Б.М. Житковым; переписка с ними была позднее опубликована. Среди зарубежных ученых Арсеньев сотрудничал с польским учёным С. Понятовским, венгерским этнографом Б.Б. Баратоши, японскими исследователями Р. Тории и А. Мацимура, шведским археологом Д. Андерсоном, французским антропологом Ж. Монтадоном. Арсеньев был избран членом американского Национального географического общества, Королевского географического общества Великобритании.

Деятельность исследователя-краеведа во время экспедиций была разносторонней: метеорологические наблюдения, топографическая съемка местности, составление карт, сбор этнографических материалов, сведений о фауне, флоре, горных породах, а также в области орнитологии, гидрологии, геологии, ведение статистики; не оставалось без внимания и музейное дело.

Исходным материалом для изучения вклада В.К. Арсеньева в геоморфологию юга Дальнего Востока послужили:

- полевые дневники Арсеньева, в том числе опубликованные, из фондов Приморского краевого отделения Русского географического общества – Общества изучения Амурского края;
- научные и научно-практические публикации: «Краткий военно-географический и военно-статистический очерк Уссурийского края», «Краткий физико-географический очерк бассейна р. Амура» и др.;
- тексты научно-художественных и научно-популярных произведений В.К. Арсеньева:
- «По Уссурийскому краю», «Дерсу Узала» и др.;
- труды физико-географов, геоморфологов, ландшафтоведов и других исследователей по Приморью и Приамурью [9, 10, 14, 21 и др.].

«Учение о всех явлениях и процессах, формирующих поверхность Земли, и описания форм этой поверхности составляют отдельную отрасль знания – геоморфологию» [4, с. 4]. Как пишет сам Арсеньев: «Первые свои три путешествия я закончил в 1910 году.

Следующие три года были посвящены обработке собранных материалов при любезном содействии известных специалистов Л.С. Берга, И.В. Полибина, С.А. Бутурлина и Я.С. Эдельштейна» [3, с. 48].

Геоморфолог Я.С. Эдельштейн работал в 1897–1901 гг. на Сихотэ-Алине, осветив в ряде работ общие геологические и геоморфологические особенности строения этой горной страны. Позднее он разработал инструкцию для производства геоморфологических наблюдений при полевых геоморфологических исследованиях.

Естественно, что общение В.К. Арсеньева с Я.С. Эдельштейном многое дало ему для понимания рельефа Сихотэ-Алиня, особенностей его строения и истории развития.

Первые знания по геоморфологии как науке о рельефе были получены Арсеньевым, как пишет Н.Е. Кабанов, в Петербургском пехотном юнкерском училище. Одним из учителей там был известный исследователь Средней Азии географ М.Е. Грумм-Гржимайло.

Он обратил внимание на способного юношу, на круг его интересов и стал давать ему для чтения книги по географии Сибири, Алтая, Памира, Туркестана. Больше всего привлекали В.К. Арсеньева книги по Восточной Сибири, и уже тогда у него появилось желание посвятить себя изучению этого далекого края.

В.К. Арсеньев во время экспедиций не только описывает видимые геоморфологические объекты или проявления экзогенных процессов, но и восстанавливает историю развития рельефа. Замечательное подтверждение анализа эволюции берега в бухте Терней, сделанного Арсеньевым в 1906 г., мы находим через три четверти века в трудах крупного геоморфолога и палеогеографа А.М. Короткого.

В.К. Арсеньев приводит интересные данные собственных наблюдений о роли леса в береговых и русловых процессах. Ранее о подобных явлениях писал агроном Д.В. Иванов

Этот фактор, относимый к категории биогенного рельефообразования, на который обратил внимание В.К. Арсеньев, позднее, во второй половине прошлого века, описан геоморфологами Г.В. Полуниным и П.Ф. Бровко на Сахалине и в Западном Приохотье. На острове Сахалин буреломный

лес влияет на работу мостовых переходов, а в Тугурском заливе, Удской губе и Шантарском море формирует своеобразные формы рельефа на пляже – плавниково-галечные береговые валы.

Таким образом, В.К. Арсеньев, попав в Уссурийский край, будучи знакомым с ним лишь понаслышке и по скудным литературным данным, стал неутомимым его исследователем. Он дал подробное описание рельефа горной области Сихотэ-Алиня – хребтов и вершин, водоразделов и склонов. Им было установлено 22 перевала, часть из которых получила от него свои названия; по некоторым из них впоследствии проложены шоссе и железнодорожные пути.

Арсеньев подробно исследовал речную сеть Сихотэ-Алиня, указав для многих рек и их притоков протяженность, ширину, глубину, скорость течения, гидрологический режим.

Н.Е. Кабанов отмечает, что, изучая местные реки, Арсеньев подметил много их своеобразных черт: быстрые подъемы воды, частые наводнения, образование после паводков новых русел, завалов и т.п.

Подробную физико-географическую и геоморфологическую характеристику получила прибрежная полоса Японского моря; им были детально описаны морфология и динамика 14 бухт. Интересно, что еще полувеком ранее М.И. Венюков до 45° 15' с.ш. перечислил 13 бухт (от Посьета до Тернея), указав, что даже «классическая страна природных гаваней – южный берег Австралии, прославленный Флиндерсом (британский исследователь Австралии – П.Б.), не представляет такого богатства. Понятно, почему так дорог юго-восточный берег для нас» [6, с. 124].

В заключение отметим, что в произведении «По Уссурийскому краю» рельеф Сихотэ-Алиня представлен как научным, так и художественным образом, что является замечательным вкладом путешественника и геоморфолога В.К. Арсеньева в проблему взаимодействия географии и литературы.

Вклад Арсеньева в том, что он начал формировать экономическую географию как географическую дисциплину со своими методами исследований, стал разрабатывать принципы экономического районирования страны, был у истоков районной экономической географии, стремился выделить для каждого района его типические черты.

Арсеньев руководил Статистическим отделением МВД и написал ряд работ статистического содержания: два сборника «Материалов для статистики Российской империи» капитальный труд «Статистические очерки России» и др. Ряд крупных работ Арсеньевым было опубликовано по исторической тематике.

В работе 1818 г. Арсеньев впервые провел экономическое районирование России. Он выделил три широтных зоны (полосы): лесную, сухих песчаных степей, а также лежащую между ними полосу с грунтом земли черным или серым, способным к наилучшей обработке. Помимо этого, на территории страны было выделено десять экономических районов (пространств), девять из которых охватывали европейскую часть, Урал и Кавказ, а десятый - всю Сибирь и Дальний Восток. Каждый из районов получил комплексную географическую характеристику (ГП, особенности климата и пов. вод, обеспеченность лесами, почвы и их пригодность для земледелия, транспортные пути, заселенность территории, развитие хозяйства и его специализация). Он дал оценку пригодности для экономического развития страны. В ряде пространств были выделены более дробные территориальные единицы.

В десяти пространствах он сгруппировал по несколько губерний, сходных по ряду черт природного потенциала и направлений хозяйственного использования. Арсеньев сам посетил большинство пространств и давал оценки территорий с максимальной для того времени объективностью. Арсеньев привлек к работе видных ученых-статистиков: Н.И. Надеждина, Н.А. Милютину и др. Совместно была составлена программа пространственной статистики, состоящая из 2 разделов. В 1 - рекомендации описания «естественной производительности природы», во 2- «производительной деятельности труда»: использованию природных ресурсов, характеристике сельского хозяйства, промышленности, населения и населенных пунктов, орудий производства и капитала.

Работами Арсеньева начинается широкое развитие экономической географии в России; его можно назвать одним из основателей этой науки. Цели районирования: дать оценку пр. усл., выделить направление хоз. д-сти населения и дать ей оценку. Характеристика природы проникнута

идеями ее хозяйственного использования, а характеристика хозяйства - анализ того, насколько эффективно используется в каждом районе его естественное богатство.

Сегодня мы живём в век специализации, и у каждого исследователя региона есть определённая тема, которую он досконально изучает.

Кажется, что в одиночку невозможно комплексно изучать Дальний Восток, но пример В.К. Арсеньева показывает, что некоторые проблемы освоения дальневосточных земель невозможны без прошлого опыта. При этом важную роль играют учёные, которые занимаются междисциплинарными исследованиями.

Литература

1. Аргудяева Ю.В. Арсеньев – путешественник и этнограф. Русские Приамурья и Приморья в исследованиях В.К. Арсеньева: Материалы, комментарии: К 135-летию со дня рождения В.К. Арсеньева. Владивосток: ДВО РАН, 2007. 272 с.
2. Арсеньев В.К. Краткий географический очерк Уссурийского края // Сочинения: в 6 т. Т. 5. Владивосток: Примиздат, 1948. С. 3–110.
3. Арсеньев В.К. По Уссурийскому краю: Путешествие в горную область Сихотэ-Алинь в 1906 г. // Собр. соч.: в 6 т. Т. 1. Владивосток: Рубеж, 2007. С. 43–396.
4. Бондарчук В.Г. Основы геоморфологии. М.: Учпедгиз, 1949. 320 с.
5. Бровка П.Ф., Пономарев С.А. Г.И. Невельской: Амурская экспедиция и решение пограничного вопроса на востоке России // Вестн. ДВО РАН. 2013. № 6. С. 257–267.
6. Венюков М.И. Путешествия по Приамурью, Китаю и Японии. Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 1970. 237 с.
7. В.К. Арсеньев – шаг в XXI век / под ред. П.Ф. Бровка. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. 144 с.
8. Виттенбург П.В. Геологическое описание полуострова Муравьева-Амурского и архипелага Императрицы Евгении. Ч. 1. Геологическая // Зап. ОИАК. 1916. Т. 15. 480 с.
9. Ганешин Г.С. Геоморфология Приморья // Тр. ВСЕГЕИ. 1957. Т. 4. 245 с.
10. Денисов Е.П., Худяков Г.И. Геологические и геоморфологические исследования Приморского филиала Географического общества за 80 лет // Зап. ПФГО СССР. 1966. С. 35–41.
11. Егорчев И.Н. Неизвестный Арсеньев. Владивосток: Дальневост. федер. ун-т, 2016. 164 с.
12. Захаренко И.А. Картография Уссурийского края (русские исследования середины XVII–начала XX в.) // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 2. С. 143–160.
13. Иванов Д.В. Основные черты оро-геологического строения хребта Сихота-Алина. Хабаровск, 1897. 94 с.
14. Короткий А.М. Палеогеоморфологический анализ рельефа и осадков горных стран (на примере Дальнего Востока). М.: Наука, 1983. 246 с.
15. Куренцов А.И. Линия Арсеньева в биогеографии Сихотэ-Алиня // Зап. ПФГО СССР. 1965. С. 101–106.
16. Леса Дальнего Востока глазами первопроходцев / под науч. ред. Ю.И. Манько. СПб.: Изд. Д.В. Львов, 2016. 512 с.
17. Полевые дневники экспедиции В.К. Арсеньева 1906 года (продолжение) // Зап. ОИАК. Т. 37, вып. 1. Владивосток, 2004. С. 11–69.

АРСЕНЬЕВ НА КАРТЕ РОССИИ

**Демиденко Анастасия Константиновна, Мингулова Алина Закировна
Руководитель Филиппова Ольга Васильевна**

*Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области «Сибирский геофизический колледж», г. Новосибирск*

Арсеньев Владимир Клавдиевич был талантливым человеком во многих сферах - путешественник, этнограф, писатель-гуманист, популяризатор науки, исследователь Дальнего Востока; член Российского географического общества, почетный член Вашингтонского национального и Британского королевского географических обществ.

Он родился 10 сентября 1872 года в Петербурге в многодетной семье. Вместе с братьями и сестрами он зачитывался романами Жюль Верна, восхищался первооткрывателями Пржевальским, Невельским, Миклухо-Маклаем.

После окончания школы закончил Петербургское военное училище, где курс географии вёл Михаил Грум-Гржимайло, прошедший со своим братом, известным учёным-географом Григорием Ефимовичем трудные пути Памира и Тянь-Шаня. В 1900 году он был произведён в поручики и получил назначение в 1-й Владивостокский пехотный полк.

Впоследствии и он написал книги, которые с большим интересом читаются до сих пор, его книги открыли миру уссурийский край. Герои его книг привлекают своей стойкостью и жизнелюбием, уважением к природе и умением жить в гармонии с ней. Научное и литературное наследие В.К. Арсеньева не потеряло своей актуальности и сегодня; ученые и исследователи многих стран обращаются к нему, находя ценные данные о природе, истории и этнографии Дальнего Востока.

Он являлся автором замечательных книг о своих путешествиях — это своего рода отчеты о том, что он видел. Арсеньев создал новое, краеведческое направление в отечественной научно-художественной литературе. Его книги "По Уссурийскому краю" (1921), "Дерсу Узала" (1923) и "В горах Сихотэ-Алиня" (1937) проникнуты любовью к природе Дальнего Востока, дают поэтическое и в то же время научное изображение жизни тайги, рассказывают о мужественных людях.

Главный научный труд В. К. Арсеньева — двухтомная монография об удэгейцах «Страна Удэге», подводящая итог его почти тридцатилетним этнографическим исследованиям, из-за преждевременной смерти автора осталась неоконченной и не была опубликована, а в конце 1940-х годов её рукопись исчезла и не найдена до сих пор.

Арсеньев был на редкость многосторонней личностью. Об этом говорит даже простой перечень видов деятельности, где он сумел проявить себя. Разведка местности и статистика, описание флоры и фауны, астрономические и метеонаблюдения, способы охоты и методы ведения сельского хозяйства местным населением, этнография и археология, картография и геология, изучение проблем народонаселения и миграции, орнитология и языкознание, музейное дело и преподавание, наконец, литературная работа. И в каждой из этих сфер интересов он не просто «засветился», а добился успехов, порой весьма значительных...

В.К. Арсеньев оставил богатое наследие. Он описал рельеф Приморья, впервые досконально изучил горную систему Сихотэ-Алинь. Подготовил работы о быте и нраве коренного населения Приморья. Он исследовал полуостров Камчатка (1918), Командорские острова (1923), возглавил крупную экспедицию по маршруту Советская Гавань — Хабаровск (1927).

Ему принадлежит открытие истоков самых крупных рек региона. Результатом многочисленных экспедиций Владимира Клавдиевича стало открытие более 200 археологических памятников на юге Дальнего Востока. Он сделал научное открытие — обозначил линию биогеографической границы охотской и маньчжурской флоры. Впоследствии доктор биологических наук, профессор А.И. Куренцов назвал ее Линией Арсеньева.

Благодарные потомки сохранили память об этом удивительном, талантливом человеке. Память об Арсеньеве увековечена в названиях 33 географических объектов, населенных пунктов,

улиц, научных учреждений и учебных заведений. С 1945г. крупнейший музей региона – Музей истории Дальнего Востока — носит имя Арсеньева.

В ноябре 2018 года завершился общенациональный конкурс «Великие имена России» по присвоению аэропортам имен прославленных соотечественников. Путем народного голосования воздушной гавани Приморья было присвоено имя Владимира Арсеньева.

Гора Арсеньева

Высота горы 1757,9 метров над уровнем моря, это пятая по высоте вершина Приморского края. Она находится на границе Приморского и Хабаровского краёв. Расположена на водоразделе рек Хор и Бикин, в западном отроге Сихотэ-Алиня

Ледник Арсеньева, Авачинская сопка (Камчатка)



Арсеньевское месторождение олова

Арсеньевское месторождение олова расположено в западной части Кавалеровского рудного района Приморья.





Река Арсеньевка - левый приток реки Уссури. Протекает по территории Анучинского и Яковлевского районов Приморского края России. Длина — 294 км, площадь водосборного бассейна — 7060 км², падение — 714 м.

Не обладая современной измерительной техникой, он с невероятной точностью мог описать любой географический объект, который был у него на пути следования.

В 1906 г. организована знаменитая экспедиция, которой он дал название «От станции Шмаковка Уссурийской железной...». Одной из целей данной экспедиции было исследование территорий в долинах выше обозначенных рек. Он измерял ширину речных долин, скорость течения рек, определял тип дна. Места в долине р. Тетюхе в то время не были заселены, необходимо было также провести исследования на предмет их возможного заселения, выявить места, пригодные для проживания людей.

В тех местах возникли города, поселки и села. Люди приспособились к жизни рядом с бурными горными реками, частично укротив их, И этот факт изменений предвидел великий путешественник, о чем писал в предисловии к своей книге «По Уссурийскому краю»: «Край, с приходом в него человека, начал утрачивать свою оригинальность и претерпевать то превращение, которое НЕИЗБЕЖНО несет за собой цивилизация». Хорошо это или плохо — рассудит время.