

УДК 082 + [550.8+553] (082)  
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

Молодые – Наукам о Земле: в 5 т. Материалы XI Международной научной конференции «Молодые – Наукам о Земле» - М. : Издательство РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2024.

Т. 5: РЕГИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ СГИ МГРИ/ ред. коллегия: Ю.П. Панов, Ю.В. Зворыкина. - М. :Издательство РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2024 - 171 с.

ISBN 978-5-907594-33-3

УДК 082 + [550.8+553] (082)  
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

ISBN 978-5-907594-33-3 (Том 5)  
SBN 978-5-907594-28-9

© РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2024

**Оглавление**

СЕКЦИЯ 9. РЕГИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ СГИ МГРИ.....	4
Геологическая секция.....	4
Циркумменты Воронежской антеклизы как отражение водородных эманаций. Бамматов Т.О....	4
Кварц рудных зон Тклаваямского рудного поля (на примере жилы Ринг, Камчатка). Бельцина Д.В., Бондаренко С.В. ....	8
История измерений вертикального градиента поля силы тяжести. Березнева С.И.....	15
К вопросу об управлении геомеханическим состоянием массива с твердеющей закладкой на основе некондиционных заполнителей. Костина М.А., Рубашкина Т.И.....	19
Минералого-петрографическая характеристика пород Ясеновского массива (Воронежский кристаллический массив). Нагорный И.С., Ефремов А.А. ....	23
Геохимические особенности меловых гранитоидов Охотского массива Охотско-Чукотского вулканического пояса (Хабаровский край, Охотский муниципальный округ). Нильцигаева К.А., Бондаренко С.В.....	27
Кибарский гранитоидный магматизм в пределах Республики Бурунди (Центральная Африка)..... Ниндорера Ж.К., Барихута Б. ....	31
Белореченское месторождение (особенности геологического строения, источники рудного вещества) Пилюгин С.М., Никитин А.В., Нацвин И.К.....	35
Геохимические особенности девонских гранитоидов Охотского массива (Хабаровский край, Охотский муниципальный округ). Копытин С.В.....	39
Минералогия метаморфических образований хомолхинской свиты (Бодайбинский район). Тараненко М.Г., Абрамов В.В. ....	43
Характеристика покровных базальтов объекта «Рудник «Масловский», г. Норильск. Тюрина Е.В., Резникова О.Г. ....	47
Морфологические особенности кристаллов магнетита из пород Ковдорского месторождения (Мурманская область). Уракова И.Э., Бондаренко С.В. ....	51
Оценка влияния пористости на упруго-прочностные свойства образцов керна Верхнеказымского месторождения. Усманов Д.Т., Попов С.Н.....	55
Особенности рудной минерализации метаэффузивов Южно-Реутецкого золоторудного проявления КМА. Хатунцев. А.Ю., Кузнецов В.С., Альбеков А.Ю. ....	59
Особенности распределения редкоземельных элементов в породах Стрекаловского участка Курской магнитной аномалии. Ченцов П.А., Абрамов В.В.....	63
Обзор специфических толщ доломитов, перекрывающих глины шелковской свиты в районе Гжельского глиняного карьера. Лукин Д.С., Сафаров А.И., Ульянова Д.В. ....	67
Естественно-научная секция .....	71
Физические принципы в новейших геодезических приборах. Кокорина А.Д., Кривоченко А.В.....	71
Влияние физических законов и открытий на развитие геодезии. Крылов А.А., Кривоченко А.В. ....	74
Оптимизация процесса геодезических измерений в горно-геологической ИС «ГЕОМИКС» с применением беспилотных летательных объектов. Куликов Н.С., Иванова Т.В. ....	77
Последствия ошибки предварительных геологических исследований при строительстве здания. Усова А.А. ....	81
Влияние гравитации на системы геопозиционирования. Харченко А.А., Кривоченко А.В.....	85
Проблема автоматизации картографической генерализации. Черникова Н.С.....	88
Противоэрозионные мероприятия по защите пахотных земель. Гергеледжи А.А., Черникова Н.С. ....	91
Дистанционное зондирование Земли и экологический мониторинг. Зыкова Я.А., Денисова Е.В. ....	94

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха и его роль в создании благоприятной экологической ситуации в г.Старый Оскол. Корнилов К.С., Серпуховитина Т.Ю., Серпуховитин В.В. ....	98
Эколого-правовая защита особо охраняемых территорий и объектов. Некрасова А.С. ....	102
Новый тип техногенных месторождений (на примере золошлаковых отходов ТЭЦ №1 г. Воронеж). Пилюгин С.М., Серпуховитина Т.Ю., Евсюкова А.А. ....	106
Экологическая оценка агроландшафта. Черникова Н.С. ....	110
Изменение химического состава подземных вод в ходе длительной эксплуатации месторождений железных руд КМА. Крупин С.А., Житинская О.М. ....	113
Регулирование отношений общества и природы с целью сохранения естественной среды обитания. Сивашенко А.В., Серпуховитина Т.Ю. ....	117
Анализ тенденций загрязнения поверхностных вод Бассейна реки Северский Донец в период с 2019 по 2023 год. Яковлев Ю.Р., Серпуховитина Т.Ю. ....	121
Информационная секция.....	125
Сопоставление методов геостатистики и методов машинного обучения в геологическом моделировании. Белогурова А.В. ....	125
Методика построения геологических разрезов в горно-геологической информационной системе «ГЕОМИКС». Варламова Д.А., Гусев Н.А., Иванова Т.В. ....	129
Решение геологических задач в ГГИС «ГЕОМИКС». Игнатов А.А., Иванова Т.В. ....	133
Курская магнитная аномалия: страницы истории. Кун А.В., Тошева М.С., Тошева Н.А. ....	137
Сравнительный анализ программ для видеоконференций: Яндекс телемост и Линк Встречи. Литвинов В.О., Тибекин К.А., Кравцова О.С. ....	140
Сравнительный анализ почтового сервиса “Gmail” от “Google Inc.” и “Яндекс.Почта” от ООО “Яндекс”. Обод Е.В., Божко Д.О. ....	144
Лазерное 3D-сканирование - как метод контроля за полнотой загрузки транспортных сосудов. Шамраев А.П., Кривоносова М.В. ....	147
Методика векторизации растровых изображений с построением 3D-моделей в ГГИС «ГЕОМИКС». Юрченко Н.А., Иванова Т.В., Дворянских Д.С. ....	151
Гуманитарная секция .....	155
О стандартизации в высшем техническом образовании. Перескокова Т. А. ....	155
Структурный анализ капитальных вложений в системе инвестиционного планирования. Постолов Ф.В., Журавлев В.Н. ....	160
Внутренний контроль и аудит как инструменты управления современным экономическим субъектом. Удовикова А.А. ....	164
Личностные качества и авторитет преподавателя специальных дисциплин. Усова А.А. ....	168

**СЕКЦИЯ 9. РЕГИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ СГИ МГРИ**  
*Геологическая секция*

***Циркумменты Воронежской антеклизы как отражение водородных эманаций***  
***Бамматов Т.О.\* (ФГБОУ ВО «ВГУ», sertimmm@mail.ru)***

**Аннотация**

В последнее время резко повысился интерес к водородной тематике. Водород применяется в промышленности в качестве сырья уже давно. Меняются взгляды на нефтяную отрасль. Чтобы уменьшить воздействие выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу и улучшить качество воздуха в городах необходимо использовать экологически чистое топливо. Использование водорода в качестве идеального энергоносителя следует той же тенденции, и спрос на него растет. Таким образом, добыча природного водорода представляется многообещающей альтернативой, и после случайных открытий его скоплений в разных регионах и континентах начинается разведка. В этой связи широкое развитие получили исследования округлых форм рельефа на суше. При выходе водорода по каналам дегазации на поверхности земли формируются кольцевые структуры, которые получили название циркумменты.

**Ключевые слова**

Природный водород, Воронежская антеклизы, циркумменты, дешифрирование.

**Теория**

На территории Воронежской области, как и Воронежской антеклизы в целом, находится большое количество циркумментов, свидетельствующих об активном выделении газа. В районе города Борисоглебск при бурении скважины обнаружены водородные выделения в газе в концентрации 32 %.

При дегазации аномальный вынос газа, в составе которого водород имеет важное значение, приводит к активизации его взаимодействия с вмещающими породами. При этом водород, будучи весьма агрессивным восстановителем, вступает в реакцию с кислородсодержащими минералами и органическими соединениями, изменяет минеральный состав контактирующих пород и образует воду и метан. При этом пористость и проницаемость вмещающих пород увеличиваются, а возникшая вода и газ вовлекаются в общий массообмен [5]. При подъеме водорода через толщу пород мощностью во многие сотни метров, возникающие неоднородности вторичной пористости при наличии вибрационного фона способствуют некоторой усадке пород и формированию отрицательных форм рельефа – циркумментов.

Задачами являются: 1) фиксация таких структур и прослеживание динамики их развития на общедоступных снимках Google Earth и Google Maps; 2) определение их композиций и приуроченность к геологическим условиям.

Изучения данных структур имеет большое значение. Во-первых, циркумменты могут являться одним из признаков присутствия скопления водорода и сопутствующих газов. Во-вторых, данные структуры вредят сельскому хозяйству, а также несут в себе опасность для жизнедеятельности человека [4]. В-третьих, по скоплениям структур имеется возможность дешифрировать разноранговые разрывные нарушения.

За последние десять лет существенно возрос объем, качество и разнообразие материалов дистанционного зондирования. В частности, космические снимки, благодаря своим свойствам, находят применение в практической и научной сферах. Материалы исследований Земли из космоса широко используют в науках о Земле. На спутниковых картах территории Центрально – Черноземных областей наблюдаются циркумменты, диаметр которых колеблется от 10.0 м до 2.0 км и более. На местности они представляют собой округлые чашеобразные и блюдцеобразные

впадины, в различной степени заболоченные и обводненные, часто поросшие кустарниковой растительностью, а также, напротив, с поредевшей растительностью. Многие структуры, находящиеся на разрабатываемых сельскохозяйственных угодьях выделены белым контуром.

Как правило, циркумменты встречаются группами и часто образуют композиции в виде цепочек, круговых и эллипсоидальных ансамблей до первых десятков километров в поперечнике.

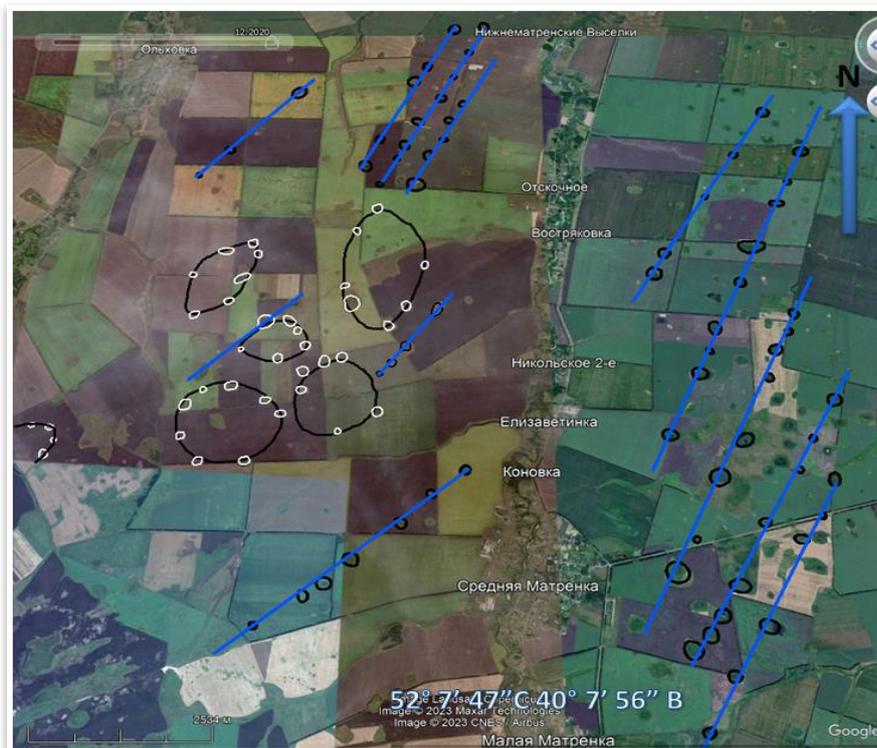


Рисунок 1. Проявление линейной вытянутости и закольцованных цепочек отдельных групп циркумментов

Так на представленном рисунке 1 показана Юго-Восточная часть Липецкой области, близ села Добринского района Средняя Матренка, где хорошо дешифрируются кольцевые структуры, которые расположены в полях. В основном все они заросшие поредевшей растительностью. Концентрические ансамбли граничат с линейными проявлениями групп циркумментов, которые простираются с Ю-З на С-В. Линейные цепочки свидетельствуют о наличии разрывных нарушений, которые показаны на геологических картах.

Кольцевые цепочки, показанные на рисунке 2, указывают на наличие ловушек, расположенных на глубине. Диаметр круга (Рис. 2 А, В), равен 2,74 км. На профиле отчетливо видны циркумменты, которые имеют отрицательную форму, глубина не превышает 5 метров. Внутри видимого кольца циркумменты не обнаружены. Диаметр другой округлой формы (Рис. 2 Б), достигает 2,90 км. Она расположена рядом с селом Подколодновка, где по скважинам зафиксированы покровные излияния базальтоидов девона [1]. Что в свою очередь может являться одним из факторов наличия перспективных ловушек. В процессе заполнения ловушек водородом и сопутствующими газами его излишки дренируют вверх, вплоть до выхода на поверхность, формируя циркумменты [3] (рис. 2).

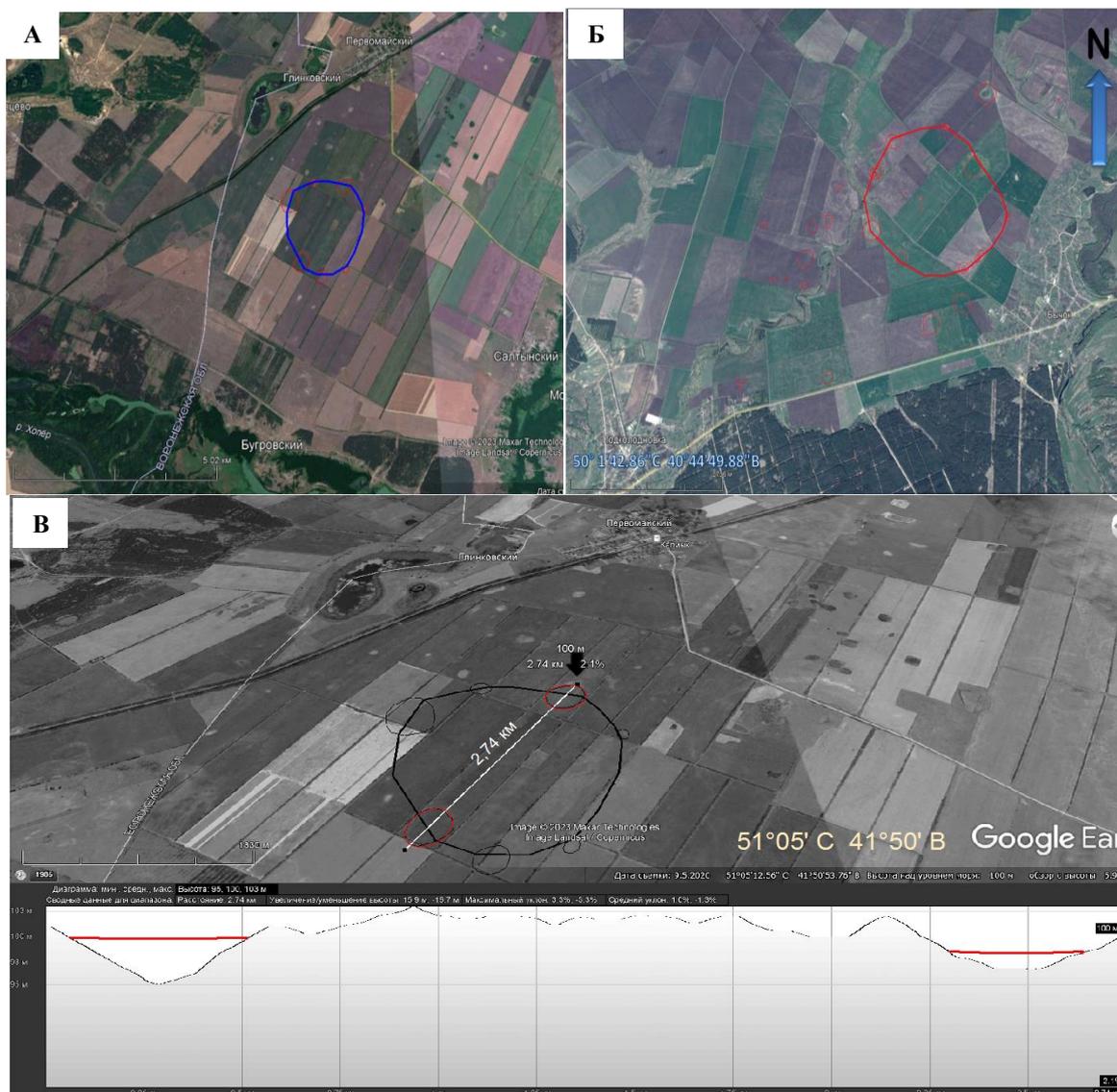


Рисунок 2. А, Б, В. Кольцевые цепочки, обнаруженные на территории Воронежской области

### **Выводы**

Если цепочки могут свидетельствовать о линейном характере газотранспортных систем (зона разломов), то концентрические ансамбли указывают на наличие на глубине структур – ловушек, переполненных водородом и сопутствующими газами. Наибольшая насыщенность отмечается для сектора, совпадающего с Лосевской шовной зоной, хотя они распространены практически повсеместно [3]. В благоприятных геологических условиях установлена связь западин с разломно-трещинной системой территорий [6].

Учитывая весьма широкое распространение этих систем на освоенных человеком территориях, риски, связанные с их активными фазами формирования и развития, вызывают необходимость тщательного и всестороннего изучения этих весьма специфических образований [2]. Поэтому первостепенной задачей является обнаружение и изучение распространенности и степени активности западин с глубинными корнями. Так же не менее важной задачей является выполнение комплекса современных методов изучения, включающих водородометрию, сейсмические исследования, газовую съемку, специальное изучение эпигенетических изменений пород западин, выявление территориальных группировок западин, особенностей их

конфигурации, обусловленной глубинными геодинамическими процессами, флюидной восходящей миграцией и др.

### **Благодарности**

Автор выражает благодарность научному руководителю Ненахову В. М. и Бондаренко С. В.

### **Библиография**

1. Быков И.Н. Верхнедевонские базальты юго-восточной части Воронежской антеклизы. Воронеж, 1975. 134 с.
2. Лукин А.Е., Шестопапов В.М. (2018). От новой геологической парадигмы к задачам региональных геолого-геофизических исследований. Геофизический журнал, 4(40), с. 3-72.
3. Ненахов, В. М., Полеванов, В. П., Жабин, А. В., Бондаренко, С. В., & Золотарева, Г. С. (2022). Перспективы Воронежской антеклизы на обнаружение природного водорода. Вестник ВГУ. Серия: Геология, (2), 4-18.
4. Руденко А.В. (2019). Методика прямого дешифрирования кольцевых структур водородной дегазации на территориях проживания людей и ведения хозяйства по данным Google Maps и Google Earth. Журнал Геополитика и экогеодинамика регионов. Том 5 (15). Вып. 3. 2019 г. С. 326-334.
5. Шестопапов В. М., Бублясь В. Н. О формировании западинно-канальных структур миграции // Геологический журнал. № 3 (356). 2016. С. 73 - 88
6. Шестопапов В. М, Лукин А. Е., Згонник В. А., Макаренко А. Н., Ларин Н. В., Богуславский А. С. Очерки дегазации Земли. Киев: БАДАТА-Интек сервис, 2018. 632 с.

*Кварц рудных зон Тклаваямского рудного поля (на примере жилы Ринг, Камчатка)*

*Бельцина Д. В.\* (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
daria.beltsina@yandex.ru),*

*Бондаренко С.В. (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
kwarz@yandex.ru)*

### **Аннотация**

В пределах Тклаваямского рудного поля широко развиты жилы, сложенные золото-хлорит-сульфидно-кварцевым и золото-каолинит-кварцевым минеральными комплексами. Изучение типоморфных особенностей минералов может ответить на многие вопросы минералообразования. В работе приведены предварительные результаты по изучению разновидностей кварца из жилы Ринг рудного поля. Можно выделить как минимум две разновидности.

### **Ключевые слова**

Тклаваямское рудное поле, типоморфизм, жильный кварц.

### **Теория**

Тклаваямское рудное поле, в пределах которого расположено Аметистовое золото-серебряное месторождение, приурочено к одноименной вулканотектонической структуре олигоценового возраста. Вулканическая постройка является стратовулканом, в центральной части которого преобладают субвулканические тела, а по периферии развиты эффузивно-пирокластические образования (дациты, риолиты). Собственно, рудное поле расположено в кальдере, хорошо выраженной в рельефе [2, 4].

Тклаваямская вулканотектоническая структура характеризуется радиально-концентрическим строением. Концентрические системы падающих к центру разломов образуют два вложенные друг в друга эллипсоида [2, 4]. Границы одноименного рудного поля маркируются кольцевыми разрывами внутреннего эллипсоида. Рудоконтролирующими структурами являются радиальные и дуговые разломы, возникшие при развитии вулканотектонической структуры. Кроме того, в условиях регионального сжатия были сформированы многочисленные трещины отрыва субширотного простирания. Многие из них оказались приоткрытыми в гидротермальный этап и, в частности, в рудную стадию.

Рудные тела месторождения, развитые по трещинам отрыва, являются частями жил, жильных зон, по морфологии отвечающим рудным лентам и линзам, вещественное выполнение которых представлено преимущественно золото-хлорит-сульфидно-кварцевым и золото-каолинит-кварцевым минеральными комплексами, состав которых остается постоянным.

Главными породообразующими минералами являются: кварц (60 – 95%), глинистые минералы группы каолинита (до 6,0-9,0%), минералы группы хлорита (до 10,0%), серицит и гидрослюды (до 6,0-22,0%), калиевый полевой шпат (от 1,0 до 30%) (серицит и калиевый полевой шпат связаны с реликтовыми включениями обломков метасоматитов).

Теоретической основой для решения задач поисковой минералогии является типоморфизм минералов [1, 3]. Сущность последнего сводится к глубокому анализу зависимости главных особенностей минералов, минеральных ассоциаций от условий минералообразования. В многочисленных публикациях показана возможность использования различных свойств кварца как в прикладном, так и генетическом значении. Ниже приводятся промежуточные результаты изучения рудного кварца Тклаваямское рудное поле на примере жилы Ринг.

В ходе макроизучения можно выделить две генерации кварца. Кварц-1 является наиболее распространённым и составляет до 60-95% жильного тела. Кварц-2 формирует самостоятельные жилки, прожилки, гнезда в кварце первой генерации.

*Кварц-1.* Кварц первой генерации от молочного до светло-серого цвета (рис. 1). На поверхности, вдоль трещин и зон катаклизирования окраска изменяется от охристо-желтой до темно-бурой за счет интенсивного ожелезнения. Структура мелкокристаллическая до халцедоновидной. Текстура массивная с элементами пятнистой и кавернозной. Каверны размером от долей мм до первых мм. Могут быть заполнены глинисто-железистым материалом или инкрустированы кварцем второй генерации.

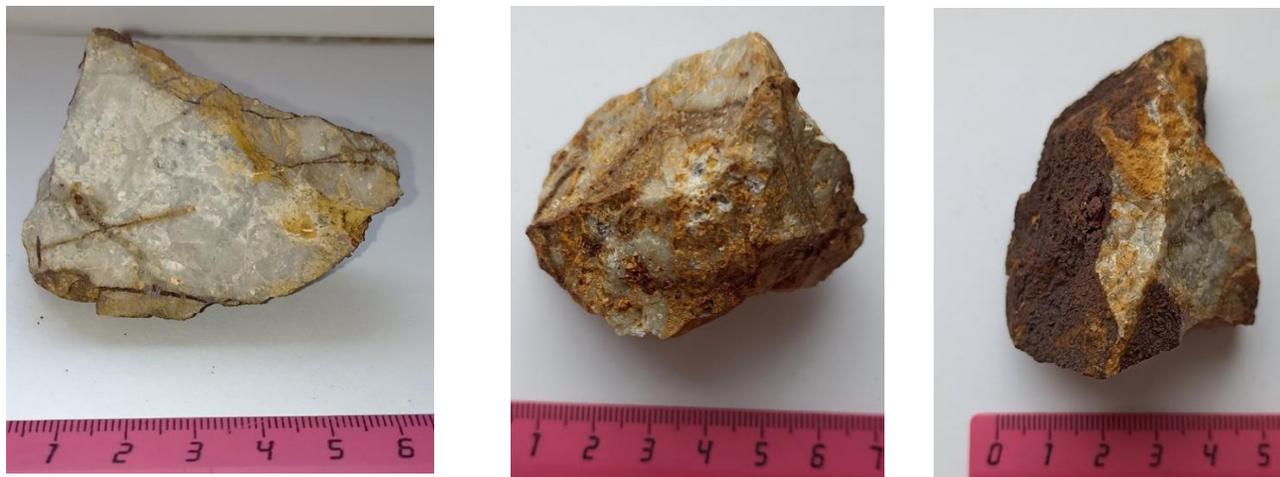


Рисунок 1. Макрофотографии кварца первой генерации (жила Ринг, Тклаваямское рудное поле, Камчатка). Фото Бельциной Д. В.

*Кварц-2.* Кварц второй генерации водяно-прозрачный, нередко с желтым или красно-коричневым оттенком за счет ожелезнения (рис. 2). Образует самостоятельные жилки, прожилки, линзочки неправильной формы, друзовидные полости. Мощность жилок от первых мм до 10 мм. Форма кристаллов шестоватая. Кристаллы (размером до 5 мм) разноориентированы либо ориентированы навстречу друг другу, располагаясь перпендикулярно к стенкам трещин.

### **Выводы**

Кварц первой генерации является наиболее распространенным. По все видимости, он испытал катаклиз разной интенсивности. Последний проявился в виде деформационных структур сжатия – морщинистых, линзовидно-блоковых и структур мозаично-блокового расщепления зерен с переходом в гранулярные разности. Кварц второй генерации образует прожилки и друзовидные полости. В некоторых случаях отмечается цементация этим кварцем обломков более раннего кварца. Рассматривая вопрос происхождения кварца первой и второй генераций, можно предположить: 1) кварц первой генерации формировался при раскристаллизации вязких высококонцентрированных растворов, имеющих гелевую природу; 2) заполнение трещин шестоватыми и друзовидными агрегатами.



Рисунок 2. Макрофотографии кварца второй генерации (жила Ринг, Тклаваямское рудное поле, Камчатка). Фото Бельциной Д. В.

### **Библиография**

1. Горячев Н. А. Жильный кварц золоторудных месторождений Яно-Колымского пояса / Н. А. Горячев – Магадан, РАН, 1992. – 136 с.
2. Петренко И. Д. Золото-серебряная формация Камчатки / И. Д. Петренко - Петропавловск-Камчатский, ФГБУ «ВСЕГЕИ», 1999. – 115 с.
3. Суставов О. А. Микроструктуры жильного кварца эпитермального серебряного рудопроявления Аид (Тарынский субвулканический массив, Восточная Якутия) // Известия УГГУ. 2016. Вып. 3(43). С. 50–53
4. Шарафиева К. Р., Сигаев А. Е. Геологическое строение и особенности золото-серебряного месторождения «Аметистовое» / К. Р. Шарафиев, А. Е. Сигаев // Материалы IX Всероссийской конференции с международным участием «Петрология магматических и метаморфических комплексов», 28 ноября – 2 декабря 2017 года. Вып. 9. – Томск, 2017. - С. 461 - 463

*К вопросу об условиях образования Ti-Zr россыпей Бешпагирского месторождения и  
Ергенинской толщи*

*Голубенко Н.И. \* (ВГУ, [nadejdagolubenko@gmail.com](mailto:nadejdagolubenko@gmail.com)),  
Никитин А.В. (ВГУ, [nikav\\_1960@mail.ru](mailto:nikav_1960@mail.ru))*

**Аннотация**

В работе рассматриваются вещественные особенности титан-циркониевого месторождения Бешпагир (Ставрополье) и россыпей ергенинской толщи (Калмыкия).

В пределах отдельных участков изученных месторождений продуктивные толщи приурочены, как правило, к двум уровням, при этом наиболее высокие концентрации полезных компонентов ассоциируют с тонкозернистыми песками.

Структурно – текстурные особенности свидетельствуют о формировании россыпных месторождений в прибрежно-морских условиях с изменяющейся интенсивностью гидродинамических процессов.

**Ключевые слова**

Титан - циркониевые россыпи, Бешпагир, Ергени.

**Теория**

Бешпагирское титано-циркониевое россыпное месторождение расположено в Грачёвском районе Ставропольского края (Рис.1).

Геологическое строение месторождения определяется его местоположением в пределах одноименного плато, сложенного продуктивной (на россыпи Ti-Zr минералов) субгоризонтально залегающей толщей песков средне-позднесарматского возраста мощностью до 40-50м с общей площадью развития в пределах плато порядка 140км<sup>2</sup>.

Продуктивная толща представлена бешпагирской свитой в основании разреза которой залегают тонкозернистые полевошпато-кварцевые пески мощностью от 0,3 до 3,35м, обогащенные черным шлихом в виде рассеянно-зернистых и слойковых обособлений волнисто-косослоистой текстуры, выделяемые в качестве россыпной залежи «нижнего рудного пласта».

Нижний рудный пласт, как единая пластовая залежь, развит только в пределах южной части Бешпагирского плато, к северу отмечаются лишь единичные фрагментарные линзовидные тела небольшой мощности с низкими содержаниями полезных компонентов.

В средней части разреза свиты выделяются выдержанные (практически на всей площади Бешпагирского плато) пластовые россыпные залежи титано-циркониевых минералов, выделяемые в составе так называемого «верхнего рудного пласта» мощностью от 0,5 до 15м.т

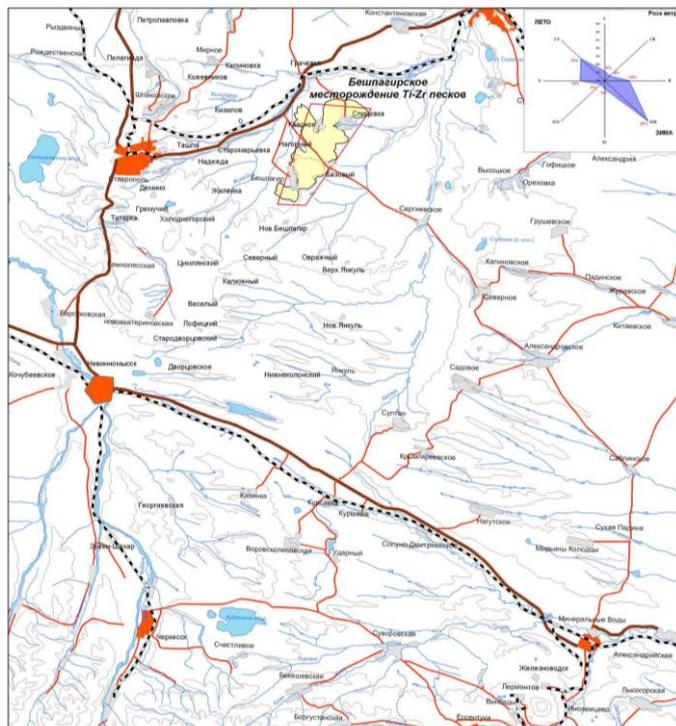


Рисунок 1. Обзорная карта района Бешпагирского титан-циркониевого месторождения

В разрезе верхнего рудного пласта и вмещающих их продуктивных песков отмечаются линзовидные прослои мощностью от 2-3 до 40см разнозернистых (до грубозернистых) гравелитистых песков с единичной галькой кварца, карбонатных и реже кремнистых пород. Это свидетельствует о подводно-дельтовых фациальных обстановках формирования продуктивных песков верхнего пласта в средне-позднесарматское время и соответствующей их фациальной изменчивости с удалением от южного побережья сарматского моря в северном направлении.

Рудные пески характеризуются наличием косой волнистой и горизонтальной слоистости, по плоскостям которой обособляются тонкие слойковые выделения черного шлиха. В кровле свиты залегает пластовое тело плотных темно-зеленовато-серых глин с отчетливо выраженной тонкой (1-5см) параллельно-плитчатой слоистостью, по плоскостям которой отмечаются тонкие присыпки светло-серого тонкозернистого песка кварцевого состава с примесью рудных минералов.

Песчаный состав, линзовидное сложение, прерывисто-горизонтальная, косая, волнистая и мультислойная слоистость, наличие остатков морских и пресноводных организмов, присутствие гальки и тонких (1-3см) линзовидных прослоев грубозернистых несортированных песков является признаками осадконакопления в мелководном неравномерно опресненном бассейне при значительном влиянии рек «кавказской суши» [4].

Продуктивная толща песков залегает на темно-зеленовато-серых глинах калиновской свиты, Поверхность глин калиновской свиты на границе с перекрывающими продуктивными песками бешпагирской свиты характеризуются широко развитыми палеозогенными процессами наложенного ожелезнения.

Размыв отложений калиновской свиты, вероятно, обусловлен проявлением положительных тектонических движений в пределах горных сооружений «кавказской суши» и частично захватывающих прилегающую к ней акваторию сарматского моря, что привело к незначительной структурной перестройке области осадконакопления, частичному размыву песчано-глинистых отложений калиновской свиты и смене фациальной обстановки времени

осадконакопления вышезалегающей бешпагирской свиты на преимущественное накопление толщи песков, продуктивной на титано-циркониевые россыпи.

Ергенинское плато, в пределах которого выделяется одноименное потенциальное россыпное поле, расположено в северной части Предкавказской (Северо-Кавказской) титан-циркониевой провинции, где россыпи локализованы в возрастном диапазоне от чокрака до апшерона включительно. Наиболее продуктивные из них фиксируются в сарматских отложениях ергенинской свиты.

Ергенинские отложения залегают на размытой поверхности отложений олигоцена и миоцена (главным образом майкопских глин) и представлены горизонтальными или чаще косослоистыми светлыми кварцевыми песками, содержащими тонкие прослой глины. Литологический состав отложений ергенинской свиты на плато существенно песчаный, со значительными вариациями. В западной части плато в основании разреза прослеживаются крупно- и среднезернистые пески с кварцевым гравием и обломками кремней. Выше они сменяются белыми и серовато-белыми мелкозернистыми диагонально-слоистыми песками. Диагональная слоистость обусловлена чередованием горизонтально- слоистых прослоев (5–30 см) и более мощных (0,5–2 м) пачек косослоистых песков. Мощность толщи не одинакова и зависит как от рельефа подстилающих его пород, так и от степени размыва самих песков [2].

Наиболее продуктивные отложения приурочены к бортам балки Ялмата, где в видимой части разреза прослеживаются два горизонта рудных песков. Верхний из них расположен в 4 м от кровли свиты и сложен серыми и светло- серыми мелко- и тонкозернистыми косо- и горизонтальнослоистыми песками с линзами желтовато-серых глин и естественным шлихом рудных минералов в виде мелких срезающих друг друга мульд и отдельных непротяженных прослоев. Мощность рудных песков 3,5 м, содержание полезных компонентов — от 46,3 до 67 кг/м<sup>3</sup>. Нижний горизонт залегает в 10 м от кровли и представлен серыми и светло-серыми мелко- и тонкозернистыми горизонтально-слоистыми песками с линзовидными выделениями естественного шлиха и равномерно распределенной сыпью рудных минералов. Мощность горизонта 2,5–3,7 м, содержание титан-циркониевых минералов в пределах 46– 61 кг/м<sup>3</sup> [3].

Рудоносные пески обычно хорошо отсортированы и отмыты от глинистого вещества. Слоистость подчеркнута скоплениями рудных минералов в виде тонких шлиховых прослоев, а также различием в зернистости и цвете смежных слоев. Наиболее широко распространена горизонтальная и прямая пологонаклонная слоистость. Косослоистые серии обычно маломощны (10–30 см), прослеживаются на несколько метров и имеют клиновидную форму, слои в сериях относительно равномерно распределены и наклонены во взаимоперпендикулярных направлениях. Слои тонкие (1–3 мм) прямолинейные мульдообразные и подчеркиваются шлиховыми прослоями тяжелых минералов, изредка наблюдаются косослоистые серии с s-образной формой слоев, характерна симметричная или смещенная волнистая и косо-волнистая слоистость

Генетическая принадлежность песчаных осадков ергенинской свиты, являвшихся объектом многочисленных исследований, до сих пор однозначно не определена, разные авторы относят их к флювиогляциальным, аллювиальным, дельтовым или прибрежно-морским образованиям [1].

Структурно - текстурные особенности продуктивной толщи позволяют предположить, что накопление осадков происходило при слабоколебательных движениях водной среды в условиях мелкого моря, в наиболее гидродинамически активной волноприбойной полосе которого создавались благоприятные условия для формирования россыпей. Различная ориентировка слоистости в смежных сериях указывает на существенное влияние морских течений периодически переменного направления, обусловивших вынос глинистого материала и обогащение продуктивной части разреза естественным шлихом титан-циркониевых минералов

### **Выводы**

В титан-циркониевых месторождениях Калмыкии (ергенинская толща) и Ставрополя (Бешпагир) продуктивные толщи в пределах отдельных участков приурочены, как правило, к двум уровням, при этом наиболее продуктивные части разреза представлены тонкозернистыми песками.

Структурно – текстурные особенности свидетельствуют о формировании россыпных месторождений в прибрежно-морских условиях с изменяющейся интенсивностью гидродинамических процессов

### **Библиография**

1. Бойко Н.И. Титан-циркониевые россыпи Ставрополя // Литология и полезные ископаемые. 2004. № 6. С. 523– 530. Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова. М.:ГЕОС, 2007. 368 с.
2. Лаврищев В.А., Семенов В.М. и др. Отчет по объекту «Прогнозно-поисковые работы масштаба 1:200 000 - 1:50 000 на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского потенциального россыпного района»
3. Никитин А.В., Золотарева Г.С., Кобылина О.Н., Ненахов С.В. Перспективы ергенинской свиты на Ti-Zr сырьё (Ергенинская возвышенность) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2023. №2
4. Пруцкий Н. И., Рудянов И. Ф., Энна Н. Л. Предкавказская Титан-циркониевая россыпная провинция: история изучения и основные результаты исследований // Региональная геология и металлогения. 2006. № 29.

*История измерений вертикального градиента поля силы тяжести.  
Березнева С.И.\* (Воронежский государственный университет, kogsveta@mail)*

**Аннотация**

В гравиметрии широко рассматриваются вторые производные потенциала поля силы тяжести по направлению осей координат. На протяжении последних десятилетий проводятся измерения вертикального градиента поля силы тяжести и предпринимаются попытки обобщения методики наблюдений и интерпретации полученных данных. Как показывает опыт проведенных исследований, использование вертикального градиента совместно с полем силы тяжести расширяет возможности интерпретации геолого-геофизических данных.

**Ключевые слова**

Поле силы тяжести, вертикальный градиент, совместная интерпретация данных гравиметрии.

**Теория**

Градиент поля силы тяжести – это вектор, который определяет скорость изменения величины данного поля и зависит от положения точки в пространстве, по направлениям, заданным системой отсчёта. Градиенты, соответствующие идеализированной модели Земли с правильной фигурой и внутренним строением, называются нормальными [6]. Максимальный нормальный вертикальный градиент поля силы тяжести, в среднем для всей Земли равен 3086 Этвеш. Аномальные измеренные значения вертикального градиента могут достигать сотен Этвеш.

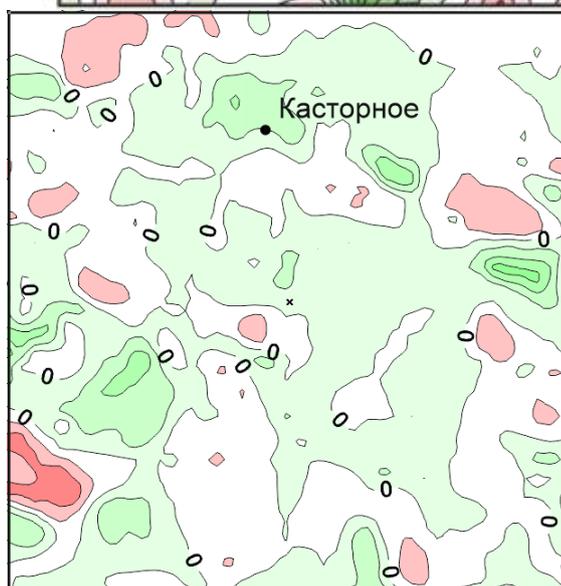
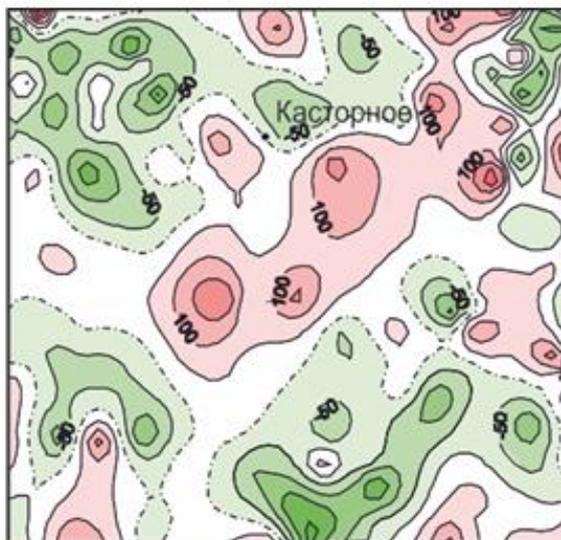
Практическое значение измеренного вертикального градиента силы тяжести заключается в возможности комплексирования его с данными поля силы тяжести, что повышает разрешающую способность методов и дает дополнительную информацию при геологической интерпретации [5]. Первые измерения вертикального градиента были проведены З. Хаммером на высотных зданиях Нью-Йорка, Вашингтона и Питсбурга. Советский ученый Б.К. Балавадзе в 60-70-х годах прошлого века занимался измерениями вертикального градиента на территории Грузии. Съёмка производилась на 45 триангуляционных вышках. Измерения вертикального градиента велись в США, Польше, Канаде и других странах, начиная с конца 70-х годов вплоть до настоящего времени. В России подобные работы выполнялись научным коллективом под руководством Ю.В. Антонова. Были получены многочисленные данные измеренного градиента на рудных и нефтяных объектах в Архангельской, Волгоградской, Воронежской, Самарской и Курской областях, Якутии, а также на региональных профилях проходивших вдоль от реки Пяндж (граница между Таджикистаном и Афганистаном) до Голодной степи (Узбекистан), на профилях через Памир и Большой Кавказский хребет, по профилю Алушта (Крым) – Шацк (Рязанская область) [1].

В настоящее время существуют лишь опытные образцы приборов для измерения вертикального градиента, например такие как градиентометр Б.В. Грана и С.А. Поддубного, но массового их производства нет. Измерения ведутся при помощи гравиметров, расположенных на разных высотах. Наблюдения на территории Воронежской области выполнялись при помощи высокоточного гравиметра на высотной подставке 0,75 м. Точность единичного измерения силы тяжести составляла  $\pm 0,005-0,01$  мГал. При таком техническом состоянии используемой гравиметрической аппаратуры достигалась точность  $\pm(10-15)$  Этвеш, это стало возможным примерно при пяти измерениях на нижней площадке подставки и четырех – на верхней. Обработка наблюдений при линейном смещении нуль-пункта велась путем последовательного вычисления простых приращений. Если наблюдалась нелинейность смещения нуль-пункта, то вводились соответствующие поправки. Выбор точек наблюдения производился исходя из

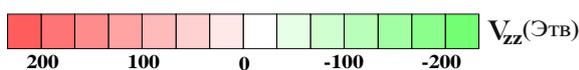
решаемых задач, а также высотных отметок рельефа, таким образом, чтобы максимально нивелировать влияние рельефа на полученные измерения [2].

По результатам измерений вертикального градиента поля силы тяжести были построены карты. Следует отметить, что при интерпретации этих данных возникли трудности, в то же время полученные результаты вызвали большой интерес специалистов [4]. Так, Балавадзе Б. К., отмечал несогласованность измеренных аномальных значений градиента с известным геологическим строением и объяснял несовпадение недостаточной изученностью геологического разреза. Ученые, проводившие исследования над штольнями, наблюдали слишком большие амплитуды аномалий градиента, объясняя их разуплотнением горных пород и трещиноватостью. Ю.В. Антонов отмечал, что на значения градиента могут влиять пульсации за счет метеорных потоков, прохождения атмосферных фронтов, изменения температуры и давления в атмосфере [1]. Также стоит учитывать существенное влияние рельефа на измеренные значения вертикального градиента.

Тем не менее результаты измерения вертикального градиента, полученные на территории Воронежской области, несут в себе большой объем информации и могут быть использованы при геологической интерпретации. Стоит также заметить, что вычисленный градиент не сможет заменить измеренные значения, на это есть ряд причин. Так важный для методологии интерпретации вопрос о физико-геологическом смысле трансформант был сформулирован А. Н. Тихоновым и Ю. Д. Буланже еще в 1945 г., и заключается он в следующем: трансформанты, принципиально не являются полями какой-либо из частей реальной геологической среды. Для гравитационного поля трансформанта является полем абсолютно всех масс, слагающих геологическую среду, но перераспределенных по следующему закону: каждая точечная масса в среде перераспределяется на горизонтальной плоскости, проходящей через нее, в пределах проекции скользящего окна на эту плоскость, расположенного так, что центр окна проектируется на рассматриваемую массу. При этом данная точечная масса трансформируется в набор точечных масс под каждым из узлов скользящего окна с массой, пропорциональной весовому коэффициенту в этом узле. Исходное поле с реальным физико-геологическим смыслом в результате трансформации преобразуется и является полем нереальных источников. Таким образом, количественную интерпретацию трансформант проводить принципиально нельзя, так как они не соответствуют реальным источникам [3]. На практике можно наблюдать расхождения между вычисленным и измеренным градиентом поля силы тяжести (Рис. 1), что требует дополнительного изучения.



Условные обозначения:



Курск

Название населенных пунктов

Рисунок 1. Различие измеренного и вычисленного градиента на примере участка (Касторненский участок, Курская область)

### Выводы

Измеренные значения градиента поля силы тяжести дают дополнительную информацию при геологической интерпретации гравитационных полей. Совместный анализ поля силы тяжести и ее градиента позволяет снизить неоднозначность интерпретации данных гравиметрии.

### Библиография

1. Антонов Ю. В. Вычисление вертикального градиента силы тяжести по измерениям двухсферного сверхпроводящего гравиметра / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология, 2020, № 3, 55–63.

2. Антонов Ю.В. Возможности градиентных измерений в комплексе гравиметрических и магнитных исследований строения южной части Воронежского кристаллического массива / Антонов Ю.В., Березнева С.И. Геофизика, № 4, Москва, 2009, С. 58-62.
3. Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий Учебное пособие для студентов университетов и вузов, обучающихся по специальности 080400 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» / Москва, 2009, 232 с.
4. Инжеватов И.А. Об определении вертикального градиента силы тяжести по аномалиям силы тяжести / Сборник статей по материалам международного научного конгресса «Интерэкспо Гео-Сибирь», Новосибирск, С. 116-124.
5. Канушин В.Ф. Определение вертикального градиента силы тяжести на территорию Западной Сибири / Канушин В.Ф., Ганагина И.Г., Голдобин Д.Н. / Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения, Новосибирск – 2021, № 2. С. 101-107.
6. Сагитов М.У., Веселов К.Е. Гравиметрическая разведка: [Учебник по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»] / Сагитов М.У., Веселов К.Е. / Москва, Недра, 1968, 512 с.

*К вопросу об управлении геомеханическим состоянием массива с твердеющей закладкой на  
основе некондиционных заполнителей*

*Костина М.А.\* (ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»), korneychuk@bsu.edu.ru),  
Рубашкина Т.И. (ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»), rubashkina@bsu.edu.ru)*

**Аннотация**

Проведены исследования влияния компонентного состава твердеющих закладочных смесей на прочностные, упругие и деформационные свойства искусственных массивов, возводимых на их основе.

**Ключевые слова**

Твердеющая закладка, крупность заполнителя, вяжущее, цемент, нисходящая слоевая выемка, прочностные и деформационные свойства.

**Теория**

Ненарушенный массив горных пород при исследовании в геомеханике рассматривается как объект, который изначально находится в состоянии всестороннего сжатия, то есть в статическом напряженном состоянии. При выемке полезного ископаемого это равновесие нарушается, поэтому для управления горным давлением необходимо заполнить выработанное пространство закладочным материалом. В качестве закладочных материалов могут быть использованы дробленые пустые породы, песок, гравий, шлаки металлургических заводов и электростанций, хвосты обогатительных фабрик. В системах разработки, где искусственный массив должен выполнять роль несущей конструкции, самым надежным и дорогостоящим является заполнение выработанного пространства твердеющей закладочной смесью, формируя при этом искусственный массив. Например, в процессе сплошной выемки искусственный массив в призабойной зоне обнажается очистными выработками сбоку (камерные системы разработки), сбоку и сверху (восходящая слоевая выемка), сбоку и снизу (нисходящая слоевая выемка) [1] рис. 1.

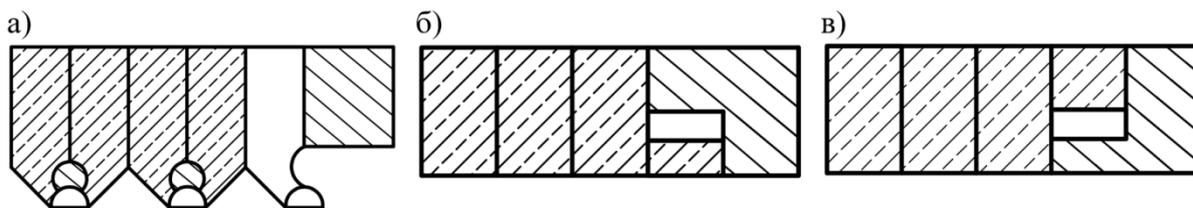


Рисунок 1. Схема сплошной выемки при камерных (а) и слоевых (б, в) системах разработки

На искусственный закладочный массив в зависимости от системы разработки воздействуют статистические (гравитационные и тектонические) и силы и динамические (от взрывных работ) нагрузки, при этом массивы могут испытывать деформации сжатия, растяжения, изгиба и сдвига.

Для разработки месторождений ценных руд с неустойчивыми рудными и породными массивами чаще всего применяют систему разработки горизонтальными слоями с нисходящей выемкой, при которой искусственный закладочный массив выступает в роли кровли для ниже идущих горизонтов, при этом испытывая растягивающие и сжимающие напряжения (рис. 2).

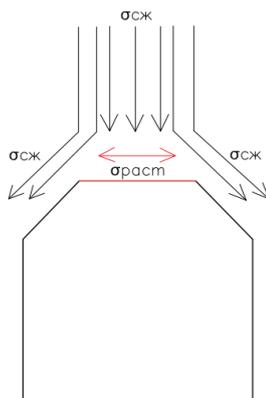


Рисунок 2. Схема нагружения закладочного массива очистной выработки

Прочностные, деформационные, упругие и другие характеристики искусственного массива должны обеспечивать безопасное ведение горных работ и максимально возможную выемку полезного ископаемого.

Многие ученые занимаются этим вопросом, уделяя внимание не только составу закладочной смеси и соотношению компонентов в ней, но еще и на формирование структурных внутренних образований в зависимости от плотности упаковки зерен заполнителя [2-3].

Материалы для заполнителя закладочных смесей выбирают исходя из доступности и экономической целесообразности. Но не всегда эти материалы имеют оптимальный гранулометрический состав, способствующий обеспечению максимально плотной укладки зерен с минимальной межзерновой пустотностью, что очень важно, так как это влияет на количество цемента, необходимое для обмазки и скрепления зерен, заполнения межзерновых пустот и создания устойчивой однородной структуры. С повышением дисперсности заполнителя увеличивается суммарная удельная поверхность его зерен, то есть увеличивается площадь сцепления зёрен заполнителя с цементной матрицей, что вызывает соответствующий рост расхода воды для смачивания возросшей поверхности зерен, а для сохранения прочности и увеличение расхода цемента. Примером таких заполнителей могут служить некондиционные тонкие и очень тонкие глинистые пески, модуль крупности которых менее 0,7 и с повышенным содержанием (более 16%) глинистых и пылевидных частиц. В таком случае, образовавшаяся структура хоть и будет иметь плотную упаковку зерен заполнителя, но при этом зерна между собой не будут скреплены вяжущим (рис. 3).

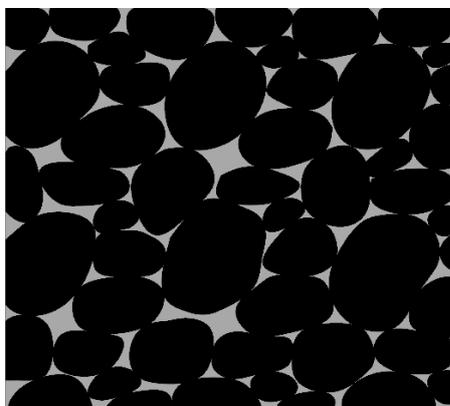


Рисунок 3. Плотная упаковка зерен заполнителя и недостаток вяжущего

При увеличенном (избыточном) количестве цемента происходит раздвижка зерен заполнителя, увеличение межзернового пространства, заполненного цементом, являющимся прочным, но очень хрупким материалом с низкими пределами прочности при растяжении и изгибе (рис. 4).

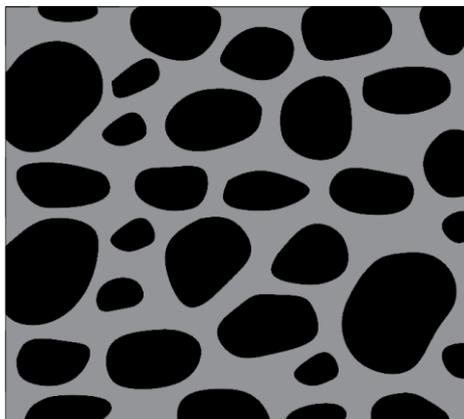


Рисунок 4. Избыток вяжущей части и недостаточно плотная упаковка зерен заполнителя

И в том, и другом случае происходит снижение несущей способности искусственных закладочных массивов при нагрузках, особенно растягивающих, значительно меньших, чем разрушающие. Также установлено, что с увеличением глубины разработки, величины напряжений увеличиваются, что способствует хрупкому разрушению закладочного массива даже с высоким модулем упругости [6].

Для снижения расхода цемента в случае использования в составах закладочных смесей некондиционных тонких и очень тонких песков необходимо улучшать качество заполнителя. Одновременное снижение расхода цемента до оптимального для образование плотной системы «заполнитель-вяжущее» позволит улучшить прочностные, упругие и деформационные характеристики искусственного массива. Многочисленные исследования посвящены решению данного вопроса, однако, зачастую требуется усложнение технологических схем приготовления твердеющих закладочных смесей, связанное с дополнительным измельчением, совместным помолом компонентов смеси и т.д. Кроме того, недостаточно внимания уделено влиянию гранулометрического состава некондиционных тонкодисперсных заполнителей на расход вяжущего, прочностные, упругие и другие характеристики закладочного массива [7]. Следовательно, для обеспечения необходимых прочностных и деформационных свойств возводимого закладочного массива следует больше уделять внимания качеству, в частности гранулометрическому составу, используемого заполнителя.

### **Выводы**

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день вопросы по повышению эффективности управления геомеханическим состоянием искусственного закладочного массива, а также снижению расхода дорогостоящего вяжущего (цемента) при использовании некондиционных заполнителей для возведения искусственных массивов устойчивой плотной и прочной структуры является актуальным.

Для решения рассмотренных проблем необходимо проводить научные исследования в целях разработки ресурсосберегающих и малозатратных способов оптимизации гранулометрического состава некондиционных заполнителей и составов твердеющей закладочной смеси на сниженном расходе цемента на их основе для возведения искусственных закладочных массивов с требуемыми прочностными и деформационными свойствами.

### **Библиография**

1. Закладочные работы в шахтах: справочник / под ред. Д. М. Бронникова, М. Н. Цыгалола. – М. : Недра, 1989. – 400 с.
2. Гоготин А.А. Технология закладки выработанного пространства смесями на основе отходов обогащения руд / А.А. Гоготин, А.В. Сараскин // Горный журнал, 2017. № 9. С. 41-45.
3. Волков Е.П. Совершенствование технологии и оборудования для утилизации твердых промышленных отходов путем добавления их в состав литых твердеющих закладочных смесей / Е.П. Волков, А.Ю. Стовманенко, А.Н. Анушенков // Известия Уральского государственного горного университета. 2017. Вып. 4 (48). С. 84-89.
4. Анушенков А. Н. Основы процессов производства и транспортирования закладочных смесей при подземной разработке месторождений полезных ископаемых: учеб. пособие / А. Н. Анушенков, А. Ю. Стовманенко, Е. П. Волков. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. – 208 с.
5. Rubashkina, T.I. Optimization of grading of sand in backfill using metallurgical waste. / T.I. Rubashkina, M.A. Korneichuk // Journal of Mining Science. – 2020. – 56(5). – P. 797-804.
6. Петлеванный М. В. Повышение устойчивости закладочного массива из твердеющей закладки при добыче руды на глубоких горизонтах / М.В. Петлеванный // Геотехническая механика: сб. тр. — Днепрпетровск: ИГТМ НАНУ, 2012. — Вып. 98. — С. 287 – 296.
7. Рубашкина Т.И. Твердеющие закладочные смеси на основе некондиционных природных песков / Т.И. Рубашкина, М.А. Корнейчук // Горный журнал, №10, 2020, С. 84-90.

**Минералого-петрографическая характеристика пород Ясеновского массива (Воронежский кристаллический массив)**

**Докладчик \*Нагорный И.С. (организация, [is\\_nagornyy@litc48.ru](mailto:is_nagornyy@litc48.ru)),  
Ефремов А.А (организация, [alex.efremov.2001@gmail.com](mailto:alex.efremov.2001@gmail.com))**

**Аннотация**

Изучен минералого-петрографический состав пород Ясеновского массива, расположенного в пределах Воронцовского террейна Волго-Донского орогена (Воронежский кристаллический массив). В строении массива принимают участие амфиболизированные плагиопироксениты и перидотиты, роговообманковые габбро, порфирированные и амфиболизированные нориты, относящиеся к мамонскому магматическому комплексу протерозоя. Определены текстуры, структуры и минеральный состав пород. По геофизическим данным центральная и южная части массива представлены ультраосновными (перидотитами и пироксенитами) и основными (габбро) породами первой фазы внедрения, а северная и северо-восточная части – основными породами (габбро-норитами и норитами) второй фазы.

**Ключевые слова**

Воронцовский террейн, мамонский комплекс, габбро-нориты, перидотиты.

**Теория**

Воронежский кристаллический массив традиционно делится на три крупных структурно-формационные зоны: Курский блок, Лосевский террейн и Хоперский террейн. Они разграничиваются глубинными разломами, резко отличаются между собой набором и составом структурно-вещественных пород. В строении кристаллического фундамента территории Воронцовского террейна принимают участие образования палеопротерозоя. Западная и южная части террейна характеризуются большой насыщенностью интрузивными телами дунит-перидотит-габбро-норитовой формации (мамонский и еланский комплексы). Массивы мамонского комплекса небольших размеров и разнообразной морфологии в плане (дугообразные, изометрично-овальные). С этими интрузиями связаны зоны платино-медно-никелевого оруденения. Возраст массивов мамонского комплекса составляет 2080 ± 20 млн лет.

Объект изучения расположен в пределах Воронцовского террейна, относящегося к Волго-Донскому орогену. Среди пород воронцовской серии палеопротерозоя скважинами 413с, 457а, 8853, 8857 вскрыт Ясеновский массив, породы которого относятся к мамонскому комплексу

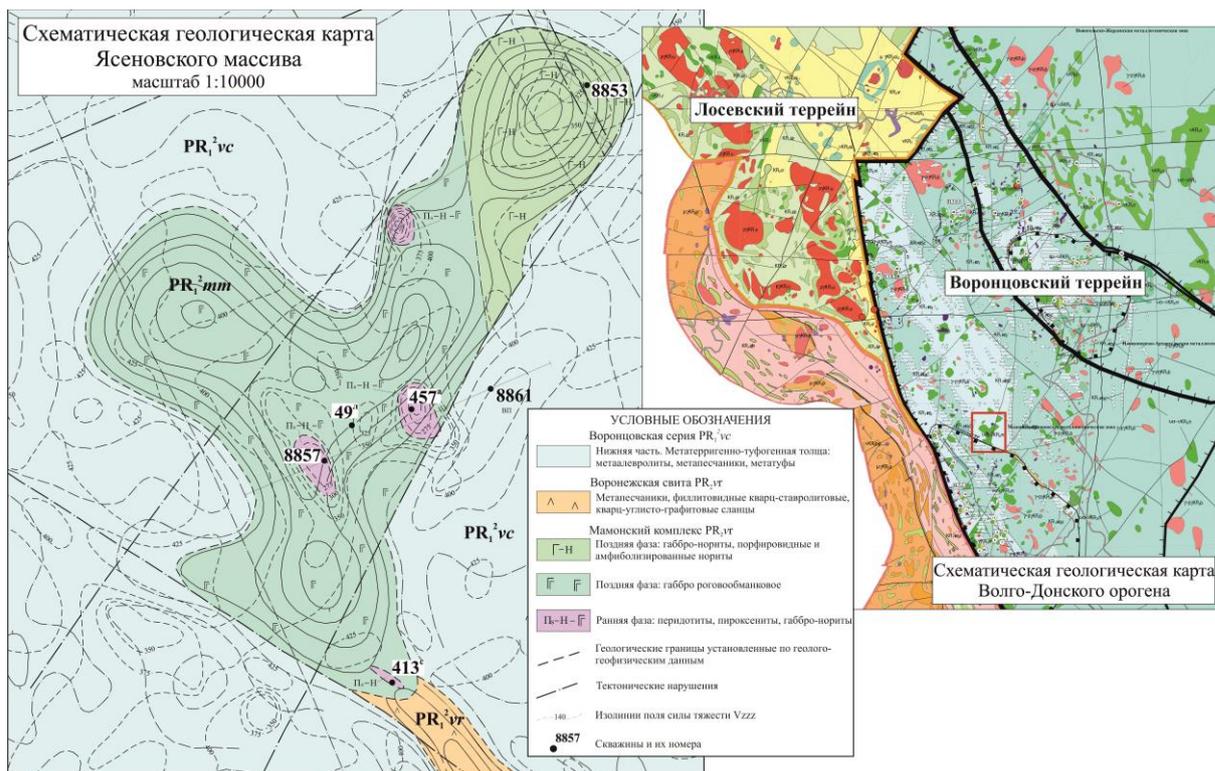


Рисунок 1. Схематические геологические карты Ясеновского массива (Михин, 1990) и Волго-Донского орогена (по материалам Савко и др., 2022)

Массив расположен на севере Калачеевского района близ с. Ясеновка. Площадь его в срезе около 70 км<sup>2</sup>. По результатам гравимагнитной съемки масштаба 1:50 000 массив характеризуется наличием трех отрицательных магнитных минимумов интенсивностью от 125 до 300 нТл на фоне магнитного поля. В плане сил они совмещаются с крупной положительной гравитационной аномалией У-образной формы, удлинённой в северо-восточном направлении.

В строении Ясеновского массива принимают участие породы, представленные амфиболизированными средне-крупнозернистыми плагиопироксенитами и перидотитами, роговообманковыми габбро, мелко-среднезернистыми порфиридовидными и амфиболизированными норитами.

**Минералого-петрографические особенности пород.** Перидотиты представлены средне-крупнозернистыми, участками серпентенизированными породами с прослоями оливин-роговообманковых пироксенитов, темно-зеленой до зеленовато-черной окраски (рис. 2). Структура пойкилитовая. Минеральный состав представлен оливином (40-45%), который частично замещен серпентином и магнетитом, моноклинным пироксеном (25-30%), ромбическим пироксеном (5-10%), бурой роговой обманкой (5-10%), биотитом (5%), плагиоклазом (5%) (Лодочников, 1974). В перидотитах наблюдается неясная гнейсовидность, обусловленная обособлением и ориентировкой се. рпентенизированного оливина и пироксена, а также отмечаются частые гранитоидные прожилки мощностью до 20 см и жилы пегматоидных гранитов до 3,7 м.

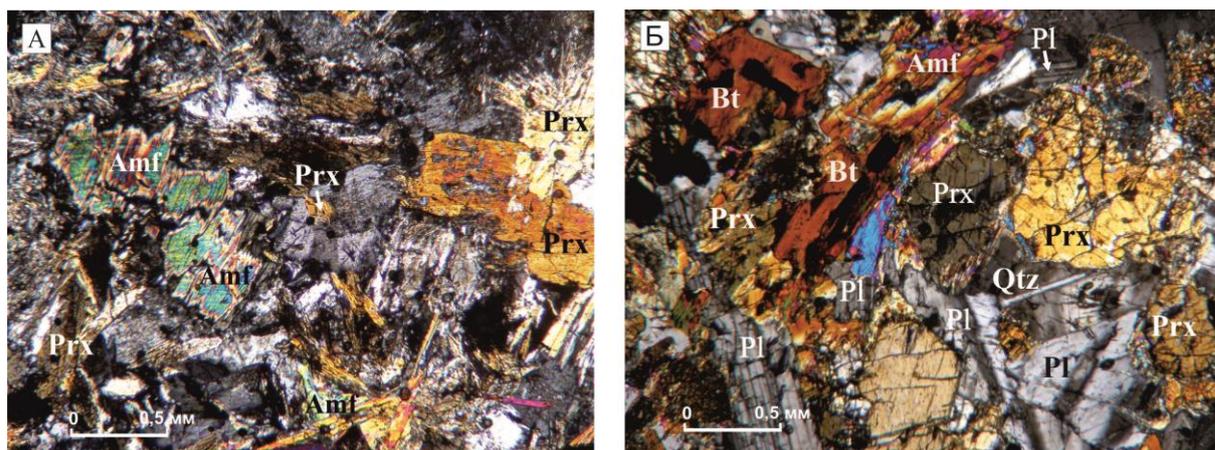


Рисунок 2. Фото шлифов пород мамонского комплекса Ясеновского массива: А) скв. 5819/507,5 - пироксенит; Б) скв. 5819/555,0 - норит

Роговообманковое средне-крупнозернистое габбро темно-серого цвета с четко выраженной пойкилитовой структурой и трахитоидной текстурой (Петрография..., 2001). Минеральный состав представлен пироксеном (60-70%), плагиоклазом (25-30%), роговой обманкой (5-10%), единичными зернами биотита, который развивается в основном по роговой обманке, сам при этом частично замещается хлоритом с выделением мелко-пятнистых скоплений лейкоксена. На глубине 334 м скважиной 8857 вскрыт постепенный переход роговообманкового габбро в биотит-роговообманково-оливиновый пироксенит. На отдельных участках в габбро отмечается тонкая вкрапленность пирротина, реже с халькопиритом в количестве не более 1%, приуроченная к зонам повышенной трещиноватости. В габбро отмечаются гранитоидные прожилки мощностью 3-20 м.

Порфириовидные нориты (рис. 2) мелко-среднезернистые, структура офитовая, текстура трахитоидная. Темноцветные минералы составляют в сумме 35-40% (ромбический пироксен 30%, моноклинный пироксен менее 5%, биотит 5%, единичные зерна позднемагматической роговой обманки), плагиоклаз, иногда зональный 50-55%. Из аксессуарных присутствуют апатит и ильменит. Скважиной 5583 на глубине 426 м вскрыты мелко-среднезернистые кварцсодержащие, амфиболизированные нориты с дайками норит-порфиритов (мощностью 1.0-3.0 м). Структура норит-порфиритов (плагиоклаз-гиперстеновых порфиритов) порфирировая, основной массы - фельзитовая.

### **Выводы**

В результате проведенного анализа, южная и центральная часть массива представлена плагиопироксенитами, перидотитами и роговообманковыми габбро. В северо-восточной части массива вскрыты порфириовидные и амфиболизированные нориты без видимых признаков сульфидной минерализации. На долю ультраосновных пород приходится не более 5% общей площади массива. Судя по геологическим данным и материалам детальных гравимагнитных съемок, нориты приурочены к клиновидному тектоническому блоку, образованному разломами северо-восточного и субмеридионального направления.

### **Библиография**

1. Лодочников В. Н. Главнейшие породообразующие минералы / В. Н. Лодочников; под ред. В. С. Соболева. – Издание 5-е, испр. и доп. – М. : Недра, 1974. – 248 с.

2. Михин В. П. Отчет по оценке прогнозных ресурсов меди, никеля и кобальта перспективных площадей Воронежского кристаллического массива для лицензирования. Листы М-37-Х, XI, XII, XVII. – Воронеж: ООО «Воронежгеология», 2010.

3. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород: учебник / М.А. Афанасьева, Н.Ю. Бардина, О.А. Богатиков [и др.]; под ред. В.С. Попова и О.А. Богатикова. – М. : Логос, 2001. – 768 с.

4. Савко К. А. Отчет по объекту «Актуализация геологической карты раннедокембрийских образований Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления (без территории Балтийского щита) масштаба 1:2 500 000, актуализация межрегиональных схем корреляции метаморфических геологических подразделений раннего и позднего докембрия территории России» / К. А. Савко [и др.]. – Воронеж, 2022.

*Геохимические особенности меловых гранитоидов Охотского массива Охотско-Чукотского вулканического пояса (Хабаровский край, Охотский муниципальный округ)  
Нильцигаева К.А.\* (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
niltsigaevakarunw@gmail.com),  
Бондаренко С.В. (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
kwarz@yandex.ru)*

#### **Аннотация**

Гранитоиды Охотско-Чукотского вулканического пояса в целом и Охотского массива в частности содержат широкий спектр полезных ископаемых, от чего растёт актуальность их детального изучения. В данной работе рассматриваются их петро- и геохимические особенности гранитоидов мелового возраста в свете их геодинамической природы.

#### **Ключевые слова**

Охотский массив, меловые гранитоиды, геохимия, геодинамика.

#### **Теория**

Охотский массив располагается на северном побережье Охотского моря на территории Хабаровского края. Это одно из немногих мест на планете, которое еще слабо изучено геологами. С точки зрения географии район занимает южную низменную часть хребта Сунтар-Хаята в пределах Охотско-Чукотского вулканического пояса и относится к листу Р-54-XXXI. С точки зрения административной принадлежности площадь относится к Охотскому району Хабаровского края. Регион имеет достаточно сложное геологическое строение, в этой работе рассматриваются магматические образования (гранитоиды), относящиеся к Охотско-Чукотскому вулканическому поясу, который в геологической истории являлся типичной андийской островной дугой.

По совокупности значений кремнезёмистости и щёлочности была составлена TAS-диаграмма, согласно которой все изучаемые образцы попали в семейство гранитоидов (рис. 1, фиг. а, б).



Рисунок 1. Макрофотографии изучаемых образцов; Фигура А – образец 4055/2 – плагиогранит; Фигура Б – образец 7587/1/1 – биотитсодержащий плагиогранит

Диапазон содержаний  $\text{SiO}_2$  в изученных породах составляет от 69,681% до 76,198%, исходя из этого среднее значение содержания кремнезёма соответствует 74,284%. По количеству оксида калия породы относятся преимущественно к умеренно-щелочным, менее к нормально-щелочным, что и соответствует доминирующему тренду дифференциации – высоко калиевой известковой-щелочной серии. Однако, одна проба с содержанием оксида калия в 0,923 попадает в толеитовый тренд дифференциации. Но это, вероятно, объясняется посткристаллизационной

альбитизацией (Ненахов В.М., Трегуб А.И., Бондаренко С.В., 2012), что подчеркивается и повышенным содержанием оксида натрия со значением 6,366%.

Породы, если рассматривать основные геохимические параметры, имеют значимые и относительно выдержанные нормальные показатели  $FeO^*/(FeO^*+MgO)$  (железистость не превышает значения 0,9) (рис. 2); высокие содержание суммы щелочей вплоть до 9% в сумме. В координатах: NK/A изученные образцы тяготеют к субщелочному полю (молекулярные отношения  $Na_2O+K_2O/Al_2O_3$  меньше единицы); параметр A/CNK нормальный и находится в диапазоне 1.18-1.69 (Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П., Попова О.Ю., 2005) (рис. 3).

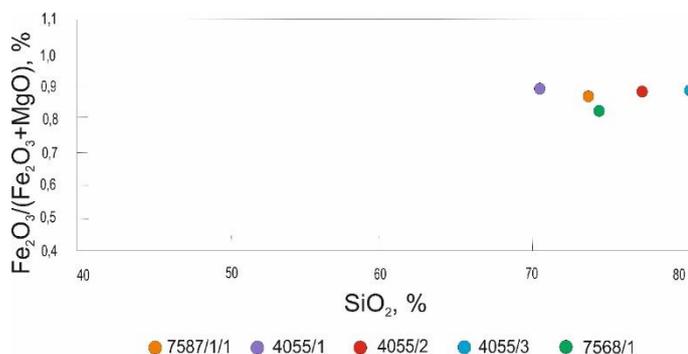


Рисунок 2. Диаграмма в координатах  $Fe_2O_3/(Fe_2O_3+MgO)$ - $SiO_2$  для гранитоидов мелового возраста Охотского массива

Рассмотрение эмпирических взаимоотношений элементов примесей в рамках известных дискриминационных диаграмм  $SiO_2 - Nb$ ,  $Y - Nb$ ,  $SiO_2 - Rb$ ,  $Y+Nb - Rb$  (рис. 4, фигуры а, б, рис. 4, фигура а) дает возможность подтвердить теоретическую геодинамическую позицию формирования данных пород. На всех указанных четырех диаграммах изученные разности локализируются в областях соответствующих магматизму островной дуги.

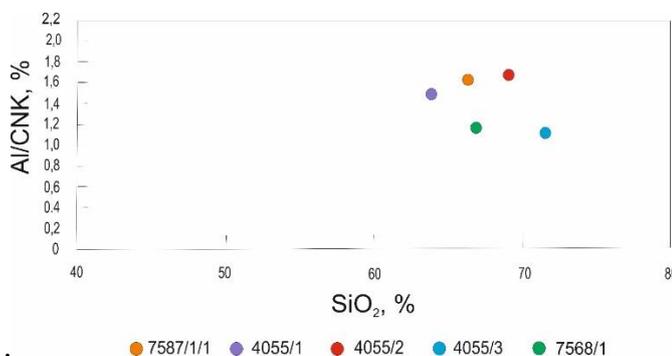


Рисунок 3. Диаграмма в координатах Al/CNK- $SiO_2$  для гранитоидов мелового возраста Охотского массива

Геодинамическое положение гранитоидов позволяет сравнить химический состав данных меловых пород с эталонными породами вулканической дуги (I-граниты), за которые в данной работе взяты представители Южной Австралии (Ненахов В.М., Иваников В.В., Кузнецов Л.В., Стрик Ю.Н., 1992). В сравнении распределения графика по основным петрохимическим окислам к кремнезёму вскрылось пару несоответствий – меловые породы Охотского массива имеют пониженные значения оксида магния и оксида кальция.

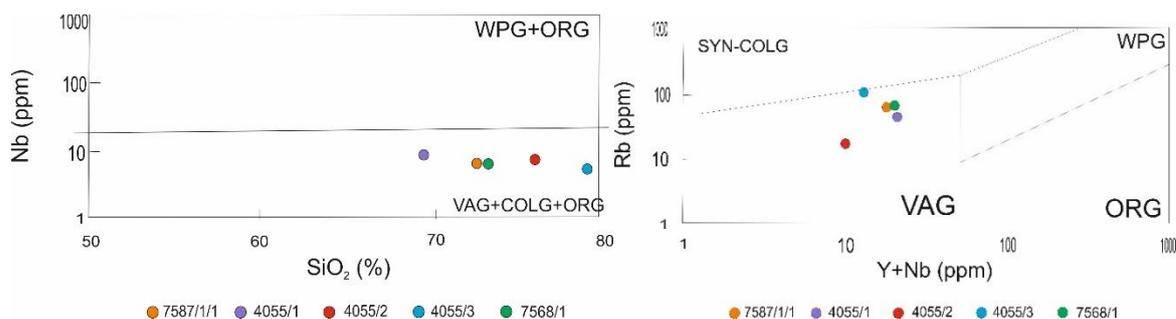


Рисунок 4. Положение фигуративных точек меловых гранитоидов на дискриминантных диаграммах Nb-SiO<sub>2</sub> и Rb-Y+Nb. Поля: VAG – граниты вулканических дуг, ORG – граниты океанических хребтов, WPG – внутриплитные граниты, SYN-GOLG – коллизионные граниты

График в координатах Rb/Ba – Rb/Sr позволяет сделать выводы о алюминииности пород - он показывает протолит пород и обогащение/обеднение источника алюминием. Все изучаемые образцы однозначно попадают под обеднённый алюминием источник, а относительно источника образцы попадают в разные области (рис. 4, фигура б). Несмотря на обеднение источника алюминием, породы все равно относятся к перглиноземистым, что, вероятнее всего, объясняется сопутствующими процессами частичного плавления и объёмной ассимиляции (Bruce W. Chapell, Colleen J. Bryant, Doone Wyborn, 2012).

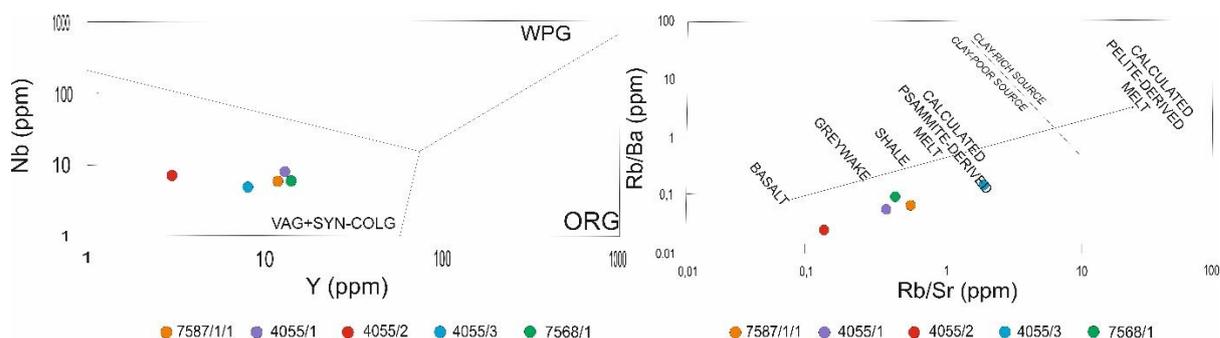


Рисунок 5. Положение фигуративных точек меловых гранитоидов на дискриминантных диаграммах Nb-Y и Rb/Ba-Rb/Sr. Поля: VAG – граниты вулканических дуг, ORG – граниты океанических хребтов, WPG – внутриплитные граниты, SYN-GOLG – коллизионные граниты

## Выводы

Резюмируя рассмотренные данные, можно отнести все породы к вулканической дуге, как это и предполагалось. Некоторые разновидности обладают крайне пониженным содержанием калия, а также для всех изучаемых разновидностей отмечается пониженное содержание оксида кальция, что объясняется посткристаллизационной альбитизацией. Пониженное содержание оксида магния, вероятно, обусловлено высокой лейкократностью пород, то есть темноцветных минералов, содержащих магний, банально почти не присутствует. В остальном породы имеют стандартные геохимические показатели относительно представителей вулканических островных дуг.

## Благодарности

Автор выражает благодарность проф. В. М. Ненахову за конструктивные замечания и рекомендации и ФГБУ “Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского”, в частности отделу региональной геологии и полезных ископаемых

полярных и приполярных территорий, за возможность участия в полевых работах и сбора материала для аналитических исследований.

Содержание петрогенных окислов и анализируемых элементов в отобранных образцах определялось при помощи силикатного и элементного анализа волновым рентгенофлуоресцентным спектрометром “S8 Tiger”. Аналитик – Кориш Екатерина Хафисовна. Все аналитические исследования выполнены в “Центре коллективного пользования научным оборудованием Воронежского государственного университета”.

### **Библиография**

1. Ненахов В.М., Трегуб А.И., Бондаренко С.В. Введение в геодинамику с основами геодинамического анализа // Воронежский государственный университет, 2012. С. 137-146.
2. Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П., Попова О.Ю. Основные геохимические характеристики гранитов-рапакиви и ассоциирующих пород Бердяшского плутона (тектономагматическая позиция и типология) // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2005. С. 211 - 220.
3. Ненахов В.М., Иваников В.В., Кузнецов Л.В., Стрик Ю.Н. Особенности изучения и геологического картирования коллизионных гранитоидов // Роскомнендра, Геокарт, 1992. С. 18-32
4. Bruce W. Chapell, Colleen J. Bryant, Doone Wyborn. Peraluminous I-type granites // Lithos 153 (2012), 142-153.

*Кибарский гранитоидный магматизм в пределах Республики Бурунди (Центральная  
Африка)*

*Ниндорера Ж. К.\* (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
niclaude79@gmail.com),*

*Барихута Б. (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
barihuthaza@gmail.com)*

**Аннотация**

На основании анализа картографического материала средне- и крупномасштабных съемок территории Республики Бурунди, а также большого массива опубликованных данных выявлены основные проблемы фундаментального и прикладного характера. Показана неоднозначность интерпретации кибарского гранитоидного магматизма в пределах респ. Бурунди.

Гранитоиды относимые к S-типу, существенно отличаются от классических подобных гранитов, характерных для коллизионных структур, и обладают чертами конвергенции с A-типом. Учитывая полихронность гранитоидного внутриплитного магматизма, при детализации возрастного изучения базит-ультрабазитовых тел не исключены цифры, отличающиеся от возраста главного кибарского события.

**Ключевые слова**

Республика Бурунди, Кибарский орогенный пояс.

**Теория**

Рудный потенциал республики Бурунди в значительной степени связан со специфическим гранитоидным магматизмом, контролирующим Sn-W, Ta-Nb и другую редкометалльную минерализацию.

В пределах территории Бурунди выделяются западная и восточная структурно-формационные зоны (рис. 1). Первая зона считается более эродированной, за счет чего в ее пределах широко проявлен интрузивный гранитоидный магматизм кибария, на долю которого приходится ~30-35% всей территории. Вторая зона, практически амагматична за счет меньшей эродированности. Шовная зона, протягивающаяся через всю территорию республики Бурунди с юго-юго-запада на северо-северо-восток, представляет собой собственно центральную часть Кибарского орогенного пояса [1].

Одна из наиболее ранних интерпретаций геодинамической природы раннекибарских гранитоидов описана в [2]. В упомянутой работе приведен древнейший возраст рассматриваемых гранитов, соответствующей ~1350 млн. лет, а их геодинамическая природа объясняется результатом плавления осадочного чехла, что предполагает формирования очагов гранитоидов S-типа. В более поздней работе [3] кибарский гранитный магматизм рассматривается в контексте корово-мантийного взаимодействия. Гранитоиды отнесены к A-типу, а их происхождение тесным образом связано с двумя разными мантийными источниками. Эти события расцениваются как позднеорогенные.



Рисунок 1. Схема геологического строения Республики Бурунди (по [2])

Однако гранитоиды S- и А-типов имеют черты конвергенции. Петрохимические характеристики гранитоидов S-типа изучены по выборке, включающей 31 образец [1]. Все гранитоиды характеризуются высоким содержанием кремнезема (от 66.27 до 75.76, среднее 72.4) и относительно устойчивыми (от 7.2 до 9.49, среднее ~8.2) значениями щелочей с приблизительно равными, но переменным, значением калия и натрия в их составе (рис.2). Абсолютное большинство образцов гранитоидов корундонормативны (показатели от 2.22 до 6.21, среднее ~ 4.1), что свидетельствует об их пересыщенности глиноземом. Характеризуются высокими коэффициентами магнезиальности ( $Mg/Mg+Fe_{общ}$  от 5.64 до 37.91, среднее ~17.0). Петрохимия А-гранитов приводится по материалам [3]. По сравнению с S-типом 2/3 выборки характеризуются более высокими значениями кремнезема (от 72 до 76, среднее значение из 21 – 74.2), а одна треть заниженными его значениями (от 57.96 до 68.8, среднее из 10 – 63.8)

Последняя группа отвечает по составу монцодиоритам, граносиенитам, адамеллитам (рис.2). Щелочность для высоко кремнистой выборки находится на уровне 5.45-10.34 (среднее из 21 -7.74), а для второй группы от 4.12 до 12.31 (среднее из 10 – 9.34). Третья часть выборки (10 из первой группы) корундонормативна (от 0.29 до 1.38, среднее 0.8) со слабыми признаками перглиноземистости. Некоторое количество в первой группе (5) и во второй группе (7) незначительно диопсиднормативно (от 0.05 до 0.43). Нормативный гиперстен проявляется относительно независимо как в пробах корундо-, так и в пробах диопсиднормативных. Величина показателя колеблется от 0.05 до 6.88, причем максимальные показатели характерны для сиенитов с SiO<sub>2</sub> 58.78%. Магнезиальность для гранитоидов А-типа в 2-3 раза ниже по сравнению с S-гранитами, и в среднем составляет от 6.86 в группе гранитов до 9.1 для сиенитов и граносиенитов.

Геохронология наиболее ранние изотопные Rb-Sr исследования были опубликованы в [2]. Для синкинематических гранитоидов (S-типа) массивов Мутумба и Мугере, были получены датировки в  $1261 \pm 25$  млн. лет и  $697 \pm 18$  млн.лет соответственно. Позднее для орогенных гранитоидов первой фазы деформаций ( $G_1$ ) приводились датировки  $1325-1330 \pm 30$  млн. лет; для второй ( $G_2$ ) – от 1260 до 1280 млн. лет, для третьей ( $G_3$ )  $1185 \pm 59$ , а для четвертой  $1124 \pm 32$  млн. лет. В работах [3] для гранитов, отнесенных к А-типу приводятся датировки в  $1240 \pm 8$  млн. лет и  $1224 \pm 39$  млн. лет. В более позднее работе, [1] приведены U/Pb датировки по цирконам для S-и А-гранитов соответственно 1375 млн лет и 1200 млн лет .



### **Библиография**

1. Liégeois, J.-P & K., Theunissen & E., Nzojibwami & J., Klerkx., 1982. Granitoïdes syncinématiques kibariens au Burundi: étude pétrographique, géochimique et géochronologique préliminaire. Annales de la Société Géologique de Belgique, 105, pp. 289-294.
2. Tack L., Liégeois, J.P. & Deblond, A. & Duchesne, J.C., 1994. Kibaran A-type granitoids and mafic rocks generated by two mantle sources in a late orogenic setting (Burundi). Precambrian Research, 68, pp. 323-356.
3. Tack, L., Wingate, M.T.D., De Waele, B., Meert, J., Belousova, E., Griffin, B., Tahon, A. and Fernandez-Alonso, M. (2010) The 1375 Ma “Kibaran Event” in Central Africa: Prominent Emplacement of Bimodal Magmatism under Extensional Regime. Precambrian Research, 180, pp. 63-84.

*Белореченское месторождение (особенности геологического строения, источники рудного  
вещества)*

*Пилюгин С.М.\* (СОФ МГРИ, geoscience@yandex.ru),  
Никитин А.В. (Воронежский госуниверситет, nikav\_1960@mail.ru),  
Нацвин И.К. (Воронежский госуниверситет, nacvinigor2gmail.com@mail.ru)*

**Аннотация**

В работе рассмотрены особенности геологического строения Белореченского комплексного редкометального месторождения. Проведены полевые и лабораторные исследования радионуклидного состава пород протолита. Установлены источники рудного вещества.

**Ключевые слова**

Белореченское месторождение, рудоность, протолит, радиогенные продукты деления.

**Теория**

Белореченское редкометальное месторождение было открыто в 1962 г. при проведении детальных поисковых работ государственным геологическим предприятием (ГПП) «Кольцовгеология» [4]. Площадь разведочных работ на тот момент составляла 2,1 км<sup>2</sup>. Было пройдено пять штолен на горизонтах – 985 м (штольня №1), 956 м (штольня №2), 895 м (штольня №3), 777 м (штольня № 5) и 684 м (штольня №9). В штольнях была организована густая сеть дополнительных выработок (штреков и квершлагов), пробурены разведочные скважины. Большой объем проведенных горно-буровых работ позволил построить геологическую модель месторождения и подсчитать запасы руды. На месторождении была открыта баритовая и урановая минерализация, которая по данным ГПП «Кольцовгеология» не имела промышленного значения из-за ограниченности распространения и незначительных запасов. Тем не менее, месторождение периодически разрабатывается кустарным способом и привлекает внимание геммологов и коллекционеров камнецветного сырья. На месторождении изучено большое количество первичных и гипергенных минералов, среди основных: арсениды, никеля, галенит, сфалерит, халькозин, миллерит, флюорит, кальцит, доломит, стронцианит, барит, англезит, арсенаты, уранинит, коффинит [5].

В геологическом строении Белореченского месторождения принимают участие метаморфические породы фундамента, магматические и осадочные образования (Рис. 1). Породы фундамента представлены гнейсами, амфиболитами и кварц-биотитовыми сланцами балканской свиты верхнего протерозоя.

Образования балканского метаморфического комплекса прорываются, верхнепалеозойскими гранитоидами малкинского плутонического комплекса.

Граниты малкинского комплекса светло-серые с розовым (разной степени интенсивности) оттенком, полнокристаллические, мелко-среднезернистые, массивные, плотные. Наблюдаемая в шлифах микроструктура – гипидиоморфнозернистая. Минеральный состав представлен плагиоклазом (30–35%), микроклином (15–30%), кварцем (25–30%), мусковитом (3%), биотитом (2%). Присутствуют соссюрит и хлорит в качестве вторичных минералов в количестве до 5% [2].

В телах гранитов основной фазы отмечаются многочисленные, прорывающие их розовато-красные дайки и жилы, фрагментированные последующими тектоническими движениями на отдельные блоки (Рис. 2). Они сложены лейкократовыми мелкозернистыми и аплитовидными разностями. Минеральный состав: калишпат (до 35%), плагиоклаз (до 25%), кварц (до 35%), мусковит (до 5%), биотит (до 2%). Количество их варьирует даже в пределах небольших тел. По петрохимии эти породы относятся к гранитам нормального ряда, реже к умеренно щелочным (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O до 9%) гранитам и лейкогранитам [3].

На месторождении широко развиты контактово-метасоматические процессы, выраженные в гранитизации и ороговиковании гнейсового комплекса по периферии малкинского плутона. В породах балканской свиты и малкинского комплекса отмечаются отдельные тела верхнепротерозойских серпентинитов, на контакте метаморфитов и гранито-гнейсов закартированы тела лиственитов. В северо-восточной части месторождения отмечаются пачки аргиллитов, алевролитов и песчаников джигиатской свиты нижней и средней юры.

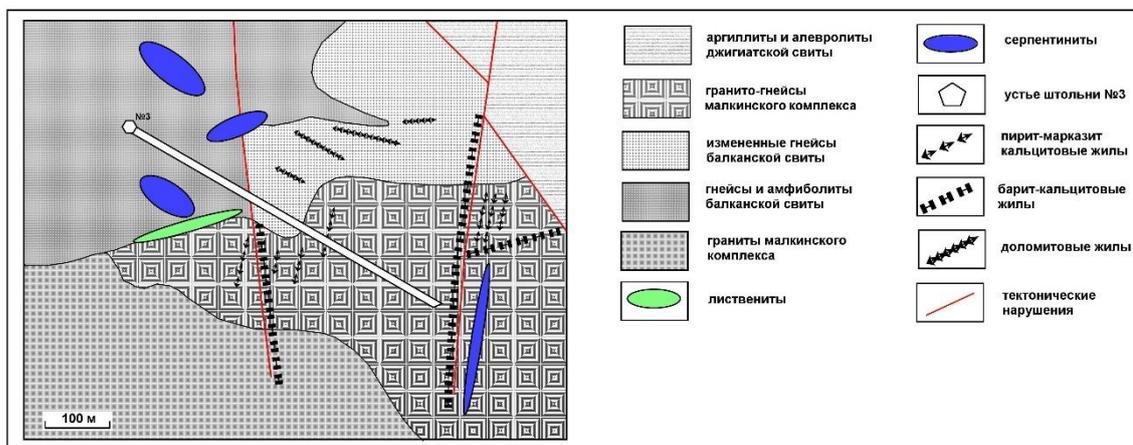


Рисунок 1. Геологическая схема строения Белореченского месторождения. По [5] с изменениями

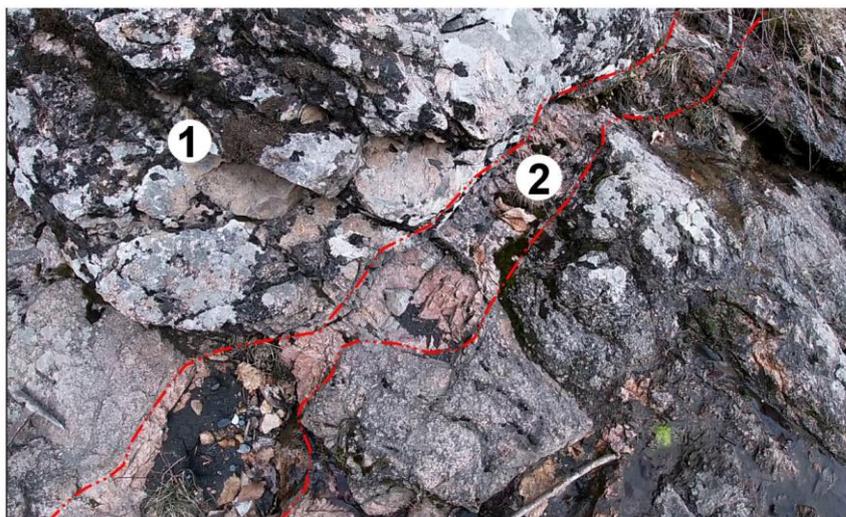


Рисунок 2. Различные фазы внедрения гранитов малкинского комплекса: 1 – основная фаза, 2 – дайки гранит-аплитов

В целом, как видно из обобщенной геологической схемы строения месторождения (Рис. 1) его рудоносность коррелирует с контактово-измененными породами и зонами тектогенеза. В настоящий момент детально не установлен характер протолита – породы выступающей в роли источника рудного вещества. В ряде публикаций, авторами [1, 5] установлена пространственная связь уранового орудинения с зонами катаклаза и аляскитовыми разностями гранитов малкинского комплекса. Тела серпентинитов в разрезах месторождения по некоторым данным [5, 6] могут рассматриваться как рудные протолиты никелевого орудинения.

В ходе полевых работ нами была проведена локальная гамма съемка по гранитам малкинского комплекса и метаморфитам балканской свиты. Исследования проводились с помощью сцинтилляционного радиометра-спектрометра Radiacode -101 оснащенного кристаллом йодида цезия, чувствительного к гамма излучению низких энергий. Полевые замеры гамма-активности составили: для гранитов и гранит-аплитов малкинского комплекса 15, 28 мкР/ч соответственно, для гнейсов балканской свиты – 23 мкР/ч (фон – 8 мкР/ч). Из коренных выходов были отобраны представительные образцы для спектрометрии. После необходимой пробоподготовки (дробление и истирание) образцы были исследованы в свинцовом домике (стакане). Методика измерения подразумевала равномерное обжатие датчика сцинтиллятора материалом пробы по типу «сосуд Маринелли». Активность внутри пустого стакана при наборе фона составила – 0,68 имп/с. Материал стакана изготовлен из особо чистого свинца марки DuPont. Время набора спектрограммы варьировало от 15 до 24 часов. Погрешность при наборе спектров составляла в среднем  $\pm 1,5$  %. Полученные спектральные линии сопоставлялись по интенсивности с эталонным образцом, исследованным ранее на рентген-флуоресцентном анализаторе.

В ходе работ были получены следующие основные результаты:

1) В изученных пробах не обнаружены продукты распада природного урана (изотопы радия-226).

2) В следовых концентрациях в пробах зафиксированы продукты распада тория -232. Наиболее интенсивные пики продуктов распада тория получены для гранит-аплитов малкинского комплекса (Рис. 3). По соотношению интенсивности спектральных линий с эталонным образцом в пробах гранит-аплитов установлены концентрации тория не превышающие 20 ppm.

3) Во всех изученных образцах содержания радиогенного изотопа К-40 не выходят за пределы фоновых значений.

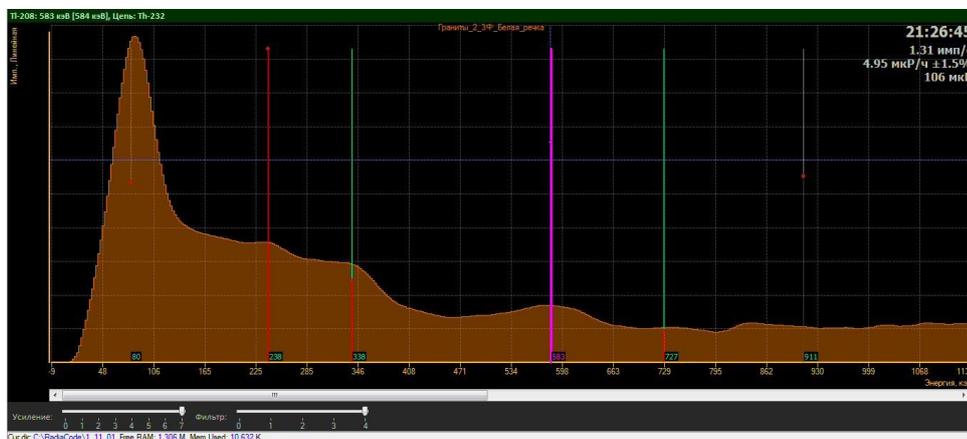


Рисунок 3. Спектрограмма гранит-аплитов малкинского комплекса. Маркером показаны изотопы Pb-212 (238 кэВ), Ac-228 (338 кэВ), Tl-208 (583 кэВ)

### Выводы

Таким образом, проведенные лабораторные исследования позволили скорректировать полевые данные и наметить ряд выводов:

1) Гамма активность гранит-аплитов малкинского комплекса обусловлена продуктами деления тория-232. Вместе с тем, нами не отрицается вариант эманаций радона-222 по глубинным трещинам (пространственно тяготеющих к маломощным дайками гранит-аплитов) и внесения соответствующих коррекций в суммарный гамма фон.

2) В исследованных породах не обнаружены продукты деления природного урана. Это возможно по следующим причинам: а) содержание урана ниже погрешности определения; б) высокая миграционная способность урана по сравнению с торием, и, как следствие, отсутствие его в приповерхностной зоне, по которой проводился отбор образцов.

3) Рудным протолитом может быть неизученная нами порода, локализованная, за пределами площади месторождения (среднепалеозойские гранодиориты даховского комплекса), или на более глубоком стратиграфическом уровне.

4) Существует еще один потенциальный источник рудного вещества – органика древних (допалеозойских) отложений, содержащая радиогенные компоненты, высвобождаемые в результате контактового метаморфизма. Положительная корреляция жильных ураноносных доломитов и органического вещества подтверждена ранее [5].

### **Библиография**

1. Дымков Ю.М., Казанцев В.В., Любченко В.А. Крустификационные карбонатные жилы уран-арсенидного месторождения // Месторождения урана: зональность и парагенезисы. М., Атомиздат, 1970, 205-244.

2. Ненахов В. М., Жабин А. В., Жаворонкин В. И., Ильин В. В., Чеботарёва Л. С. Вещественные особенности, петрофизические свойства и геодинамические условия формирования гранитоидов Даховского кристаллического массива (Западный Кавказ) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2021. № 2. С. 4–21.

3. Ненахов В. М., Жабин А. В., Никитин А. В., Бондаренко С. В. Внутреннее строение тектонической зоны северного обрамления Даховского кристаллического массива (Западный Кавказ) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2019. №1. С. 5–14.

4. Пакульнис Г.В., Константинов А.К. Информационный справочник по геологии и рудоносности урановорудных провинций, районов и месторождений Российской Федерации. Кн. III. Предкавказская провинция. Ч. 2. Кавминводский урановорудный район. Центрально-Кавказский урановорудный район. М., ВИМС, 2007, 88 с.

5. Пеков И.В., Левицкий В.В., Кривовичев В.Г. Минералогия Белореченского месторождения (Северный Кавказ, Россия). Минералогический альманах, М., Том 15, Выпуск 2, 2010, 96 с.

6. Семашко А.П., Пакульнис Г.В. Геологическое строение и формирование Даховского месторождения // *Материалы по геологии урановых месторождений: информационный сборник*. Выпуск 14, М., ВИМС, 1971, С. 63-83.

*Геохимические особенности девонских гранитоидов Охотского массива (Хабаровский край,  
Охотский муниципальный округ)*

*Копытин С.В.\* (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
asterionn48@gmail.com)*

**Аннотация**

Девонские магматиты, как и сам девонский период в целом, для Охотского массива и Охотско-Чукотского вулканического пояса, в чей состав входит массив, имеют малую изученность, при этом являясь образованиями первой вулканической дуги этой зоны субдукции, что делает актуальными любые данные по их исследованиям. В данной работе проанализированы петрохимические и геохимические особенности и сделаны предположения о геодинамической природе изучаемых образцов.

**Ключевые слова**

Охотский массив, девонские магматиты, геохимия, геодинамика.

**Теория**

В географическом отношении район занимает южную низменную часть хребта Сунтар-Хаята в пределах Охотско-Чукотского вулканического пояса и относится к листу Р-54-XXXI. Лист ограничен координатами 60°00'–60°40' с. ш. и 143°00'–144°00' в. д. В административном отношении площадь относится к Охотскому району Хабаровского края. Геологическое строение территории сложное, обусловленное наличием фациально-изменчивых вулканогенных толщ и разнообразных многофазных интрузивных массивов с большим количеством разрывных нарушений, даек, силлов и разновозрастных в малой степени палеозойских, в большей степени кайнозойских образований различного генезиса.

Исходя из содержаний кремнезёмистости и щёлочности все образцы были сведены в TAS-диаграмму, которая показывает более точную петрографическую принадлежность образцов, где все изучаемые образцы попали в семейство гранитоидов.

Диапазон содержаний SiO<sub>2</sub> в изученных породах составляет от 60,318% до 72,033%, исходя из этого среднее значение содержания кремнезёма соответствует 65,58%. По количеству оксида калия породы относятся преимущественно к умеренно- и нормально-щёлочным. Так как тренд дифференциации не будет толеитовым, субдукционное происхождение гранитоидов не может отрицаться по этому показателю (рис. 1).

Если брать основные геохимические параметры, то породы имеют значимые и относительно выдержанные нормальные показатели FeO\*/(FeO\*+MgO) (железистость не превышает значения 0,9); высокие содержание суммы щелочей вплоть до монцонитовых пород (почти все больше 6, за исключением 1079/4 – низкощёлочной лейкогранит и 1066/2 – низкощёлочной гранит). В координатах: НК/А изученные образцы тяготеют к субщёлочному полю (молекулярные отношения Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> меньше единицы); параметр А/СНК значителен и находится в диапазоне 1.4-2.0 (Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П., Попова О.Ю., 2005).

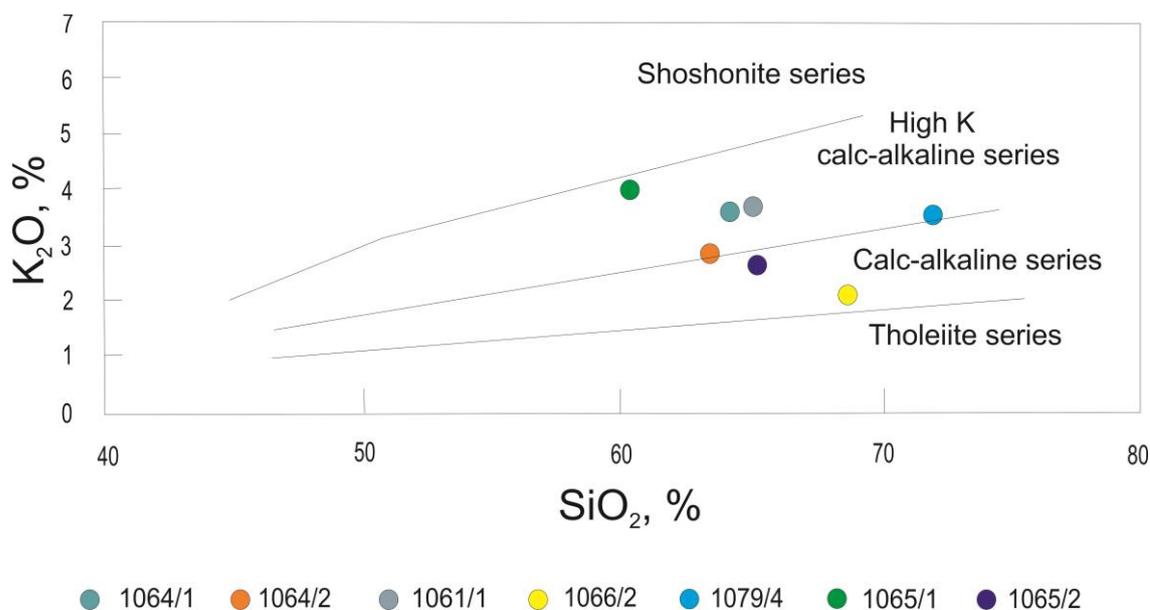


Рисунок 1. Диаграмма в координатах K<sub>2</sub>O - SiO<sub>2</sub> для гранитоидов девонского возраста Охотского массива

Рассмотрение эмпирических взаимоотношений элементов примесей в рамках известных дискриминационных диаграмм SiO<sub>2</sub> – Nb, Y – Nb, SiO<sub>2</sub> – Rb, Y+Nb – Rb (рис. 2, фигуры а, б, рис. 3, фигура а) дает возможность идентифицировать геодинамическую позицию формирования гранитоидов. На всех указанных четырех диаграммах изученные различия локализируются в областях соответствующих магматизму островной дуги. Особенно ясно это соответствие отражается во всех координатах без исключения.

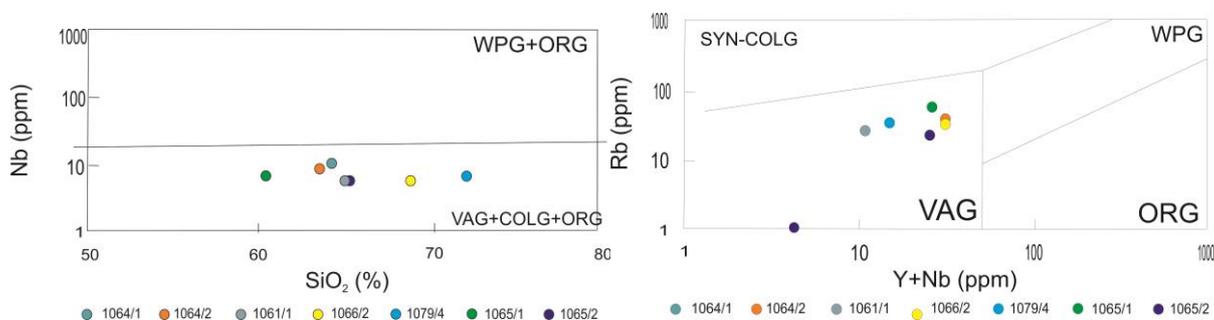


Рисунок 2. Положение фигуративных точек девонских гранитоидов на дискриминантных диаграммах Nb-SiO<sub>2</sub> и Rb-Y+Nb. Поля: VAG – граниты вулканических дуг, ORG – граниты океанических хребтов, WPG – внутриплитные граниты, SYN-GOLG – коллизионные граниты

Геодинамическое положение гранитоидов позволяет сравнить химический состав данных девонских пород с эталонными породами вулканической дуги (I-граниты), за которые в данной работе взяты граниты Южной Австралии (Ненахов В.М., Иваников В.В., Кузнецов Л.В., Стрик Ю.Н., 1992). В сравнении распределения графика по основным петрохимическим окислам к кремнезёму вскрылось пару несоответствий – породы Охотского массива имеют повышенные значения в отношениях с оксидами железа и титана (например, интрузивные породы имеют в 7 раз большие значения, чем эталон) и повышенные содержания Са для эффузивных горных пород (в три раза).

График в координатах Rb/Ba – Rb/Sr позволяет сделать выводы о алюминииности пород - он показывает протолит пород и обогащение/обеднение источника алюминием. Все изучаемые образцы однозначно попадают под обеднённый алюминием источник и конкретно в базальты как протолит (рис. 3, фигура б).

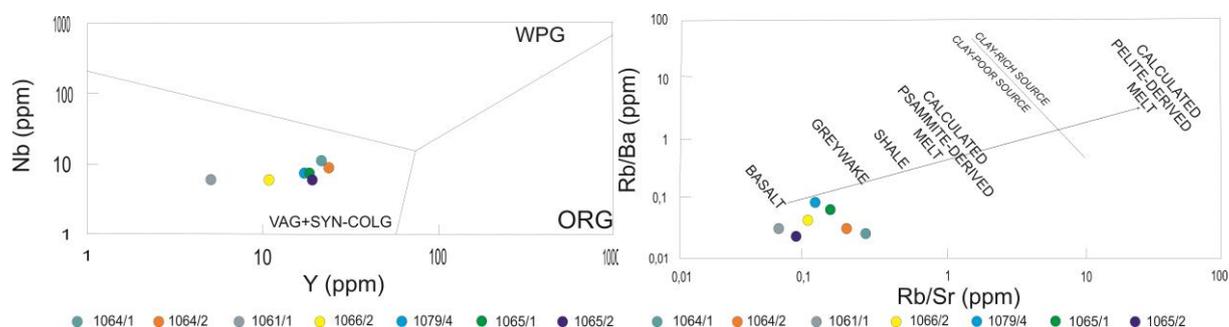


Рисунок 3. Положение фигуративных точек девонских гранитоидов на дискриминантных диаграммах Nb-Y и Rb/Ba-Rb/Sr. Поля: VAG – граниты вулканических дуг, ORG – граниты океанических хребтов, WPG – внутриплитные граниты, SYN-GOLG – коллизионные граниты

Однако, несмотря на обеднённый алюминием источник, уже достаточно известно, что перглинозёмистыми гранитами могут быть не только относящиеся к S-типу, для которых это стандартная ситуация, но и представители I-типа. Ранее считалось, что перглинозёмистость гранитов является результатом фракционной кристаллизации амфибола, однако Боуэн и другие показали, что этот процесс не обеспечивает в полной мере перглинозёмистость (Tuttle, Bowen, 1958). Маловероятно, что существует какой-то уникальный фактор, который объясняет или несет единоличную ответственность за образование перглинозёмистых гранитов I-типа как внутри отдельных интрузий, так и в глобальном масштабе. Можно предположить что на это влияет либо сопровождающее эволюцию расплава частичное плавление, либо механизм объёмной ассимиляции (Bruce W. Chapell, Colleen J. Bryant, Doone Wyborn, 2012) (рис. 4).

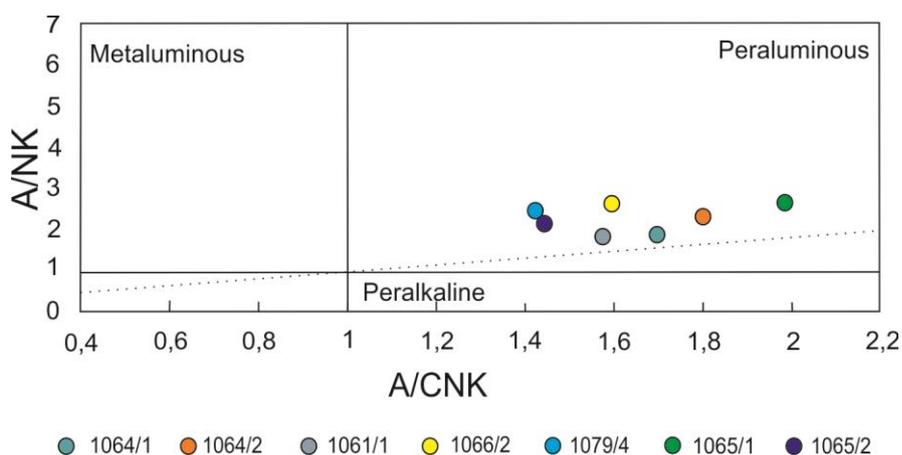


Рисунок 4. Индекс насыщения алюминием для гранитоидов девонского возраста Охотского массива

График в координатах Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/MgO – Zr+Ce+Y+Nb позволяет судить о фракционировании гранитов. Данные показывают попадание нескольких проб в зону “нефракционирующих гранитов”, хотя и большая масса относится к фракционирующему типу.

### **Выводы**

Резюмируя рассмотренные данные, можно отнести все породы к вулканической дуге, как это и предполагалось. Исходя из данных по глинозёмистости гранитоидов и их отнесению к перглинозёмистым можно предположить о процессах гибридизма при гранитообразовании. Это также подтверждается наличием нефракционирующих разновидностей, то есть нефракционирующие это те гранитоиды, источником которых была изначально гранитоидная магма. Совокупность данных фактов, вероятно, в данной ситуации не имеет другого объяснения, кроме как корово-мантийное взаимодействие. Из проблемных положений остаётся повышенное содержание Fe и Ti. Данные факторы связаны с последующей рудной минерализацией, которая отчётливо проявляется в шлифах, где наблюдаются оксиды железа и титана – магнетит и ильменит соответственно. Данные магматические породы смело можно использовать в изучении вопроса инициации субдукции как ярких представителей первой вулканической островной дуги.

### **Благодарности**

Автор выражает благодарность своему научному и дипломному руководителю Бондаренко Светлане Владимировне, декану геологического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» профессору Ненахову Виктору Мироновичу, и ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского», в частности отделу региональной геологии и полезных ископаемых полярных и приполярных территорий.

Содержание петрогенных окислов и анализируемых элементов в отобранных образцах определялось при помощи силикатного и элементного анализа волновым рентгенофлуоресцентным спектрометром «S8 Tiger». Аналитик – Кориш Екатерина Хафисовна. Все аналитические исследования выполнены в «Центре коллективного пользования научным оборудованием Воронежского государственного университета».

### **Библиография**

1. Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П., Попова О.Ю. Основные геохимические характеристики гранитов-рапакиви и ассоциирующих пород Бердяшского плутона (тектонوماгматическая позиция и типология) // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2005. С. 211 - 220.
2. Ненахов В.М., Иваников В.В., Кузнецов Л.В., Стрик Ю.Н. Особенности изучения и геологического картирования коллизионных гранитоидов // Роскомнендра, Геокарт, 1992. С. 18-32
3. Bruce W. Chapell, Colleen J. Bryant, Doone Wyborn. Peraluminous I-type granites // Lithos 153 (2012), 142-153.
4. Tuttle, O.F., Bowen, N.L., 1958. Origin of granite in the light of experimental studies in the system  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{--KAlSi}_3\text{O}_8\text{--SiO}_2\text{--H}_2\text{O}$ . Geological Society of America Memoir 74, 1958.

*Минералогия метаморфических образований хомолхинской свиты (Бодайбинский район)*

*Тараненко М.Г.\* (Воронежский государственный университет,  
misha.taranenko2015@yandex.ru),*

*Абрамов В.В. (Воронежский государственный университет, avova82@mail.ru)*

**Аннотация**

Породы хомолхинской свиты развиты в пределах Бодайбинского района Иркутской области. Актуальность изучения связана с наличием в изучаемых отложениях золотого оруденения. Материал для исследований отобран из скважины № 0685-10 с территории Светловского рудного поля, находящегося в 130 км к северо-востоку от г. Бодайбо.

В Воронежском государственном университете из керна скважины № 0685-10 изготовлено 6 прозрачно-полированных шлифов главных типов пород, включающих сланцы и метапесчаники. Шлифы были проанализированы с помощью растрового электронного микроскопа JSM-6380LV JEOL с системой микроанализа INCA 250. По результатам анализа рассчитаны формулы минералов.

**Ключевые слова**

Метапесчаники, сланцы, микрозондовый анализ.

**Теория**

Хомолхинская свита на территории Бодайбинского района характеризуется флишоидным типом разреза [4] и состоит из переслаивающихся пачек метапесчаников, кварц-сланцев и филлитовидных сланцев. С целью более полной диагностики минеральных видов, а также построения кристаллохимических формул, на микрозондовом анализаторе были проанализированы минералы метапесчаников, филлитовидных и кварц-сланцев по 62 точкам.

Таблица 1

Распределение точек микрозондового анализа по скважине № 0685-10

Минерал	Глубина отбора образца, м					
	4,35*	16,7*	93,65*	76'	49,1''	81,75''
Хлорит		2	2	1	1	1
Мусковит	2	1	2	1	1	1
Доломит	2	2	3		1	
Кальцит						3
Пирит		1				
Пирротин		2	2		2	1
Халькопирит		1	1			
Циркон	1	1	1	1		
Ильменит			2	2		2
Рутил		1			1	1
Апатит	1	1	1			
Самородное золото			2			
Алланит - редкоземельный эпидот		1	1	2	2	1
Бастнезит			1			

*Примечание: \* - метапесчаник, ' – кварц-сланцевый сланец, '' - филлитовидный сланец.  
«1, 2, 3...» - количество точек анализа.*

Особое внимание стоит обратить на метапесчаник с глубины 93,65 м, в котором было обнаружено 2 золотинок (рис. 1), с массовым содержанием золота 83,3 и 87,4% соответственно. Они имеют слабоудлиненную приближенную к изометричной форму и размеры в несколько десятков микрометров.

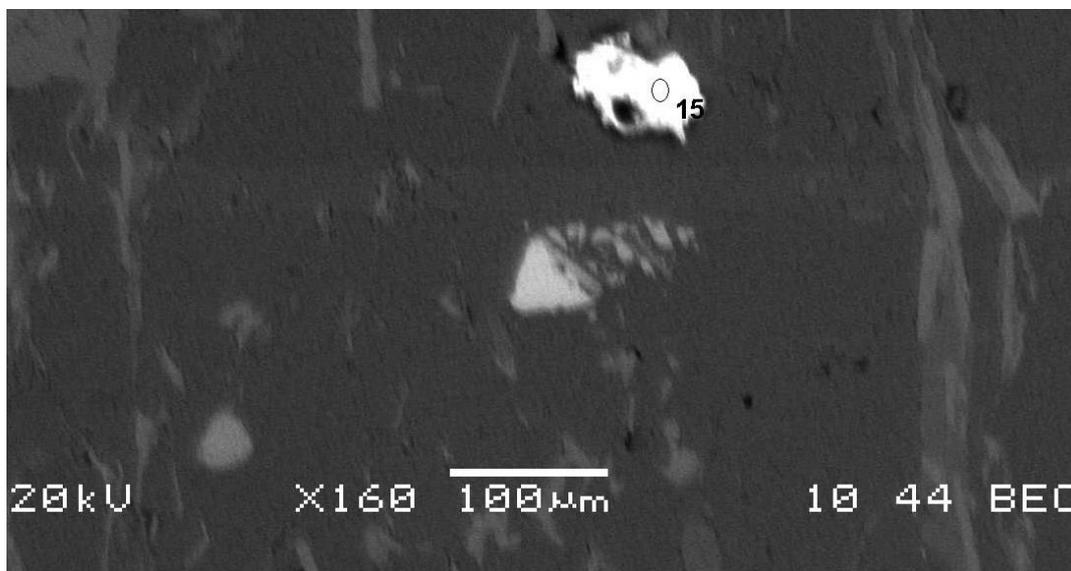


Рисунок 1. Зерно золота (15) в метапесчанике, скважина № 0685-10, глубина 93,65 м.

Для дальнейшей интерпретации полученных данных был выполнен пересчет на формульные коэффициенты и построение кристаллохимических формул минералов с помощью методик А.Г. Булаха [2].

Минералы, содержащиеся в исследуемых сланцах и метапесчаниках, в целом, имеют примерно одинаковые размеры и форму, однако их химический состав различен.

В шлифах метапесчаников главные минералы представлены вытянутыми, реже изометричными кристаллами хлорита и «цветовой морфологической разновидностью мусковита» [1] - серицита. Размеры кристаллов не превышают 0,1 мм по короткой и 0,4 мм по длинной оси. Особенностью химического состава мусковита является изоморфное замещение калия натрием, а также алюминия магнием и железом в пределах 0,3 формульных единиц.

К второстепенным минералам метапесчаников относится доломит, который имеет изометричную форму и размеры 0,3-0,4 мм в шлифах. В химическом составе минерала отмечены повышенные содержания Са – до 2,9, Mg – до 1,8 и Fe – до 1,2 формульных единиц.

Аксессуарными минералами метапесчаников хомолхинской свиты являются циркон, ильменит, рутил и апатит. Зёрна всех этих минералов имеют размеры в несколько десятков микрометров и в шлифах не видны, однако микронзондовый анализ позволил установить их наличие и форму, приближенную к изометричной. В цирконах отмечается примесь гафния 0,013-0,017 формульных единиц. В ильмените постоянно присутствует 0,1 формульная единица Mn. В рутиле Si изоморфно замещает Ti в количестве 0,1 формульной единицы. Апатит не имеет в своём составе ионы хлора, что компенсируется двукратным содержанием фтора.

Сульфидная составляющая метапесчаников включает пирит, пирротин и халькопирит. В шлифах все они имеют слабоудлиненную форму, но разные размеры. Кристаллы пирротина и пирита достигают первых мм по длинной оси, в то время как халькопирит имеет размеры не более 0,05 мм и встречается в виде мелких включений в пирротине. Особенностей в химическом составе сульфидов не отмечается.

К редкоземельным минералам метапесчаников относится алланит и бастнезит. Их размеры не превышают 0,1 мм, что значительно осложняет их диагностику в шлифах. Особенностью бастнезита является отсутствие в его составе катионов и анионов Al, Fe и Cl. В химическом составе алланита наблюдается нехватка редкоземельных элементов в количествах 0,1-0,4 формульных единиц. Существенный недостаток Ca отмечается как в бастнезите, так и алланите.

Химический состав минералов, составляющих сланцы хомолхинской свиты имеет ряд особенностей.

Так часть пирротинов филлитовидных сланцев имеет в своём составе титан, в то время как для метапесчаников подобные замещения не характерны. Изоморфизм между Ti и Si в рутилах сланцев хомолхинской свиты, в отличие от метапесчаников, не отмечается. Химический состав алланита большей части сланцев схож с аналогичным составом минерала метапесчаников. В алланитах также наблюдается нехватка редкоземельных элементов и кальция, однако для некоторых из них, напротив, характерно превышение теоретического содержания количества редкоземельных элементов на 0,3-1,8 формульных единиц.

В некоторых сланцах хомолхинской свиты присутствует кальцит, который имеет размеры 0,1-0,3 мм в шлифах и отличается повышенными - до 2,6 формульных единиц - содержаниями Ca в химическом составе.

Химический состав таких минералов, как мусковит, хлорит, доломит и циркон не обнаруживает существенных отличий в сланцах и метапесчаниках хомолхинской свиты.

Другие минералы были встречены только в одном из типов пород, что не позволяет говорить о сходстве или различии их химических составов в сланцах и метапесчаниках.

Таким образом, в ходе изучения были описаны минералы пород хомолхинской свиты. Их кристаллохимические формулы представлены в таблице.

Таблица 2

Кристаллохимические формулы минералов

Минерал		Кристаллохимические формулы минералов
Золото самородное	I	Пробность 874‰
	II	Пробность 833‰
Хлорит		$\{Mg_1Al^{VI}_{1,3}Fe^{3+}_{0,6}\}_{2,9}(Al^{IV}_{1,3}Si_{2,7})_4O_{10}(OH)_2 \cdot \{Fe^{2+}_{1,8}Mg_1\}_{2,8}(OH)_6$
Мусковит		$\{Na_{0,1}K_{0,8}\}_{0,9}[Mg_{0,2}Al^{VI}_{1,7}Fe^{3+}_{0,1}]_2(Si_{3,3}Al^{IV}_{0,7})_4O_{10}(OH)_2$
Доломит		$Ca_{2,8}Mg_{1,7}Mn_{0,2}Fe^{2+}_{1,1}Si_{0,1}[CO_3]_2$
Кальцит		$Ca_{2,6}Mg_{0,1}Mn_{0,1}Fe^{2+}_{0,1}Si_{0,1}[CO_3]$
Пирит		$Fe_{0,88}S_2$
Пирротин		$Fe_{0,87}S_1$
Халькопирит		$Cu_{0,93}Fe_1S_2$
Циркон		$Zr_1Hf_{0,017}[Si_{0,9}O_4]$
Ильменит		$\{Mn_{0,1}Fe^{2+}_{0,8}Fe^{3+}_{0,1}\}_1\{Ti_{0,9}Si_{0,1}\}_1O_3$
Рутил		$\{Ti_{0,9}Si_{0,1}\}_1O_2$
Апатит		$Ca_{4,1}[P_{0,9}O_4]_3(F_2OH_1)$
Алланит		$(Ca_{0,2}Ce_{0,3}La_{0,2}Pr_{0,1}Nd_{0,3})_{1,1}(Al_{1,4}Fe^{2+}_{1,1}Fe^{3+}_{0,5})_3[Si_2O_7][Si_1O_4][O,OH]$
Бастнезит		$(Ca_{0,1}Ce_{0,4}La_{0,2}Nd_{0,2}Si_{0,6})_{1,5}[CO_3](F_{0,5}OH_1)$

### **Выводы**

Минералы метапесчаников и сланцев хомолхинской свиты практически не отличаются химически. Небольшие отклонения в составе наблюдаются среди отдельных рудных, акцессорных и редкоземельных минералов, однако главные и второстепенные минералы, составляющие подавляющую массу породы, неотличимы в сланцах и метапесчаниках.

Заметны некоторые отличия полученных минеральных формул от теоретических. Значительное влияние на степень отличия оказывает изо- и гетеровалентный изоморфизм, неопределяемые в ходе анализа элементы [3], а также математические погрешности и округления при пересчёте весовых процентов в формулы минералов.

Особое значение имеет выявление 2 знаков золота в метапесчанике с глубины 93,65 м скважины № 0685-10, что может служить подтверждением наличия золотого оруденения в породах хомолхинской свиты.

### **Библиография**

1. Булах А.Г. Минералогия : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А. Г. Булах. - М. : Издательский центр «Академия», 2011. - 288 с.
2. Булах А.Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Недра, 1967. - 144 с.
3. Власов, Евгений Алексеевич. Методы исследования минералов: растровая и просвечивающая электронная микроскопия и электронно-зондовый микроанализ: учебное пособие / Власов Е. А., Коцуг Д. Г., Посухова Т. В.; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геологический фак. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: ГЕОХИ РАН, 2013. - 95 с.
4. Публичное акционерное общество «Высочайший» (ПАО «Высочайший») / Проект на геологическое изучение, включающее поиски и оценку рудного золота на участке недр «Светловское рудное поле» // Книга 1. Иркутск 2019 г. 156 с.

**Характеристика покровных базальтов объекта «Рудник «Масловский», г. Норильск  
Тюрина Е.В. \* (Воронежский государственный университет, alena.tyurina907@mail.ru),  
Резникова О.Г. (Воронежский государственный университет, reznikova\_o@bk.ru)**

**Аннотация**

Изучение покровных базальтов объекта «Рудник «Масловский», Красноярского края, на территории городского округа г. Норильск, в 3,5км (от начала трасс) к западу от административной границы г. Норильск. Отобранные образцы отличаются по своей структуре, минералогическому составу и геохимическим особенностям.

Актуальность исследования связана с тем, что данная территория активно осваивается, а наиболее полное и подробное изучение подстилающих покровных базальтов поможет как с геологической, так и с инженерно-геологической стороны наиболее результативно осваивать исследуемые площади. Цель исследования заключается в более подробном изучении покровных базальтов с целью уточнения петрографических особенностей данного участка. Сопоставление моих базальтов с использованием данных рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) с ранее выделенными типами [2], [1].

**Ключевые слова**

Базальты, свиты, щёлочность, образец.

**Теория**

В пределах Норильского промышленного района развиты девонские, каменноугольно-пермские нерасчлененные отложения, туфолавовая толща пермо-триаса, а так же интрузивные образования позднепалеозойско-раннемезозойского (верхнепермские-нижне-среднетриасовые интрузии) цикла тектоно-магматического развития. Широким распространением пользуются четвертичные отложения различного состава и возраста [4].

В ходе работы при бурении с участка было отобрано 12 базальтов со скважин VL-238, VL-233, VL-229, VL-224, VL-220, VL-151. Скважины находятся на расстоянии 400м, кроме VL-151. VL-151 от VL-220 удалена на 1400м, так как скала между этими скважинами находится ниже проектной глубины.

Исследуемую территорию слагает туфолавовая толща пермо-триаса, а именно ивакинская (P<sub>2iv</sub>), объединенные сыверминская (T<sub>1sv</sub>), гудчихинская (T<sub>1gd</sub>), хаканчанская (T<sub>1hk</sub>), а так же туклонская (T<sub>1tk</sub>), надежденская (T<sub>1nd</sub>), моронговская (T<sub>1mr</sub>).

Все свиты имеют свои особенности и различия. Наиболее высокая щелочность пород является у нижних двух свит-иваканской и сыверминской, сложенных трахибазальтами. Лавы ивакинской свиты обладают щелочным и умеренно-щелочным составом [3]. Остальные попадают в область нормального ряда. Породы иваканской высококалиевые.

Высокомагнезиальные базальты относятся к верхней части гудчихинской свиты, сложенной пикробазальтами, в которых содержание окиси магния увеличивается от нижних потоков к верхним и достигает 13 мас. %. Для нижних свит характерны наименьшие значения (3-5 мас.% MgO), особенно для верхней части иваканской свиты. Остальные породы характеризуются узким диапазоном значений (MgO-6-8 мас. %), с увеличением содержаний магния в сторону молодых образований (моронговская свита).

По содержанию TiO<sub>2</sub> в нижней части снижение от базальтов иваканской свиты (2,1 мас. % TiO<sub>2</sub>) до туклонской (0,8) свиты. В верхней части устойчиво низкие концентрации (0,9-1,3 мас. % TiO<sub>2</sub>). Более древние (нижняя часть надежденской свиты) обеднена TiO<sub>2</sub> больше, чем вышележащие.

Наличие андезибазальтов указывает на сыверминскую свиту [2].

Проектная глубина каждой скважины 15м. Глубина отбора составляет 5м и 10м со всех скважин, кроме VL-151 и VL-220, где осадочный слой достигал 7м, поэтому глубина отбора на этих скважинах составила 8м и 10м. (рис. 1).

Пробы отбирались на основе изменчивости базальтов и выдержанности интервалов.

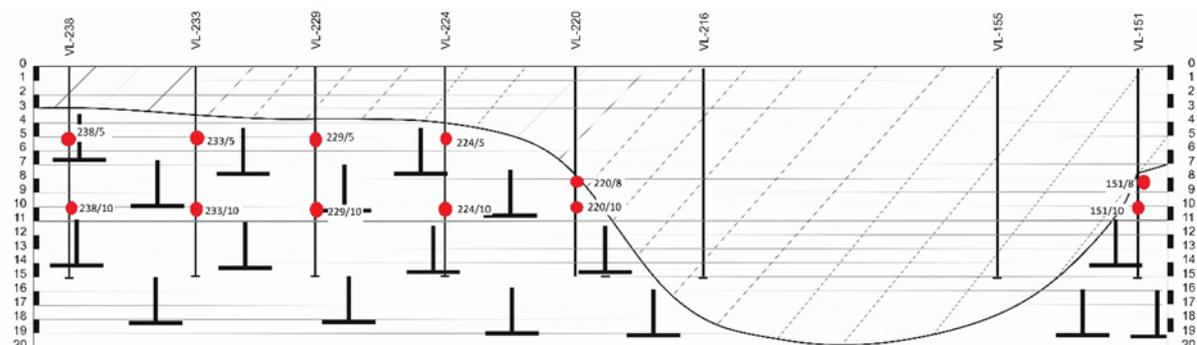


Рисунок 1. Разрез от скважины VI-238 до VI-151

На анализ РФА были отправлены образцы 151/10, 151/8, 220/8, 224/5, 229/5, 233/5, 233/10, 238/10.

Таблица 1

Содержание главных элементов в базальтах

Имя образца	SiO <sub>2</sub> (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MnO (%)	MgO (%)
151/10	52,602	1,39	6,065	15,941	0,231	5,86
151/8	47,193	0,866	11,243	12,706	0,26	5,935
220/8	50,177	1,432	7,024	16,38	0,188	5,991
224/5	50,447	1,493	7,595	16,832	0,194	6,359
229/5	48,248	1,606	3,007	16,898	0,238	6,537
233/5	48,073	1,179	13,679	13,744	0,176	5,244
233/10	46,054	1,267	14,445	15,012	0,207	6,431
238/10	50,159	1,413	8,69	17,09	0,27	5,837

Таблица 1. Окончание

Имя образца	CaO (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	SO <sub>3</sub> (%)	ППП	Сумма
151/10	14,061	2,3	0,211	0,164	0,102	1,033	99,96
151/8	9,861	2,579	2,56	0,166	0,075	6,519	99,963
220/8	13,165	2,084	0,628	0,161	0,018	2,693	99,941
224/5	8,428	1,58	1,248	0,116	0,03	5,625	99,947
229/5	13,576	0,806	4,596	0,16	0,022	4,264	99,958
233/5	11,812	1,639	1,146	0,161	0,023	3,097	99,973
233/10	10,674	2,026	1,583	0,147	0,018	2,008	99,872
238/10	13,106	2,25	0,196	0,167	0,05	0,733	99,961

Результаты показали (табл. 1) среднее содержание MgO (5,2-6,5 мас. %), что характерно для объединенных сыверминской, гудчихинской и хаканчанской свит. По содержанию TiO<sub>2</sub> все базальты можно отнести к близким друг другу по возрасту свитам, так как концентрации TiO<sub>2</sub> устойчивы (0,8-1,6 мас. %).

Базальты по результатам TAS-диаграммы (рис. 2) разделены на 3 группы: трахибазальты (151/8, 220/8, 233/10, 229/5), которые относятся к умеренно-щелочным, базальты (233/5, 224/5, 238/10) и андезибазальты (151/10), относящиеся к нормально-щелочным.

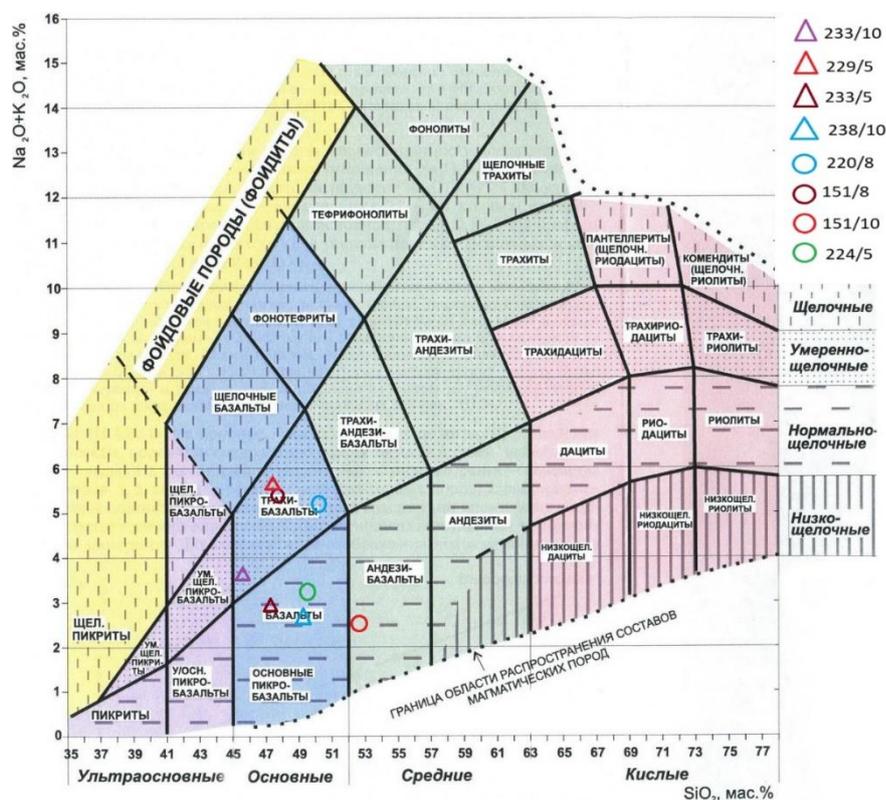


Рисунок 2. TAS-диаграмма для базальтов

По диаграмме (K<sub>2</sub>O)-SiO<sub>2</sub> видно (рис. 3), что базальты 233/10 и 151/8 относятся к высококалийным. Образцы 238/10 и 151/10 попали в зону толеитовой серии. Базальты 233/5 и 220/8 занимают пограничное расположение, номер 233/5 находится близко к высококалийным и известковисто-щелочным, а образец 220/8- занимает положение между известковисто-щелочной и толеитовой серии. Базальт 229/5 в щелочную зону.

Диаграмма (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)-SiO<sub>2</sub> демонстрирует (рис. 4) наиболее высокую щелочность у базальтов 229/5, 151/8, 220/8, 233/10. Остальные образцы относятся к нормальной щелочности.

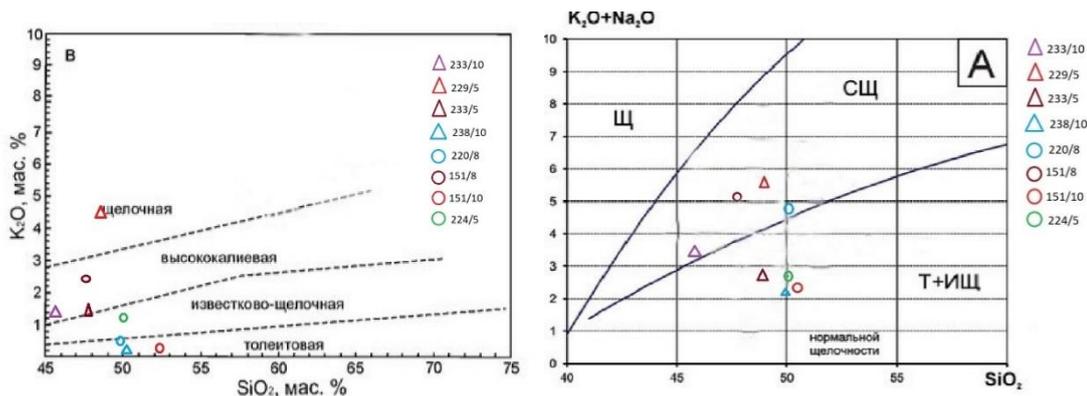


Рисунок 3. Диаграмма ( K<sub>2</sub>O)-SiO<sub>2</sub> Рисунок 4. Диаграмма (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)-SiO<sub>2</sub>

### Выводы

Изучение базальтов участка «рудник «Масловский» позволило сделать следующие **ВЫВОДЫ**:

1. Базальты 233/10, 229/5, 220/8, 151/8 имеют высокую щелочность и принадлежат к трахибазальтам, что соответствует сыверминской и ивакинской свитам.
2. Базальты 151/8 и 233/10 высококалийные, что указывает на ивакинскую свиту.
3. К сыверминской свите относится образец 151/10-андезитобазальт с нормальной щелочностью, что говорит о верхнем потоке.
4. Все образцы имеют среднее содержание MgO и устойчивые концентрации TiO<sub>2</sub>, что указывает на нижние свиты

### Библиография

1. Ковальчук К. К. Петрографические и петрохимические особенности базальтовых толщ Микчандинской площади Норильского района в связи с оценкой их рудоносности. /Воронежский государственный университет/ - г. Воронеж, 2001г. -103с.
2. Криволицкая Н. А., Рудакова А. В. Строение и геохимические особенности пород трапповой формации норильской мульды (СЗ Сибирской платформы). /Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН/ - г. Москва, 2009г.-698 с.
3. Мирошникова Л. К. Геохимия стронция в магматических породах Норильского района. / Норильский индустриальный институт/ - г. Норильск, 2011г. – 54 с.
4. Проектная документация. «Рудник «Масловский». Очередь 1. Вскрытие и отработка запасов северного участка. Система электроснабжения». Программа производственных работ на проведение инженерно-геологических изысканий, - г. Москва, 2022г.-122 с.

*Морфологические особенности кристаллов магнетита из пород Ковдорского  
месторождения (Мурманская область)*

*Уракова И.Э. (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
urakovailana@yandex.ru),*

*Бондаренко С.В. (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
kwarz@yandex.ru)*

**Аннотация**

В работе рассмотрены типоморфные особенности магнетита из пород Ковдорского месторождения. Дана морфологическая характеристика магнетита, для которого установлено наличие двух генераций: отдельные кристаллы, их сростки и массивный магнетит.

**Ключевые слова**

Магнетит, Ковдорский массив, типоморфизм кристаллов.

**Теория**

Ковдорское месторождение бадделеит-апатит-магнетитовых и маложелезистых апатитовых руд расположено в юго-западной части Кольского полуострова, в Мурманской области, в 2 км к юго-западу от г. Ковдор, в пределах одноименного массива ультраосновных-щелочных пород, залегающего в фундаменте Балтийского щита. Месторождение приурочено к юго-западной окраине Ковдорского массива, принадлежащего к формации интрузий ультраосновных щелочных пород и карбонатитов каледонского тектономагматического цикла [3].

Магнетит является одним из распространённых (сквозных) минералов в породах Ковдорского месторождения [1-4]. Выделение магнетита в широком диапазоне температур позволяет ему образовывать разнообразные парагенетические ассоциации. По этой причине магнетит может служить показателем условий кристаллизации. Кристаллохимические особенности магнетита отражаются в его внешних свойствах (морфология, конституция и свойства) и отражают всю эволюцию условий минералообразования.

Для проведения исследований, породы с магнетитом были отобраны из различных горизонтов действующего Ковдорского карьера: 1) горизонт с отметкой -290 (обр. №№ 1; 2.1; 2.2; 17); 2) горизонт -275 (обр. № 3); 3) горизонт -260 (обр. №№ 4; 6; 14); 4) горизонт -245 (обр. № 7; 8; 10); 5) горизонт +106 (обр. № 13).

В породах магнетит встречается как в виде сплошных кристаллических масс, так и в виде отдельных кристаллов октаэдрической формы, нередко сростшихся друг с другом (рис. 1). Размер последних изменяется от первых до 30 мм. Цвет магнетита в сплошных массах черный, блеск металлический приглушенный. Цвет магнетита в кристаллах от темно-серого до черного; блеск металлический яркий, на сколах жирный. Магнетит в сплошных массах массивный, хрупкий. При ударе раскалывается с образованием мелкооскольчатых фрагментов. Магнетит в сплошных массах соответствует горизонтам - 290; -245, магнетит в виде кристаллов встречается на горизонтах - 290; -260; -245; +106, октаэдрические кристаллы магнетита, сростшиеся друг с другом соответствуют горизонтам - 290; -260; -245. Крупные кристаллы и массивный магнетит чаще всего встречаются в ассоциации с кальцитом, реже апатитом. Сростки кристаллов - в карбонатитах апатизированных.



Образец №3



Образец №6

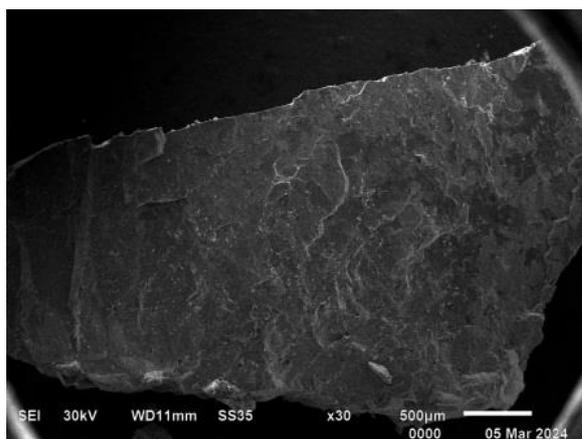


Образец №7

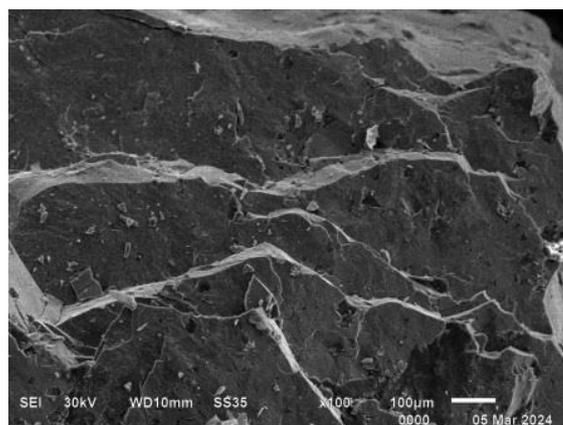
Рисунок 1. Различные формы выделения магнетита в породах Ковдорского месторождения: обр.№3 – хорошо сформированные кристаллы; обр.№6 – октаэдрические кристаллы магнетита, сросшиеся друг с другом; обр. №7 – сплошные зернистые массы

Предварительный анализ микрорельефа позволил выделить следующие особенности строения поверхности агрегатов магнетита среди обозначенных разновидностей.

Для массивного магнетита характерен криволинейно-слоистый тип рельефа роста (рис.2). Поверхность «слояков» неровная, с мелкими разнонаправленными зубуринами и пустотами геометрической формы. Мощность «слояков» от первых  $\square$ m до 50  $\square$ m. Текстура внутри «слояка» однородная, поверхность бугристая сглаженная.



а



б

Рисунок 2. Микрофотографии массивного магнетита: а – поверхность массивного магнетита при увеличении  $\times 30$ ; б – криволинейно-слоистый тип микрорельефа роста при увеличении  $\times 100$

Для отдельных и сросшихся кристаллов магнетита характерен треугольно-слоистый тип микрорельефа, наиболее хорошо проявленный для сростков кристаллов (рис.3, 4). Треугольно-слоистый тип характеризуется тем, что слоевые линии имеют форму равносторонних треугольников, общая ориентировка которых совпадает с кристаллографическими направлениями кристалла.

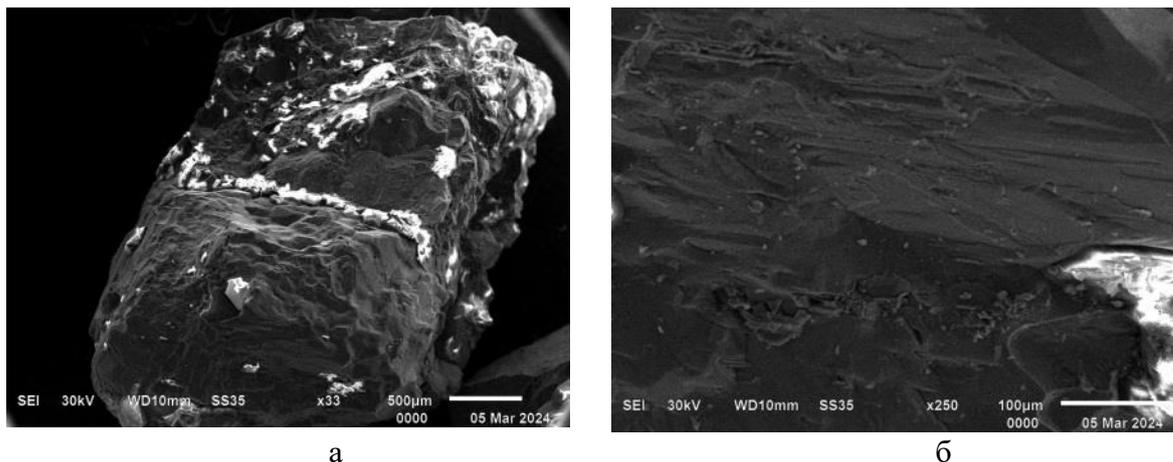


Рисунок 3. Микрофотографии хорошо сформированных кристаллов магнетита: а – сrostок кристаллов магнетита в увеличении x33; б – не явно выраженный крупный треугольно-слоистый микрорельеф роста на поверхности октаэдрических граней кристаллов магнетита при увеличении x250

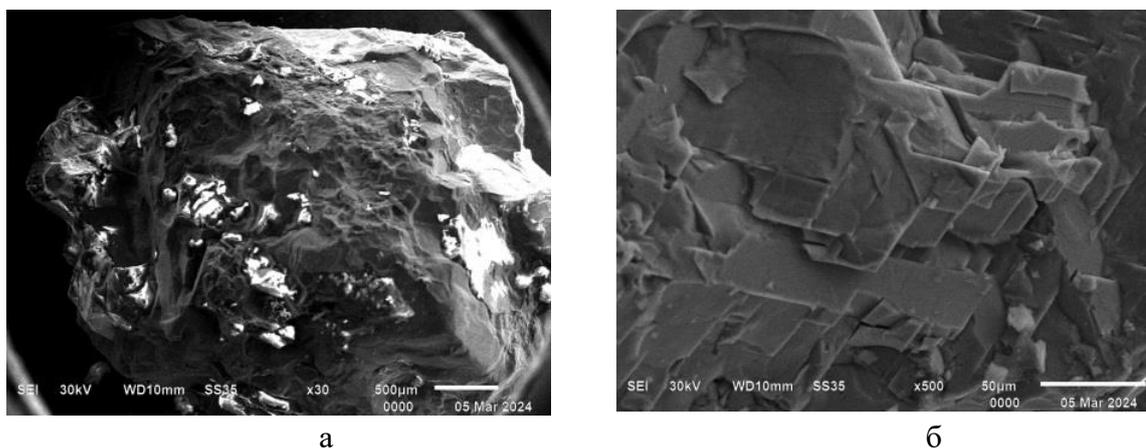


Рисунок 4. Микрофотографии сросшихся друг с другом кристаллов магнетита: а – кристалл магнетита в увеличении x30; б – треугольно-слоистый микрорельеф роста на поверхности кристаллов магнетита при увеличении x500

### **Выводы**

В породах магнетит встречается как в виде сплошных кристаллических масс, так и в виде отдельных кристаллов октаэдрической формы. Магнетит в сплошных массах соответствует горизонтам – 290; -245, магнетит в виде кристаллов встречается на горизонтах – 290; -260; -245; +106, октаэдрические кристаллы магнетита, сросшиеся друг с другом соответствуют горизонтам – 290; -260; -245.

Таким образом установлено, что на поверхности рассматриваемых образцов четко прослеживается микрорельеф с следами роста. Выделяются два типа микрорельефа роста: 1) треугольный; 2) криволинейно-слоистый. Первый тип образуется в условиях перекристаллизации, а второй в условиях сильного пресыщения и равномерного притока питающей среды.

### **Благодарности**

Автор выражает признательность и благодарность сотрудникам Ковдорского карьера за возможность сбора материала, а также аналитику Пелагиной А.К. за выполнение съемки образцов на электронном микроскопе. Микрофотографии агрегатов магнетита получены на оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием ВГУ, макрофотографии – на оборудовании геологического факультета.

### **Библиография**

1. Баранов Л. Н., Толстов А. В. Типоморфные особенности магнетита камафоритов массива Томтор / Л. Н. Баранов, А. В. Толстов // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2020; с. 66-76. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-6-66-76>
2. Зайцева Г. М. Типоморфизм магнетита и его использование при поисках и оценке рудных месторождений / Г. М. Зайцева, Г. А. Смелянская, Л. В. Чернышева – Москва : Недра. 1981 – С. 235
3. Краснова Н. И. Геология месторождений Ковдорского массива / Краснова Н. И., Римская-Корсакова О. М. - Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, 2002. – С. 146
4. Смирнов В.И. Рудные месторождения СССР. Том 1. / В. И. Смирнов – М.: Недра, 1978. – С. 352 с.

**Оценка влияния пористости на упруго-прочностные свойства образцов керн  
Верхнеказымского месторождения**

**Усманов Д.Т.\* (МГРИ, [dinislam\\_00@list.ru](mailto:dinislam_00@list.ru)),**

**Научный руководитель: Попов С.Н. (ИПНГ РАН, [popov@ipng.ru](mailto:popov@ipng.ru))**

**Аннотация**

На основе данных испытаний образцов керн Верхнеказымского месторождения были выявлены закономерности между упруго-прочностными свойствами и пористостью для различных образцов песчаника.

Также были получены корреляционные зависимости, что даёт возможность для вычисления упруго-прочностных параметров на основе распределения пористости, полученной на геологической модели или при геофизических исследованиях скважин.

**Ключевые слова**

Пористость, порода, керн, упруго-прочностные свойства, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, предел прочности, коэффициент корреляция.

**Теория**

Упруго-прочностные свойства пород являются важными характеристиками, определяющими их поведение при механических нагрузках. Пористость, в свою очередь, является одним из ключевых структурных параметров пород, влияющих на их физические и механические свойства [1].

Следует отметить, что модуль Юнга и коэффициент Пуассона характеризуют упругие свойства горных пород, в то время как показатели предельного растяжения и сжатия относятся к прочностным параметрам [2].

В качестве исходных данных были взяты результаты упруго-прочностных испытаний образцов горных пород Верхнеказымского месторождения. Для получения более наглядных результатов было решено использовать только данные по песчанику.

При построении графиков зависимости модуля Юнга (рис. 1) и коэффициента Пуассона (рис. 2) от пористости были получены коэффициенты корреляции равные 0,73 и 0,61 соответственно, что довольно неплохой результат. В целом можно отследить следующую вполне закономерную тенденцию:

- модуль Юнга уменьшается с увеличением пористости, что вполне логично, ведь поры обуславливают уменьшение плотности породы и мешают передаче напряжений, тем самым снижается жёсткость породы [3].
- коэффициент Пуассона также уменьшается с увеличением пористости, хотя интервал изменения данного параметра достаточно невелик.

На следующем этапе были построены графики зависимостей пределов прочности на сжатие (рис. 3) и растяжение (рис. 4) от пористости. Коэффициенты корреляции для них составили 0,84 и 0,61, что говорит о достаточно высокой связи этих параметров.

С увеличением пористости уменьшаются как предел прочности на сжатие, так и предел прочности на растяжение. Это объясняется тем, что поры служат местами начала разрушения материала и препятствуют нормальному распределению напряжений, что уменьшает его прочность.

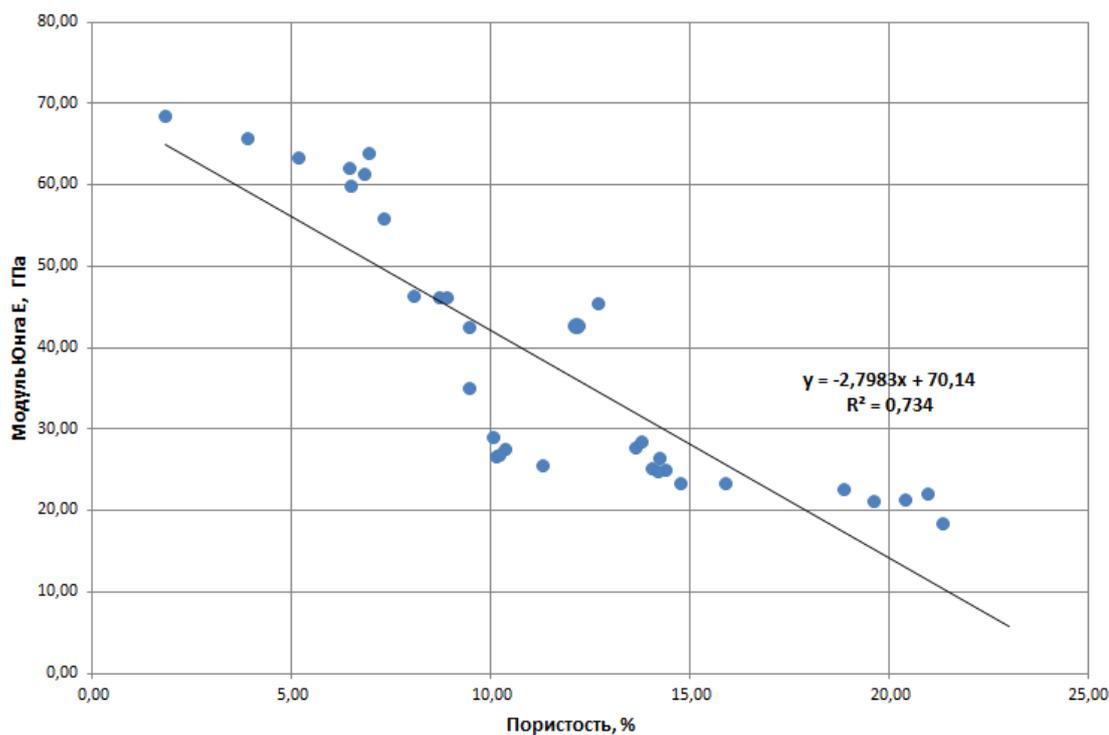


Рисунок 1. График зависимости модуля Юнга от пористости

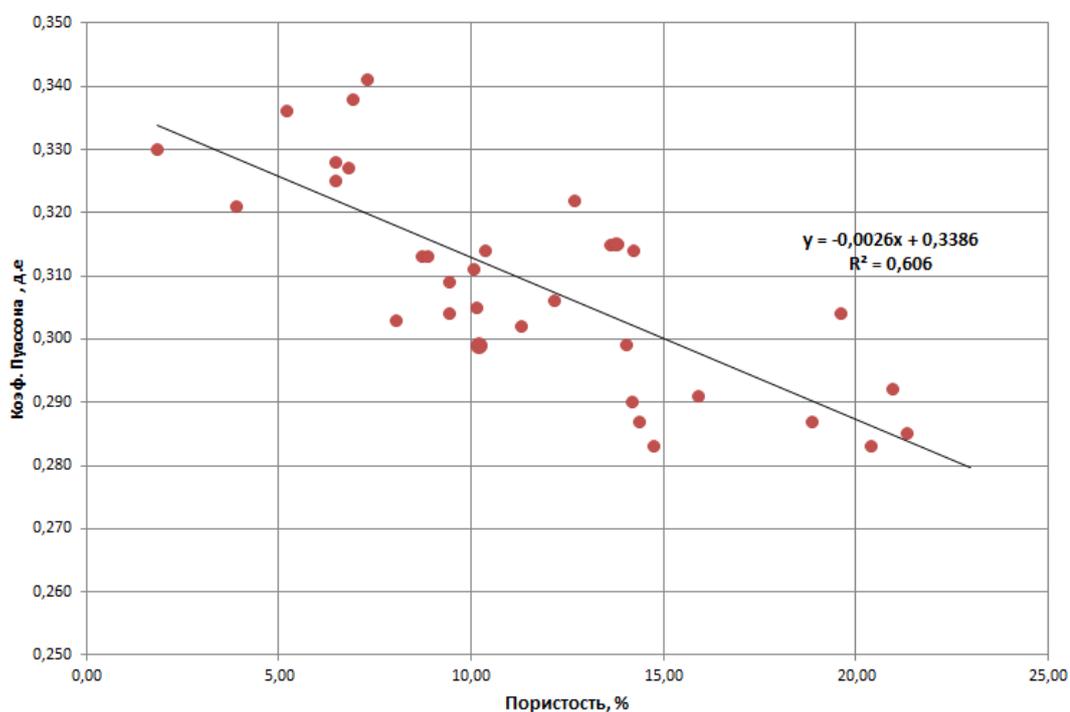


Рисунок 2. График зависимости коэффициента Пуассона от пористости

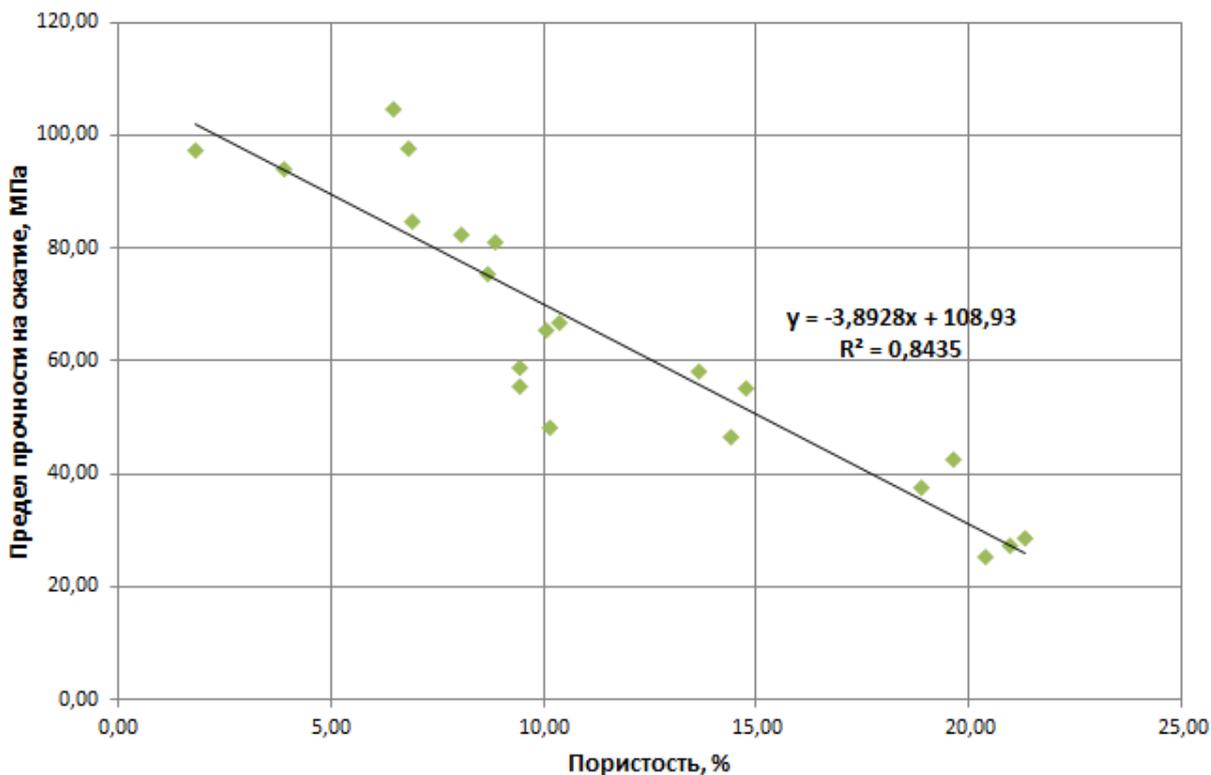


Рисунок 3. График зависимости предела прочности на сжатие от пористости

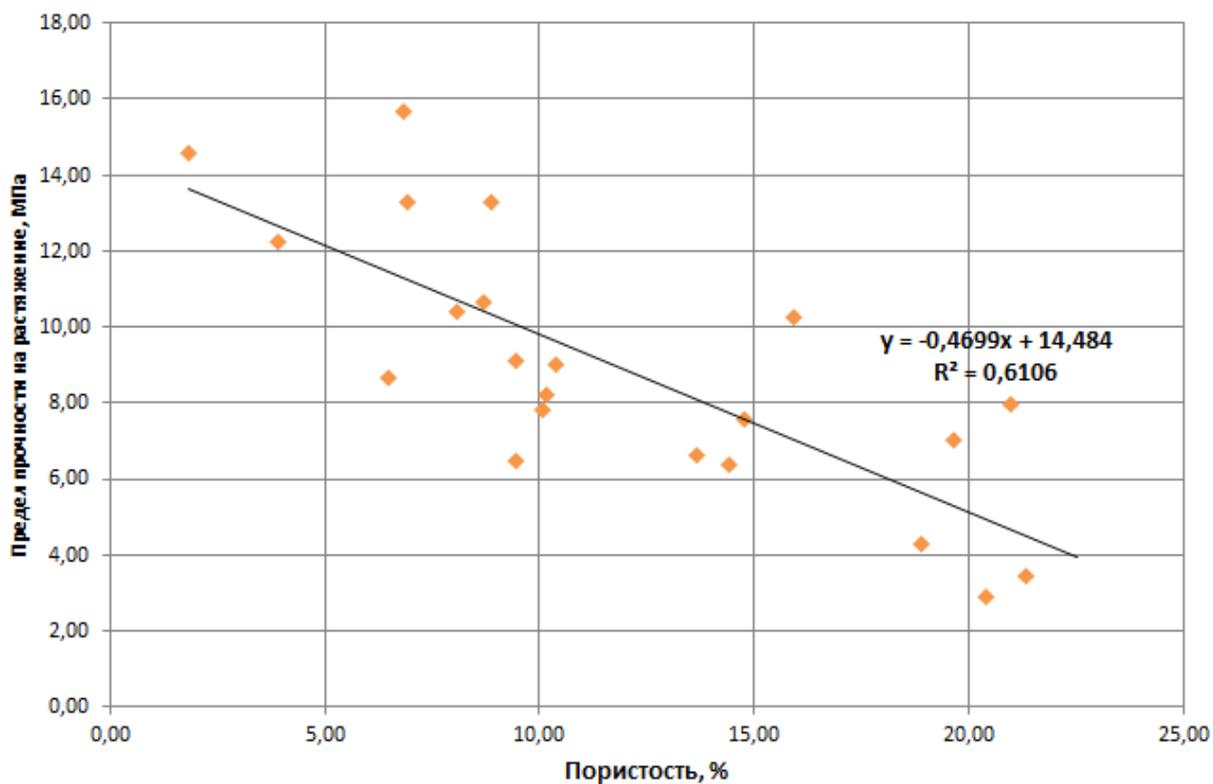


Рисунок 4. График зависимости предела прочности на растяжение от пористости

### **Выводы**

Исходя из полученных зависимостей и данных корреляции, можно сделать вывод о том, что наличие пустотного пространства, безусловно, оказывает существенное влияние на упруго-прочностные параметры горных пород. Увеличение пористости приводит к уменьшению модуля Юнга и коэффициента Пуассона, а также снижению пределов прочности на сжатие и растяжение. В целом пористость достаточно хорошо коррелирует с данными параметрами и минимальное значение коэффициента корреляции составил 0,61 (для коэффициента Пуассона), лучше всего с пористостью коррелирует предел прочности на сжатие – 0,84. Кроме этого, стоит отметить, что при выборе данных для исследования не были учтены такие параметры как карбонатность, степень насыщения флюидами, структура и текстура песчаника, которые могли повлиять на результаты исследований.

Полученные зависимости очень сильно могут помочь на этапе проектирования и строительства скважин, где необходимо учитывать упруго-прочностные параметры пород с учётом их пористости для выбора оптимальных методов бурения и обсадки скважин, для чего обычно строится геомеханическая модель [4], чтобы прогнозировать поведение залегающих толщ при механических и силовых воздействиях. Кроме того, знание упруго-прочностных параметров позволяет оптимизировать процессы разработки и увеличить эффективность добычи.

### **Библиография**

1. Городнов А.В., Черноглазов В.Н., Равилов Н.Ш. Упругие свойства горных пород при статических и динамических нагрузках // Геофизика. 2017. № 6. С. 19-24.
2. ГОСТ 28985-91. Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном сжатии. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 10 с.
3. Павлов В.А., Лапин К.Г., Гавришь А.С. и др. Оценка влияния геомеханических эффектов на изменение фильтрационно-емкостных свойств в условиях слабосцементированного коллектора // Территория Нефтегаз. 2019. № 10. С. 46-52.
4. Субботин М.Д., Павлов В.А. и др. Комплексное планирование лабораторных исследований керна для геомеханического моделирования на примере объектов АО "Сибнефтегаз" // Каротажник. 2022. № 6 (320). С. 44-56.

*Особенности рудной минерализации метаэффузивов Южно-Реутецкого золоторудного  
проявления КМА*

*Хатунцев А.Ю.\* (ФГБОУ ВО «ВГУ», sasha.khatuntsev222@mail.ru),  
Кузнецов В.С. (ФГБОУ ВО «ВГУ», sasha.khatuntsev222@mail.ru),  
Альбеков А.Ю. (ФГБОУ ВО «ВГУ», sasha.khatuntsev222@mail.ru)*

**Аннотация**

В работе приводятся результаты исследования метаэффузивов Южно-Реутецкого золоторудного проявления КМА. Детально изучен состав рудной минерализации в породах участка, впервые с помощью микрозондовых исследований определены химические составы рудных минералов.

**Ключевые слова**

Минералогия, метаэффузивы, Курская магнитная аномалия, золоторудное проявление.

**Теория**

Курский блок Воронежского кристаллического массива, составляющий, согласно современным представлениям, восточную часть Сарматского сегмента Восточно-Европейского кратона, является типичной архейской гранит-зеленокаменной областью, где супракрустальные толщи преимущественно основных вулканитов, слагающих зеленокаменные пояса, окружены полями гранитоидных пород [1].

Минерагенический потенциал позднеархейских высокомагнезиальных вулканитов КМА связывается с начала их изучения, главным образом, с сульфидной медно-никелевой с золотом и платиноидами рудно-магматической системой. К настоящему времени известны более 30 разномасштабных проявлений сульфидной медно-никелевой минерализации в связи высокомагнезиальными зеленокаменными породами позднего архея КМА.

Позднеархейские высокомагнезиальные вулканиты КМА, представленные метаморфизованными коматиитами и коматиитовыми и высокомагнезиальными базальтами, являются производными высокотемпературной мантийно-плюмовой магматической системы, претерпевшей контаминацию мафическим материалом нижних частей раннеархейской континентальной коры. В ассоциации с этими образованиями известны многочисленные, но незначительные по масштабам проявления сульфидной медно-никелевой с золотом и платиноидами минерализации сингенитического (ликвационного) и эпигенетического (гидротермально-метасоматического) типов [2].

Южно-Реутецкое золоторудное проявление располагается в южной части Курской области, в 30 км к северо-западу от г. Обоянь, где вскрыто скважинами на глубине 380 м от дневной поверхности. Оно приурочено к центральной части позднеархейского Льговско-Ракитнянского зеленокаменного пояса, представляющей собой зону сочленения Белгородской и Суджанской ветвей.

Проявление располагается в зоне влияния Волчановско-Шаблыкинского разлома, являющегося западным ограничителем Белгородско-Михайловского синклинория.

Участок представляет собой совокупность ориентированных в северозападном направлении тектонически обособленных блоков, сложенных образованиями позднеархейской зеленокаменной ассоциации мощностью сотни метров - первые километры, протяженностью до первых десятков километров.

К северо-востоку от проявления тектонизированный зеленокаменный комплекс перекрывается палеопротерозойскими осадочными образованиями курской и оскольской серии [3].

Объектом исследований в работе являются метаэффузивы кислого, среднего и основного состава, образцы которых полученные М.В. Рыбораком из скважины 3538. Породы вызывают интерес из-за возможного повышенного содержания золота в арсенопирите.

Главные пороодообразующие минералы представлены плагиоклазом, калиевым полевым шпатом, слюдами (биотит и мусковит), кварцем и амфиболом. Второстепенными и акцессорными минералами выступают: ильменит, хлорит, кальцит, сидерит, пирит, арсенопирит, халькопирит, пирротин, апатит, ксенотин.

### **Выводы**

Изучение минерального состава метаэффузивных пород проводилась по прозрачно-полированным шлифам с использованием поляризационного и сканирующего электронного микроскопов, а также микрорентгеноспектрального анализа. Ниже представлено описание рудных минералов, входящих в состав изучаемых пород.

Рудная минерализация в изучаемых породах представлена зернами пирита, пирротина, арсенопирита, ильменита и включением халькопирита.

Пириты размером от 0,05 до 1 мм встречаются во всех породах. Химический состав представлен в таблице №1.

Таблица 1

Химический состав пиритов

Элемент	Пирит						
	1/13	2/10	2/11	3/6	4/9	4/10	4/11
	Весовой %						
S K	47,18	52,76	52,27	52,25	49,06	53,92	54,62
Fe K	46,69	48,56	47,87	46,8	44,88	49,95	50,53
Mo L	7,62	0	0	0	0	0	0
Итоги	101,49	101,32	100,14	99,04	93,93	103,87	105,16

Пирротин (рис. 1) размером около 0,3 мм встречается в основных породах. В нём наблюдается включение халькопирита размером около 0,1 мм. Химический состав приведён в таблице №2.

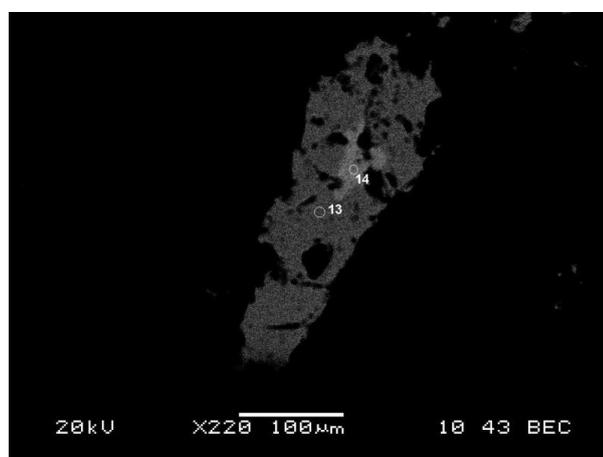


Рисунок 1. Зерно пирротина с включением халькопирита

Таблица 2

Химический состав пирротина и халькопирита

	Пирротин	Халькопирит
	2/13	2/14
Элемент	Весовой %	Весовой %
S K	37,54	36,55
Fe K	60,36	30,87
Cu K	0	33,37
Итоги	97,9	100,79

Арсенопирит наблюдается в виде единичного зерна размером 0,12 мм (рис. 3). Его химический состав представлен от центра к периферии зерна в таблице №3.

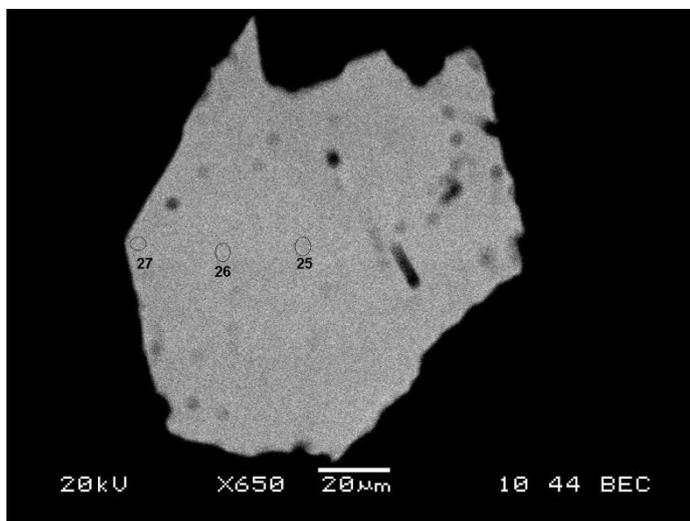


Рисунок 2. Зерно арсенопирита

Таблица 3

Химический состав зерна арсенопирита

	Арсенопирит (центр зерна)	Арсенопирит (середина)	Арсенопирит (край зерна)
	1/25	1/26	1/27
Элемент	Весовой %	Весовой %	Весовой %
S K	21,32	21,04	21,28
Fe K	34,36	36,11	34,47
As L	42,94	44,22	42,29
Итоги	98,61	101,38	98,04

### **Библиография**

1. Мантийно-плюмовые обстановки формирования позднеархейских зеленокаменных поясов Восточно-Европейского кратона на примере Балтийского щита и Курской гранит-зеленокаменной области. Рыборак М.В., Альбеков А.Ю.
2. Минерагенические исследования территорий с двухъярусным строением (на примере территории воронежского кристаллического массива). Ненахов В.М., Стрик Ю.Н., Трегуб А.И., Холин В.М., Шабалин М.И.
3. Петрология и минерагения позднеархейских высокомагнезиальных вулканитов Курской (КМА) гранит-зеленокаменной области (центральная Россия) М.В. Рыборак, А.Ю. Альбеков.

**Особенности распределения редкоземельных элементов в породах Стрекаловского участка  
Курской магнитной аномалии**

**Ченцов П.А.\* (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
ivan.ivanov9798548@mail.ru),**

**Абрамов В.В. (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», avova82@mail.ru)**

**Аннотация**

На основе анализа новых данных по геохимии углеродистых сланцев Стрекаловского участка Курской магнитной аномалии рассчитаны коэффициенты, характеризующие распределение редкоземельных элементов. Сделаны предварительные выводы об особенностях их концентрации в породах и об условиях осадконакопления (глубинность, климат).

**Ключевые слова**

Углеродистые сланцы, геохимия, редкоземельные элементы, докембрий.

**Теория**

Объектом изучения являются углеродистые сланцы. Образцы представляют собой керн скважин № 3556 и № 3557, который был детально описан при проведении полевых работ (рис. 1). Из керна скважин были отобраны пробы для дальнейших исследований.

Редкоземельные элементы определялись методом ICP-MS в Аналитическом сертификационном испытательном центре Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов. Пределы обнаружения для REE составляли 0,02-0,03 ppm, для Y - 0,1 ppm. Правильность анализа контролировалась путем измерения российских стандартных образцов метаморфического сланца ССЛ-1 (ГСО3191-85) и сланца черного СЧС-1 (ГСО 8549-2004). Относительное стандартное отклонение для всех элементов не превышало 0,3 при измерении содержания этих элементов до  $5 \times \text{ПО}$  и не превышало 0,15 при измерении содержания  $> 5 \times \text{ПО}$ .

**Геологическое строение Рыльской структуры и петрографические особенности углеродистых сланцев**

Углеродистые сланцы развиты в пределах Рыльской структуры в объёме оскольской серии, которая завершает разрез слоистых толщ докембрия Воронежского кристаллического массива. Породы этой серии трансгрессивно залегают на подстилающих образованиях курской серии, от которых существенно отличаются по своему литологическому составу и не содержат хемогенных железисто-кремнистых отложений - железистых кварцитов. Это различие в формационном составе пород свидетельствует об иной палеотектонической обстановке, существовавшей в период формирования оскольских отложений, и о различных областях питания бассейна седиментации осадков.

Оскольские отложения установлены в крупных грабен-синклиналиях с длительным устойчивым прогибанием: Тим-Ястребовской, Белгородской, Михайловской, Волотовской, Рыльской. Характерными чертами строения и состава оскольской серии являются неоднократно повторяющаяся смена грубообломочных отложений метапесчаниками и сланцами, переходящими к верхам разреза в карбонатно-сланцевые сланцы с горизонтами доломитов и мраморизованных известняков, и широкое распространение углеродсодержащих пород.

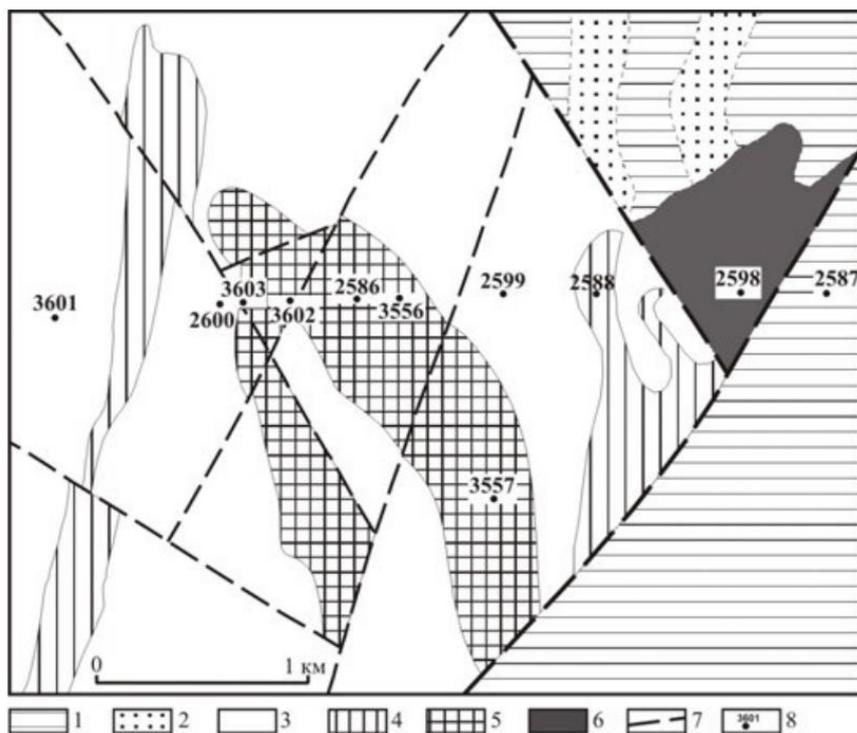


Рисунок 1. Схематическая геологическая карта Стрекаловского участка Рылской структуры Курской магнитной аномалии [1]. Условные обозначения: 1-2 - Курская серия: 1 - Стойленская свита. Кварцитопесчаники, кварциты, 2 - Коробковская свита нерасчлененная; 3-5 Оскольская серия: 3 - Микросланцы филлитовидные, карбонатные породы; 4 - Сланцы анкерит-кварц-биотитовые; 5 - Микросланцы углеродисто-кварц-слюдистые карбонатные, доломитовые мраморы; 6 - Стойло-Николаевский комплекс; 7 - Тектонические нарушения; 8 – Скважины и их номера

Серия подразделяется на две свиты: нижнюю (роговскую) и верхнюю (тимскую). Нижняя подсвита роговской свиты сложена филлитовидными кварц-биотитовыми, кварц-серицитовыми сланцами с подчиненными прослоями карбонатных пород, полимиктовых песчаников и конгломератов. В верхней подсвите преобладают доломитовые мраморы, кальцифиры с прослоями параамфиболитов, песчаников и сланцев.

Основным породообразующим минералом углеродистых сланцев является кварц, представленный мелкими зернами; в количественном отношении подчинены слюды (биотит, серицит), хлорит, лучистые амфиболы, графит, иногда ставролит, карбонаты, пирит, апатит. В участках, сильно обогащенных углеродистым веществом, состав породы с трудом определяется под микроскопом даже при сильном увеличении. Пылевидные частицы графита пронизывают здесь все минералы, и они становятся в проходящем свете непрозрачными. В качестве примесей в сланцах установлены полевой шпат, гранат, турмалин, сфен, магнетит, ильменит. Карбонат представлен кальцитом, реже доломитом [3].

#### **Распределение редкоземельных элементов**

В результате проведенных исследований были определены содержания редкоземельных элементов в породах Стрекаловского участка (табл. 1).

Содержание REE (ppm) в углеродистых сланцах Стрекаловского участка. Примечание:  $\sum Ce / \sum Y$  -  $\sum Ce:(La-Eu)$ ,  $\sum Y:(Gd-Lu, Y)$ ; лёгкие (La-Pr - LREE), средние (Nd-Dy - MREE) и тяжёлые (Ho-Lu, Y - HREE) REE; 2586/1 - номер скважины / номер образца

Элемент	3556/1	3556/2	3557/1	3557/2	3557/3	3557/4	3557/5	3557/6
La	33,95	42,43	33,13	37,86	24,50	36,18	28,47	32,51
Ce	65,52	82,64	59,19	66,36	41,76	65,84	55,28	62,92
Pr	7,29	9,01	7,34	8,33	5,33	7,94	6,78	7,60
Nd	27,11	32,20	28,68	32,32	20,92	30,52	26,61	29,48
Sm	4,95	5,59	5,59	6,10	4,19	5,75	5,32	5,77
Eu	1,02	1,02	1,20	1,39	1,18	1,29	1,13	1,31
Gd	4,17	4,36	5,47	5,84	4,35	5,37	5,02	5,30
Tb	0,60	0,64	0,85	0,86	0,65	0,80	0,77	0,77
Dy	3,49	3,50	5,31	5,28	4,15	4,92	4,82	4,68
Ho	0,70	0,68	1,13	1,11	0,88	1,01	1,03	0,95
Er	2,00	1,89	3,39	3,37	2,72	3,05	3,14	2,80
Tm	0,28	0,26	0,47	0,46	0,39	0,42	0,44	0,39
Yb	1,86	1,68	3,25	3,16	2,71	2,88	3,05	2,81
Lu	0,29	0,24	0,51	0,50	0,44	0,44	0,48	0,44
Y	21,41	20,31	37,95	37,77	30,51	33,47	32,58	30,06
$\sum(REE+Y)$	174,64	206,43	193,47	210,70	144,67	199,89	174,93	187,80
La/Yb	18,23	25,32	10,19	11,98	9,04	12,56	9,34	11,58
$\sum Ce / \sum Y$	4,02	5,15	2,32	2,61	2,09	2,82	2,41	2,90
LREE	106,76	134,08	99,66	112,55	71,58	109,97	90,52	103,04
MREE	41,34	47,30	47,11	51,79	35,44	48,65	43,68	47,32
HREE	26,54	25,06	46,70	46,37	37,65	41,27	40,72	37,45

Суммарное содержание редкоземельных элементов в углеродистых сланцах Рыльской структуры изменяется от 144,67 до 210,70 ppm, среднее значение составляет - 186,57 ppm, что несколько ниже аналогичного показателя для глин платформ (198,85), но превышает значение для докембрийских сланцев (136,38). Лёгкие редкие земли преобладают над средними и тяжёлыми (LREE ср. - 103,52, MREE ср. - 45,33, HREE ср. - 37,72). Сумма редкоземельных элементов является важным индикатором осадконакопления: фракционирование лантаноидов, особенно в шельфовой зоне, за счет различных форм переноса может приводить к уменьшению  $\sum(REE+Y)$  с удалением от береговой линии и углублением обстановок седиментации [2].

Для более детальной характеристики распределения REE в изучаемых породах был рассчитан коэффициент La/Yb, который характеризует общий наклон спектра лантаноидов, и может выступать как мера относительного обогащения лёгкими редкоземельными элементами относительно тяжёлых. Этот коэффициент косвенным образом свидетельствует о глубинности образования осадка. Уменьшение La/Yb в осадке, конкреции или осадочной породе, предполагает более мористые условия седиментации. В углеродистых сланцах Стрекаловского

участка этот показатель изменяется от 9,04 до 25,32, среднее его значение - 13,53, что незначительно выше показателей для глин платформ (12,03) и докембрийских сланцев (8,29).

Также важным показателем распределения REE является отношение  $\sum Ce / \sum Y$  [4]. Данный коэффициент выступает индикатором климата, и отражает интенсивность процессов выветривания: при гумидном литогенезе более интенсивно разрушаются полевые шпаты, и акцессорные минералы, содержащие лантаноиды цериевой группы, что приводит к увеличению отношения; в аридном климате отношение уменьшается. Предполагается выделение переходных семигумидных-семиаридных климатических условий осадкообразования, характеризующихся значениями  $\sum Ce / \sum Y = 2,5-4,0$ . В данных породах этот коэффициент изменяется от 2,09 до 5,15, средняя его величина - 3,04, что несколько ниже чем значение для глин платформ (3,11), но выше чем для докембрийских сланцев (2,49).

Среди изучаемых сланцев выделяются пробы 3556/1 и 3556/2, которые резко отличаются повышенными значениями коэффициентов  $La/Yb$  и  $\sum Ce / \sum Y$ . Это обстоятельство требует дополнительного изучения.

### **Выводы**

В результате проведённых исследований установлен достаточно неравномерный характер распределения REE в породах Стрекаловского участка. Суммарное содержание редкоземельных элементов в среднем соответствует глинам платформ и докембрийским сланцам. Показатели  $La/Yb$  и  $\sum Ce / \sum Y$  сильно варьируют, что может быть связано с вещественным составом пород и влиянием на них вторичных наложенных процессов.

### **Библиография**

1. Абрамов В.В. Геохимические особенности и состав протолита углеродистых сланцев Рыльской структуры (Воронежский кристаллический массив) / В.В. Абрамов, В.С. Кузнецов // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2014. – № 4. – С. 21–28.
2. Скляр Е.В., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В., Интерпретация геохимических данных. Науч. ред. Е.В. Скляр. - М. : Интермет инжиниринг, 2001. - 287 с.
3. Созинов Н.А. Металлоносные черные сланцы Курской магнитной аномалии / Н.А. Созинов, Н.Н. Чистяков, В.А. Казанцев. - М. : Наука, 1988. -149 с.
4. Шатров В.А. Редкоземельные элементы как индикаторы условий образования метаосадочных пород нижнего протерозоя / В.А. Шатров // Доклады Академии Наук. - Т. 397. - № 3. - 2004-а. - С. 396-399

*Обзор специфических толщ доломитов, перекрывающих глины шелковской свиты в районе  
Гжельского глиняного карьера.*

*Лукин Д.С.\* (РГГРУ им. Серго Орджоникидзе, daniluhin25@gmail.com),  
Сафаров А.И.\* (РГГРУ им. Серго Орджоникидзе, aminsafarov635@gmail.com),  
Ульянова Д.В. (Минералогический Музей им. А.Е. Ферсмана РАН, ulyanova.fmm@gmail.com)*

**Аннотация**

Приведены результаты изучения отложений Коняшинского карьера, перекрывающих шёлковскую толщу, представленную цветными глинами, и стратиграфически соответствующих амерьевской свите гжельского яруса верхнего карбона.

Опираясь на палеонтологические особенности и характерное залегание пород сделаны выводы о палеоклиматической и палеогеографической обстановке в регионе. Эти исследования в последствии могут быть использованы для характеристики более молодых отложений, а также для выделения особенностей осадконакопления в изучаемом районе (Коняшинский карьер).

**Ключевые слова**

Гжельский ярус, амерьевская свита, Коняшинский карьер, верхний карбон Московской синеклизы.

**Теория**

В ходе подмосковной практики 2023 года в новом Коняшинском карьере были обнаружены отложения, перекрывающие глины шелковской толщи. Так как на месте развития этих отложений, а оно весьма локально, происходили активные вскрышные работы, было принято решение задокументировать все доступные для наблюдения объекты на данный момент, для чего было проведено несколько выездов на карьер уже вне времени проведения практики.

По литературным данным, [1], исследуемые нами отложения стратиграфически соответствует амерьевской свите гжельского яруса верхнего карбона. Они перекрывают шелковскую толщу, представленную цветными глинами, именно это геологическое образование является главной причиной существования, изучаемого нами карьера. Отложения представлены [1] доломитовыми песками и песчаниками частично переработанными эоловыми процессами, в нашей части разреза это соответствует нижним серо—зеленым доломитам (слой 2). Вверх по разрезу доломитовые песчаники сменяются органогенными и органогенно-детритовыми известняками, в нашей части разреза это соответствует желтым доломитам с многочисленными фаунистическими остатками (слой 3). В работе предыдущих авторов указывается, что были встречены представители родов *Schezodus* и *Praemyonia* и отмечается, что современные представители этих групп организмов могут существовать в пресноводных бассейнах.

Во время проведенных группой выездов было выявлено, что южном борту карьера обнажаются снизу вверх (рисунок 1, 2):

Слой 1: глины шелковской толщи серо-зеленоватые, видимая мощность в уступе 35 см.

Слой 2: доломиты серо-зеленые плотные, в нижней части рыхлые. Фауны не обнаружено, граница с нижележащей глиной определяется по разгрузке воды. Мощность 0,5 м.

Слой 3: доломиты белые, желтые до темно желтых кремовые кавернозные хрупкие с многочисленными фаунистическими остатками. Сохранность фауны – отпечатки и ядра, кальцитовые скелетные элементы выщелочены. Граница с нижележащими доломитами градиентная по цвету и по мелкой кавернозности, мощность около 15 см. Верхняя граница неровная, со слоем дезинтегрированных доломитов около 10-15 см. Мощность 1,8 м, по латерали слой выклинивается через 30 м в западном направлении. В этих доломитах наблюдаются следы ожелезнения по вертикально фильтрующимся грунтовым водам.

Далее наблюдаются размытая граница предположительно с юрскими отложениями, слой неравномерный, представлен глинами, доломитовой мукой, обломками доломитов (более подробно речь о вышележащих отложениях пойдет в отдельном докладе).

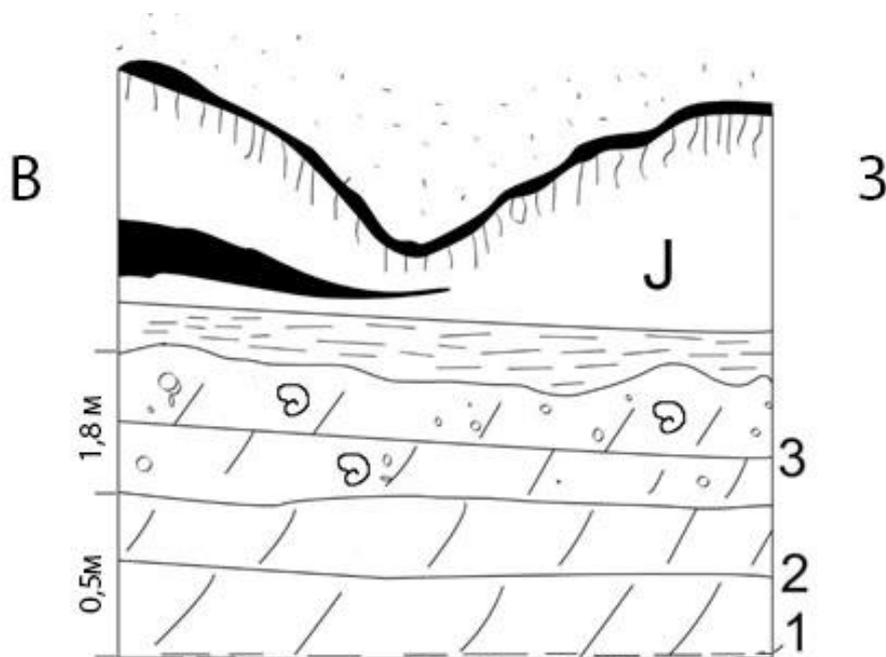


Рисунок 1. Разрез изучаемой толщи в южной стенке карьера



Рисунок 2. Обнажение доломитов в южной стенке карьера

Были отобраны и изучены образцы фауны (рисунок 3) многочисленных гастропод, брахиопод, двустворок, небольшое количество иглокожих. При доломитизации раковины и

скелетные элементы растворились и сохранились только ядра фауны, что затрудняет определение.



Рисунок 3. Часть собранной на разрезе фауны. 1 – *Praemyonia* sp. (?), 2 – *Soleniscus* sp., 3 – *Amaurotoma* sp. (?), 4 – *Admoskovia* sp., 5 – *Bellerophon* sp., 6 – наутилоидея

Также были найдены редкие пластинки *Archaeocidaris* sp., единичные *Siringopora* sp., множество *Dentalium* sp., один пигидий трилобита, все это в комплексе - характерные организмы для верхнего каменноугольного периода [2, 3].

Ожелезненные слои, встречающиеся в кровле доломитов, могут говорить о том, что в этих зонах развивались коры выветривания, т.е. во времена образования этих структур исследуемая территория могла испытывать коротковременное, относительно геологической истории Земли, поднятие из-за чего как раз и возникли условия для образования кор выветривания, предположительно эти отложения можно отнести к группе отложений, описанных литературе [4].

### **Выводы**

Судя по многочисленности и разнообразию фаунистических остатков, здесь в верхнем карбоне было весьма продуктивное морское сообщество, соленость воды близка к нормальной, но некоторое опреснение все же присутствовало, гидродинамика спокойная. Многочисленные зарывающиеся двустворки (2) а также небольшое количество встреченных кораллов (3) говорят о том, что накопление ила было довольно интенсивным, а разные размеры особей одного вида говорят о том, что останки не были принесены, а жили здесь же. Вывод о спокойной гидродинамике мы делаем на основании хорошей сохранности ядер организмов с тонкими раковинами. Вывод о солености делается на основании присутствия небольшого количества иглокожих и кораллов.

Таким образом, мы можем предположить, что по окончании формирования шелковской толщи интенсивный сток, формировавший ее, прекратился или значительно снизился

(переходный период характеризуют серые доломиты второго слоя) и вследствие трансгрессии установились благоприятные прибрежно-морские обстановки при довольно теплом климате и несколько опресненных водах. К сожалению, мы не можем установить, до какого времени они продолжались, так как верхняя часть разреза размыта и перекрывается юрскими отложениями, о которых будет следующий доклад.

#### **Благодарности:**

Особую благодарность выражаем участникам выездов на Коняшинский карьер, Лешуку Святославу, Кравцову Максиму, Заблудовской Алене, Румянцеву Никите, нашим научным руководителям Марии Александровне Комагоровой и Дарье Валентиновне Ульяновой, которые организовывали выезды, а также кафедре региональной геологии и палеонтологии РГГРУ-МГРИ им. Серго Орджоникидзе.

#### **Библиография**

1. Арешин А.В., Ганжара Н.Ф., Ефимов О.Е., ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ ПОЗДНЕГО КАРБОНА ПОДМОСКОВЬЯ (на примере геолого-ландшафтного полигона «Гжель») Известия ТСХА, выпуск 4, 2009 с.43-51
2. Стародубцева И.А., Сенников А.Г., Сорока И.Л., Голубев В.К., Гордиенко Н.В., Геологическая история Подмосковья в коллекциях естественнонаучных музеев РАН, Москва Наука 2008.
3. Шиманский В.Н., КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ ORTHOCERATIDA, ONCOCERATIDA, АСТINOCERATIDA И ВАСТРИТИДА, Издательство «Наука», Москва 1968
4. Щербакова М.Н., Событийные и другие стратиграфические границы (на примере отложений карбона Москвы и Подмосковья), Тезисы научной конференции ЛОМОНОСОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2004 года, Секция ГЕОЛОГИЯ, навстречу 250-летию Московского университета, Подсекция: Литология и морская геология.

*Естественно-научная секция*

*Физические принципы в новейших геодезических приборах  
Кокорина А.Д.\* (СГИ МГРИ, [angelinotchka.kokorina@yandex.ru](mailto:angelinotchka.kokorina@yandex.ru)),  
Кривоченко А.В. (СГИ МГРИ, [avk-99@yandex.ru](mailto:avk-99@yandex.ru))*

**Аннотация**

В современном мире активно развиваются новейшие технологии в разных сферах. Для производства геодезических работ при изысканиях и строительстве инженерных сооружений требуется выполнять как угловые, так и линейные измерения с достаточно высокой точностью.

В данной статье рассмотрены физические принципы в современных геодезических приборах. Это может помочь дифференцировать типы геодезическо-маркшейдерских приборов и выбрать необходимый, для выполнения конкретной задачи.

**Ключевые слова**

Геодезические приборы, физические принципы, новейшие технологии.

**Теория**

Для позиционирования объектов или точек при проведении земельно-кадастровых геодезических работ применяется разнообразная геодезическая и навигационная аппаратура. Основными и наиболее часто используемыми из них являются: электронный тахеометр, цифровые и лазерные нивелиры, электронный теодолит, GNSS и контроллеры, лазерный сканер.

Рассмотрим основные геодезические задачи, решаемые с помощью данных приборов.

Электронный тахеометр.

Теодолит — прибор для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов [2].

Тахеометром называется теодолит, конструктивно совмещенный с дальномером.

Электронная память тахеометров позволяет хранить в цифровом виде сведения о положении 500—1000 точек, которые могут быть записаны на сменную карту памяти.

Электронный тахеометр ЗТа5 российского производства (рис.1) можно использовать при создании межевой съемочной сети, при определении плоских прямоугольных координат межевых знаков и характерных точек объекта недвижимости. В состав тахеометра входят: электронный теодолит, светодальномер, вычислительное устройство и регистратор информации, панель управления (контроллер) и дисплей, на котором индицируются буквенные идентификаторы и цифровая информация.

Лимб цифрового теодолита представляет собой стеклянный круг с нанесенной кодовой маской в виде концентрических кодовых дорожек с прозрачными и непрозрачными зонами. Методы кодирования лимбов могут различаться, отдельные участки лимба могут быть обозначены кодовыми комбинациями, расположенными по окружности. Для уменьшения числа делений применяют устройства, позволяющие считывать порядковый номер интервала, а также измерять дробную часть интервала.

Отклонение вертикальной оси вращения теодолита от отвесной линии приводит к ошибкам при измерении горизонтальных углов. Величина этой ошибки зависит от угла наклона вертикальной оси вращения прибора, высоты цели над горизонтом и величины горизонтального угла между плоскостью наклона вертикальной оси вращения прибора и направлением на цель.

Электронные теодолиты снабжаются двухосевыми датчиками угла наклона оси вращения прибора, которые позволяют корректировать, автоматически исправлять отсчеты, введением поправок за угол наклона оси. Двухосевая компенсация важна особенно для случаев

значительного возвышения цели над горизонтом. Компенсатор срабатывает в пределах наклона оси вращения прибора, около  $2'-5'$ .



Рисунок 1. Электронный тахеометр 3Та5

#### Лазерный сканер.

Лазерный сканер — это прибор, который использует последние наработки в области точной механики, оптики, электроники и прочих наук, состоящий из высокоскоростного безотражательного дальномера и поворотного зеркала, изменяющего направленность луча. В результате сканирования получается трёхмерный снимок объекта, состоящий из множества точек, каждая из которых расположена на трёх осях координат X, Y, Z.

Мощность излучения характеризует величину потока излучения, испускаемого генератором. В геодезических приборах в основном применяются газовые и полупроводниковые лазеры непрерывного излучения, мощность которых лежит в пределах от единиц мВт до единиц Вт, а мощность твердотельных лазеров может достигать в импульсе 102— 106 Вт.

Направленность излучения характеризуется величиной угла расхождения луча.

Полупроводниковые и твердотельные лазеры имеют расходимость излучения до нескольких единиц градусов.

Поэтому для получения нужных параметров светового пучка используют так называемые внешние оптические формирователи, позволяющие либо уменьшать расходимость излучения при соответствующем увеличении диаметра светового пучка, либо фокусировать излучение на определенном расстоянии, либо получать световое пятно требуемых размеров [4].

В идеальном случае излучение лазера представляет собой плоскую или сферическую волну с большим радиусом кривизны, для которой распределение интенсивности подчиняется закону Гаусса, — так называемое одномодовое излучение TEM<sub>00</sub>. При работе лазера в многомодовом режиме в поперечном сечении пучка наблюдается несколько максимумов интенсивности. Одномодовый режим генерации лазера можно получить различными способами: настройкой резонатора, изменением размеров зеркала, изменением мощности накачки [4].

Когерентность — основное свойство лазеров. Она складывается из пространственной и временной составляющих. При изменении длины волны (частоты) интервалы между

следованием максимумов становятся нерегулярными и когерентность уменьшается. При пространственной когерентности волны, излучаемые лазером, образуют плоский фронт, перпендикулярный к оси генератора. Излучение лазеров является плоскополяризованным [4].

Величина угловой расходимости в одномодовом режиме минимальная, в многомодовом — максимальная. Генерация на основной моде ТЕМОО — необходимое условие получения высокой степени пространственной и временной когерентности, минимальной расходимости, минимальной ширины спектра излучения.

**Нивелир.**

Нивелир — это оптический измерительный прибор, предназначенный для измерения разности высот двух или нескольких точек.

Он работает на основе принципа прогиба луча света после его прохождения через оптическую систему нивелира. Это позволяет геодезисту получить информацию о разности высот между точками, на которые направлены визирные оси нивелира.

Существует несколько видов нивелиров, которые используются для разных целей. Первым типом является точечный, который работает по принципу обычного отвеса. Он может работать как по горизонтали, так и по вертикали. Второй тип это линейный нивелир, который можно отнести к одним из самых востребованных. Он проецирует линии на поверхности, что очень удобно. Но у него есть недостатки: он плохо работает при ярком свете, так как линии становятся практически невидимыми, а также на больших расстояниях. Это связано с тем, что луч лазера проходя через призму, которая увеличивает его ширину и на поверхности образуется линия. Однако мощность лазерного луча в любом случае ограничена, поэтому линия куда менее яркая, чем точка.

Принцип работы нивелира лазерного типа основан на действии лазер-луча. Обычное позиционное устройство этого вида используется в основном в закрытых помещениях для осуществления ремонтных работ. Причина: луч плохо виден на улице, особенно при ярком солнце. Если необходимо применить лазерное нивелировочное приспособление на стройке при дневном свете, используют прибор с зеленым, а не красным лучом или специальное ротационное приспособление, которое осуществляет постоянное вращение верхней части (угол работы составляет 3600, а количество вращений – около шестисот оборотов в минуту), образуя более видимую лазерную горизонтальную отметку (линию) [3].

### **Выводы**

В настоящей работе проведен сравнительный анализ основных и наиболее часто используемых маркшейдерско-геодезических приборов. Рассмотрены основные принципы их функционирования, дан анализ применимости, в зависимости от специфики выполняемых задач.

### **Библиография**

1. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2011. – 583 с.
2. Дементьев В. Е. Современная геодезическая техника и ее применения: Учебное пособие для вузов. – Изд. 2-е. – М.: Академический Проект, 2008. – 591 с.
3. Кочетова Э. Ф. Инженерная геодезия: Учебное пособие.- Нижний Новгород: ННГАСУ, 2012.-153 с.
4. Голованов В.А. Маркшейдерские и геодезические приборы. Учебное пособие. - М.: Лань, 2022 г. – 140 с.

*Влияние физических законов и открытий на развитие геодезии*

*Крылов А.А. \*(СГИ МГРИ, leprikon-2021@mail.ru),*

*Кривоченко А.В. (СГИ МГРИ, avk-99@yandex.ru)*

**Аннотация**

В данной работе проведен анализ и сопоставление физических открытий и витков эволюции геодезии, как науки и ремесла. На основе исторических фактов будет создана хронология развития геодезии и выделены значимые для геодезии изобретения и физические законы.

**Ключевые слова**

Геодезия, физика, история, изобретения, оптика, методы измерения.

**Теория**

Эта работа несет в себе историю развития геодезии как науки и ремесла. Начиная с самых первых примитивных прибор до современных электронных машин для работы в геодезической сфере. Правильно будет начать эту работу с определения геодезии.

Геодезия как таковая является наукой, изучающей поверхность земли посредством измерений отдельно взятых участков и объектов на ней. Так же геодезия занимается измерениями на местности позволяющими определять четкие формы объектов, находящихся на земле. Одной из основных задач геодезии является не только измерение объектов и земной поверхности, но и запечатление их на подробных планах, чертежах и картах [4].

Дать конкретный ответ о том откуда берет свое начало геодезия, нельзя. Ибо без хоть каких-то геодезических расчетов в принципе невозможно возводить надежные долговременные строения, а значит, что во всех народах и на всех территориях существовали определенные способы исследования и замеров почвы. Однако проанализировав некоторые исторические источники можно обнаружить упоминание именно «геодезии» в трудах Аристотеля датируемых IV веком до нашей эры. Несмотря на это с уверенностью можно говорить, что геодезия как ремесло появилась гораздо раньше. Примерно в момент основания Римской империи в 11 г. До н.э. Вероятнее всего родиной науки геодезии можно считать три страны (региона): Древний Египет, Римская империя и Греция (греческие полисы).

В геодезии существуют несколько методов измерения.

1. Линейный – Представляет собой метод определения расстояния двух отдельно взятых точек, для этого в древности могла использоваться мерная бечева (веревка с узелками, завязанными на строго определенном расстоянии друг от друга, можно считать прародителем современных - рулетки и линейки.)

2. Угловой – Метод измерения углов между отдельно взятыми точками в пространстве. Самым древним угломерным устройством можно назвать гномон, изобретение которого приписывают жителям Вавилона. Применялся он для определения дней солнцестояния и выглядел как столб на горизонтальной площадке.

3. Нивелирный – Метод измерения различных высот или некоторых превышений. Самое раннее упоминание о нивелирах встречается в Древнем Египте. Их активно использовали в том числе для постройки пирамид. Есть так же информация о том, что измерительная трубка на нивелире впервые появилась благодаря доработке Галилео Галилея. Но видоизменялось устройство на протяжении многих веков вплоть до наших дней.

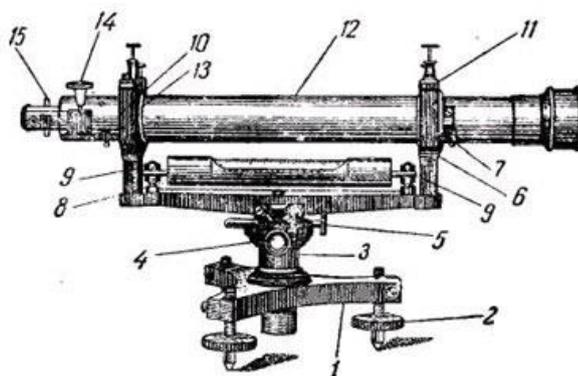


Рисунок 1. Нивелир периода 16-17 веков

4. Координатный – метод измерения координат точек и объектов по их координатам. Первым прибором для определения координат можно называть астролябию. Прибор, основанный на определении собственного местоположения относительно положения и высоты небесных тел. Придумана астролябия была в Древней Греции примерно во втором веке до нашей эры. По другой версии она была изобретена арабскими путешественниками на территории современной Саудовской Аравии [3].

5. Отдельное место в геодезии занимает триангуляционный метод (сформулированный еще в 1533 году) – метод дистанционного измерения расстояния, в котором в наше время как правило используется лазер. Принцип работы заключается в подсвечивании необходимой точки, до которой необходимо измерить расстояние и регистрации отраженного лазера детектором [3].

Все эти приборы и методы измерений служили людям верой и правдой долгие годы. Однако ничто не стоит на месте и развитие технологий, в основном напрямую связанных с физическими законами, давало геодезическим приборам один толчок за другим.

Одним из важнейших в геодезической сфере считается изобретение полноценной оптики, подробнее об этом говорится в монографии Тетерина Г. Н. «История Геодезии (до XX в.)». История оптики берет свое начало в Древней Греции, там еще Аристотель составил свой первый трактат о свете и проводил исследования в этой области. Первая именно научная работа о оптике как о точной науке была создана Евклидом приблизительно в 300-ых годах до нашей эры. Как и большинство значимых открытий оптика продолжает историю в эпоху Возрождения, когда Леонардо Да Винчи изобрел станок для шлифовки линз и изогнутых зеркал. Далее следует открытие зрительной трубы, работающей по принципу преломления света по средствам линз в 1607 году. Именно открытием оптики на мой взгляд нужно считать создание Галилео Галилеем телескопа в 1609 году.

Открытия в оптике, описанные в книге Б.И. Спасского «История физики. От древности до начала XIX века», во многом поспособствовали появлению на свет пантометра, легкого угломерного инструмента, используемого в основном для топографических съемок в 16 веке. Он же являлся предком первого теодолита изобретенного в 1785-ом году Джесси Рамсденом [3].

Таким образом мы приходим к выводу, что именно открытие такого физического явления как преломление света и технологии по созданию линз положило начало появлению высокоточных измерительных приборов в геодезии и не только. Частным примером теодолита можно считать секстант – прибор, используемый для морской навигации и использующий принцип совмещения изображений двух объектов при помощи двойного отражения одного из них. Изобретен был секстант несколько раньше первого теодолита, но выполнял похожую функцию – измерял углы между двумя направлениями [1].

Помимо физики геодезию, как в древности, так и в наше время нельзя представить без математики. Можно сказать, что математика стала инструментом геодезии еще раньше

формулирования первых законов физики. Ведь без чисел и арифметики в целом невозможно посчитать ни расстояние ни тем более угол. Не смотря на различные системы счета, математика в геодезии — это основа. Некая константа, без которой просто не обойтись.

Именно математика в тесном союзе с физикой позволила создать первые компьютеры и в конце концов привести нас к тому, что мы имеем сейчас, а именно создать электронно-вычислительные приборы, что по-прежнему используют технологию оптики, но в том числе имеют в своем функционале вычислительные мощности, а также технологию лазера, значительно упрощающую расчеты [2].

Немного подробнее о технологии лазера сказать следующее – это совокупность точнейших методов измерений и не только, основанных на использовании лазерных излучений. По своей сути лазер – технология эффективного применения мощного узконаправленного света, что дает высокую точность и контролируемость технологических процессов.

Окончательно необходимо отметить, что современные устройства и приборы, используемые в геодезии в наше время, дабы провести наглядное сравнение с их древними предшественниками и попытаться проследить эволюционный путь этих приборов [3].

1. Тахеометр – прибор, частично совместивший линейные и угловые измерения. Способен определять расстояние до объекта измерять вертикальные и горизонтальные углы. По своей конструкции и целям схож с теодолитом. Основа работы тахеометра – лазерные лучи. Существует два метода измерений. Первый, уже классический для геодезии – фазовый, определяет расстояние исходя из разности двух фаз, то есть между излучаемым и отраженным в обратную сторону лучами. Второй – инновационный импульсный. Заключается в измерение времени прохождения лучом до отражателя и обратно.

2. Теодолит – главный инструмент при топографических съемках, строительстве и маркшейдерских работах. Способен определять вертикальные и горизонтальные углы. Работает он по принципу наблюдения контрольных точек в зрительную трубу.

3. Нивелир – прибор, используемый для измерения высот между уровнями поверхности земной коры. Принцип действия строится на прохождении солнечного света через зрительную трубу, вращающуюся в горизонтальной плоскости.

### **Выводы**

Как итог можно сформулировать следующее: геодезия как прикладная наука напрямую зависима от физических законов, но как наука теоретическая все же имеет больший математический уклон в силу своего базиса в виде чертежей и измерений.

### **Библиография**

1. Ключин Е. Б., Киселев М. И., Михелев Д. Ш., Фельдман В. Д. «Инженерная Геодезия» / Учебник для вузов; под ред. Д. Ш. Михелева. — 4-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 480 с.
2. Попов В. Н. и Чекалин С. И. «Геодезия» / Учебник для вузов. – М.: издательство «Горная книга», 2012. – 722 с. с ил.
3. Тетерин Г. Н. «История Геодезии (до XX в.)» / Монография. — ООО «Альянс Регион», 2008 — 300 с.
4. Спасский Б.И. «История физики. От древности до начала XIX века» / Учебник для вузов; под ред. Ж.И. Яковлева. — 2-е изд., испр. — М. «Высшая школа», 1977. — 320 с. с ил.

*Оптимизация процесса геодезических измерений в горно-геологической ИС «ГЕОМИКС» с  
применением беспилотных летательных объектов*

*Куликов Н.С.\* (СГИ МГРИ, kulikovnikita64675@gmail.com),*

*Иванова Т.В. (СГИ МГРИ, tanya.031@mail.ru)*

**Аннотация**

Целью данной работы является описание процесса импорта измерений, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в геоинформационной системе «ГЕОМИКС». В статье рассматривается процесс интеграции и адаптации информации, собранной с помощью БПЛА, а также способы обеспечения совместимости данных, методы использования полученной информации для целей картографии, геоинформационного анализа и планирования территории.

**Ключевые слова**

Горно-геологическая информационная система (ГГИС) «ГЕОМИКС», Sarex, беспилотные летательные аппараты, геоинформационный анализ данных, планирование территории.

**Теория**

Sarex — это система удаленного зондирования, которая используется для обработки и анализа данных, полученных с помощью БПЛА, а также маркшейдерских измерений. Она предназначена для создания геоинформационных продуктов на основе съемки с высоты, обработки данных и получения точных геодезических измерений. Sarex обеспечивает удобное визуальное представление и анализ данных, а также создание точных геопривязанных изображений и 3D-моделей местности.

ГГИС «ГЕОМИКС» - это комплекс программных и аппаратных средств, предназначенный для обеспечения записи, обработки, хранения, анализа и визуализации геодезических данных. Эта система широко используется в геодезии и строительстве для решения задач кадастрового учёта, планирования развития территории, проектирования инженерных систем и др. В ГГИС «ГЕОМИКС» включены различные модули и инструменты для работы с данными геодезических съёмок, например, импорт измерений с различных приборов, интеграция с данными географических информационных систем, создание 3D-моделей [1,2].

Экспорт маркшейдерской съёмки из Sarex в ГГИС «ГЕОМИКС» позволяет улучшить надёжность и точность геодезических данных, а также обеспечить более удобный и эффективный доступ к информации для дальнейшего анализа и использования. Это также способствует централизации и упорядочиванию данных, что повышает эффективность и ускоряет процесс принятия решений в геодезической сфере [5].

Рассмотрим вид съёмки в ГГИС «ГЕОМИКС» до и после переноса данных. На рисунке 1 показаны координаты, полученные с помощью БПЛА в программе Sarex. На рисунке 2 изображены построения в ГГИС «ГЕОМИКС» на основе полученных измерений.

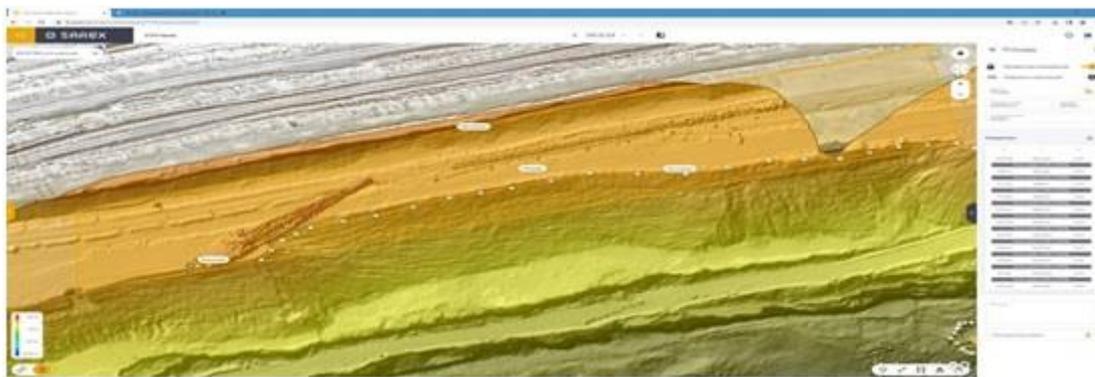


Рисунок 1. Координаты, полученные с помощью БПЛА в программе Sarex

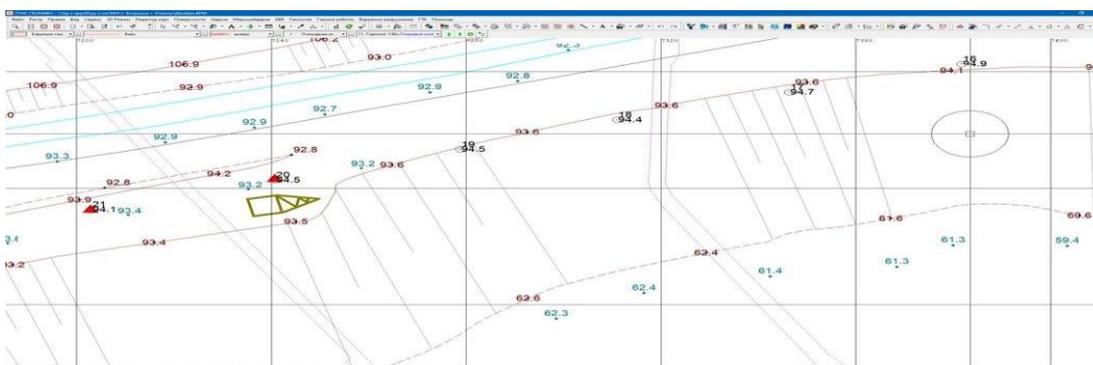


Рисунок 2. Построения в ГИС «ГЕОМИКС» на основе полученных измерений

Экспорт 3D-данных. После произведённой съёмки БПЛА и полученных данных необходимо экспортировать координаты в файл с последующим импортом. Можно экспортировать всё облако полностью или его часть на основе существующего измерения. Всё облако экспортируется в формате .las с исходной плотностью точек. На рисунке 3 рассмотрим выбор части измерения.

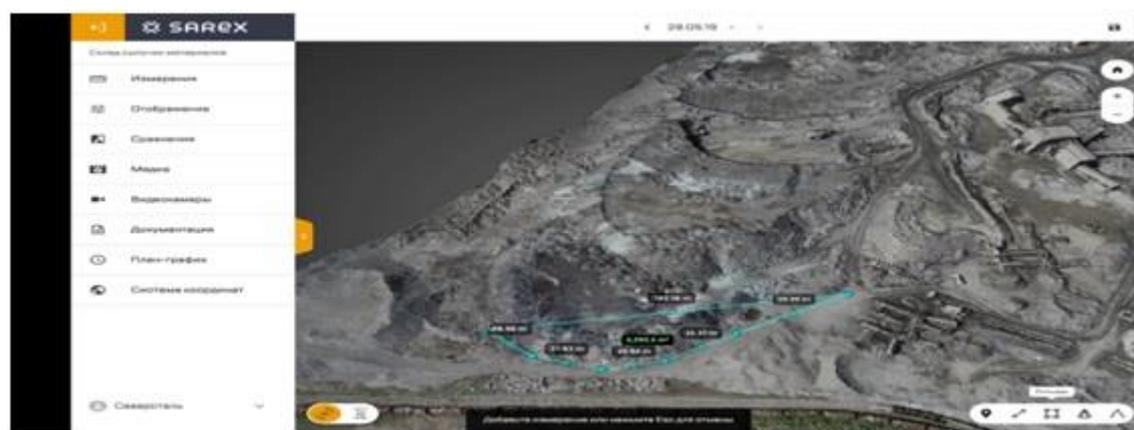


Рисунок 3. Выбор части измерения

Для экспорта части облака точек выбирается граница ранее созданного замкнутого измерения (площадь или объём), формат и минимальное расстояние между точками (степень прореживания), если необходимо. В случае, если минимальное расстояние между точками не

будет указано, выбранная часть облака точек будет экспортирована с исходной плотностью точек. После ввода всех необходимых параметров запускается процесс генерации облака точек, и специалист будет перенаправлен на панель с историей созданных экспортов. Далее, когда заданный пользователем экспорт перейдет в статус «Готов», станет доступна кнопка для скачивания облака точек с установленными параметрами. На рисунке 4 рассмотрим экспорт части облака.

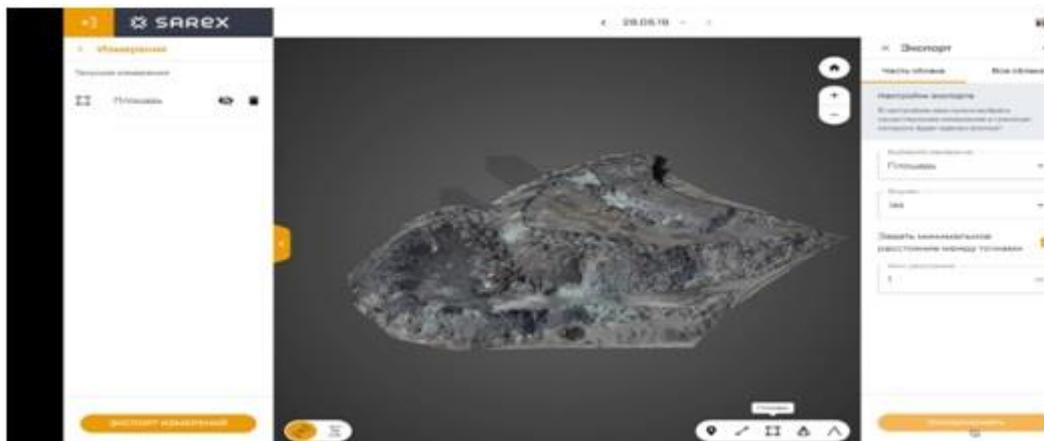


Рисунок 4. Экспорт части облака

В панель с историей экспортов можно вернуться в любой момент из общего меню экспорта. Для возвращения облака точек в исходное состояние необходимо закрыть панель экспорта [3, 4].

Импорт координат в ГГИС «ГЕОМИКС». После успешного экспорта файла координат можно произвести импорт в ГГИС «ГЕОМИКС» по следующему алгоритму.

1. Запускаем ГГИС «ГЕОМИКС» и открываем соответствующий модуль или инструмент для импорта данных координат.
2. В этом модуле находим опцию «Загрузить» и выбираем соответствующий файл с координатами, который ранее экспортировали из Sarex.
3. После выбора файла указываем параметры импорта, такие как разделители полей и формат координат. Начинаем процесс импорта.
4. После завершения этих шагов координаты из Sarex должны быть успешно импортированы в ГГИС «ГЕОМИКС» и готовы к использованию.

На рисунке 5 изображены построения на основе полученных данных.

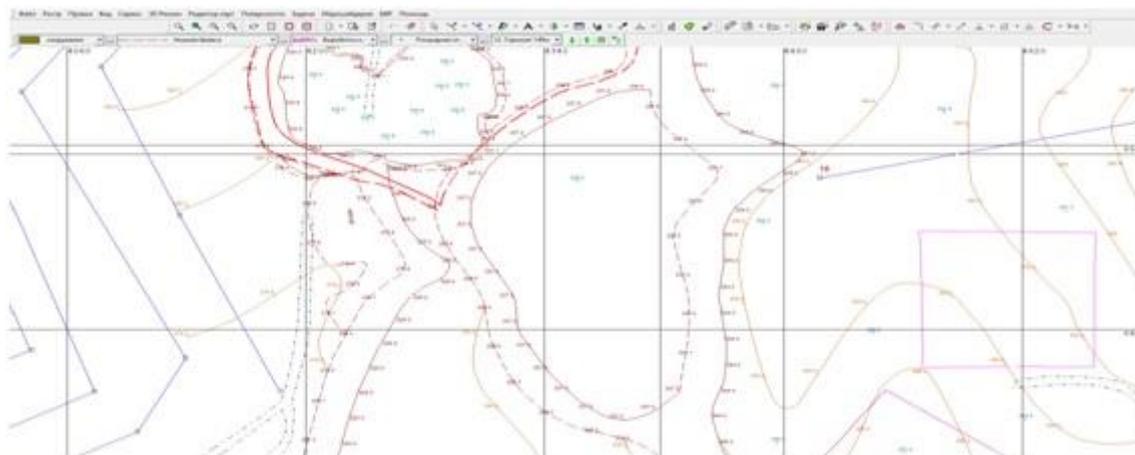


Рисунок 5. Построения на основе полученных данных

### **Выводы**

В данной работе продемонстрирован процесс обмена данными между программами Sarex и ГГИС "ГЕОМИКС", который позволяет быстро и точно использовать полученные данные с помощью БПЛА.

### **Библиография**

1. Добрица В.П., Горюшкин Е.И., Иванова Т.В. Совершенствование метода обработки геологических данных с помощью применения программы Surfer на примере моделирования геохимической карты // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019; №23(5). С. 175-184. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41473030> (дата обращения 25.12.2023).
2. Добрица В.П., Иванова Т.В. Примеры решения геологических задач в геологической информационной системе «ГЕОМИКС»//Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2018; №4(46). С.34-39.
3. Пользовательская инструкция по работе с системой Sarex. URL: <https://www.sarex.io/> (Дата обращения 13.12.2023 г.)
4. Справочное руководство системы ГЕОМИКС. URL: <https://docs.geomix.ru/> (Дата обращения 26.02.2024).
5. Черемисина Е.Н., Никитин А.А. Геоинформационные системы в природопользовании // Геоинформатика. 2006. №3. с.5-20. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11898790> (дата обращения 29.02.2024).

*Последствия ошибки предварительных геологических исследований при строительстве  
здания*

*Усова Анна Александровна (СГИ МГРИ, [anna-usova60@yandex.ru](mailto:anna-usova60@yandex.ru))*

**Аннотация**

Ошибки при проведении предварительных геологических исследований могут иметь серьезные последствия для строительства здания. Неправильная оценка несущей способности грунта может привести к проседанию, наклону или даже полному разрушению здания из-за нестабильности фундамента.

Неравномерная осадка грунта может привести к образованию трещин в стенах, фундаменте и других элементах конструкции. Неправильная оценка уровня грунтовых вод может привести к затоплению подвала или цокольного этажа.

**Ключевые слова**

Геологические исследования, проседание грунта, неравномерная осадка, деформация здания.

**Теория**

Ошибки при проведении геологических исследований могут привести к аварийным ситуациям и даже к гибели людей.

Показательный случай произошел с Трансконским зерновым элеватором емкостью 27000 т, построенным в 10 км от г. Виннипег в Канаде.

18 октября 1913 г. вскоре после постройки и первой засыпки зерном элеватор внезапно начал сначала оседать, а затем в течение 24 часов наклоняться в сторону. Наклонившись на 26°53' к вертикали, элеватор остался в таком положении (рис. 1).



Рисунок 1. Падение Трансконского элеватора, Канада

Наклонившееся силосное здание состоит из 65 цилиндрических силосов диаметром 4,4 м, высотой 26 м, расположенных в 5 рядов, и 48 промежуточных силосов. Силосное здание опирается на грунт посредством железобетонной распределительной плиты толщиной 61 см [3].

После немедленно произведенного бурения причины катастрофы стали ясными. Выявлена ошибка предварительных геологических исследований. У подошвы плиты фундамента глина была плотная, но на глубине 10 м оказалась очень мягкой. С восточной стороны на глубине 4 м залегали слои валунов. Из-за быстрой загрузки зерном и большого давления на мягкий глинистый слой, здание сначала оседало вертикально. Затем восточная сторона фундамента встретила сопротивление валунов, оседать продолжала только западная сторона, опиравшаяся на мягкую глину. Слабый грунт сместился и выдавился, опрокидывая здание (рис. 2).

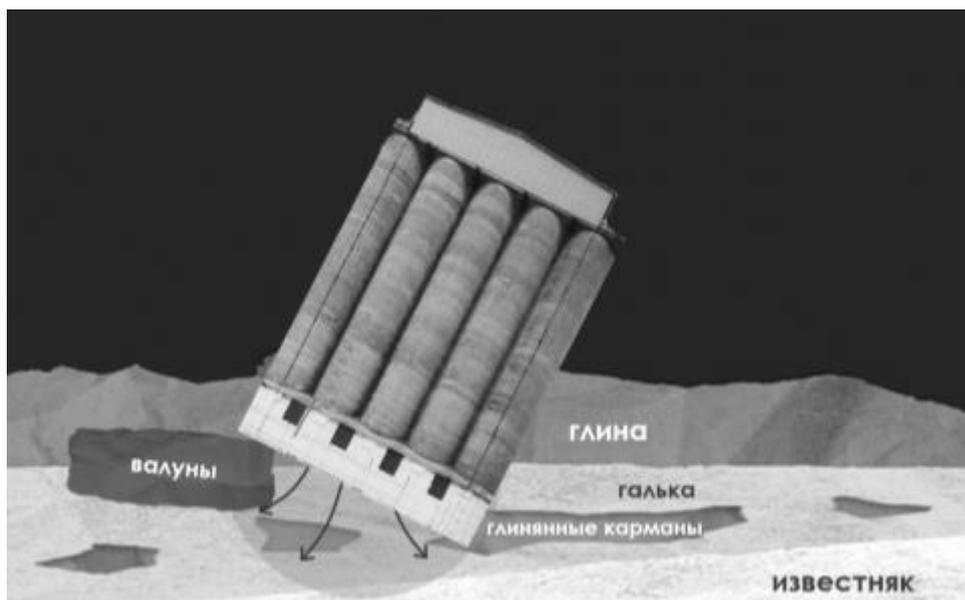


Рисунок 2. Схема аварии Трансконского элеватора

В этих условиях наступившее равновесие было временным и требовало принятия энергичных мер.

Предварительные геологические исследования показали, что под поверхностным слоем чернозема на глубине 0,6 м залегают красновато-серая глина толщиной 1,5 - 1,8 м, переходящая в мощный пласт синей глины, простирающейся на глубину 12 м ниже поверхности. Глубже, синяя глина сменяется белой глиной, перемешанной с известковыми гольдами, и, наконец, на глубине 16 – 17 м залегают известковые скалы [2].

Синяя глина на глубине 2,4 - 2,5 м бывает обычно очень твердой и способной выдержать давление до  $3,9 \text{ кг/см}^2$ . В данном случае подошва железобетонной плиты была расположена ниже поверхности земли на 3,6 м и наибольшее давление на грунт составляло  $3,2 \text{ кг/см}^2$ .

Основным условием успешного применения описанного типа фундаментов, называемых «плавучими», является строго равномерная загрузка силосов зерном. Канадская Тихоокеанская дорога, которой принадлежал элеватор, начала складывать зерно в сентябре 1913 г, причем, равномерность засыпки была строго соблюдена. Несмотря на это, 16 октября силосное здание, в котором было около 25000 т пшеницы, внезапно пришло в движение. Оно осело с одной стороны на 8,8 м, а с противоположной – на 1,5 м. При этом, выдавленный грунт выпучился на высоту 1,5 - 1,6 м (рис. 3).

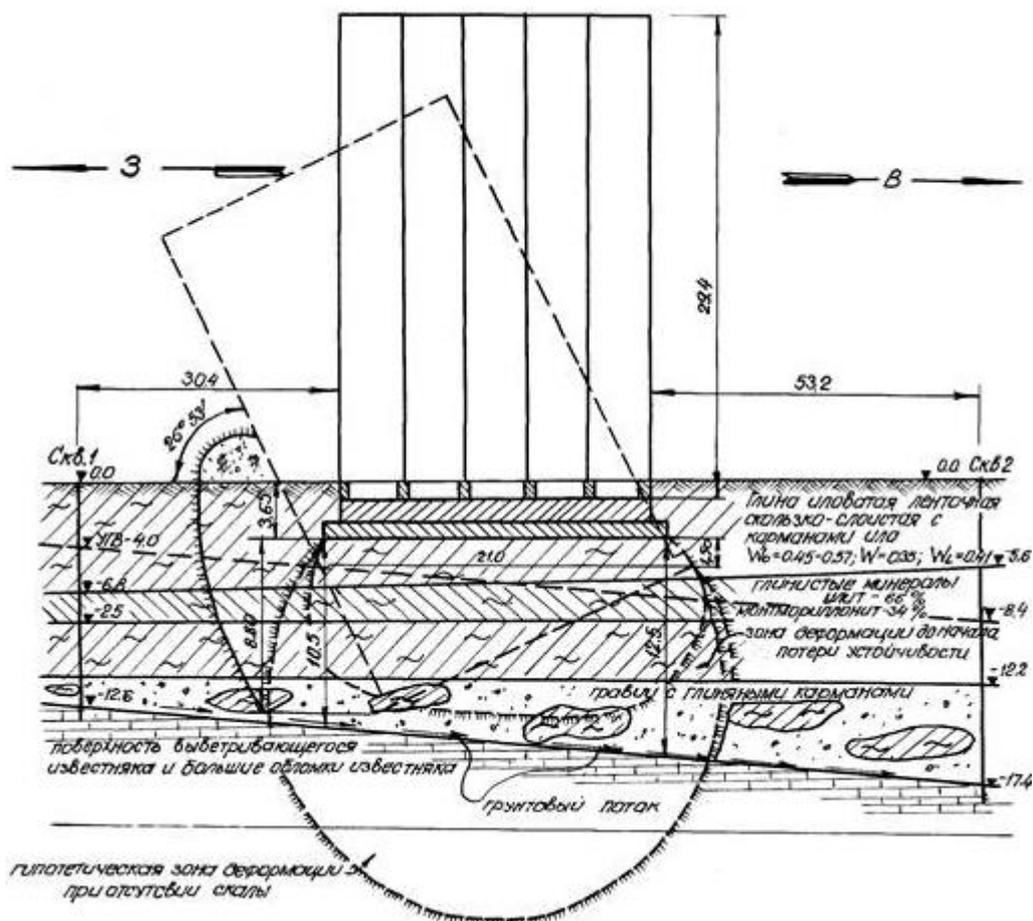


Рисунок 3. Авария Трансконского элеватора

Выпучивание грунта и большое сопротивление его верхних слоев сжатию предупредили полное опрокидывание элеватора. Расположенное рядом рабочее здание, имевшее в 1,5 раза большую высоту и несшее большую нагрузку, осталось при одинаковом типе фундаментов невредимым.

Впоследствии элеватор вернули в прежнее положение с помощью домкратов. После выпрямления здание элеватора оказалось на 4,3 м ниже своего первоначального положения. Полная стоимость работ по подведению фундаментов, выпрямлению и переустройству элеватора составила, примерно, 0,1 часть стоимости разборки здания и вторичной его постройки [1].

### Выводы

Исправление ошибок, допущенных при геологических исследованиях, может потребовать значительных дополнительных затрат. Чтобы избежать подобных проблем, важно:

- привлекать к проведению геологических исследований специалистов-профессионалов;
- тщательно изучать результаты исследований и учитывать их при проектировании и строительстве здания;
- в случае необходимости проводить дополнительные исследования.

Проведение качественных геологических исследований – это гарантия безопасности и долговечности построенного здания [4].

### **Библиография**

1. Абрамов, А.А., Петров, С.В., Сидоров А.Н. Влияние ошибок инженерно-геологических изысканий на безопасность зданий и сооружений [Текст непосредственный] / А.А. Абрамов, С.В. Петров, А.Н. Сидоров. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 347 с.
2. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ [Текст непосредственный] : СП 446.1325200.2019. – М., 2019.
3. Разрушение зданий [Электронный ресурс] // URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Elevator>.
4. Сайт Ассоциации инженерных геологов России [Электронный ресурс] // URL: <http://www.asgeos.ru/index.html>.

***Влияние гравитации на системы геопозиционирования  
Харченко А.А. \* (СГИ МГРИ, arkharchenko12@gmail.ru),  
Кривоченко А.В. (СГИ МГРИ, avk-99@yandex.ru)***

**Аннотация**

Статья посвящена анализу влияния гравитационных эффектов на точность и эффективность систем геопозиционирования. В работе рассматриваются основные аспекты взаимодействия гравитационного поля Земли с орбитами спутников и передачей сигналов, что играет критическую роль в обеспечении точности геолокационных данных. Автор обсуждает важность учета гравитационных аномалий и их воздействия на временные задержки сигналов, а также представляют современные методы и модели коррекции, необходимые для повышения надежности и точности геопозиционных систем.

**Ключевые слова**

гравитация, геопозиционирование, гравитационные аномалии, спутниковая навигация, коррекция гравитационных воздействий.

**Теория**

Геопозиционирование, важнейший аспект современных технологических систем, в значительной степени зависит от точности и надежности получаемых данных. Одним из ключевых факторов, влияющих на эти системы, является гравитация. Её роль в системах геопозиционирования, таких как GPS и других глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), остается предметом глубокого исследования в области геодезии и космических наук [1].

Гравитация Земли оказывает прямое влияние на орбиты спутников, которые являются основой для систем геопозиционирования. Спутники, двигаясь вокруг Земли, постоянно подвергаются влиянию её гравитационного поля. Изменения в гравитационном поле, вызванные различной плотностью земной коры, могут привести к микроскопическим, но значимым отклонениям в орбитах спутников. Эти отклонения, в свою очередь, влияют на точность их положения, что может привести к ошибкам в системах геопозиционирования.

Для компенсации влияния гравитации на геопозиционирование разработаны различные модели, которые корректируют возможные искажения. Геопозиционирование, основанное на спутниковых системах, требует точной коррекции различных искажений и ошибок для обеспечения высокой точности. Перечислим основные модели и методы коррекции, которые используются для устранения возможных искажений в системах геопозиционирования [2]:

1. Моделирование ионосферных задержек. Ионосфера Земли может вызывать задержку и искажение сигналов GPS. Используются модели, такие как Klobuchar и NeQuick, для оценки и коррекции этих искажений.

2. Моделирование тропосферных задержек. Тропосфера также влияет на скорость распространения сигналов. Модели, такие как модель Хопфилда или Саастамоинена, помогают корректировать эти влияния.

3. Модели гравитационного поля Земли. Для учета влияния гравитационного поля Земли на орбиты спутников и распространение сигналов используются такие модели, как EGM (Earth Gravitational Model).

4. Модели прецессии и нутации. Эти модели корректируют изменения в ориентации Земли в космическом пространстве, которые могут влиять на геопозиционирование.

5. Системы дифференциального GPS (DGPS) и RTK (Real Time Kinematic). Эти системы используют наземные станции для предоставления коррекционных данных, уменьшая ошибки, связанные с неточностями спутникового сигнала.

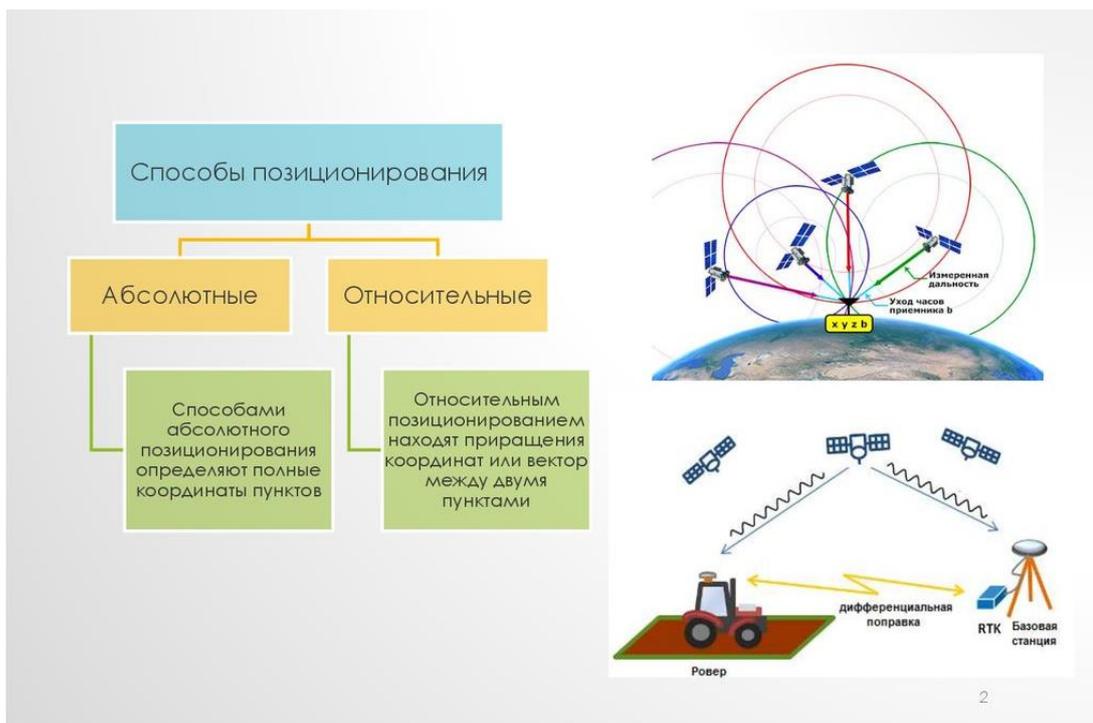


Рисунок 1. Методы спутникового позиционирования

Эти модели и методы позволяют системам геопозиционирования, таким как GPS, GLONASS, Galileo и BeiDou, обеспечивать высокую точность определения местоположения для различных применений, от навигации и картографии до геодезии и военных приложений.

Кроме влияния на орбиты спутников, гравитация также влияет на распространение сигналов между спутниками и приемниками на Земле. Согласно теории относительности Эйнштейна, сильные гравитационные поля могут замедлять время, что в свою очередь влияет на скорость прохождения сигналов. Это замедление, хотя и незначительно, может привести к ошибкам в определении местоположения, если не будет учтено в системах геопозиционирования [3].

Точность в геопозиционировании критически важна во многих областях, включая военные приложения, геодезию, гражданскую авиацию и морское навигационное оборудование. Небольшие ошибки, вызванные гравитационными искажениями, могут привести к серьезным последствиям в этих областях. Поэтому постоянно ведется работа по улучшению моделей гравитации и методов коррекции для обеспечения максимально возможной точности [4].

В заключение, гравитация играет существенную роль в функционировании систем геопозиционирования. Понимание и корректировка её влияния является неотъемлемой частью улучшения и развития этих систем. Учет гравитационных эффектов и их влияния на орбиты спутников и временные задержки сигналов позволяет увеличивать точность и надежность геопозиционирования. Разработка более совершенных моделей и методов коррекции является ключевым направлением в области космических исследований и геодезии.

Это особенно актуально в свете постоянно растущих требований к точности в различных применениях, начиная от навигации и заканчивая геологическими исследованиями. Использование данных о гравитационном поле Земли не только повышает эффективность геопозиционирования, но и способствует более глубокому пониманию физических процессов, происходящих на нашей планете и в космическом пространстве.

### **Выводы**

В итоге, гравитация, как фундаментальное явление природы, оказывает влияние на многие аспекты нашей жизни, включая системы геопозиционирования. Продолжающиеся исследования в этой области обещают еще большую точность и новые возможности для различных технологических и научных приложений в будущем.

### **Библиография**

1. Киреев В.Ю., Фундаментальные основы реальной физики в 2-х частях. Часть 1. основные законы и понятия реальной физики: монография / В. Ю. Киреев. — Москва: Русайнс, 2018. — 223 с.
2. Долбня Н.В., Теория гравитационного Мироздания=Theory of gravitational Universe: монография / Н. В. Долбня. — Москва: Русайнс, 2020. — 175 с.
3. Логвиненко О.В., Физика. Практикум: учебное пособие / О. В. Логвиненко. — Москва: КноРус, 2023. — 358 с.
4. Мокрова И.И., Физика. Лабораторный практикум: учебное пособие / И. И. Мокрова. — Москва: КноРус, 2023. — 176 с.

*Проблема автоматизации картографической генерализации  
Черникова Н.С.\* (СОФ МГРИ, ninell.ch@yandex.ru)*

**Аннотация**

Проблема картографической генерализации в современных условиях использования цифровых методов картографирования, различных средств дистанционного зондирования Земли и путей их обработки приобретает актуальнейшее значение особенно при решении проблем геоинформационного тематического картографирования, создания федеральных государственных автоматизированных информационных систем, в том числе оборонного назначения.

В настоящее время в связи с разработкой системы государственного топографического мониторинга (ГТМ), основанной на интегральном использовании автоматизации средств, методов и информационных технологий цифрового картографирования, дистанционного зондирования Земли, спутниковой навигации, приобрела реальные пути решения и реализации.

**Ключевые слова**

Цифровое картографирование, генерализация, топографический мониторинг.

**Теория**

Актуальнейшая проблема современной картографии - непрерывное обновление государственных цифровых (электронных) топографических карт. В настоящее время в связи с разработкой системы государственного топографического мониторинга (ГТМ), основанной на интегральном использовании автоматизации средств, методов и информационных технологий цифрового картографирования, дистанционного зондирования Земли, спутниковой навигации, приобрела реальные пути решения и реализации.

Инновационные методы и технологии для обновления цифровых (электронных) топографических карт предполагает интеграцию результатов картографирования изменений объектов местности из ЦТК базового масштаба в ЦТК производных масштабов (например. 1 : 25000, 1 : 50000, 1 : 100000 и мельче) на основе применения метода автоматизированной генерализации [1].

При проведении топографического мониторинга на район работ (рисунок 1), с условием наличия обновленных ЦТК масштаба 1 : 25000, организуются работы по выявлению изменений объектов местности в рамках номенклатурных листов ЦТК данного масштаба. При этом выявляются метрические и семантические характеристики объектов, необходимые для отображения данного объекта условным знаком масштаба 1 : 25000.

Таким образом, изменившиеся объекты на картах более мелких масштабов на данную территорию составляются методом автоматизированной генерализации по информации, сформированной для объектов, отображаемых на ЦТК масштаба 1 : 25 000. При наличии на район ГТМ ЦТК масштаба 1 : 50000 организуются работы по выявлению изменений объектов местности в рамках номенклатурных листов масштаба 1 : 50000.

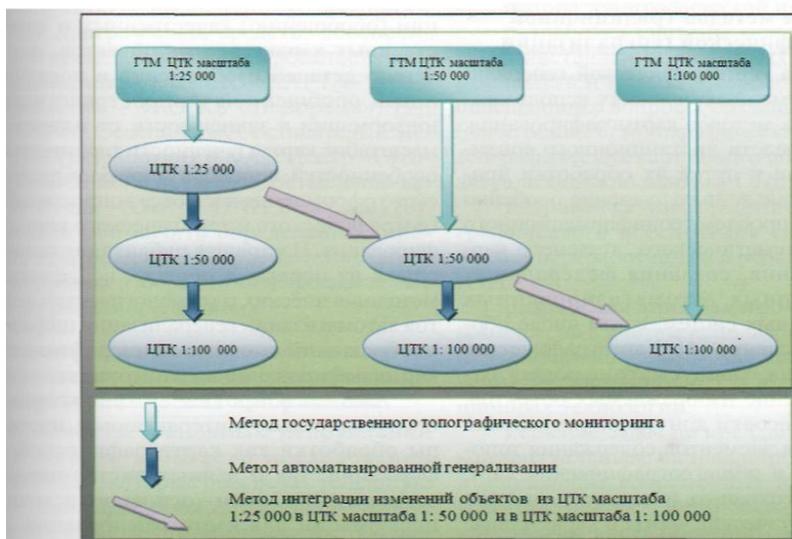


Рисунок 1. Подход к актуализации базовой топографической информации методом государственного топографического мониторинга

Картографическая генерализация, предусматривающая отбор и обобщение изображаемых объектов, упрощение рисовки контуров, укрупнение характеристик элементов содержания топографических и общегеографических карт, имеет целью сохранить и выделить на карте основные, типические черты и характерные особенности изображаемых явлений в соответствии с назначением карты, ее тематикой и возможностями масштаба [3].

Теоретические основы классической картографической генерализации изображений применяются в процессе развития картографического метода исследования и достаточно подробно рассмотрены в научной литературе отечественными картографами и географами К. А. Салищевым, А. М. Берлянтон, Т. Г. Сватковой, И. П. и др. Важное значение имеют работы, развивающие научные и методические положения картографической генерализации, выполненные военными специалистами Топографической службы Вооруженных Сил Российской Федерации. Особенности генерализации при составлении, корректуре, графическом оформлении топографических карт малоизученных и пограничных территорий страны.

Существующие подходы к генерализации качественных и количественных характеристик объектов, исключению деталей изображения геопространственной информации в зависимости от назначения масштабов карт, изученности территории, ее особенностей, способов и приемов графического оформления касаются вопросов общегеографического и тематического картографирования [4].

В качестве основных направлений деятельности в области исследований и разработок, которые обеспечат успешную реализацию проблемы автоматизированной генерализации картографического изображения объектов земной поверхности, предлагаются следующие:

- доработка и стандартизация с учетом современных требований цифрового картографирования унифицированных условных знаков для топографических карт масштабов 1 : 10000 - 1 : 1 000000 и разработок по данной тематике с участием специалистов топографо-геодезической отрасли и Топографической службы Вооруженных Сил РФ;
- развитие системы унифицированных условных знаков для топографических карт масштабов 1 : 10000 - 1 : 1 000000 и модификация условных знаков для обзорно-географических карт масштабов 1 : 500000-1 : 10000 000;
- создание единой основной библиотеки условных знаков (электронного классификатора - файла ресурсов) с порогами использования определенных объектов и их определяющих

семантических характеристик для соответствующих масштабов, на основе использования системы унифицированных условных знаков топографических и обзорно-географических карт;

- разработка системы основных видов НТД: наставлений, основных положений, руководств и правил цифрового описания, освещающих вопросы создания цифровых топографических и обзорно-географических карт нового поколения и их актуализации по данным ГТМ;

- разработка информационно-картографического обеспечения системы ГТМ на базе переработанных и отредактированных НТД;

- разработка программно-аппаратных комплексов с учетом использования нового информационно-картографического обеспечения, информационных и телекоммуникационных технологий [5].

Решение задач по предлагаемым выше концептуальным направлениям создания и обновления современных видов цифровой информации о местности (ЦИМ) по материалам дистанционного зондирования Земли позволит минимальными затратами обеспечить:

- повышение возможностей информационного обеспечения деятельности

в области геодезии и картографии посредством предоставления более полной, актуальной и достоверной информации о пространственных объектах, что будет способствовать повышению качества и эффективности использования материалов и данных, созданных в результате осуществления геодезической и картографической деятельности, в том числе в рамках функционирования системы ГТМ;

- снижение бюджетных расходов в целом за счет унификации информационного, методического, технического, математического и организационно-технологического обеспечения геодезических и картографических работ по созданию и использованию пространственных данных;

- реализацию объективной потребности граждан, организаций, органов государственной власти и местного самоуправления в эффективном использовании достоверных, оперативных и актуальных пространственных данных, созданных по единым правилам.

### **Выводы**

Таким образом, исследование и решение перспективных задач в области автоматизированной картографии с позиции трактовки понятия «автоматизация генерализации картографического изображения», в основе которых лежит топографическая информация, необходимы для оперативного и всестороннего решения проблем информационно-картографического обеспечения деятельности различных сфер экономики, обороны и национальной безопасности страны, а также повышения эффективности государственного управления.

### **Библиография**

1. Бровко Е. А. Государственный топографический мониторинг: современное решение проблемы актуализации пространственных данных // Геодезия и картография. - 2012. - № 2. - С. 38.

2. И. В., Коробов А. В., Побединский Г. Г., Приданкин А. Б. Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение Российской Федерации. Состояние и перспективы развития отрасли геодезии и картографии // Геодезия и картография. - № 12. - 2014. - С. 2-11.

3. Концепция развития отрасли геодезии и картографии до 2024 года. - Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.12.2018 г. № 2378-р.

4. Софинов Р. Э. Создание современных видов цифровой информации о местности на основе унифицированных технологий // Геодезия и картография. - 2018.-№ 12.- С. 29-32.

5. ПК «Карта-2011» ЗАО КБ «Панорама». -<http://www.gisinfo.ru/projects/19.htm>

*Противоэрозионные мероприятия по защите пахотных земель  
Гергеледжи А.А.\* (СОФ МГРИ, [lllvvv.ru@yandex.ru](mailto:lllvvv.ru@yandex.ru)),  
Черникова Н.С.\* (СОФ МГРИ, [ninell.ch@yandtx.ru](mailto:ninell.ch@yandtx.ru))*

**Аннотация**

На современном этапе состояние сельскохозяйственных угодий и недостаточно рациональные методы их использования привели к обострению экологических проблем.

В целях защиты окружающей среды от загрязнения, водных источников от истощения и загрязнения стоками, а земельных угодий от водной и ветровой эрозии запроектирован комплекс природоохранных почвозащитных мероприятий.

Причинами экологической нестабильности ландшафтов является чрезмерная распашка земель, которая приводит к низкому содержанию гумуса в черноземных почвах.

Возрастающей эрозионной опасности почв в регионе способствует рост интенсивности использования земель. Поэтому возникает необходимость дальнейшего совершенствования противоэрозионной организации и устройства территории пахотных земель с правильной организацией полей.

**Ключевые слова**

Окружающая среда, ландшафты, противоэрозионная организация.

**Теория**

Охрана природной среды - это система государственных, общественных комплексных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных, земельных ресурсов и защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения.

Проект противоэрозионной организации территории должен иметь экологическое, экономическое и ландшафтное обоснование. При экологическом подходе к организации территории устанавливается тесная связь со всей совокупностью природно-климатических и антропогенных факторов, формирующих устойчивую агросреду. Нельзя точно решить экологические вопросы использования земель, не рассматривая всю совокупность природных и антропогенных составляющих, находящихся в тесной органической и биологической взаимосвязи.

В настоящее время на территории санитарно-водоохранных зонах и прибрежных полосах запрещается:

- применение ядохимикатов в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками;
- строительство складов для хранения пестицидов и минеральных удобрений, устройство взлетно-посадочных площадок для авиационных работ, ванн для купания личного подсобного хозяйства и площадок для заправки сельскохозяйственной техники, наземной аппаратуры ядохимикатами;
- строительство и расширение промышленных и сельскохозяйственных объектов;
- стоянка, мойка и ремонт автотранспорта.

В целях защиты окружающей среды от загрязнения, водных источников от истощения и загрязнения стоками, а земельных угодий от водной и ветровой эрозии запроектирован комплекс природоохранных почвозащитных мероприятий.

Одной из современных проблем является загрязнение почв и водных источников от личных подворий. На подворьях нет оборудованных навозохранилищ и жижеборников. Навоз накапливается вокруг подворий, загрязняя почву и грунтовые воды. Требуется решить вопрос регулирования и ликвидации стока загрязненных вод с личных подворий [1].

Вблизи сельского поселения, лесных массивов и защитных лесных насаждений, водной поверхности и водоохранной зоны запрещается применение авиации по внесению минеральных удобрений и обработке растений ядохимикатами и гербицидами.

Набор мероприятий в комплексах запроектирован с таким расчетом, чтобы он, совместно с другими противоэрозионными мерами, способствовал предупреждению и прекращению смыва почвы.

Выполнение комплекса противоэрозионных мероприятий будет способствовать улучшению качественного состояния окружающей среды и бережного отношения к природным ресурсам.

На современном этапе состояние сельскохозяйственных угодий и недостаточно рациональные методы их использования привели к обострению экологических проблем. Причинами экологической нестабильности ландшафтов является чрезмерная распашка земель, которая приводит к низкому содержанию гумуса в черноземных почвах [2].

Возрастающей эрозионной опасности почв в регионе способствует рост интенсивности использования земель. Поэтому возникает необходимость дальнейшего совершенствования противоэрозионной организации и устройства территории пахотных земель с правильной организацией полей.

В современных условиях рациональное использование угодий, защита от эрозии и повышение плодородия почв, а также урожайности возделываемых культур возможно только при правильной противоэрозионной организации территории с введением научно-обоснованной системы севооборотов [3].

При установлении структуры посевных площадей в хозяйстве и разработке системы севооборотов должны учитываться общие организационно-хозяйственные, агротехнические, биологические и экологические подходы [4].

В современных условиях системы земледелия должна базироваться на агроэкологических подходах, предусматривающих одновременно с получением высокой урожайности, сохранение черноземов.

Одним из условий при организации системы земледелия на ландшафтно-экологической основе предполагается соблюдение принципа дифференцированного использования пашни в зависимости от уровня плодородия и степени проявления эрозионных процессов.

Однако и растительный покров нельзя недоучитывать при характеристике эрозионной ситуации местности, поскольку активность эрозионных процессов во многом зависит от степени защищенности почвы растительностью. Экспериментально установлено, что при равном количестве атмосферных осадков плотный растительный покров снижает эрозионный эффект в несколько раз по сравнению с обнаженной почвой.

В системе мер борьбы против эрозии важную роль играют агромелиоративные приемы по регулированию поверхностного и склонового стока и накоплению влаги. В зависимости от местных условий должны применяться различные приемы обработки почвы [3].

При разработке комплексных мероприятий по защите почв от эрозии важное значение имеет правильное установление специализации хозяйства. Выбор специализации нужно проводить с учетом природно-климатических, эколого-экономических и ландшафтных условий [4].

Несовершенство существующих современных систем земледелия заключается в том, что они слабо согласуются с законами природы и ландшафтной экологией. И дело не в том, что отдельные почвоводоохраняющие мероприятия и их комплексы неверны. Они в принципе верны, но плохо «вписываются» в территорию, в ландшафт, и поэтому почвозащитные мероприятия оказываются малоэффективными, а эрозия почвы и другие негативные процессы продолжают развиваться (Рисунок -1).

Таким образом, повышение плодородия почв возможно при наличии в каждом хозяйстве научно-обоснованных проектов эколого-ландшафтного землеустройства, обеспечивающих устойчивость землепользования и систем земледелия. Проекты землеустройства на ландшафтной основе обеспечивают условия для биологизации, предотвращения деградации почв, смягчения отрицательного влияния других негативных явлений [5].



Рисунок 1. Использование земель

### **Выводы**

Противоэрозионная организация территории может обеспечить условия для рационального и эффективного использования природного потенциала земель. Такая организация возможна на основе детального учета природно-климатических, в частности микроклиматических особенностей хозяйств, позволяет предотвратить негативные экологические последствия и создать оптимальные условия для улучшения экологической среды агроландшафта.

### **Библиография**

1. Варламов А.А. Экология земледелия и землепользования: Учебное пособие / А.А.Варламов: Гос. Ун-т по землеустройству. – М., 2014.-115 с.
2. Волков С. Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройств. Т. 1.: Учебник для вузов / С. Н. Волков. – М.: Колос, 2011. – 496 с.
3. Лопырев М. И. Экологизация земледелия на ландшафтной основе: Опыт и способ решения: Учеб. пособие для студентов по агр. специальностям / М. И. Лопырев. – Воронеж: Полиарт, 2020. – 128 с.
4. Постолов В. Д. Роль землеустройства в охране окружающей среды. Лекция / В. Д. Постолов. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – 16 с.
5. Сулин М. А. Землеустройство / М. А. Сулин. – СПб.: Лань, 2015. – 448с.

*Дистанционное зондирование Земли и экологический мониторинг  
Зыкова Я.А.\* (СОФ МГРИ, zuyovaana804@gmail.com),  
Денисова Е. В. (СОФ МГРИ, denisovaelena552@gmail.com)*

**Аннотация**

Экологический мониторинг - важный компонент в современном обществе, позволяющий отслеживать изменения в окружающей среде, выявлять загрязнения и антропогенное воздействие. Статья об эко-мониторинге рассматривает его сущность и цели, включает наблюдения о состоянии окружающей среды, техногенном воздействии, загрязнении компонентов окружающей среды, а также причинах изменений. Особое внимание уделено роли современных технологий, включая методы дистанционного зондирования, в эффективном мониторинге и защите окружающей среды. Автор подчеркивает важность экологического мониторинга для поддержания баланса между потребностями человечества и сохранением природы для будущих поколений.

**Ключевые слова**

Дистанционное зондирование, экологический мониторинг.

**Теория**

В настоящее время в результате интенсивного использования природных ресурсов, развития производства происходит изменения природных систем и загрязнение окружающей среды, что определяет необходимость проведения экологического мониторинга т.е. совокупность мероприятий по наблюдению, прогнозированию и оценке текущего состояния окружающей среды, проводимых с целью выявления антропогенной и естественной составляющих в его изменениях.

Система экологического мониторинга включает в себя наблюдения:

- о состоянии окружающей среды в целом;
- о техногенном воздействии на окружающую среду;
- о загрязнение отдельных компонентов окружающей среды;
- о причинах наблюдаемых и вероятных изменений состояния (об источниках и факторах воздействия);
- о допустимости изменения и нагрузок на среду в целом.

Таким образом, в систему экологического мониторинга входят наблюдения за состоянием элементов биосферы и наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия.

Основными задачами экологического мониторинга являются:

- наблюдение за источниками и факторами антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием окружающей среды и происходящими в них процессами под влиянием антропогенного воздействия;
- оценка фактического состояния природной среды и прогноз его изменения.

Для решения данных задач наиболее эффективным является применение метода дистанционного зондирования Земли, получение любыми неконтактными методами информации о поверхности Земли, объектах на ней или в ее недрах, обычно в виде изображения земной поверхности в определенных участках электромагнитного спектра.

Актуальность использование метода дистанционного зондирования Земли определяет высокая информативность космических изображений, полученных в различных частях спектра и их низкая стоимость получения. Кроме этого, космические снимки покрывают обширные, в том числе труднодоступные, территории в один момент времени и в одинаковых физических условиях.

При использовании метода дистанционного зондирования Земли необходимо

дешифрирование полученных снимков. Дешифрирование снимков проводится в соответствии с задачами исследования с помощью различных компьютерных программ. Для построения карт, отображающих динамику экологического состояния территории, в настоящее время широко используются ГИС – географические информационные системы, обеспечивающие сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных.

Таким образом, одной из задач развития экологического мониторинга с использованием метода дистанционного зондирования является создание специальных карт динамики и прогноза протекания природных процессов с целью оптимизации мер инженерной защиты.

Результаты тематического анализа материалов спутниковой съемки могут с успехом применяться в процессе реализации следующих направлений:

- комплексный экологический мониторинг особо охраняемых природных территорий;
- комплексный мониторинг лесопользования и экологического состояния лесов, включая оперативный мониторинг рубок, оперативный пожарный мониторинг, выявление зон усыхания лесной растительности вследствие изменений гидрологического режима, воздействия вредителей и болезней;
- комплексный экологический мониторинг водных объектов, включая выявление зон замутнения (загрязнения минеральными взвесями), цветения, термальных аномалий, промышленных сбросов;
- оперативный радарный мониторинг загрязнения морских акваторий поверхностно активными веществами, в том числе — нефтью и нефтепродуктами;
- выявление несанкционированных свалок твердых бытовых и промышленных отходов;
- мониторинг экологической обстановки на урбанизированных территориях, в частности, оценка состояния растительности, зеленых и лесопарковых зон в пределах населенных пунктов;
- мониторинг последствий техногенных ЧС, связанных с загрязнением окружающей среды, оценка ущерба и эффективности работ по ликвидации последствий аварии.

Рассмотрим, как дистанционное зондирование используется для решения экологической проблемы озера Байкал.

Озеро Байкал является известным во всем мире объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО. Из-за нынешней экологической ситуации данная экосистема уязвима перед лицом усугубляющихся угроз, с которыми человечеству необходимо вести борьбу для того, чтобы сохранить уникальную флору и фауну этого места.

Воды Байкала — это важнейший стратегический ресурс планеты, а в связи с перспективой роста дефицита пресной воды, именно водный фактор развития территории является ключевым. Воспроизводство и восполнение вод происходит на территории всего бассейна оз. Байкал, что предопределяет особое внимание здесь к охране природы и диктует запрет на многие виды производства, дабы не допустить изменений окружающей среды и сохранить байкальскую воду для человечества. В настоящее время необходимость природоохранной деятельности для поддержания неповторимого биологического и ландшафтного разнообразия бассейна озера возникла из-за активного использования природных ресурсов в различных его частях.

Первоочередной угрозой для Байкала является глобальный экологический кризис в прибрежной зоне, причиной которого является поступление загрязнённых стоков в озеро.

Актуальные экологические проблемы озера Байкал:

- резкое понижение уровня оз. Байкал за счет аномально низкого годового притока (67% от нормы в 2014 году), около половины которого приходится на р. Селенга;
- аномальное снижение водного стока и объема наносов р. Селенга;
- эвтрофирование прибрежных вод озера за счет зарастания мелководья сине-зелеными водорослями и снижения содержания в воде кислорода (рис.1);
- значительное увеличение в воде фосфора из промышленных и хозяйственно-бытовых

стоков из-за отсутствия очистных сооружений у объектов бурно развивающегося туристско-рекреационного комплекса;

- массовая несанкционированная застройка береговой зоны;
- как следствие – снижение численности рачка-эпишуры – главного фильтра байкальской воды и объекта питания омуля, составлявшего до 90% и более биомассы всех живых организмов прибрежной зоны.



Рисунок 1. По КС сверхвысокого разрешения Pleiades фиксируется распространение сине-зеленых водорослей в заливах и вдоль антропогенно измененных берегов оз. Байкал

В 2019 году был запущен проект по решению этих проблем, целью которого было создание пилотной сети станций цифрового мониторинга гидрологической и гидрохимической обстановки озера Байкал и впадающих водотоков. Для этого в 2020г был организован автоматический мониторинг уровня воды в низовье и верховье реки Слюдянка автоматизированными станциями на базе гидростатических датчиков уровня. В 2021г установлены автоматические гидрометеорологические станции на реках: Иркут, Селенга и Баргузин.

Так была реализована система онлайн мониторинга гидрофизических, гидрологических и метеорологических параметров Байкальской экологической зоны состоящая из двух станций, размещённых в двух районах с различной степенью антропогенной нагрузки.

В 2021г проведены мониторинговые исследования единственного стока озера Байкал – истока реки Ангары, который является отражением суммарного химического состава воды озера Байкал.

Таким образом, благодаря началу установки наземных дистанционных датчиков в сложных экологических водных районах озера Байкал, положено начало созданию системы регулярного наблюдения за обстановкой.

В последние годы начали использоваться и хорошо зарекомендовали себя в визуализации быстро меняющейся природной и антропогенной среды беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Они способны фиксировать изменения береговой линии при снижении уровня озера Байкал, выполнять мониторинг оврагообразования, пожарной и постпожарной обстановки в лесу и торфяниках, проводить съёмки небольших солёных озёр, дюн, барханов, заснеженных полей, жилищной застройки, сельскохозяйственных полей, оросительных систем, дорог, археологических объектов, карьеров и т.д.

Для успешного решения проблем, стоящих перед озером Байкал, необходимо:

- признать экологические проблемы озера Байкал в качестве приоритетных задач национального масштаба и обеспечить соответствующее финансирование, причём наилучший подход может быть использован на уровне национальных проектов с широкой методикой дистанционного зондирования, создание полноценной, работающей экологической системы;
- объединить несогласованные ведомственные наблюдательные сети и данные их наблюдений и создать систему комплексного мониторинга;
- выбрать подходящие (для озера Байкала) экологически эффективные и экономически доступные технологии очистки сточных вод, утилизации твёрдых отходов и т.д.;
- организовать хозяйственную и рекреационную деятельность в районах вокруг озера Байкала;
- осуществлять территориальное планирование территорий, окружающих Байкал, на основе принципов ландшафтного планирования, включая корректировку границ водоохранной зоны в населённых пунктах методами ДЗЗ;
- продолжить научные исследования экосистем озера Байкал и прилегающих к нему территорий на основе новейших международных методик и инструментального обеспечения ДЗЗ.

На данный момент технологии дистанционного зондирования Земли являются одним из наиболее эффективных инструментов экологического мониторинга. Данные ДЗЗ позволяют получать объективную независимую информацию и решать задачи сохранения безопасной среды обитания, биоразнообразия и естественных ландшафтов на особо охраняемых и ценных природных территориях.

### **Выводы**

Экологический мониторинг является важным инструментом для контроля и оценки состояния окружающей среды в условиях массового использования природных ресурсов и развития промышленности. Он позволяет выявлять источники загрязнения, анализировать изменения в природных системах, прогнозировать возможные последствия и принимать меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Интеграция методов дистанционного зондирования Земли в экологический мониторинг позволяет расширить спектр получаемой информации и обеспечить более полное понимание процессов, происходящих в окружающей среде. Это способствует более эффективному анализу данных и принятию обоснованных решений в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

В целом, экологический мониторинг играет ключевую роль в современном мире, где важно сбалансировать потребности общества и сохранение природы для обеспечения устойчивого развития и благополучия будущих поколений.

### **Библиография**

1. Геологический факультет ВГУ [Электронный ресурс] / URL:<http://www.geol.vsu.ru/ecology/ForStudents/4Graduate/RemoteSensing/Lecture03.pdf>
2. Сизов А.П., Хабаров Д.А., Хабарова И.А. Новые подходы к разработке методики формирования семантической информации мониторинга земель на основе обработки и анализа картографической информации. // Геодезия и аэрофотосъемка, №4, 2018, С.434- 441
3. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / Москва: Техносфера, 2008. – 312 с
4. Грачев М. А. О современном состоянии экологической системы озера Байкал. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2002. 156 с.

*Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха и его роль в создании благоприятной  
экологической ситуации в г. Старый Оскол*

*Корнилов К.С.\* (СГИ МГРИ, kirill.kornilov.1999@mail.ru),*

*Серпуховитина Т.Ю. (СГИ МГРИ, eduvo@sofmgri.ru),*

*Серпуховитин В.В. (ОГАПОУ «Губкинский горно-политехнический колледж»,  
vitallik1972@yandex.ru)*

**Аннотация**

Рассмотрен вопрос о создании системы наблюдений за динамикой загрязнения окружающей среды, атмосферы, гидросферы и литосферы. Проанализированы результаты многолетних исследований, сделаны выводы и предложения по оптимизации выбросов и выбора оборудования.

Изучение загрязнения атмосферного воздуха является наиболее актуальным, так как в процессе круговорота происходит дальнейшее распространение химических элементов в водоемах и почве. Учитывая специфику выбросов промышленных предприятий городского округа (горнодобывающие, строительные и сельскохозяйственные), концентрацию транспорта и занятость населения, образуются большие объемы загрязняющих веществ и отходов, поэтому вовремя полученная информация позволит избежать экологического кризиса.

На сегодняшний день информация о фоне загрязнения окружающей среды представлена на сайте Росприроднадзора, все нарушения четко фиксируются и учитываются в работе. Роль экологического мониторинга возрастает с каждым днем.

**Ключевые слова**

Мониторинг, оценка загрязнения, антропогенная нагрузка, Росприроднадзор, ПДК.

**Теория**

Изучение динамики выбросов и регулирование стабильной экологической обстановки – это стратегическая задача, которая ставится перед экологами. На этом этапе возрастает роль создания сети современных химических лабораторий, направленных на изучение динамики и состава выбросов. Такая система необходима для разработки и реализации управления стратегиями, которые направлены на смягчение антропогенного воздействия и сохранение экологической целостности и благополучия человека. Контроль за состоянием атмосферы, гидросферы и литосферы на территории Старого Оскола проводится комплексной лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды, в составе филиала «Центрально-Черноземное УГМС». В состав лаборатории входят также несколько стационарных постов наблюдения, расположенных в разных точках города (рис. 1). [1].

Так как г. Старый Оскол находится в промышленном центре Курской магнитной аномалии и имеет градообразующие горнодобывающие предприятия, которым свойственны выбросы различных загрязняющих веществ в атмосферу и гидросферу – на предприятиях также ведется учёт и анализ загрязнений. В связи с применением прогрессивного оборудования, а также с различной спецификой производства – выбросы загрязняющих веществ имеют тенденцию к изменениям [2].

На территории региона располагаются различные сети наблюдения, которые, к сожалению, разобщены между собой и практически не имеют связи с точки зрения координации и взаимодействия. Поэтому очень важно создание единой сети информирования и наблюдения. Реализация такой системы мониторинга позволит своевременно выявлять и оценивать антропогенные изменения в окружающей среде, обеспечивая научную основу для принятия мер по их минимизации и предотвращению негативных последствий для здоровья населения и экосистем [3].

В Белгородской области, как и во всей стране оценка загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвы осуществляется на основе действующих нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, установленных для высоких и экстремально высоких степеней загрязнения. Эти нормативы используются для определения уровня загрязнения окружающей среды и принятия соответствующих мер по его снижению [4].

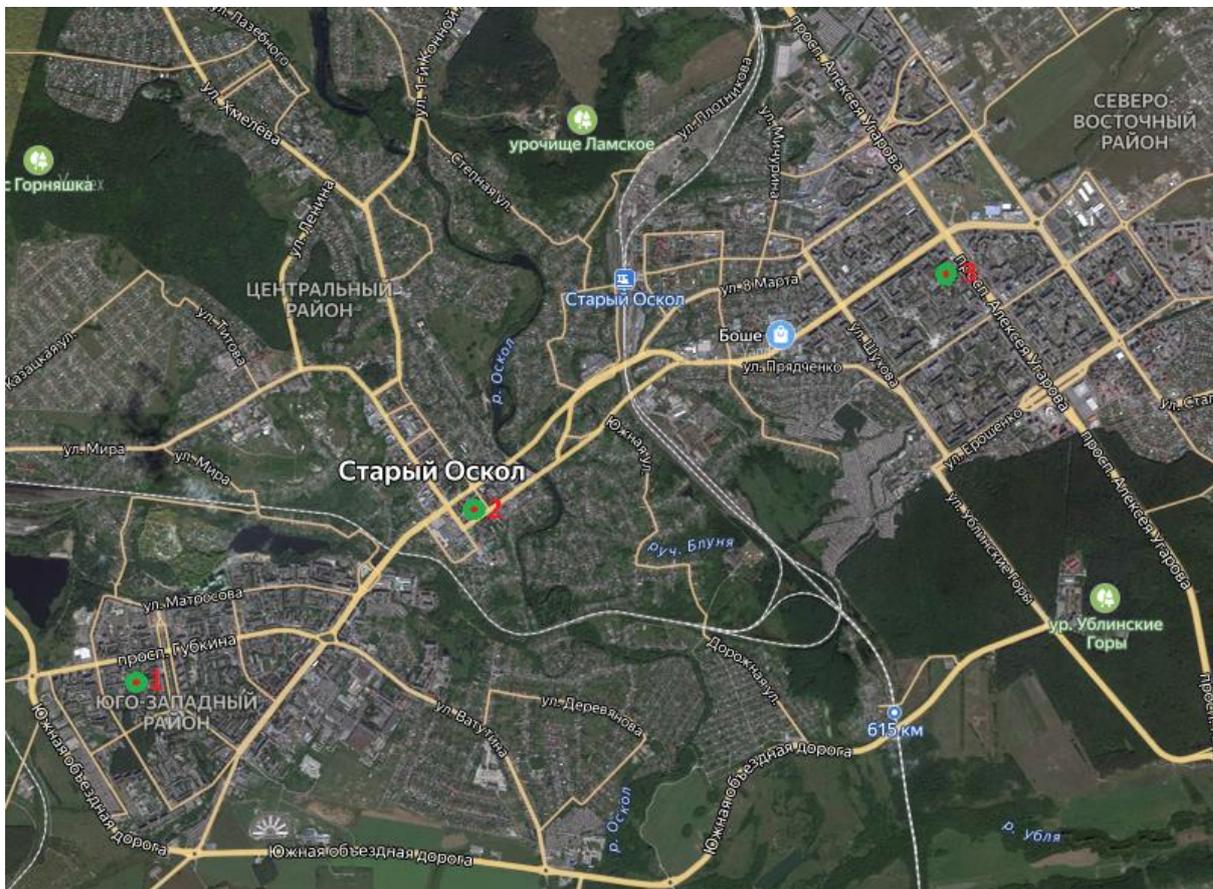


Рисунок 1. Схема расположения стационарных постов наблюдения в г. Старый Оскол

Ежедневно ведется контроль за состоянием атмосферного воздуха в г. Старый Оскол. Экологи осуществляют забор проб на следующие ингредиенты: пыль, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, оксид азота, формальдегид, а также отбираются пробы на содержание бенз(а)пирена и тяжелых металлов, все анализы проводятся на месте, лабораторная база позволяет это сделать. Информация по химическим элементам за 4 года представлена в таблице 1, по тяжелым металлам за два года на рис.2.

Таблица 1  
Изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами за период 2020-2023 года

Определяемая примесь	Значения ПДК <sub>с.г</sub>	Годы	Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ по годам
----------------------	-----------------------------	------	--

		2020	2021	2022	2023
Железо, мг/м <sup>3</sup>	-	2,62	2,04	1,890	3,03
Марганец, мг/м <sup>3</sup>	0,05	0,058	0,032	0,060	0,041
Медь, мг/м <sup>3</sup>	0,02	0,046	0,040	0,016	0,075
Никель, мг/м <sup>3</sup>	0,05	0,0163	0,0032	0,0017	0,0019
Свинец, мг/м <sup>3</sup>	0,15	0,0128	0,0084	0,0062	0,0252
Хром, мг/м <sup>3</sup>	–	0,010	0,0024	0,0021	0,0063
Цинк, мг/м <sup>3</sup>	35	0,0919	0,070	0,0496	0,0486

Анализируя таблицу видим, что уровень загрязнения атмосферы тяжелыми металлами повысился по меди, железу, никелю, хрому, понизился по марганцу, свинцу и цинку. В течение 2020 - 2023 года экстремально-высокого и высокого уровней загрязнения не отмечалось.

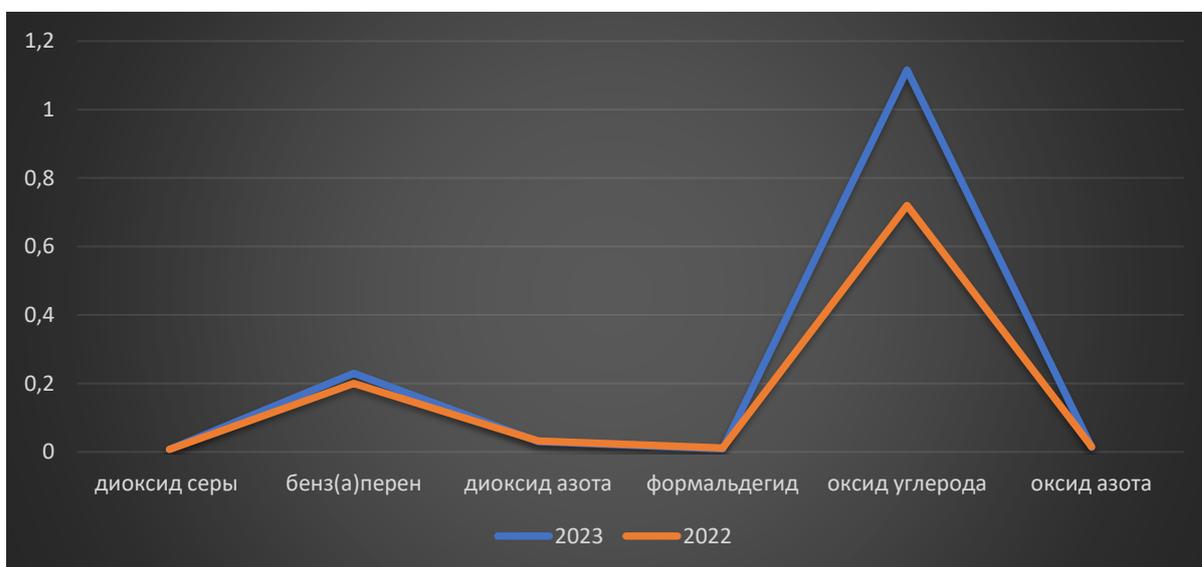


Рисунок 2. Изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха по отдельным элементам за 2022 -2023 года

**Годовой ход загрязнения атмосферы.** Большинство из пиковых значений различных веществ приходится на теплое и жаркое время года, когда воздух застаивается и прогревается. Отсутствие ветра и как следствие прогрев поверхностей вод и почв способствует серьезному увеличению показателей оксида углерода, формальдегида, диоксиду азота. Уровень загрязнения атмосферы за два года повысился по бенз(а)пирену, диоксиду серы, оксиду углерода; понизился по взвешенным веществам и формальдегиду

### **Выводы**

Обработав полученную аналитическую информацию, видим, что основными источниками загрязнения являются горнодобывающие предприятия, которые относятся к 1 классу опасности. На втором месте - городской автотранспорт. Увеличение концентрации также зависит и от климатических условий (скорости ветра, осадков и т.п.).

Стабилизация уровня загрязнения атмосферного воздуха – это важная работа всех структур, как в инженерном плане, так и в экономическом, направленная на оптимизацию уровня загрязнения.

Для ускорения процесса обработки и получения доступной информации планируется создание цифровой экологической модели города.

### **Библиография**

1. Серпуховитина Т.Ю., Левина Т.А. Роль мониторинговых исследований загрязнения почв тяжелыми металлами в оценке продуктивности сельскохозяйственных угодий. // XV Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле». – Москва: – 2021 г. – т.7 с. 219.

2. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А., Цыцорин И.А., Логвинова А.Н. Анализ антропогенных факторов воздействия на гидросферу и пути их снижения в горнодобывающих регионах. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - Москва: Издательство «Горная книга» №2-1 2021 г. – 263 с.

3. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А. Мониторинг окружающей среды и его роль в создании благоприятной экологической ситуации в регионе. // XVI Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле». – Москва: – 2023 г. – т.7 с. 222.

4. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А., Цыцорин И.А. Экологический мониторинг, как фактор формирования комфортной среды // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2020, № 1, с. 216.

*Эколого-правовая защита особо охраняемых территорий и объектов  
Некрасова А. С.\* (СГИ МГРИ, allanekrasova\_54@mail.ru)*

**Аннотация**

Правительство РФ, органы исполнительной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления могут устанавливать иные формы особо охраняемых природных территорий (например, зеленые зоны, городские леса, городские парки, памятники садово-паркового искусства, охраняемые береговые линии, охраняемые речные системы, охраняемые природные ландшафты, биологические станции, микрозаповедники и т. д.

Государственные природные заповедники составляют основу национального богатства страны. На территории государственных природных заповедников полностью изымаются из хозяйственного использования особо охраняемые природные комплексы и объекты (земля, воды, недра, растительный и животный мир), имеющие природоохранное, научное; экологопросветительское значение как образцы естественной природной среды.

**Ключевые слова**

Охраняемые территории, природные заповедники, экологический мониторинг.

**Теория**

Особо охраняемые природные территории - это участки земли и водного пространства, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, изъятые решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны согласно Федеральному закону РФ от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 10.07.2023) «Об особо охраняемых природных территориях».

Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния. С учетом особенностей режима особо охраняемых природных территорий и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различают:

- государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- национальные парки;
- природные парки;
- государственные природные заказники;
- памятники природы;
- дендрологические парки и ботанические сады;
- лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Правительство РФ, органы исполнительной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления могут устанавливать иные формы особо охраняемых природных территорий (например, зеленые зоны, городские леса, городские парки, памятники садово-паркового искусства, охраняемые береговые линии, охраняемые речные системы, охраняемые природные ландшафты, биологические станции, микрозаповедники и т. д.

Государственное управление и государственный контроль в области организации и функционирования государственных природных заповедников, национальных парков и других особо охраняемых природных территорий федерального значения осуществляют Правительство РФ и специально уполномоченные органы РФ в области охраны окружающей среды [1].

Органы местного самоуправления осуществляют управление и контроль в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий местного значения. В целях оценки состояния природно-заповедного фонда ведется государственный кадастр особо охраняемых природных территорий, который предусматривает сведения о статусе этих

территорий, их географическом положении и границах, режиме, природопользователях, эколого-просветительской, научной, экономической, исторической и культурной ценности.

Земельным кодексом предусмотрена специальная категория земель в земельном фонде - земли особо охраняемых территорий.

К землям особо охраняемых территорий относятся земли, которые имеют особое ценное значение, которые в установленном порядке изъяты полностью или частично из хозяйственного использования и оборота и для которых установлен особый правовой режим [2].

В состав земель особо охраняемых территорий входят земли:

-особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов;

-природоохранного назначения;

-рекреационного назначения;

-историко-культурного назначения

-иные особо ценные земли. Порядок отнесения земель к землям особо охраняемых территорий федерального значения, порядок их использования и охраны устанавливает Правительство РФ на основании федеральных законов.

современных электронных образовательных ресурсов, без которых применение ИКТ в образовательном процессе неэффективно. Необходимо запустить широкую апробацию всего, что уже создано, отделить "зёрна от плевел" и обеспечить процесс их широкого внедрения. В умении использовать компьютер преподаватели нередко отстают от своих студентов, к сожалению, у них, нет желания и стимула быть IT-компетентным. Нет ясных, практических методик, гарантирующих эффективное использование новых технологий на рабочем месте преподавателя [5].

Таблица 1

Использование земель

№ п/п	Вид использования земель	Территория, га	%
1	Земли особо охраняемых территорий и объектов	933	0,7
2	Земли особо охраняемых природных территорий	422	
3	Земли рекреационного назначения	505	
4	Земли историко-культурного назначения	6	
5	Земли лесного фонда	20200	13,7
6	Земли водного фонда	-	
7	Земли запаса	2438	1,6

Государственные природные заповедники составляют основу национального богатства страны. На территории государственных природных заповедников полностью изымаются из хозяйственного использования особо охраняемые природные комплексы и объекты (земля, воды, недра, растительный и животный мир), имеющие природоохранное, научное; экологопросветительское значение как образцы естественной природной среды.

Государственные природные заповедники представляют собой природоохранные, научно-исследовательские и экологопросветительские учреждения, цель которых - сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем. Земля, воды, недра, растительный и животный мир,

находящиеся на территориях государственных природных заповедников, предоставляются в пользование (владение) государственным природным заповедникам на правах, предусмотренных федеральными законами. Имущество государственных природных заповедников является федеральной собственностью Здания, сооружения, историко-культурные и другие объекты недвижимости закрепляются за государственными природными заповедниками на праве оперативного управления [4].

Задачи государственных природных заповедников.

- осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов;

- организация и проведение научных исследований, включая ведение Летописи природы;

- осуществление экологического мониторинга в рамках общегосударственной системы мониторинга окружающей природной среды;

- экологическое просвещение;

- участие в государственной экологической экспертизе проектов и схем размещения хозяйственных и иных объектов;

- содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны окружающей природной среды.

Решение об образовании охранной зоны государственного природного заповедника принимается органом исполнительной власти субъекта РФ, который утверждает соответствующее Положение о ней. На территории природного заповедника запрещается любая деятельность, противоречащая режиму, определенному в Положении о данном заповеднике, в частности интродукция живых организмов в целях их акклиматизации [5].

На территориях заповедников допускаются мероприятия и деятельность, направленные:

-на сохранение в естественном состоянии природных комплексов, восстановление и предотвращение изменений природных комплексов и их компонентов в результате антропогенного воздействия;

-поддержание условий, обеспечивающих санитарную и противопожарную безопасность; предотвращение условий, которые могут вызвать стихийные бедствия, угрожающие жизни людей и населенным пунктам;

-осуществление экологических задач;

-ведение эколого-просветительской работы;

-осуществление контрольно-надзорных функций.

### **Выводы**

Таким образом, Государственные природные заповедники - юридические лица, находятся на самостоятельном балансе, финансируются за счет средств государственного бюджета и пользуются налоговыми, льготами. Государственные природные заповедники вправе иметь собственную символику.

### **Библиография**

1. Ерофеев, Б. В. Экологическое право : учеб. для студентов СПО / Б. В. Ерофеев. - Москва: 2022г. электронный // ЭБС Юрайт .

2. Мисник, Г. А. Экологическое право : учеб. для ссузов / Мисник Г. А. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2021. электронный // ЭБС Юрайт .

3. Боголюбов, С. А. Экологическое право : учеб. для вузов / С.А. Боголюбов. - Москва : НОРМА, 2000. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт.

4. Ерофеев, Б. В. Экологическое право России : учеб. для юрид. вузов / Б. В. Ерофеев. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Юриспруденция, 2000.

5. Электронная библиотечная система «БиблиоТех. Издательство КДУ» <https://mgri-rggru.bibliotech.ru>.

*Новый тип техногенных месторождений (на примере золошлаковых отходов ТЭЦ №1 г.  
Воронежа)*

*Пилюгин С.М.\* (СОФ МГРИ, geoscience@yandex.ru),  
Серпуховитина Т.Ю. (СОФ МГРИ, uchrggru@yandex.ru),  
Евсюкова А.А. (ВГУ, nastya.evsyukova.2016@mail.ru)*

**Аннотация**

В работе представлены результаты вещественного изучения золошлаковых отложений ТЭЦ-1 г. Воронежа. Определена пространственная и генетическая связь повышенных концентраций редких и рассеянных компонентов с гамма-активностью отложений.

**Ключевые слова**

Золошлаковые отложения, ТЭЦ-1, Воронеж, техногенное месторождение.

**Теория**

ТЭЦ -1 расположена в черте г. Воронежа на левом берегу Воронежского водохранилища и была построена в 1932 г. для обеспечения электроэнергией, паром и горячей водой предприятий химической и машиностроительной промышленности, а также жилищно-коммунального сектора. При сжигании угля образуются твердые отходы — зола и шлаки. В настоящее время ТЭЦ-1 работает на газе, ранее использовала низкокачественные угли, отличающиеся повышенным содержанием серы. Это обстоятельство затрудняет использование золошлаковых отходов в качестве сырья для производства цемента и шлакоблоков. В соответствии с существующими санитарными правилами и нормами зола и шлаки по токсичности относятся к 4 классу опасности, в связи с чем требуется их захоронение [1,4]. Действующие золошлаковые отвалы площадью 75,4 га, введенные в эксплуатацию в 1964 г., расположены рядом с ТЭЦ в пойме р. Песчанка и примыкают к левому берегу Воронежского водохранилища (Рис. 1). В настоящее время хранилища для отвалов полностью заполнены.

Золошлаковые отходы представлены смесью золы и шлаков, образующихся в результате сгорания углей. По данным гранулометрического анализа шлак состоит из зерен угловатой формы и представляет собой мелкопористое частично закристаллизованное ферроалюмосиликатное вещество; зола содержит 60-80 % стекловатых частиц, в них преобладает фракция менее 50 мкм [2]. По гранулометрическому составу в золоотвале непосредственно у сброса пульпы золошлака оседают крупные (>10 мм) частицы и по мере удаления от места разлива размеры частиц уменьшаются до 0,01-0,001 мм. По данным лаборатории Воронежской ТЭЦ-1 за 2000-2003 гг. ежегодно сжигалось 123997 тонн угля, из которого выход золошлаков составил 34161 тонну, то есть 27,5 % от количества израсходованного топлива. Из этого количества золошлаков зола составляет 85,4 %, шлаки 14,6 %.

В 2000-х годах были проведены химические исследования золошлаковых отходов ТЭЦ-1, которые показали незначительные превышения ПДК по таким элементам как Zn, Pb, Cu, Cr, Co, Ni [1, 3]. Было сделано заключение, что золошлаковые отходы нерадиоактивны и относятся к 4 классу опасности.

В настоящее время существуют открытые базы данных карт радиоактивности различных регионов мира. На одной из таких карт (AtomCloud) на территории полигона в 2019 г. была проведена локальная гамма съемка чувствительным сцинтилляционным прибором, в результате которой были зафиксированы повышенные значения радиоактивности золошлаковых отходов (до 0,29 мкЗв/ч при фоновых 0,08 мкЗв/ч) (Рис. 1). Данное обстоятельство предопределило проведение более детальных химических исследований отложений на чувствительном современном оборудовании.

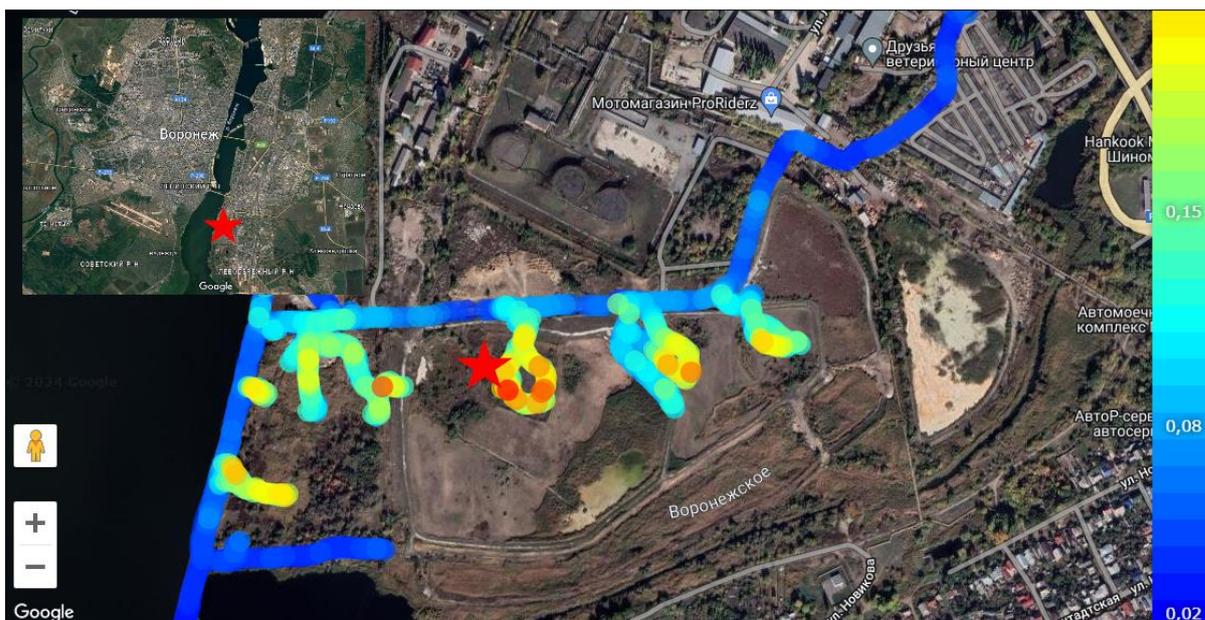


Рисунок 1. Местоположение золошлаковых отложений и фрагмент гамма-съемки (архивные данные AtomCloud). Звездой показано место отбора пробы для химического анализа

В ходе полевых исследований в расчистке диаметром 10-15 м были отобраны пробы грунта (Рис. 1) и проведены замеры гамма активности при помощи сцинтилляционного радиометра-спектрометра Radiacode 101. Радиационный фон в расчистке составил 24-26 мкр/ч, что соотносится с полученными ранее значениями.

Отобранные пробы грунта (золошлаков) были изучены в лаборатории ЦКПНО ВГУ. Химический состав пробы определен на рентгенофлуоресцентном спектрометре S8 Tiger (Bruker AXS GmbH, Германия).

Пробы были подготовлены следующим образом:

Проба была истерта в порошок с крупностью зерен 50 мкм. Затем методом квартования отобрана навеска массой 10 г. Далее проба была высушена при температуре 105°C до состояния воздушно-сухой пробы.

Подготовка пробы для измерений проводилась путем прессования. Остывшая проба была смешана со связующим веществом – воском (в пропорции 4:1) и спрессована в пресс-форме диаметром 34 мм с усилием 20 т. Прессование производилось на прессе Herzog TP-40 (Германия). Полученные в результате прессования таблетки были проанализированы на рентгенофлуоресцентном спектрометре S8 Tiger (Bruker AXS GmbH, Германия) с использованием методики измерений GEO-QUANT T (Bruker AXS GmbH, Германия). Обработка результатов проводилась посредством разработанных методик в программе Spectra Plus (Bruker AXS GmbH, Германия).

Контроль точности анализа осуществлялся посредством ГСО №8549-04 «Стандартный образец состава черного сланца СЧС-1» и ГСО №3191-85 «Стандартный образец состава метаморфического сланца ССЛ-1». Погрешность определений соответствует нормам погрешности при определении химического минерального состава сырья по III категории точности - ОСТ 41-08-212-04.

Состав проанализированной пробы представлен в таблице №1.

Химический состав золошлака ТЭЦ №1

Имя образца	Зола
TiO <sub>2</sub> (%)	0,74
V (PPM)	141
Cr (PPM)	152
MnO (%)	0,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	11,08
Co (PPM)	16
Ni (PPM)	77
Cu (PPM)	90
Zn (PPM)	33
Ga (PPM)	14
As (PPM)	5
Rb (PPM)	187
Sr (PPM)	975
Y (PPM)	38
Zr (PPM)	218
Nb (PPM)	18
Cs (PPM)	45
Ba (PPM)	1130
Ce (PPM)	36
Pb (PPM)	24
Th (PPM)	19

### Выводы

Полученные результаты позволяют наметить следующие основные выводы:

- 1) Данные химического анализа подтвердили наличие радионуклидов в золошлаковых отложениях (Th-232 и продукты его деления).
- 2) Концентрации редких и рассеянных элементов в некоторых случаях (Ba, Sr, Rb) превышают кларковые значения в несколько раз.
- 3) Определена генетическая и пространственная связь повышенных концентраций рассеянных элементов с гамма-активностью золошлаковых отходов. Такую взаимосвязь можно использовать в будущем в качестве поискового критерия при картировании золошлаковых отложений.
- 4) Золошлаковые отложения ТЭЦ-1 г. Воронежа представляют собой уникальную природную систему созданную человеком. По содержанию редких и рассеянных элементов данные отложения могут рассматриваться как новый тип техногенных месторождений.

### Библиография

1. Бочаров В.Л. Геоэкологические аспекты прогноза изменения окружающей среды в районах полигонов захоронения золошлаковых отходов электростанций / В.Л. Бочаров, П.Н. Крамарев, Л.Н. Строгонова // Вестн. Воронеж, ун-та. Сер. геология. - 2005. - № 1. - С. 233-240.
2. Бочаров В.Л. Принципы организации геоэкологического мониторинга на полигонах захоронения промышленных отходов / В.Л. Бочаров, П.Н. Крамарев, Л.Н. Строгонова

// Высокие технологии в экологии : труды 8-ой Международ, науч.-практ. конф. — Воронеж, 2005. — С. 35-41.

3. Крамарев П.Н. Некоторые геоэкологические и гидрогеологические аспекты захоронения отходов теплоэлектростанций / П.Н. Крамарев // Труды молодых ученых Воронежского университета. - 2002. - Вып. 2. - С . 102-107.

4. Крамарев П.Н. Образование и утилизация промышленных отходов в Воронежской обл. / П.Н. Крамарев, Л.Б. Пилюгина // Проблемы регионального природопользования и методики преподавания естественных наук в средней школе : материалы V регион, науч.-практ. конф. - Воронеж, 2005. - С. 97-99.

*Экологическая оценка агроландшафта  
Черникова Н.С.\* (СОФ МГРИ, ninell.ch@yandex.ru)*

**Аннотация**

Одной из ведущих тенденций развития земледелия является перевод его на экологическую основу, базирующуюся на законах природы и ландшафтной экологии. Главным условием разработки и внедрения ландшафтных систем земледелия является сбалансированность и стабильное функционирование агроландшафтов.

Оценка выполняется в разрезе агроландшафтной агроландшафтов, поскольку она представляет собой относительно обособленную таксономическую единицу территории со своими особенностями водного, пищевого, теплового режимов или по отдельным ее компонентам и элементам.

Таким образом, система разработанных противоэрозионных почвозащитных мероприятий позволит повысить экологическую устойчивость агроландшафта и улучшить агросреду и создать условия для экологизации землепользования.

**Ключевые слова**

Ландшафтная экология, агроландшафты, экосистема, земельные ресурсы.

**Теория**

Одной из ведущих тенденций развития земледелия является перевод его на экологическую основу, базирующуюся на законах природы и ландшафтной экологии. Главным условием разработки и внедрения ландшафтных систем земледелия является сбалансированность и стабильное функционирование агроландшафтов.

Суть нового подхода оценки земледелия заключается в приближении функций агроэкосистем к функциям природных экосистем, земля и другие природные ресурсы должны использоваться с восстановлением и сохранением динамического равновесия (баланса) в системах земледелия. Еще В.В. Докучаев писал о необходимости выработки норм, определяющих относительные площади пашни, луга, леса и вод. Однако, этот вопрос до сих пор остается недостаточно изученным, сложным и дискуссионным.

Одним из основных критериев состояния агроландшафта является состав и соотношение (структура) угодий. Агроландшафт экологически будет устойчивым лишь в том случае, если в нем обеспечивается продуктивность и сохранность почвенного плодородия и питательных веществ. Решение этой задачи с точки зрения экологии заключается в увеличении доли средостабилизирующих (средоформирующих) угодий – площади пастбищ, сенокосов, многолетних трав, под водой, лесными насаждениями, с одновременным сокращением дестабилизирующих угодий – площади пашни, под оврагами, застройками и т.д. [1].

Оценка выполняется в разрезе агроландшафтной агроландшафтов, поскольку она представляет собой относительно обособленную таксономическую единицу территории со своими особенностями водного, пищевого, теплового режимов или по отдельным ее компонентам и элементам.

Соотношение средостабилизирующих (средоформирующих) и дестабилизирующих угодий характеризуется коэффициентами, рассчитанными по следующим зависимостям:

$$K1=A/B;$$

$$K2=A/(A+B);$$

где: А – средостабилизирующие (средоулучшающие) угодья, га;

Б – дестабилизирующие угодья, га.

Экологическая инфраструктура агроландшафта по производственному и проектному вариантам представлена в таблице 1.

Экологическая инфраструктура агроландшафта

№	Наименование угодий	На год зем-ва 2021	%	По проекту 2022	%
<b>Средостабилизирующие (средоформирующие) угодья</b>					
1	Лесные полосы на пашне,га	4,63	0,70	10,87	1,50
2	Кулисы кустарниковые на пашне,га	-	-	2,13	0,10
3	Лесополосы прибалочные, илофилтры,га	-	-	19,36	2,70
4	Сплошные лесонасаждения,га	-	-	7,60	1,10
	<b>Итого, га</b>	<b>4,630</b>	<b>0,70</b>	<b>39,96</b>	<b>5,40</b>
<b>Лугово-пастбищные угодья и многолетние травы в севооборотах</b>					
1	Сенокосы естественные,га	12,00	1,70	9,05	1,30
2	Пастбища естественные,га	35,30	4,90	18,30	2,60
3	Постоянное залужение, в т. ч. пастбища культурные,га	-	-	6,60	0,90
4	Залуженные ложбины на пашне,га	-	-	6,07	0,80
5	Болота – блюда на пашне,га	10,50	1,50	10,50	1,50
6	Многолетние травы в севооборотах,га	226,00	31,60	281,20	39,70
	<b>Итого, га</b>	<b>283,80</b>	<b>39,70</b>	<b>332,40</b>	<b>46,70</b>

Повышение доли средостабилизирующих (средоформирующих) угодий связано с увеличением лесной доли, отвод пашни под постоянное залужение, создания кормовых полей для диких животных и заказников. Увеличилась площадь многолетних трав, это связано с тем, что на территории оцениваемого агроландшафта находится крестьянское (фермерское) хозяйство, до настоящего времени специализировалось на растениеводстве, но нерациональное использование земельных ресурсов, неправильное чередование сельскохозяйственных культур в севообороте привели к истощению земельных ресурсов, снижению урожайности, а значит убыточности сельскохозяйственного производства [2].

Таким образом, система разработанных противоэрозионных почвозащитных мероприятий позволит повысить экологическую устойчивость агроландшафта и улучшить агросреду и создать условия для экологизации землепользования [3].

Противоэрозионное устройство территории, прежде всего, должно обеспечить предотвращение разрушения земли как основного средства производства в сельском хозяйстве, способствовать расширенному воспроизводству плодородия почв.

Защита почв от эрозии должна проводиться в направлении наибольшего повышения продуктивности сельскохозяйственных земель. Задачи защиты земель и повышение их продуктивности неотделимы друг от друга. Чем интенсивнее используются земли, тем надежнее и качественнее надо осуществлять противоэрозионные, природоохранные мероприятия, которые должны проводиться систематически и на всех видах угодий [4].

Основными принципами противоэрозионного устройства территории является:

- предупреждение возможности проявления эрозии. Основная задача – не допускать возникновения ускоренной эрозии, система защитных мероприятий должна носить профилактический характер;

- повышение противоэрозийной устойчивости почв. Эрозия почв зависит не только от объема и интенсивности поверхностного и склонового стока, но и от противоэрозийной устойчивости почв;

- повышение почвозащитной роли растительного покрова;

- комплексность (системность) защитных мер;

- зональность противоэрозийных почвозащитных мероприятий, предполагающая наиболее полный учет природно-климатических, антропогенных особенностей территории и социально-экономических условий хозяйства;

- экономичность защитных мер, то есть получение наибольшей почвозащитной эффективности от проектируемых мероприятий при минимальном отводе ценных и особо ценных земель и наименьших затратах труда и средств на их осуществление.

Для защиты почв от эрозии проводится комплекс (система) мероприятий, куда входят организационно – хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические и лугомелиоративные мероприятия.

### **Выводы**

Таким образом, для защиты почв от эрозии проводится комплекс (система) мероприятий, куда входят организационно – хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические и луго-мелиоративные мероприятия.

### **Библиография**

1. Долгих Е. В. Эколого-геологическая обстановка Старооскольского экогеорайона./В матер. научно-практ. Конф. «Курская магнитная аномалия: история, экономика, экология». Апрель, 2013, Белгород

2. Косинова И.И. Теоретические основы крупномасштабных экологических исследований. Воронеж, 2018 г

3. Отчёт о доизучении условий формирования геоэкологической среды и качества подземных вод на территории предприятий АО «Лебединский ГОК» и АО «Стойленский ГОК». ОАО «Белгородгеология», 2020 г

4. Петин А.Н., Новых Л.Л., В.И.Петина, Е.Г. Глазунов. Экология Белгородской области, М., 2015 г.

*Изменение химического состава подземных вод в ходе длительной эксплуатации  
месторождений железных руд КМА*

*Крупин С. А. \*(СГИ МГРИ, [krupin535@gmail.com](mailto:krupin535@gmail.com)),  
Житинская О.М. (СГИ МГРИ, [gonjarova\\_o@mail.ru](mailto:gonjarova_o@mail.ru))*

**Аннотация**

Представлен анализ изученности гидрогеологических особенностей горнопромышленных районов КМА на территории Белгородской области. Проанализирован химический состав подземных вод с периода разведки месторождения до настоящего времени. Построены графики изменения химического состава турон-коньякского и альб-сеноманского водоносных горизонтов. Разработаны мероприятия, ориентированные на снижение техногенной нагрузки.

**Ключевые слова**

Месторождение, подземные воды, химический состав, хвостохранилище.

**Теория**

Железородная провинция Курской магнитной аномалии (КМА) располагается в хорошо освоенном Центрально-Черноземном районе европейской части России. По запасам и качеству железных руд бассейну КМА принадлежит ведущее место в мире. Интенсивное промышленное освоение железородного бассейна КМА началось в 60-х годах. В пределах Белгородской области локализуется 18 месторождений КМА, крупнейшими из них являются: Лебединское и Стойленское месторождения.

Эксплуатация месторождений обуславливает изменение гидродинамического режима и химического состава подземных вод. Гидрогеологические особенности Лебединского и Стойленского железородных месторождений определяются наличием двух водоносных комплексов: рудно-кристаллического напорного и надьюрского безнапорного. Архей-протерозойский водоносный комплекс приурочен к коре выветривания – верхней трещиноватой зоне метаморфических кристаллических пород, характеризуется напорным режимом, пьезометрический его уровень, практически совпадает с уровнем подземных вод надьюрского комплекса, за счёт которого осуществляется его питание. Надьюрский водоносный комплекс приурочен к альб-сеноманским пескам и турон-коньякским мергельно-меловым отложениям. Гидравлически связанные альб-сеноманский и турон-коньякский водоносные горизонты представляют собой единую безнапорную систему, питающуюся за счёт атмосферных осадков, инфильтрации из реки Осколец и техногенных водоёмов (хвостохранилищ, гидроотвалов, отстойников).

На всей территории описываемого региона подземные воды, залегающие первыми от поверхности не защищены в естественных условиях от проникновения загрязняющих веществ [3]). Подземные воды альб-сеноманского возраста широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения и извлекаются дренажными системами Лебединского и Стойленского карьеров и водозаборами [1,4]. Длительная разработка месторождений существенно перестраивает состояние компонентов природной среды. Основными источниками загрязнения водоносных горизонтов являются техногенные нарушения рельефа. Для работы комбинатов эксплуатируются пруды-отстойники, пруды-накопители, хвостохранилища и другие гидротехнические сооружения. Все они имеют повсеместный или локальный характер загрязнения. На рудных месторождениях, разрабатываемых с водопонижением, возникает мощная зона аэрации и развиваются окислительные процессы [4].

Стойленское месторождение расположено в 10 км от центра Старого Оскола на юго-западе. На территории комбината находятся водозаборы, дренажные системы – водоотведения и водоосушения, хвостохранилище, сеть скважин, а также сам карьер. Оценка влияния

функционирования объектов на геологическую среду выполнена на основании информации, полученной в рамках мониторинга. По результатам исследований, проведенных авторами выявлено, что естественный уровень режим подземных вод претерпевает существенные изменения. Так, в районе расположения хвостохранилища отмечается высокое положение уровней подземных вод турон-коньякского водоносного комплекса. За счет инфильтрационных потерь на прилегающей территории к техническому водоему под ним сформировался купол растекания, заметно влияющий на уровень альб-сеноманского водоносного горизонта. В условиях нарушения гидродинамического режима подземных вод происходит постепенное замещение природных вод техногенными стоками и ухудшение их качества.

В период геологической разведки месторождения химический состав надюрского водоносного комплекса (в дальнейшем разделённого на отдельные водоносные горизонты) содержал: гидрокарбонатов 110 мг/л, сульфатов 5 мг/л, хлоридов 11 мг/л, кальция 18 мг/л, магния 6 мг/л, натрия 18 мг/л. Сухой остаток - 137 мг/л, при минерализации 192 мг/л л. После шести лет разработки карьера, химический состав вод турон-коньякского водоносного горизонта уже изменён. Содержание гидрокарбонатов увеличивается до 242 мг/л, ионов сульфатов 64 мг/л, ионов хлоридов 12 мг/л, кальция 78 мг/л, магния 13 мг/л, натрия 14 мг/л, сухой остаток 318 мг/л [2]. Анализ данных о современном химическом составе подземных вод (2019 год) показал ещё более существенные его изменения: гидрокарбонаты – 300-460 мг/л, ион- сульфаты - 160-170 мг/л, ионы хлоридов до 55 мг/л, кальций – 90-110 мг/л, магний 15-27 мг/л, натрия - 509,7 мг/л, сухой остаток до 1900 мг/л [1]. Динамика изменения химического состава (представленные компоненты: сульфат-ионы, гидрокарбонаты, железо) с 2009 по 2019 гг. турон-коньякского, альб-сеноманского водоносных горизонтов по скважинам приведена на рисунках 1, 2. По графикам наблюдается тенденция увеличения концентрации компонентов в подземных водах.

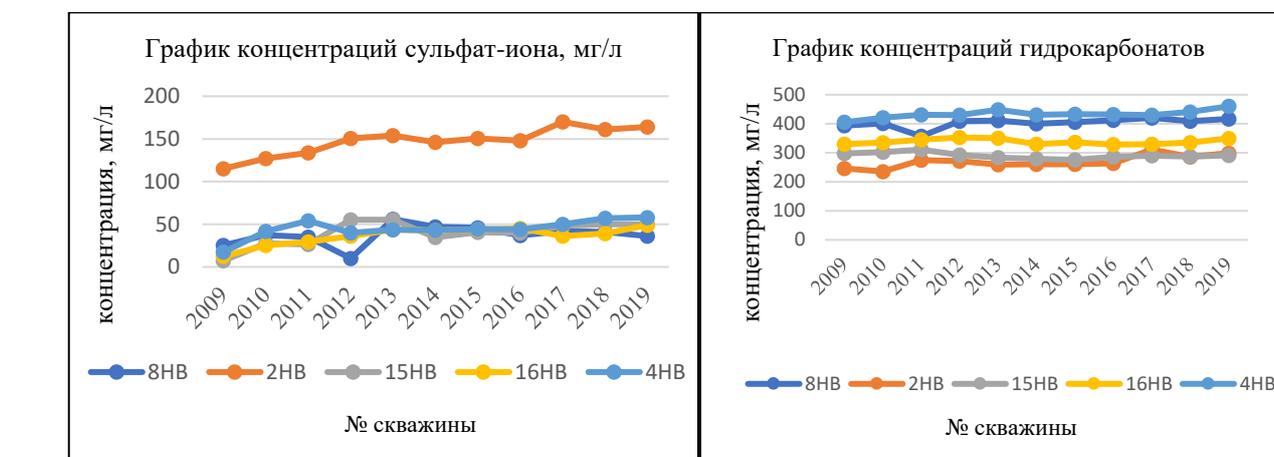


Рисунок 1. Динамика изменения химического состава турон-коньякского водоносного горизонта

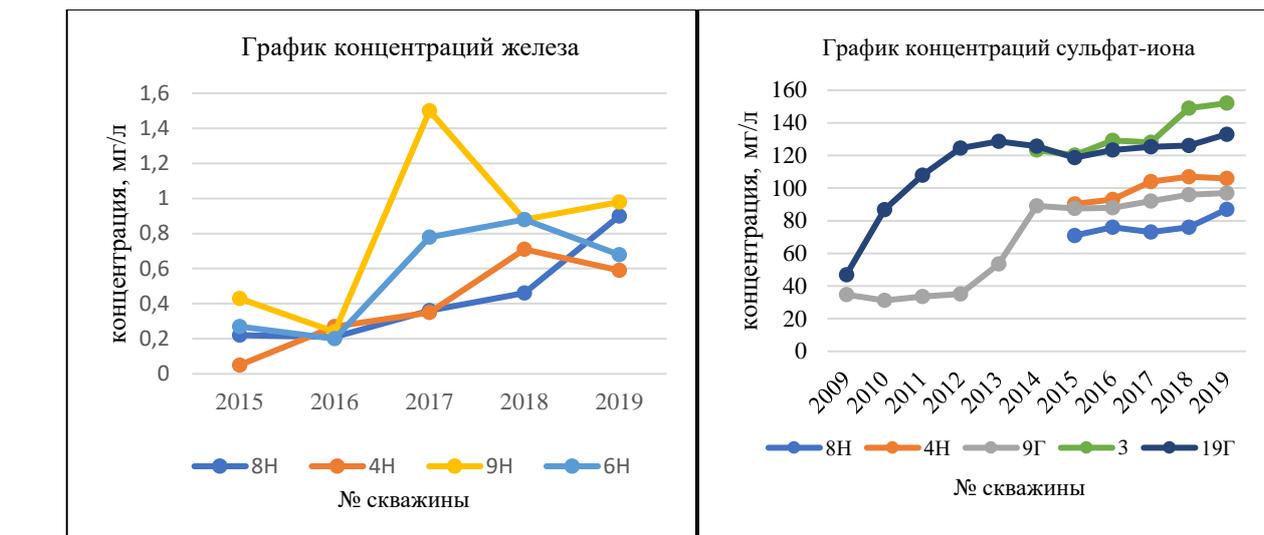


Рисунок 2. Динамика изменения химического состава альб-сеноманского водоносного горизонта

В пределах железорудных месторождений существенное влияние на миграционную подвижность компонентов оказывает железо. Выщелачивание карбонатов из карбонатных пород (писчий 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 [4].

Лебединское месторождение расположено северо-западнее Стойленского. Они имеют одинаковое геологическое и гидрогеологическое строение. В зоне осушения также принимают участие коньяк-туронский, альб-сеноманский и архей-протерозойский водоносные горизонты. Спрогнозировано увеличение площади депрессионных воронок двух карьеров с дальнейшим их объединением.

Хвостохранилище способно оказывать значительное влияние на химический состав подземных вод. Его формирование происходит также, как и на Стойленском комбинате – за счет поступающей технологической воды, включающая «хвосты» и гидровскрышу карьера, дренажной воды, а также за счет вод Старооскольского водохранилища. Противофильтрационный экран, образованный из суглинков толщиной 0,5 метров хоть и является фактором защищенности подземных вод, но полностью не исключает их загрязнение.

Для предупреждения миграции техногенных вод из хвостохранилища и максимально возможной нейтрализации «новых микрокомпонентов» - поллютантов, поступающих в подземные воды из отвалов и дамб необходимы действия, ориентированные на снижение техногенной нагрузки, а именно: 1) Мониторинг состояния качества подземных вод, используемых для централизованного водоснабжения и находящихся в пользовании промышленными предприятиями с определенной периодичностью для конкретного участка; 2) Обслуживание существующей сети наблюдательных скважин, её расширение; 3) Проведение физического и численного моделирования миграции вод из технических хранилищ в нижележащие водоносные горизонты; 4) Обустройство противофильтрационных экранов в местах накопления и хранения отходов горно-металлургических производств.

Так, 2026 году планируется ввод в эксплуатацию нового хвостохранилища взамен старого. Отличительная особенность состоит в том, что ложе хвостохранилища планируется закрыть противофильтрационными матами, наполненными бентонитовой глиной, характеризующейся низким коэффициентом фильтрации и способностью задерживать воду [5].

### **Выводы**

В условиях постоянного отбора подземных вод дренажной системой карьеров и пополнения их за счёт инфильтрации техногенных вод из хвостохранилища происходит постепенное изменение химического состава подземных вод. Замещение природных подземных вод техногенными является непрерывным процессом на всём протяжении работы горнорудных предприятий. Функционирование хвостохранилища является причиной ежегодного роста валового содержания железа, сульфатов, сухого остатка, кремния, марганца, натрия в подземных водах. В целом, ситуация меняется к худшему. Система мониторинга позволяет устанавливать основные тенденции распространения негативных последствий и вырабатывать эффективные действия по ограничению их воздействий на окружающую среду.

### **Библиография**

1. Ведение геоэкологического мониторинга подземных и поверхностных вод в зоне влияния объектов Стойленского ГОКа: отчет о НИР/НТЦ НОВОТЭК/ рук. Еланцева Л.А.; исп. Акиншин Л.П. Евстигнеева Э. В., Фоменко С.В., Киянец Т. А. [и др.]. – Белгород, 2019. – 154 с. – Текст : непосредственный.
2. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская и смежные области. Геологическое управление центральных районов / Гл. ред. А.В. Сидоренко. – М.: Недра, 1971. – 499 с. – Текст : непосредственный.
3. Гольдберг, В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В.М. Гольдберг, С. Газда. – М.: Недра, 1984. – 262 с. – ISBN: [не указан]. – Текст : непосредственный.
4. Житинская, О.М. Изменение компонентов природной среды при длительной разработке месторождений открытым способом (на примере КМА) / О.М. Житинская, Л.А. Ярг. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Научно-методический журнал. Геология и разведка. – 2018. – № 1. – С.49-61.
5. Макаров, Я. Пыль уходит в прошлое. Почему новое хвостохранилище сделает Лебединский ГОК экологичнее и эффективнее / Я. Макаров. – Текст: непосредственный // Электросталь. – 2023. – № 11. – С. 4.
6. Elanceva L.A., Akin`shin L.P., Evstigneeva E`. V., Fomenko S.V., Kiyancz T. A. *Geoecological Monitoring of Underground and Surface Water in the Impact Zone of the Stoilensky GOK Facilities*. Otchet o NIR NTCz NOVOTE`K [Research and Development Report/NTC NOVOTEK], Belgorod, 2019, 154 p.
7. Sidorenko A.V. *Gidrogeologiya SSSR. Tom IV. Voronezhskaya i smezhny`e oblasti. Geologicheskoe upravlenie central`ny`x rajonov*. [Hydrogeology of the USSR. Volume IV. Voronezh and adjacent regions. Geological Department of the Central regions]. Moscow, Nedra, 1971, 499 p.
8. Goldberg V.M., Gazda S. *Gidrogeologicheskie osnovy` oxranu` podzemny`x vod ot zagryazneniya* [Hydrogeological Basis for Protection of Groundwater from Pollution]. Moscow. Nedra, 1984, 262 p.
9. Zhitinskaya O.M., Yarg L.A. Changes in Environmental Components During Long-Term Open-Pit Development (Using KMA as an Example). *Izvestiya vy`sshix uchebny`x zavedenij. Nauchno-metodicheskij zhurnal. Geologiya i razvedka* [News of higher educational institutions. Scientific and methodological journal. Geology and exploration], 2018, no 1, pp. 49-61. (in Russian)
10. Makarov Ya. Dust is a thing of the past. Why the new tailings storage will make Lebedinsky GOK more environmentally friendly and more efficient. *E`lektrostal`* [Elektrostal]. 2023, no 11, 4 p. (in Russian).

*Регулирование отношений общества и природы с целью сохранения естественной среды  
обитания*

*Сивашченко А.В.\* (СГИ МГРИ, sivashchenko03@mail.ru),  
Серпуховитина Т.Ю. (СГИ МГРИ, eduvo@sofmgri.ru)*

**Аннотация**

Контроль за экологической обстановкой в Белгородской области. Экологические программы работающие на территории области. Меры по сохранению естественной среды обитания в Старооскольском городском округе. Сотрудничество с предприятиями округа для сохранения естественной среды обитания.

**Ключевые слова**

Экология: контроль, программы развития, сотрудничество.

**Источники финансирования**

Нет источника финансирования.

**Теория**

В Белгородской области, как и во всех других регионах России, существует ряд законов, программ и инициатив, направленных на регулирование отношений общества и природы с целью сохранения естественной среды обитания. Вот некоторые из них:

1. Закон об охране окружающей среды, который устанавливает основные принципы и правила охраны окружающей среды, предотвращения и уменьшения негативного воздействия на нее, обеспечения экологической безопасности.

2. Закон о природных ресурсах, который регулирует использование и охрану природных ресурсов в Белгородской области, включая леса, водные ресурсы, животный и растительный мир.

3. Закон о загрязнении атмосферы и вредных выбросах, который устанавливает меры по предотвращению загрязнения атмосферы и контролю за выбросами вредных веществ в атмосферу.

4. Закон о заповедниках и национальных парках, который определяет порядок создания и управления заповедниками и национальными парками на территории области.

Также в области действуют различные программы по охране окружающей среды, направленные на экологический мониторинг, рациональное использование природных ресурсов, уменьшение выбросов вредных веществ:

1. Программа "Чистый воздух" - направлена на улучшение качества воздуха в городах и районах области путем сокращения выбросов вредных веществ на производственных предприятиях, использования экологически чистых видов топлива и снижения автомобильного транспорта.

2. Программа "Зеленый город" - организация и развитие парков, скверов, зеленых насаждений и национальных парков, проведение акций по озеленению городской среды и созданию условий для активного отдыха на свежем воздухе.

3. Программа "Охрана водных ресурсов" - направлена на охрану и восстановление водных экосистем, борьбу с загрязнением водоемов, проведение мероприятий по очистке воды и использованию ее в целях сельского хозяйства и промышленности.

4. Программа "Биоразнообразие" - охрана и восстановление природных биологических ресурсов, создание заповедников и природных заказников, проведение научных исследований по изучению флоры и фауны региона.

5. Программа "Энергоэффективность" - сокращение потребления энергоресурсов, развитие возобновляемых источников энергии, проведение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в строительстве и промышленности [1].

Один из ключевых методов регулирования отношений общества и природы в Старооскольском городском округе — это разработка и внедрение стратегии устойчивого развития. Данная стратегия должна учитывать потребности и интересы как населения, так и природной среды, и стремиться к достижению баланса между ними [2].

Например, местные власти поддерживают и проводят программы по отдельному сбору и утилизации отходов, а также по озеленению города.



Рисунок 1. Парк Зеленый лог в Старом Осколе

Кроме того, проводятся мероприятия по обучению населения экологическим принципам и способам снижения негативного воздействия на окружающую среду. Также в городе активно развивается велосипедная инфраструктура и проводятся акции по посадке деревьев и цветов.



Рисунок 2. Велолыжероллерная трасса в Старом Осколе

В целом, в городе для сохранения естественной среды обитания осуществляются следующие меры:

1. Принятие законодательства о защите природы, включая запрет на вырубку лесов, загрязнение водоемов и воздуха, разрушение экосистем.
2. Регулярные мероприятия по сбору мусора и очистке территории от отходов.
3. Проведение экологических образовательных программ и мероприятий для населения, чтобы повысить осознание значимости сохранения природы и ее ресурсов.
4. Создание и поддержание парков и зеленых насаждений в городе, а также развитие экологически чистых зон для отдыха и рекреации.
5. Установление площадок для раздельного сбора мусора и возможность общественного участия в экологических инициативах.
6. Сотрудничество с предприятиями и общественными группами, занимающимися защитой окружающей среды [3].

Сотрудничество с предприятиями для сохранения экологии в Старом Осколе является важным и необходимым шагом для обеспечения чистого окружающего пространства и устойчивого развития города. В рамках такого сотрудничества можно проводить различные мероприятия и программы, направленные на уменьшение загрязнения окружающей среды, повышение энергоэффективности и внедрение экологически чистых технологий [4].

Можно выделить следующие мероприятия, которые активно внедряются на предприятиях округа:

1. Программа утилизации отходов: многие предприятия в Старом Осколе активно вовлечены в процесс утилизации отходов, стремясь сократить негативное воздействие на окружающую среду. Это включает в себя раздельный сбор мусора, переработку отходов и использование альтернативных источников энергии.
2. Зеленые технологии: многие предприятия внедряют зеленые технологии для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу и уменьшения потребления ресурсов.
3. Озеленение территории: многие предприятия вкладывают средства в озеленение своей территории, создавая парки, сады и зоны отдыха для сотрудников и жителей города. Это помогает улучшить экологическую обстановку и повысить качество жизни.
4. Обучение сотрудников: многие предприятия проводят обучающие программы для сотрудников по вопросам охраны окружающей среды и экологической ответственности. Это помогает повысить осведомленность сотрудников и вовлечь их в реализацию экологических программ предприятия.
5. Сотрудничество с местными органами власти и общественными организациями: многие предприятия активно сотрудничают с муниципалитетом и экологическими организациями для реализации совместных проектов по охране окружающей среды и улучшению экологической ситуации в регионе.

Так, например, «Металлоинвест» направил 26 млн рублей на благоустройство дворов и улиц Старого Оскола в октябре 2023 года.

## **Выводы**

В Белгородской области и Старооскольском городском округе созданы и приняты все необходимые меры по контролю за экологической обстановкой в регионе, функционирует механизм охраны окружающей среды. Разрабатываются и внедряются множество программ по озеленению городов, созданию благоприятной среды обитания для проживания. Белгородская область по праву считается одной из самых экологически развитых регионов России и продолжает наращивать темпы по сохранению естественной среды обитания. Так же немаловажным является вовлеченность предприятий области для достижения этого результата.

На данный момент около 80 % средств — это вложения металлургических, горнодобывающих и других предприятий. Деятельность многих из них уже можно увидеть в городах нашей области.

### **Библиография**

1. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А., Цыщорин И.А. Экологический мониторинг, как фактор формирования комфортной среды // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2020, № 1, с. 216.
2. Жилинкова А.П., Серпуховитина Т.Ю. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности, как один из показателей стабильности региона.// Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2014 г. - №8.- С.243 – 250.
3. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А. Мониторинг окружающей среды и его роль в создании благоприятной экологической ситуации в регионе. // XVI Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле». – Москва: – 2023 г. – т.7 с. 222.
4. Серпуховитина Т.Ю. Целесообразность проведения мониторинговых исследований на территориях, прилегающих к горнорудным предприятиям.// Новые идеи в науке о Земле: сборник докладов по материалам XIII международной научно-практической конференции. т.1 - Москва: МГРИ РГГРУ им. Серго Орджоникидзе, 2017 г. – С.406.

*Анализ тенденций загрязнения поверхностных вод Бассейна реки Северский Донец в период  
с 2019 по 2023 год*

*Яковлев Ю.Р.\* (СГИ МГРИ, tonnar-1@yandex.ru),  
Серпуховитина Т.Ю. (СГИ МГРИ, uchrggru@yandex.ru)*

**Аннотация**

Рассмотрен вопрос о защите и рациональном использовании водных ресурсов г. Старого Оскола. Большая часть территории промышленного района в Старом Осколе страдает от недостаточной защиты подземных вод от загрязнения. Площадь загрязнения значительная и выходит за пределы зон охраны горно-металлургических предприятий. Неэффективная очистка сточных вод загрязняет поверхностные воды. Существующая система контрольных скважин, предназначенных для мониторинга процессов водозабора и пополнения подземных вод, требует расширения и улучшения. Предложены мероприятия по снижению уровня загрязнения и улучшения качества воды.

**Ключевые слова**

Загрязнение вод, органические вещества, минерализация, гидросфера.

**Теория**

Экологическая ситуация по загрязнению и использованию гидроресурсов в регионе довольно напряженная. Это связано с тем, что современные горно-обогатительные предприятия используют природные ресурсы в комплексе [1]. Работа этих предприятий включает в себя различные технологические процессы, связанные с воздействием на подземные и поверхностные воды. Основными источниками воды являются реки, входящие в бассейн р. Северский Донец – это р. Оскол и р. Осколец (рис. 1). Из-за осушения карьеров и работы крупных водозаборов городов образовались обширные воронки депрессии подземных вод, включая те горизонты, которые обеспечивают питьевую воду в регионе. Исходя из этого защита гидроресурсов является стратегически значимым объектом.



Рисунок 1. Карта течения рек Оскол и Осколец

**Бассейн р. Северский Донец.**

Изучение химического состава (азот нитритный, азот аммонийный, соединения марганца, фосфаты, медь, железо общее) поверхностных вод осуществлялось на двух водных объектах р. Оскол и р. Осколец. Данные по химическим примесям за три года представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ р. Осколец

	2019	2022	2023
Растворенный кислород	4,32 до 11,84 мг/дм <sup>3</sup>	4,08 до 11,20 мг/дм <sup>3</sup>	от 4,08 до 13,46 мг/дм <sup>3</sup>
БПК	7,65 мг/дм <sup>3</sup> (3,8 ПДК)	5,92 мг/дм <sup>3</sup> (3,0 ПДК)	5,89 мг/дм <sup>3</sup> (2,9 ПДК)
ХПК	44,0 мг/дм <sup>3</sup> (2,9 ПДК)	37,0 мг/дм <sup>3</sup> (2,5 ПДК)	31,0 мг/дм <sup>3</sup> (2,1 ПДК)
Азот нитритный	0,090 мг/дм <sup>3</sup> (4,5 ПДК)	0,050 мг/дм <sup>3</sup> (2,5 ПДК)	0,042 мг/дм <sup>3</sup> (2,1 ПДК)
Медь	1,8 мкг/дм <sup>3</sup> (1,8 ПДК)	2,4 мкг/дм <sup>3</sup> (2,4 ПДК)	3,2 мкг/дм <sup>3</sup> (3,2 ПДК)
Марганец	21,2 мкг/дм <sup>3</sup> (2,1 ПДК)	25,5 мкг/дм <sup>3</sup> (2,6 ПДК)	25,6 мкг/дм <sup>3</sup> (2,6 ПДК)
Минерализация воды	444 до 844 мг/дм <sup>3</sup>	546 до 828 мг/дм <sup>3</sup>	575 до 804 мг/дм <sup>3</sup>

Анализируя данные, можно сделать следующие выводы: среднегодовой показатель по меди повышается, среднегодовой показатель марганца имеет неустойчивую тенденцию, идущую на понижение, ХПК понижается, БПК понижается. Таким образом, хотя общее состояние реки Осколец не ухудшилось, проблемы с загрязнением органическими веществами и минерализацией воды все еще присутствуют и требуют дополнительных мер для улучшения ситуации) [2].

Таблица 2

Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ р. Оскол

	2019	2022	2023
Растворенный кислород	5,76 до 13,76 мг/дм <sup>3</sup>	4,29 до 11,06 мг/дм <sup>3</sup>	4,29 до 13,01 мг/дм <sup>3</sup>
БПК	7,68 мг/дм <sup>3</sup> (3,8 ПДК)	6,40 мг/дм <sup>3</sup> (3,2 ПДК)	6,40 мг/дм <sup>3</sup> (3,2 ПДК)
ХПК	43,0 мг/дм <sup>3</sup> (2,9 ПДК)	47,0 мг/дм <sup>3</sup> (3,1 ПДК)	41,0 мг/дм <sup>3</sup> (2,7 ПДК)
Азот аммонийный	1,94 мг/дм <sup>3</sup> (5,0 ПДК)	3,69 мг/дм <sup>3</sup> (9,2 ПДК)	2,96 мг/дм <sup>3</sup> (1,5 ПДК)
Азот нитритный	0,151 мг/дм <sup>3</sup> (7,6 ПДК)	0,067 мг/дм <sup>3</sup> (3,4 ПДК)	0,074 мг/дм <sup>3</sup> (3,7 ПДК)
Железо медь	2,3 мкг/дм <sup>3</sup> (2,3 ПДК)	2,6 мкг/дм <sup>3</sup> (2,6 ПДК)	3,5 мкг/дм <sup>3</sup> (3,5 ПДК)

Марганец	40,5 мкг/дм <sup>3</sup> (4,1 ПДК)	61,6 мкг/дм <sup>3</sup> (6,2 ПДК)	57,1 мкг/дм <sup>3</sup> (5,7 ПДК)
Минерализация воды	406 до 665 мг/дм <sup>3</sup>	468 до 669 мг/дм <sup>3</sup>	494 до 697 мг/дм <sup>3</sup>

Можно сделать следующие выводы: среднегодовой показатель медь повышается среднегодовой показатель марганца имеет неустойчивую тенденцию, идущую на понижение, ХПК имеет неустойчивую тенденцию, идущую на понижение, БПК понижается.

### **Выводы**

В рассмотренных химических примесях в воде, концентрация соединений меди превышает значения ПДК, что объясняется в основном влиянием такого антропогенного фактора, как горное производство. По результатам исследований предложены следующие научно-технические рекомендации, направленные на снижение техногенного воздействия на водные ресурсы:

- внедрить повсеместно в технологию очистки сточных вод ультрафиолетовое обеззараживание вместо хлорирования на водосбросах г. Старый Оскол;
- продолжить работы по расчистке русел рек Оскол и Осколец с созданием на р. Оскол ниже сброса сточных вод из городских очистных сооружений (с. Сорокино) ботанических площадок с гидробионтами) [3]. Одной из важных проблем охраны природных ресурсов является рациональное использование водных ресурсов, предотвращение ликвидации последствий загрязнения водоемов. Решение вопроса рационального использования воды и обеспечение современных требований к качеству очищенных сточных вод это современные способы очистки.

Для предотвращения загрязнения гидроресурсов необходимо решить комплексную задачу:

- развитие безотходных и безводных технологий и систем оборотного водоснабжения;
- очистка сточных вод (промышленных, коммунально-бытовых и др.);
- закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты;
- очистка и обеззараживание поверхностных вод, используемых для водоснабжения и других целей.

Учитывая способы очистки сточных вод и специфику гидрогеологической сети района, были предложены следующие научно-технические рекомендации, направленные на снижение техногенного воздействия на водные ресурсы:

- внедрить повсеместно в технологию очистки сточных вод ультрафиолетовое обеззараживание и биохимическую очистку вместо хлорирования на водосбросах г. Старый Оскол;
- продолжить работы по расчистке русел рек Оскол и Осколец с созданием на р. Оскол ниже сброса сточных вод из городских очистных сооружений (с. Сорокино) ботанических площадок с гидробионтами;
- осуществить разработку и реализацию проектов водоохраных зон и прибрежных защитных полос на реках Оскол и Осколец в соответствии с требованиями нового «Водного Кодекса» [4].

### **Библиография**

1. Серпуховитина Т.Ю., Левина Т.А. Роль мониторинговых исследований загрязнения почв тяжелыми металлами в оценке продуктивности сельскохозяйственных угодий. // XV Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле». – Москва: – 2021 г. – т.7 с. 219.
2. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А., Цыцорин И.А., Логвинова А.Н. Анализ антропогенных факторов воздействия на гидросферу и пути их снижения в горнодобывающих

регионах. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - Москва: Издательство «Горная книга» №2-1 2021 г. – 263 с.

3. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А. Мониторинг окружающей среды и его роль в создании благоприятной экологической ситуации в регионе. // XVI Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле». – Москва: – 2023 г. – т.7 с. 222.

4. Серпуховитина Т.Ю., Лазарев Р.А., Цыцорин И.А. Экологический мониторинг, как фактор формирования комфортной среды // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2020, № 1, с. 216.

*Информационная секция*

*Сопоставление методов геостатистики и методов машинного обучения в геологическом моделировании*

*Белогурова А.В.\* (СГИ СОФМГРИ, 2672an@mail.ru)*

**Аннотация**

В статье сопоставляются методы геостатистики и методы машинного обучения. Выделяются особенности, сильные и слабые стороны каждого из подходов. Приводятся примеры применения их в геологии.

**Ключевые слова**

Геостатистика, нейросети, вариограмма, кригинг, глубокое машинное обучение.

**Теория**

Современная геостатистика – это широкий спектр статистических моделей и инструментов для анализа, обработки и представления пространственно распределенной информации. Геостатистика включает регрессионные модели пространственных интерполяций (предсказаний), методы стохастического моделирования для анализа, обработки и представления пространственно распределенных данных [3].

Пространственно-распределенная переменная представляется как составная трех независимых компонент. Первая компонента характеризует некоторую среднюю величину интересующего фактора. Вторая компонента пространственной вариации накладывается на главную структуру и может быть интерпретирована как пространственно коррелированные изменения фактора. Третья компонента – не коррелируемые, случайные вариации, которые могут вызваны ошибками наблюдения. Таким образом, значение переменной  $Z$  в точке с координатами  $(x, y)$  может быть представлена как сумма:

$$Z(x, y) = f(x, y) - \varepsilon'(x, y) + \varepsilon'' \quad (1)$$

где  $f(x, y)$  – главная структурная компонента, представляющая собой постоянную величину или детерминированный тренд,  $\varepsilon'(x, y)$  – компонента, описывающая пространственно коррелируемые случайные вариации,  $\varepsilon''$  – остаток, характеризующий пространственно некоррелированный шум.

В рамках геостатистического подхода закономерности пространственной вариабельности исследуются путем расчета дисперсий изучаемого фактора, которая зависит от расстояний между точками, и рассчитывается по формуле:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad (2)$$

где  $z$  – варьирующая величина,  $z(x_i)$  и  $z(x_i + h)$  – результаты измерений в точках  $x_i$  и  $x_i + h$ , а  $N(h)$  – количество пар точек, разделенных расстоянием  $h$  (лаг).

Величина  $\gamma(h)$  является средней мерой сходства значений признака. Значения дисперсий не зависит от положения точек в пространстве, а зависит только от расстояния  $h$  между ними. На основе полученных данных строятся «семивариограммы» - графики зависимости дисперсий  $\gamma(h)$  от величины смещения  $h$ . Семивариограмма показывает, как дисперсия разности значений

признака в двух точках изменяется с расстоянием между ними, то есть раскрывает определенную пространственную структуру распределения признака в пространственных координатах [1].

Расчет экспериментальных семивариограмм является первым шагом анализа пространственного варьирования переменных [3]. Эмпирические оценки семивариограммы представлены полем точек. По экспериментально полученным данным необходимо подобрать соответствующую математическую модель. Известны следующие модели с порогом: *линейная модель с порогом* (подходит для описания данных с резкими границами на дискретных регулярных расстояниях или радиусах корреляции), *сферическая модель* (подходит для описания распределений двумерных данных с резкими границами на разных расстояниях), *экспоненциальная модель* (асимптотически достигает плато), *гауссова модель* (характеризует относительно медленное ослабление корреляционных связей на малых расстояниях).

Среди моделей без порога можно назвать: *линейные* (линейным трендом обладают семивариограммы, круто возрастающие с увеличением шага), *логарифмические, степенные, модели с нулевым радиусом корреляции или модель со стопроцентным эффектом самородка* (модель описывает ситуацию, когда никакая структура данных не выявляется). Данные, включающие компоненту периодической вариации, будут иметь периодическую вариограмму. Например, если данные содержат квадратичный тренд, то семивариограмма то возрастает до максимума, то убывает до минимума, потом снова возрастает. Такие вариации называют псевдопериодическими.

При подборе формы и параметров модели всегда возникает проблема оценки близости теоретической модели к экспериментальной вариограмме. Одним из простейших подходов является визуальная схожесть. Также можно воспользоваться рядом индикаторов подгонки.

1. Метод наименьших квадратов

$$I = \sum [\gamma^*(h_i, \omega) - \gamma(h_i)]^2 \quad (3)$$

2. Индикатор Кресси (метод наименьших взвешенных квадратов)

$$I = \sum \frac{N(h_i)}{[\gamma^*(h_i, \omega)]^2} [\gamma^*(h_i, \omega) - \gamma(h_i)]^2 \quad (4)$$

3. Индикатор качества подгонки

$$I = \frac{1}{p} \sum_{k=1}^p \sum_{i=0}^{n(k)} \frac{N(h_i)}{h_{max}} \left[ \frac{\gamma^*(h_i, \omega) - \gamma(h_i)}{\sigma^2} \right]^2 \quad (5)$$

Здесь  $\gamma(h_i)$  – значение экспериментальной вариограммы для  $i$ -го лага,  $\gamma^*(h_i, \omega)$  – значение модели вариограммы для  $i$ -го лага и набора параметров модели  $\omega$ ,  $N(h_i)$  – число пар, по которым вычислялось значение экспериментальной вариограммы для лага  $h_i$ ,  $P$  – число направлений, которые учувствуют в подборе параметров модели,  $h_{max}(k)$  – максимальная длина лага для  $k$ -го направления,  $\sigma^2$  – вариация оценки вариограммы.

Если сеть мониторинга имеет зоны с заметно более высокой плотностью измерений, чем остальная область, то такая сеть мониторинга – кластерная. Если данные собраны на

нерегулярной кластерной сети мониторинга, может потребоваться пространственная декластеризация. Можно рассматривать два основных типа декластеризации – выборочную и весовую. Дальнейший пространственный анализ предполагает исследование и моделирование пространственной корреляции между данными по одной или нескольким переменным. Мерой пространственной корреляции является вариограмма – статистический момент второго порядка.

Для получения наилучшей в статистическом смысле пространственной оценки используются модели из семейства кригинга – наилучшего линейного несмещенного оценителя. Важное свойство кригинга – точное воспроизведение значений измерений в имеющихся точках [5].

С увеличением мощностей вычислительной техники разработка систем искусственного интеллекта приобрела огромный размах. Начиная с экспертных систем и баз знаний ИИ повернул в сторону машинного обучения, нейросетей к глубокому обучению. Машинное обучение – это класс количественных методов (алгоритмов), предназначенных для ускорения процесса прогнозирования определенных показателей на основе некоторого прецедента [2]. Под машинным обучением понимают процесс внесения в алгоритм эмпирических данных с целью дальнейшего прогнозирования на их основе. Существует широкий спектр алгоритмов машинного обучения, подходящих для выполнения специализированного геологического анализа.

Машинное обучение можно использовать с целью выявления геологоразведочных объектов в условиях избытка данных (например, решения Goldspot Discoveries, SRK Consulting), автоматического выявления геологических зон залегания полезных ископаемых (Maptek), оценки твердости руды на основе результатов анализа, распознавания частиц золота по фотоснимкам проб ледниковых отложений (IOS Services Geoscientifiques).

Глубинное обучение – это одно из направлений машинного обучения, базирующийся на глубинных нейронных сетях (ГНС). ГНС состоит из слоев, на которых расположены взаимосвязанные единицы или «нейроны», выполняющие простейшие математические вычисления, например, умножающие результаты расчетов, полученных с предыдущих нейронов (рис. 1).

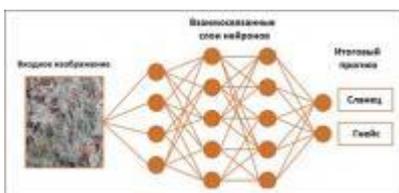


Рисунок 1. Концептуальная модель глубинной нейронной сети прогнозирования типов породы по фотоснимкам

Процесс обучения такого алгоритма представляет собой корректировку каждого нейрона с учетом максимального качества итогового прогноза. ГНС распознает закономерности в данных постепенно, начиная анализ с самых простых отношений между переменными первых нейронных слоев, заканчивая комплексными структурами в последних слоях.

Типичная ГНС способна находить решение задач на основе организованных количественных данных, например, таблиц, специализированных сетей, может работать с изображениями и временными последовательностями. Например, можно спроектировать регулятор насосной станции на основе нейронной сети с нечеткой логикой [4].

Сверточные нейронные сети предназначены для обработки изображений. Они применяются в геологоразведке (Orefox), обработка и интерпретация сейсмических данных,

количественное и качественное описание буровых кернов по фотоснимкам(Geolearn), обработка гиперспектральных данных (Solve Geosolutions) и многие другие.

### **Выводы**

Сопоставление методов геостатистики и методов машинного обучения наталкивает на некоторые выводы. В первых, методы статистики апеллируют к формулам и уравнениям, а методы машинного обучения к графическому описанию нейронных архитектур. Во-вторых, львиная доля времени машинного обучения отводится обучению нейросетей, в то время, как в статистике – тщательному анализу задачи. В-третьих, не смотря на различия в подходах к решению проблемы, оба направления могут существенно обогатить друг друга при решении общей задачи. В-четвертых, оба подхода зарекомендовали себя в геологии.

### **Библиография**

1. 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.
2. Машинное обучение и искусственный интеллект в геологии // ЗОЛОТОДОБЫЧА. Добыча золота, технологии, оборудование. URL: <https://zolotodb.ru/article/12356>
3. Основные элементы и понятия геостатистики. Кынашев С.К., Баранов С.А. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-elementy-i-ponyatiya-geostatistiki>
4. СИСТЕМА НЕЧЕТКО-НЕЙРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ. Кузнецов В.Н., Есилевский В.С., Дядюн С.В., Белогурова А.В. // ScienceRise. 2015. Т. 6. № 2 (11). С. 26-29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-nechetko-neyronnogo-upravleniya-kanalizatsionnoy-nasosnoy-stantsiey-s-ispolzovaniem-geneticheskikh-algoritmov/viewer>
5. Функциональные характеристики модуля Geostatistical Analyst. Белогурова А.В., Фетько В.Н. // Малышевские чтения: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции: - Старый Оскол: ООО «Ассистент плюс», 2019. – 369с.

*Методика построения геологических разрезов в горно-геологической информационной  
системе «ГЕОМИКС»*

*Варламова Д. А. \* (СГИ МГРИ, dar.varl@mail.ru),  
Гусев Н. А. (СГИ МГРИ, superskaz2014@yandex.ru ),  
Иванова Т.В. (СГИ МГРИ, tanya.031@mail.ru)*

**Аннотация**

Геологические разрезы играют ключевую роль в изучении структуры и состава земной коры. В данной работе рассматривается методика построения геологических разрезов в горно-геологической информационной системе (ГГИС) «ГЕОМИКС».

**Ключевые слова**

Информационная система, база данных, карта местности, геологический разрез, каркасная 3D-модель, блочная модель, интерполяция.

**Теория**

Профессиональная деятельность будущего геолога, горного инженера требует знания информационных технологий и применения их для решения конкретных задач: построения геологических карт различных видов, схем, описания точек наблюдения (полученных геологом в полевой книжке), печати фотографий, зарисовки объектов, обработки геохимических анализов и т.д.

Кроме того, предприятиям необходимо сохранять конкурентоспособность продукции и принимать важные решения в планировании и управлении производством. С этой целью внедряются горно-геологические информационные системы, представляющие собой сложные программные комплексы, объединяющие несколько модулей. В основу ГГИС положены электронные карты, свойства объектов которых заносятся в специальные таблицы баз данных.

В ГГИС выполняется сбор, просмотр, проверка, объединение данных, анализ геоинформации. По данным химического анализа для разных элементов можно сделать выводы о закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых и предсказать места поиска новых [1,2].

Примером ГГИС является ГГИС «ГЕОМИКС». Это комплексная и интегрированная информационная система, предназначенная для автоматизации процессов в горной отрасли и геологии. Программа включает в себя геологический и маркшейдерский модули. В интегрированной среде можно создавать горные, геологические модели месторождений полезных ископаемых при открытой и подземной разработке и решать на их основе горно-геологические задачи.

Одной из таких задач является построение геологических разрезов, моделирование и расчет рудного тела. Решение таких задач позволяет улучшить точность и детализацию геологических моделей [5,6]. Это важно для различных областей экономики, таких как нефтегазовая промышленность, горнодобывающая промышленность и инженерная геология.

В исследовании рассматриваются основные шаги построения геологических разрезов, начиная от сбора и обработки геологических данных до создания трехмерных визуальных моделей.

Для начала работы в программе «ГЕОМИКС» создается база данных с последующим внесением информации о скважинах (устье, опробование, инклинометрия). Далее создается проект поверхности для построения горизонталей и проект сечений для профилей скважин. Потом загружается произвольная основа для проекта, в нашем случае это топографическая карта местности в растровом формате [3,4].

На основе подключенной базы данных строятся геологические разрезы. На рисунке 1 показан геологический профиль III.

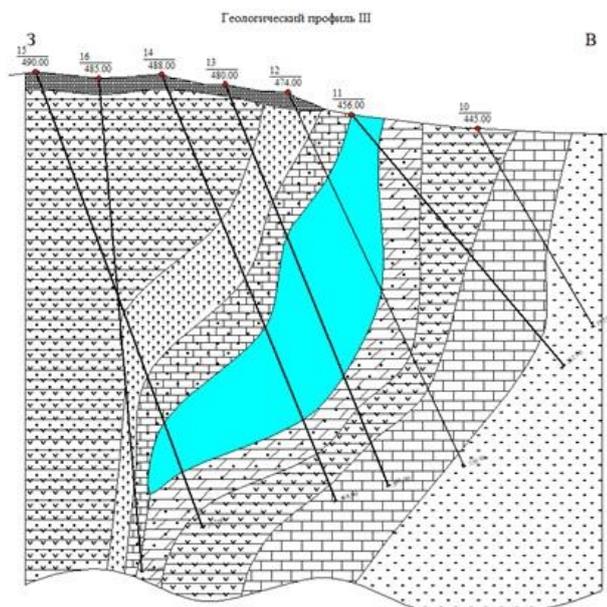


Рисунок 1. Геологический профиль III

После построения геологических разрезов создается каркасная модель рудного тела. Добавление нового Каркасного проекта производится через пункт меню Геология - Проекты каркасов. Для создания каркасной модели мы использовали заранее подготовленный контур рудного тела в геологических разрезах. После выделения всех контуров рудного тела создается каркасная 3D-модель (рисунок 2).



Рисунок 2. Каркасная модель

Следующим шагом решения задачи будет блочное моделирование по каркасной модели. Блочное моделирование – это процесс создания модели рудного тела, основанный на разбиении пространства на блоки (ячейки). Для этого используем инструмент «Блочные модели». Чтобы создать блочную модель рудного тела, сначала создадим пустую блочную модель. Пустая блочная модель – это ограниченная определенными условиями область пространства, разделенная на блоки (ячейки) установленного размера. Блоки (ячейки) пустой блочной модели не хранят информации об исследуемом параметре. Пустая блочная модель – это основа для интерполяции, она используется на промежуточных этапах моделирования. После ввода

основных и дополнительных параметров блочной модели и применения изменений блочная модель появится в списке окна «Блочные модели».

Перед созданием блоков (ячеек) и определением места, в котором блоки (ячейки) будут разделены на субблоки, требуется задать геометрические условия, ограничивающие модель. Так как заранее была построена каркасная модель, в списке условий выбираем Каркас. В итоге будет построена пустая блочная модель. Следующим шагом проводим интерполяцию данных, чтобы заполнить блочную модель исследуемым рудным телом. В качестве метода интерполяции в исследовании мы использовали метод обратных квадратов расстояний. После интерполяции провели заливку блоков для отображения исследуемого параметра, в нашей задаче - это содержание Pb в руде. После заливки цвета блочная модель имеет завершенный вид, который можно будет наблюдать в 3D-режиме на рисунке 3.

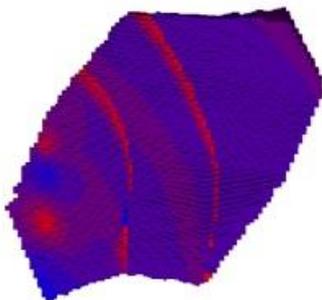


Рисунок 3. Блочная модель

После этого проводится подсчет запасов по блочной модели. Результаты расчета представляются в виде отчета, оформленного в электронной таблице NetCalc специального модуля системы управления базами данных NetBase. Важным преимуществом электронной таблицы по сравнению с другими программами представления табличных данных является возможность использования ее как формы представления и редактирования данных. Это необходимо для больших массивов структурированных данных, обрабатываемых определенным способом. Отчет впоследствии может быть сохранен в формате табличного процессора MS Excel, отправлен на печать или экспортирован в другие программы.

### **Выводы**

Геологические разрезы являются важным инструментом для изучения структуры и состава земной коры, их создание в горно-геологических информационных системах, таких как «ГЕОМИКС», обеспечивает эффективное и точное отображение геологической информации. Профессиональная деятельность геологов и горных инженеров требует использования информационных технологий, и ГГИС предоставляет инструменты для выполнения широкого спектра геологических задач. Использование ГГИС для создания геологических разрезов способствует улучшению качества отображения геологической информации и принятию более обоснованных решений в области геологии и горного дела.

### **Библиография**

1. Добрица В.П., Горюшкин Е.И., Иванова Т.В. Совершенствование метода обработки геологических данных с помощью применения программы Surfer на примере моделирования геохимической карты // Известия Юго-Западного государственного

университета. 2019; №23(5). С. 175-184. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41473030> (дата обращения 25.12.2023).

2. Добрица В.П., Иванова Т.В. Примеры решения геологических задач в геологической информационной системе «ГЕОМИКС»//Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2018; №4(46). С.34-39.

3. Дунаев В., Яницкий Е., Агарков И. Изучение геолого-структурных условий эксплуатации месторождений как основа разработки мероприятий по закреплению уступов карьеров в скальных горных породах// Инженерная защита. 2016. № S2 (13). С. 110-116. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27327624> (Дата обращения 28.02.24).

4. Справочное руководство системы ГЕОМИКС. URL: <https://docs.geomix.ru/> (Дата обращения 26.01.2024).

5. Финкельштейн М.Я., Спиридонов В.А. Автоматизированное построение геологических разрезов в среде ГИС ИНТЕГРО //Геоинформатика. 2013. №2. с.24-28. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19127675> (дата обращения 29.02.2024).

6. Черемисина Е.Н., Никитин А.А. Геоинформационные системы в природопользовании // Геоинформатика. 2006. №3. с.5-20. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11898790> (дата обращения 29.02.2024).

*Решение геологических задач в ГГИС «ГЕОМИКС»  
Игнатов А.А. \* (СГИ МГРИ, vutvmutv@mail.ru),  
Иванова Т.В. (СГИ МГРИ, tanya.031@mail.ru)*

**Аннотация**

ИТ позволили автоматизировать многие рабочие процессы, улучшить коммуникацию и передачу данных, а также обеспечить более точный анализ и контроль проводимых работ. В статье рассматривается решение нескольких геологических задач с помощью ГГИС «ГЕОМИКС». А также сделаны выводы об эффективности использования ИТ в геологии.

**Ключевые слова**

Информационные технологии, горно-геологическая ИС «ГЕОМИКС», база данных, химическое опробование, технологического опробование.

**Теория**

Информационные технологии (ИТ) широко применяются в геологии и играют важную роль в обработке, анализе и интерпретации геологических данных. Необходимость использования ИТ в геологии обусловлена возросшими объемами данных, сложностью анализа геологических процессов, а также необходимостью оптимизации добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды. ИТ позволяют геологам эффективно обрабатывать и интерпретировать данные, создавать точные геологические модели и принимать обоснованные решения в различных аспектах геологии.

Одним из примеров ИС в геологии является горно-геологическая ИС «ГЕОМИКС». Данная горно-геологическая информационная система состоит из 7 модулей: геология, маркшейдерия, планирование горных работ, проектирование буровзрывных работ, геоструктура, моделирование взрывов, оптимизация производства.

В геологическом модуле можно решать следующие задачи:

- создание, заполнение базы данных;
- запросы к базе данных для поиска геологической информации (например, выбор результатов опробования полезного ископаемого);
- создание модели месторождения;
- подсчет запасов методом вертикальных сечений;
- подсчет запасов по горизонтальным слоям;
- подсчет запасов в эксплуатационных блоках и т.д. [1,2].

Рассмотрим решение некоторых задач в геологическом модуле ГГИС «ГЕОМИКС».

1. Подключение базы данных (БД) скважин. БД - это набор данных в определенной предметной области. Чтобы подключить БД, нужно на панели инструментов выбрать кнопку «Обзор папок» и выделить папку БД скважин. Далее в режиме «Просмотр базы скважин» мы на экране увидим таблицу БД (в нашей задаче это таблица «Пробы»). База содержит технологические площадные пробы. В левой части окна отображаются условные номера проб. В правой части окна отображаются данные химического опробования по всем скважинам. В поле «Имя» будет выбрана запись, которая в своём названии содержит основную информацию о пробе [3].

2. Вывод в рабочую область данных химического и технологического опробования в виде таблиц. Химическое и технологическое опробование в ГГИС «ГЕОМИКС» имеют разные цели и специфику. Химическое опробование включает в себя анализ и исследование химических свойств и состава различных материалов и веществ, которые используются в геологических и геофизических исследованиях. Технологическое опробование связано с оценкой и анализом различных технических и инженерных аспектов, связанных с геологическими исследованиями и

геофизическими работами в ГГИС «ГЕОМИКС». Это может включать оценку работоспособности и надежности геологических инструментов и оборудования, прогнозирование и решение технических проблем, разработку и оптимизацию методик, процедур и т.д.

Для того чтобы вывести на экран данные химического опробования, нужно выполнить следующий порядок действий.

- Загрузить БД, в которой собрана вся геологическая информация об изучаемом объекте;
- сделать видимыми все слои. В строке «Легенда» выбрать слой, который будет активным;
- подключить базу Пробы. В левой части базы выбрать нужный блок данных. В правой части отобразятся все скважины этого блока;
- включить режим «Данные химического опробования»;
- в рабочей области отображения выбрать место для таблицы и вывести ее (рисунок 1).

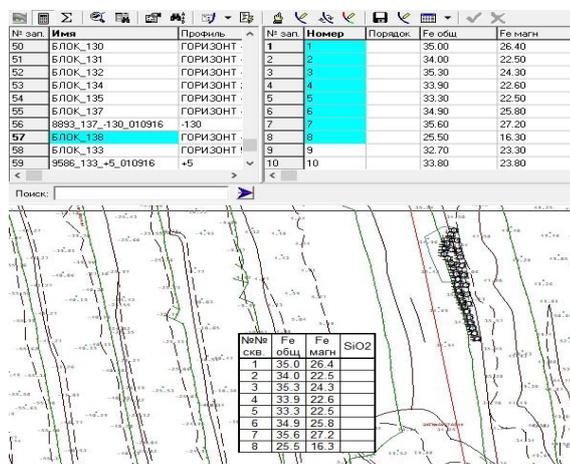


Рисунок 1. Вывод данных химического опробования

Если необходимо вывести данные технологического опробования, то выбираем в левой части базы строки с нужными номерами соответствующего блока. В правой части выделится автоматически номер. Это показано на рисунке 2. Выбираем режим «Данные технологического опробования» и выбираем место для таблицы в рабочей области (рисунок 3).

№ зап.	Имя	Профиль
31	9348_138_-115_010916	-115
32	9126_138_-115_010916	-115
33	9345_138_-115_010916	-115
<b>34</b>	<b>9436_133_+5_010916</b>	<b>+5</b>
35	9437_133_+5_010916	+5
36	9438_133_+5_010916	+5
37	9439_133_+5_010916	+5
38	9490_133_+5_010916	+5
39	9491_133_+5_010916	+5
40	9492_133_+5_010916	+5

№ зап.	Номер	Порядок	Fe общ
1	9436		

Рисунок 2. Выбор новых проб

Результаты технологического опробования

№№ т.п.	Fe общ	Fe магн	Fe общ к
<b>Среднее</b>	<b>33.26</b>	<b>23.84</b>	<b>67.19</b>
9436	34.14	26.30	67.40
9437	25.14	15.10	63.50
9438	25.62	15.60	63.10
9439	35.30	26.40	67.60
9490	37.43	27.10	69.20
9491	37.95	26.00	70.00
9492	37.22	30.40	69.50

Рисунок 3. Вывод результатов технологического опробования

Подсчёт средневзвешенного в контуре методом эксплуатационных блоков [4]. Для подсчёта средневзвешенного значения в контуре вначале нужно сформировать контур. Выбираем в меню ломаную и обводим скважины в замкнутый контур. Закрашиваем контур. После открытия окна «Подсчет средневзвешенного в контуре» в поле Имя блока вводим условное название блока (рисунок. 4). Если необходимо выполнить подсчет средневзвешенного по всем отображаемым пробам, то нужно выбрать режим «Все отображаемые пробы».

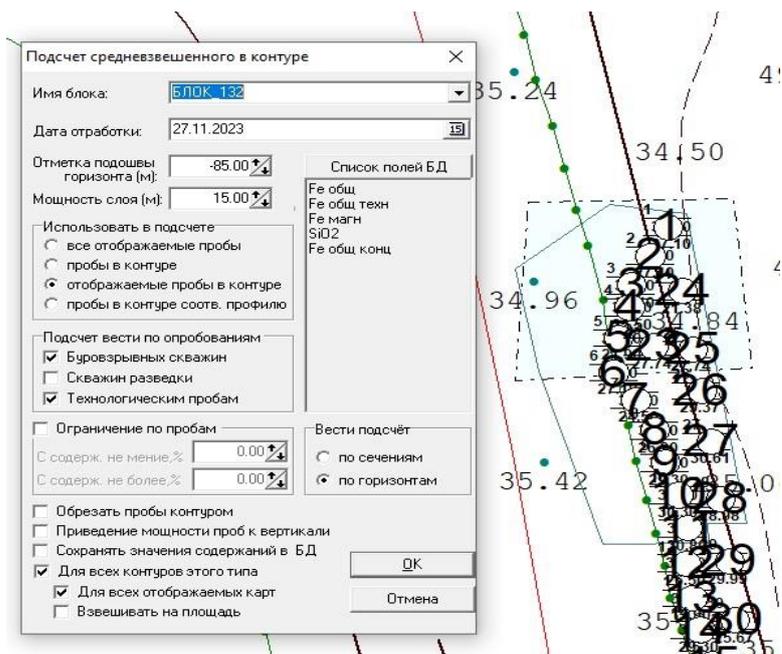


Рисунок 4. Окно ввода характеристик для подсчета средневзвешенного в контуре

### Выводы

Таким образом, геологические задачи могут быть эффективно решены с использованием информационных технологий (ИТ). ИТ позволяют собирать, хранить и анализировать большие объемы геологических данных, что увеличивает точность исследований. Также с помощью автоматизации можно строить прогностические геологические модели, что помогает принимать решения на основе точных данных и минимизировать риски. Использование ИТ позволяет снизить затраты на геологические исследования и повысить рентабельность проектов.

### Библиография

1. Добрица В.П., Иванова Т.В. Роль информационных технологий в подготовке будущих геологов// Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2016, № 4, с. 54 – 57.
2. Коротаев М.В., Правикова Н.В., Аплеталин А.В. Информационные технологии в геологии: учебное пособие/М.В. Коротаев, Н.В. Правикова, А.В. Аплеталин. – М.:КДУ, 2012. – 298 с.: ил.,табл.
3. Серый С.С., Дунаев В.А., Герасимов А.В., Жилин С.Н., Григорьев В.И. Автоматизация информационного обеспечения горного производства в ОАО «Лебединский ГОК» [Электронный ресурс] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), №3, Москва, 2008. URL:[http://www.giab-online.ru/files/Data/2008/4/3\\_Seri1.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2008/4/3_Seri1.pdf) (Дата обращения 08.12.2023).
4. Справочное руководство системы ГЕОМИКС. URL: <https://docs.geomix.ru/> (Дата обращения 26.01.2024).

*Курская магнитная аномалия: страницы истории  
Кун А.В.\* (СГИ МГРИ, [sofmgri-gdeip@yandex.ru](mailto:sofmgri-gdeip@yandex.ru)),  
Тошева М.С. (СГИ МГРИ, [sofmgri-gdeip@yandex.ru](mailto:sofmgri-gdeip@yandex.ru)),  
Тошева Н.А. (СГИ МГРИ, [sofmgri-gdeip@yandex.ru](mailto:sofmgri-gdeip@yandex.ru))*

#### **Аннотация**

В статье рассматривается процесс создания первой шахты на территории КМА шахты на территории КМА: особенности строительства, технические сложности, результаты первой плавки 5 тыс. тонн добытой руды. Особое внимание уделено аварии 1936 года, выявляющей необходимость комплексного изучения рудных месторождений. Отмечается значимость этого периода с его успехами и трудностями, для дальнейшего развития шахты и рудника в целом. Авторы указывают на важность комплексного подхода к исследованию ресурсов КМА и значение этого подхода для развития предприятия в дальнейшем.

#### **Ключевые слова**

Курская магнитная аномалия, железная руда, комбинат «КМАруда».

#### **Теория**

В 2023 году исполнилось 90 лет с того момента, когда на первенце КМА – шахте №1 им. Губкина – была добыта первая бадья богатой железной руды. За долгий период своего существования и шахта, и комбинат «КМАруда» в целом прошли в своем развитии несколько этапов в настоящей работе мы хотели бы остановиться на одном из них – периоде 1930-х годов – динамичном, драматичном, знаковом.

1930-е годы можно назвать, в определенной мере, судьбоносными для нашей территории. 30 сентября 1931 года на Коробковском месторождении произошла торжественная закладка первой шахты для добычи железной руды подземным способом. Академик А.Д. Архангельский опубликовал в газете «Коммуна» статью, в которой разъяснял: «Цель шахты не эксплуатационная, а чисто разведочная: из нее должно быть добыто такое количество руды, которое необходимо для производства заводских опытов...» [См.: 1, с. 15]. 27 апреля 1933 года наверх подняли первую бадью богатой железной руды. По этому поводу был составлен отдельный рапорт, который был опубликован в газете «Коммуна» №100 30 апреля 1933 года. В нем говорилось: «Сегодня, 27 апреля 1933 года из первой шахты им. Губкина, с глубины 95 метров выдана первая бадья богатой руды на-гора, тем самым доказана полная возможность эксплуатации запасов руд КМА, которые только по богатой руде на 1,7 процента всей площади КМА определяются в 250 млн. тонн при глубине залегания от 95 до 110 метров с мощностью пласта от 25 до 55 метров, не считая мощных пластов железистых кварцитов, содержащих железа свыше 33-35 процентов и запасов на этой же площади около 2 млрд. тонн» [См.: 3]. Таким образом, по выражению И.М. Губкина, шахта «села» на руду. Сам академик И.М. Губкин вспоминал: «Для борьбы с пльвунами стенки шахты были заморожены. Затем первый пояс шахты (40 метров) закреплен кирпичной кладкой, а далее – до 96 метров – бетоном... На эстакаду выдали первые 800 тонн руды КМА. Я осматривал руду. Она очень хорошего качества, среднее содержание железа 55-60%» [См.: 4].



Рисунок 1. Добыча первой руды на шахте №1 им. Губкина, 1933 год

В 1934 году шахта углубилась до 145 метров. В 1935 году было образовано Управление строительством завода и шахты на КМА – «КМАстрой». В этом же году 3 ноября на Липецком металлургическом заводе «Свободный Сокол» произведена первая плавка 5 тыс. тонн руды, добытой на шахте им. Губкина [См.: 6]. Результаты превзошли все ожидания: высокое содержание железа, примесей мало и они находятся в оптимальном для металлургического процесса сочетании. Это позволило получить металл по себестоимости дешевле обычного и значительно повысить производительность доменных печей [См.: 6].

Драматичным оказался для существования шахты 1936 год. 16 марта главный инженер «КМАстроа» Клиндух сообщил: «В полутора метрах от места взрыва забоя произошел прорыв воды из трещины» (в час изливалось примерно 50 м<sup>3</sup>) [См.: 1, с. 23]. Одной из возможных причин инженер считал низкокачественную тампонировку скважин. Определенные меры для предотвращения аварии были приняты, но оказались недостаточными, и 9 июня 1936 года на шахте произошла авария: «На глубине 145 метров произошел прорыв сильно обводненных песков – пlyingунов. Коллектив боролся с аварией неделю, но восстановить переемычки не удалось – шахта оказалась затопленной. Только к сентябрю 1936 года аварию удалось ликвидировать. Горные выработки закрыли бетонными переемычками» [См.: 1, с. 23]. При расследовании причин аварии было выяснено, что при разработке технического проекта в 1934 году, разведанных для него данных оказалось недостаточно, в частности не было обнаружено и указано русло подземной реки (оно было обнаружено позже, уже в процессе горных работ). В результате, отмечал И.М. Губкин, который был председателем комиссии по расследованию аварии: «...Напоролись на русло подземной реки, шахту у нас затопило и откачали ее с большим трудом» [См.: 2]. Работы на шахте надо было временно законсервировать. И.М. Губкин был категорически против «мокрой» консервации (т.е. затопления) – в таком случае были бы потеряны уже вложенные в нее более 20 млн. рублей [См.: 2]. Была предложена «сухая» консервация и в 1937 году ее реализовали.

Только через два года по ходатайству Наблюдательного Совета по КМА при СТО правительство отпускает средства на возобновление работ на шахте №1, которые начинаются весной 1939 года. Высокими темпами стали строить надземные производственные помещения, жилье, культурно-бытовые площади. Населенный пункт шахт КМА был переименован в рабочий поселок, и ему было присвоено имя Губкина. План 1939 года коллектив выполнил.

В июне 1940 года на базе механических мастерских в г. Старый Оскол создается завод бурового оборудования. Предприятие должно было освоить выпуск буровых станков, насосов,

буровой дроби, запасных частей и инструмента [См.: 5]. К весне следующего года строительство производственных сооружений на промышленной площадке было закончено, начала работу электростанция. От Старого Оскола до шахты №1 запустили железную дорогу. Люди трудились с энтузиазмом, вдохновенно. И никто не знал, что через 4 месяца все это будет разрушено. После начала Великой Отечественной войны придет приказ: «Оборудование срочно демонтировать и эвакуировать на Урал. Шахты затопить, чтобы ничего не досталось гитлеровцам в рабочем состоянии». Работы были остановлены не только на шахте, но и на КМА в целом. Новый этап в развитии первенца КМА – шахты им. Губкина – начался после освобождения нашего района от фашистских захватчиков.

### **Выводы**

В заключение можно отметить следующее. 1930-е годы оказались для нашего железорудного района знаковыми. С одной стороны, осуществлена закладка первой шахты; поднята на поверхность первая партия богатой железной руды; произведена первая плавка добытой руды, в результате которой получен металл высшего качества. С другой, - были не только победы. Авария 1936 года показала, что тщательные исследования богатств КМА надо продолжать, и они должны быть комплексными.

### **Библиография**

1. Анциферов, Ю.Г. Комбинат «КМАруда»: здесь жизнь каждого остается в истории. – Б.м., 2001. – 147 с.
2. Докладная записка председателя Наблюдательного совета по КМА при СТО академика И.М. Губкина: Академик Иван Михайлович Губкин [Электронный ресурс]. – URL: [https://akademik-gubkin.ucoz.com/index/dokladnaja\\_zapiska\\_o\\_meroprijatijakh\\_po\\_likvidacii\\_avarii/0-88](https://akademik-gubkin.ucoz.com/index/dokladnaja_zapiska_o_meroprijatijakh_po_likvidacii_avarii/0-88) (дата обращения 15.03.2024).
3. Коммуна. 1933. 30 апреля. №100.
4. Корреспонденция в газете «Коммуна»: Академик Иван Михайлович Губкин [Электронный ресурс]. – URL: [https://akademik-gubkin.ucoz.com/index/korrespondencija\\_v\\_gazete\\_kommuna/0-89](https://akademik-gubkin.ucoz.com/index/korrespondencija_v_gazete_kommuna/0-89) (дата обращения 15.03.2024).
5. Курская магнитная аномалия 1923-2023. Славное прошлое. Достойное настоящее. Уверенное будущее: к 100-летию добычи первого керна железной руды КМА / Курская областная универсальная научная библиотека; Составитель Е.В. Мазнева. – Курск: КОУНБ имени Н.Н. Асеева, 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <http://kurskonb.ru/our-booke/kma/2-3/index.html> (дата обращения 15.03.2024).
6. Пешехонова, О.В. Освоение Курской магнитной аномалии за 1931-1945 гг. // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета, 2011. № 3. Т. 2. С. 226-230.

*Сравнительный анализ программ для видеоконференций: Яндекс телемост и Линк  
Встречи*

*Литвинов В.О.\* (СГИ МГРИ, vladislav070704@gmail.com),  
Тубекин К.А. (СГИ МГРИ, chicher13082010@gmail.com),  
Кравцова О.С. (СГИ МГРИ, kravtsova63@list.ru)*

**Аннотация**

Уже три года (с начала коронавируса) в высших учебных заведениях нашей страны используется гибридный формат обучения. За это время в сфере образования широко используется видеоконференцсвязь для проведения лекций, семинаров, защиты дипломов.

В настоящее время из-за ухода зарубежных сервисов из России возникает необходимость использования отечественных программ.

Министерством науки и высшего образования рекомендовано высшим учебным заведениям использовать отечественные средства видеоконференцсвязи, которые внесены в единый реестр ПО Минцифры. Большинство вузов уже используют отечественные продукты (TrueConf, VideoMost, Видеоселектор, IVA MCU, Vinteo). В данной статье мы рассмотрим программы Яндекс Телемост и Линк Встречи, и дадим их сравнительный анализ.

**Ключевые слова**

Видеоконференции, видеозвонки, Яндекс Телемост, Линк Встречи, образовательный процесс.

**Теория**

Видеоконференцсвязь – это технология, позволяющая дистанционно двум и более пользователям видеть друг друга и общаться в режиме реального времени. Проведение видеоконференций в наше время становится все более частым явлением. Сферы применения этой технологии расширяются, видеоконференции стали использовать не только в частных компаниях, но и в судебной системе, медицинских, образовательных учреждениях. Последнее было особенно актуально во время самоизоляции из-за пандемии COVID-19, когда школы и высшие учебные заведения были вынуждены перейти на режим дистанционного обучения.

С каждым годом программы для видеоконференций развиваются, становятся более удобными и надёжными, добавляется множество новых полезных функций. На данный момент большую популярность имеют зарубежные сервисы, такие как ZOOM, Skype или Discord, но проблема в том, что в связи с проведением «Специальной военной операции» западные компании уходят из России, и производители программ для видеоконференций не исключение. Производители иностранных программ ограничивают работу своих сервисов на территории нашей страны, и как следствие, их использование в государственных структурах и образовательных организациях становится невозможным. В связи с этим, Роскомнадзор рекомендует использовать отечественное программное обеспечение.

Яндекс Телемост – сервис видеоконференций от компании «Яндекс», вышедший в июне 2020 года. Яндекс Телемост доступен через браузеры Google Chrome, Яндекс Браузер и Mozilla Firefox. Также Телемост имеет собственное приложение для операционных систем Windows и macOS (для компьютеров), Android и iOS (для мобильных устройств). Программа является бесплатной и удобной в использовании. При входе в приложение пользователя встречает простой и понятный интерфейс.

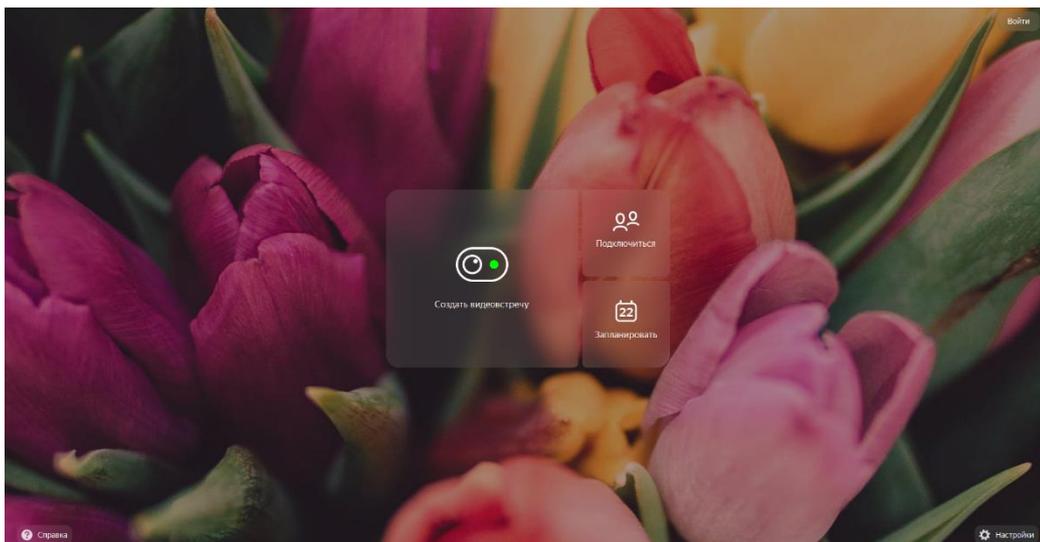


Рисунок 1. Интерфейс главного экрана приложения Яндекс Телемост

Из основных функций у приложения имеются создание, подключение, и планирование видеовстречи. Также есть кнопки: «Справка», которая переносит на официальный сайт данного сервиса, где имеются инструкции по использованию; «Настройки» – для выбора фона главного экрана, звуковых устройств, камеры, и обращения в службу поддержки; «Войти» – для регистрации или входа в аккаунт «Яндекс».

Чтобы создать собственную конференцию, пользователь должен зарегистрироваться на сайте, используя свой аккаунт в Яндексе, после чего он сможет создавать ссылки и приглашать других участников [1]. Подключение происходит по номеру встречи, или ссылке, которую отправляет создатель видеоконференции. Стоит отметить, что для присоединения к конференции по ссылке не обязательно быть зарегистрированным в сервисе. Для того чтобы запланировать видео-встречу, необходимо выбрать необходимые дату и время, и вписать участников встречи по их электронной почте. У данной функции есть возможность автоматического повторения на регулярной основе. Также можно включить оповещение участников о встрече по смс или e-mail.

Во время видеоконференции доступны следующие функции: добавление участников; включение/выключение камеры и микрофона; демонстрация экрана устройства; чат с возможностью прикрепления файла; запись видеоконференции; настройки.

Встречи в Телемосте не ограничены по длительности и могут объединять до 40 участников [2].

Линк Встречи – сервис платформы МТС Линк, предназначенный для проведения онлайн-встреч и совещаний. Приложение МТС Линк доступно для скачивания на Windows, macOS, Linux (для компьютеров), Android и iOS (для мобильных устройств). Программа имеет несколько тарифов, но в данной статье будет рассмотрен только бесплатный тариф.

При запуске приложения пользователя встречает окно авторизации, после которой открывается главный экран сервиса. Он имеет некоторое сходство с экраном приложения Яндекс Телемост, рассматриваемого ранее. Имеется всего 2 основные кнопки: «Начать быструю встречу» и «Запланировать». Также в верхнем правом углу находятся кнопки «Настройки приложения» и «Профиль».

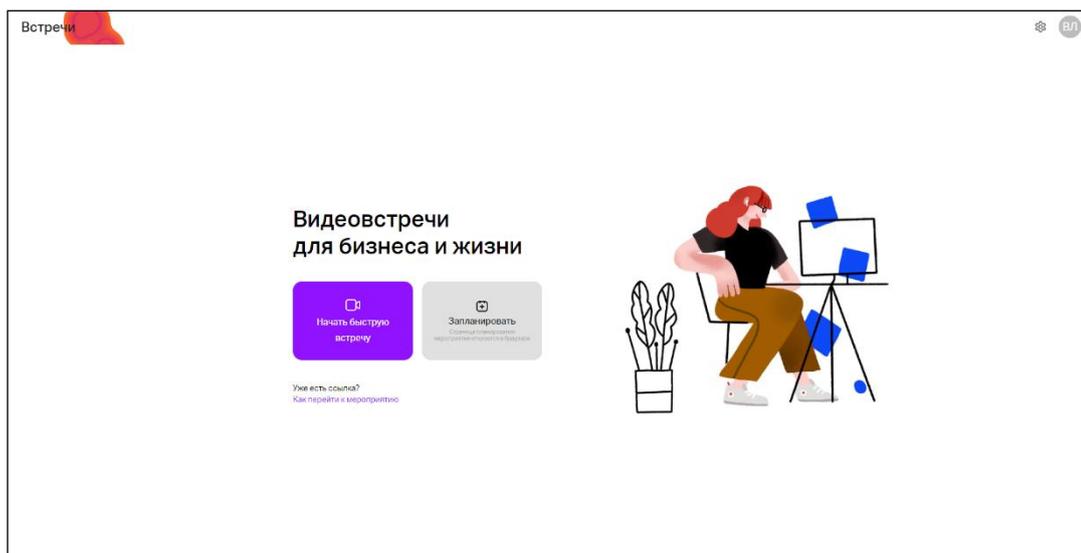


Рисунок 2. Интерфейс главного экрана приложения Линк Встречи

Для создания видеовстречи необходимо нажать на кнопку «Начать быструю встречу». После создания видеовстречи можно пригласить участников по ссылке, скопировав ее во время видеозвонка с помощью соответствующей кнопки. Участники могут войти в конференцию из браузера, десктопного или мобильного приложения [3]. Для присоединения через браузер по ссылке необходимо только ввести свое имя на странице встречи и нажать «Подключиться», а для присоединения через приложения придётся регистрироваться. Кнопка «Запланировать» переносит на страницу планирования встречи в браузере, где можно пригласить участников по электронной почте и выбрать настройки планируемой видеовстречи, функционал которых аналогичен настройкам Яндекс Телемоста.

Во время видеозвонка доступны следующие функции: включение/выключение камеры и микрофона; приостановка/возобновление записи видеовстречи; чат с возможностью прикрепления файла; демонстрация экрана и отображение различных функций (голосование, видео Youtube/Vimeo, презентация, лист для рисования и др.); таймер; заметки, для записи обсуждений, результатов встречи; список участников встречи; возможность скопировать ссылку для приглашения на видеовстречу; приостановка видеовстречи, во время которой участники не будут видеть ведущих, презентацию и демонстрацию экрана, а также потеряют возможность выхода в эфир; покинуть видеовстречу/закончить видеовстречу. На видеовстрече может присутствовать одновременно до 30 участников, и длительностью до 60 минут.

Яндекс Телемост и Линк Встречи в целом довольно схожи, но всё же имеют некоторые отличия, заключающиеся в основном, в их функционале. Анализируя две вышеописанные программы сложно сказать, какая из них более предпочтительна для проведения видеоконференций, т.к. оба приложения имеют свои плюсы и минусы.

Инструментарий Яндекс Телемоста более скудный, чем у Линк Встреч, но с другой стороны он проще в освоении новыми пользователями и более практичен для разговорных видеовстреч. Преимуществом сервиса является то, что он полностью бесплатный, не имеет ограничений по времени звонка, позволяет пригласить на встречу до 40 участников, и при этом имеет достойное качество связи.

Линк Встречи отличается тем, что имеет множество полезных функций во время видеозвонка, которые могут пригодиться в образовательном процессе. К примеру, показ презентаций может быть полезен для объяснения темы занятия, лист для рисования может заменить классную доску. Из недостатков стоит отметить то, что возможности бесплатного

тарифа данного сервиса ограничены, а расширенные тарифы имеют высокую стоимость. Длительность видеозвонка в бесплатном тарифе до 60 минут, и количество участников на встрече до 30 человек.

Таким образом, Линк Встречи больше подходит для практических занятий, а Яндекс Телемост для проведения лекций.

### **Выводы**

На сегодняшний день большинство экспертов сходится во мнении, что максимально эффективной формой организации дистанционного образования в сети учебных заведений является видеоконференцсвязь, которая наиболее полно приближена к живому общению, а, следовательно, и к очному методу организации обучающего взаимодействия [4]. В данной статье были рассмотрены яркие представители отечественных программ для видеоконференций: Яндекс Телемост и Линк Встречи. Был рассмотрен функционал, положительные и отрицательные стороны и предпочтительное применение обоих приложений.

### **Библиография**

1. Мурадова, П. Р. Применение Яндекс телемоста в современном образовательном процессе / П. Р. Мурадова, А. Э. Джамбетов // Актуальные вопросы физико-математического образования: Материалы межрегиональной студенческой научно-практической конференции, Грозный, 21 апреля 2022 года. – Махачкала : АЛЕФ, 2022. – С. 180-190. – EDN PYUYDM.
2. Яндекс Телемост в браузере - Телемост для веб-интерфейса : сайт. – . – URL: <https://yandex.ru/support/telemost/> (Дата обращения 04.03.2024).
3. Как подключиться и войти в конференцию: сайт. – . – URL: <https://mts-link.ru/blog/kak-podklyuchitsya-k-konferencii/> (Дата обращения 04.03.2024).
4. Айдынбай Т. Ж., Шуйтенов Г. Ж. Вебинары и видеоконференции в системе дистанционного обучения // Наука, техника и образование / Science, technology and education 2015, № 4(10).

**Сравнительный анализ почтового сервиса “Gmail” от “Google Inc.” и “Яндекс.Почта” от  
ООО “Яндекс”**

**Обод Е.В.\* (СОФ МГРИ, zenaobod@mail.ru),  
Божко Д.О (СОФ МГРИ, danil.bozhko17@mail.ru)**

**Аннотация**

В статье рассматривается актуальность почтовых служб в образовании путем сравнения двух почтовых сервисов: зарубежной почтовой службы “Gmail” от “Google.Inc.” и русской почтовой службы “Яндекс.Почта” от ООО “Яндекс”. Для сравнения взяты за основу ряд образовательных задач этих почтовых сервисов, возможности использования в учебном процессе, преимущества и недостатки.

Акцентируя внимание на работе каждого из сервисов делается вывод актуально ли использование электронных почт учебном процессе как для обучающихся, так и для преподавателей.

**Ключевые слова**

Электронная почта, “Яндекс.Почта”, “Gmail”, “Meet”, “Chat”.

**Теория**

В современном мире актуально использование электронной почты: при поступлении в ВУЗ, при приеме на работу, для записи к врачу, рассылка любой документации и т.д.

В данной статье сравниваются две популярные почтовые платформы в образовательном процессе: “Gmail” от “Google Inc.” и “Яндекс.Почта” от ООО “Яндекс”.

“Яндекс.Почта”- бесплатная почтовая служба от компании ООО “Яндекс”. Начало работы над проектом началось после того как компания стала независимой и направила ресурсы на создание новых сервисов. “Яндекс.Почта” является одним из самых успешным сервисов компании.

В 2001 году была создана бесплатная почтовая служба Google.Inc. “Gmail”. Она предлагала значительно больший объём почтового ящика. В начале программное обеспечение было доступно только внутри компании, в 2004 году было выпущена для пользователей.

При входе в приложение “Яндекс.Почта” пользователя встречает простой и понятный интерфейс, который мы можем увидеть на Рисунке 1.

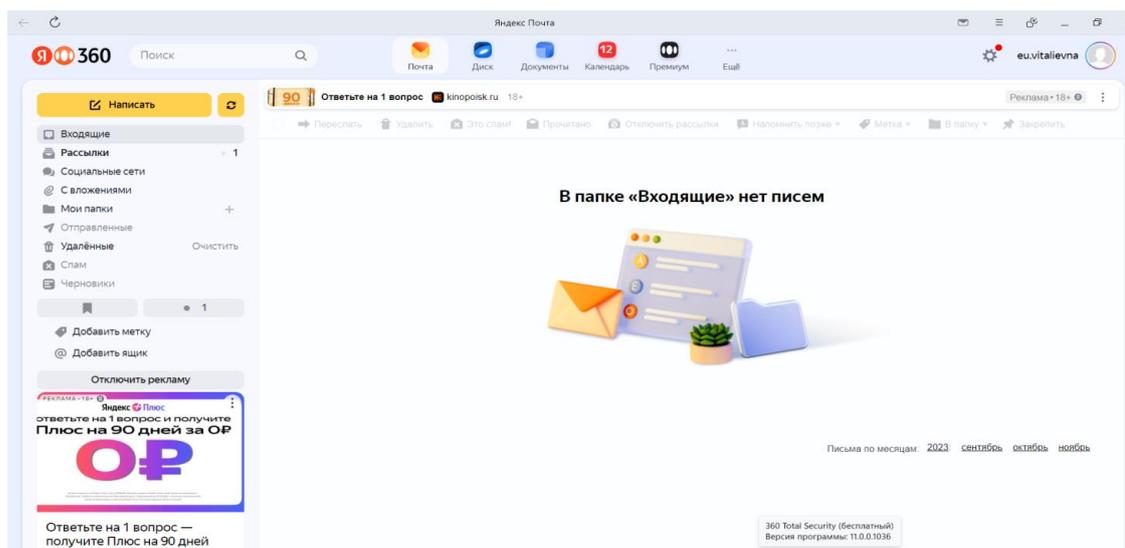


Рисунок 1. Интерфейс главного экрана “Яндекс.Почта”

Из основных функций у приложения имеются: “написать” и “поиск по почте”. Также есть кнопки: «Почта», при нажатии которой отображаются все письма: входящие и отправленные; «Настройки» – можно выбрать отображение почты, также дополнительные настройки: Иконка профиля - в которой можно управлять аккаунтом

Для того что бы написать письмо необходимо зарегистрироваться, или войти в аккаунт «Яндекс» [1]. После этого можно писать письма другим пользователям, также на другие почтовые сервисы. Чтобы написать письмо необходимо указать почту другого пользователя, и чтобы собеседник не посчитал данное письмо за спам, желательно указать тему письма, понятными признаками для абонента. При необходимости в письмо можно прикреплять файлы нажав на скрепку рядом с кнопкой “Отправить”, летающую тарелку или на значок почты. От выбора кнопки зависит, где находится файл, который нужно прикрепить. Также если необходимо отправить письмо в определенное время, но вы не успеваете, заранее можно его написать и указать время отправки. Сделать это возможно при нажатии значка “Часы”, в правом нижнем углу.

После отправления письма можно ответить самому себе на данное письмо, переслать его, закрепить, удалить и добавить в папку. Также есть возможность увидеть прочитано ли данное сообщение и поставить метку.

Письма в системе могут автоматически удаляться, однако это зависит от того включена ли эта функция, тогда после определенного срока письма будут удаляться [2]. Что бы включить или выключить эту функцию необходимо зайти в настройки почты и выбрать вариант “Не удалять письма и сообщения чата автоматически”.

“Gmail”- бесплатная почтовая служба от “Google Inc.”. Данная служба предоставляет доступ к почтовым ящикам через веб-интерфейс, а так же в приложении Gmail на Android.

Пол Бакхайд, начал работу над новой почтовой службой Gmail летом 2001 года. Разработка проекта держалась в тайне вплоть до начала закрытого бета-тестирования 1 апреля 2004 года. Лишь спустя 3 года, в 2007 году, сервис был открыт для всех желающих, а уже к 2012 году общее количество пользователей выросло до 425 миллионов.

При запуске веб-сайта сервиса или приложения, открывается окно авторизации, после успешного прохождения которой перед нами появляется главный экран приложения представленный на Рисунке 2.

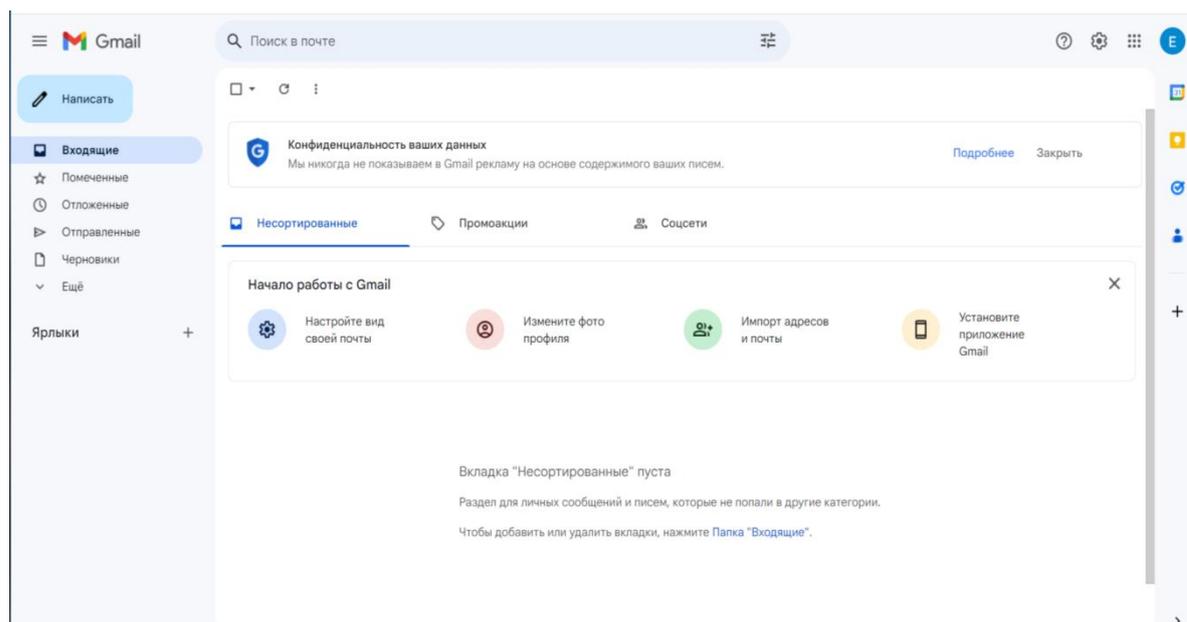


Рисунок 2. Интерфейс главного экрана “ Gmail”

Главный экран Google сервиса очень схож с экраном сервиса Яндекс, рассматриваемого ранее. Слева экрана есть кнопка “Написать”, так же перечислены виды писем, которые отсортированы заранее. В правом верхнем углу изображена кнопка “Профиль”, при нажатии которой можно поменять аккаунт. Если опуститься ниже профиля, можно перейти на другие приложения и веб сайты сервиса “Google” [3].

Условия для того что бы написать письмо такие же как и у Яндекс.Почта.

После нажатия кнопки “Написать”, автоматически появляется окно в правом нижнем углу, для того что бы расположить его как удобно пользователю, необходимо нажать на значки расположенные в правом верхнем углу. В оформлении написания письма почти нет отличий, кроме расположения таймера, то есть кнопки после нажатия которой появится время отправки.

Однако Gmail значительно превосходит возможности Яндекс.Почта наличием возможности голосового или видеочата, которые доступны в интерфейсе почты. Для того что бы начать такой вид чата, необходимо нажать на “Точки” рядом со значком “Профиль” и выбрать функции “Meet” - при необходимости видео встречи или “Chat”- для того чтобы позвонить.

“Gmail” от “Google Inc.” и “Яндекс.Почта” от ООО “Яндекс”- два в целом схожих почтовых сервиса, но все же имеющие отличия, заключающиеся в их функционале.

При выполнении образовательных задач сервис “Gmail” и “Яндекс.Почта” практически похожи: можно получить и отправить учебный материал, так же решенные задания дистанционно. Однако, в сервисе “Gmail” можно устроить видео встречу и голосовой звонок. Во время карантина некоторые учебные заведения пользовались этой услугой, так как удобно одновременно находясь на занятии, отправлять на почту выполненное задание.

Из преимуществ в “Яндекс.Почта” можно выделить что есть возможность импортирования контактов и писем из других почтовых ящиков, так же предоставляется возможность просматривать документы, проверять правописание и отключать проверку на спам. В отличии от “Яндекс.Почта”, “Gmail” обладает автоматической сортировкой писем, что является главным преимуществом по мнению большинства пользователей.

К сожалению, выше обсуждаемые почтовые сервисы обладают и недостатками. Отечественный почтовый сервис, не владеет хорошей сортировкой писем, что значительно ухудшает пользование. Так же выделение входящего письма остается даже после его открытия и просмотра. В использовании “Gmail” так же есть свои минусы, которые делают пользование не удобным, к примеру некоторые письма могут автоматически попадать в спам-папку [4]

Таким образом, можно сказать, что “Gmail” подходит больше для образовательного процесса, чем “Яндекс.Почта”.

## **Выводы**

На сегодняшний день большинство пользователей сходятся во мнении, что актуальность использования электронной почты облегчает учебный процесс, как и преподавателям так и самим учащимся вне зависимости формы обучения.

## **Библиография**

1. Электронная почта Яндекс Почта: сайт. – . – URL : <https://mail.yandex.ru/?uid=1701406476#tabs/relevant> (дата обращения: 04.03.2024).
2. Румянцева, Е. Л. Информационные технологии : учебное пособие / Е. Л. Румянцева, В. В. Слюсарь; под ред. проф. Л. Г. Гагарина. — М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2015. — 320 с.
3. Электронная почта “Gmail”: сайт. – . – URL : <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox> (дата обращения: 04.03.2024).
4. Хлебников, А. А. Информационные технологии : учебник / А. А. Хлебников. — М.: КНОРУС, 2016. — 466 с.

*Лазерное 3D-сканирование - как метод контроля за полной загрузки транспортных  
сосудов*

*Шамраев А.П.\* (СГИ МГРИ, shamraevap@gmail.com),  
Кривоносова М. В. (СГИ МГРИ, mari.krivonosova.74@mail.ru)*

**Аннотация**

На современных карьерах, где используются высокопроизводительные погрузочные механизмы, приходится перемещать значительные объемы полезного ископаемого и особенно вскрышных пород, достигающие сотен тысяч кубических метров в сутки, поэтому транспортирование вскрышных пород и полезного ископаемого является одним из наиболее трудоемких процессов технологического комплекса открытых горных работ. От четкой работы карьерного транспорта зависит эффективность смежных производственных процессов: выемочно-погрузочных и отвальных работ.

Современные технологии бесконтактных 3D-измерений открывают широчайшие возможности, когда необходимо в короткие сроки и с минимальными затратами выполнить контроль геометрии или обратное проектирование объектов большого размера. Для этих целей используются стационарные (наземные) лазерные 3D-сканеры, которые обеспечивают быстрые, высокоточные и дальномерные измерения.

В статье рассматривается применение 3D сканирования профиля открытого кузова для контроля производительности перевозок автомобильным транспортом.

**Ключевые слова**

Маркшейдерский контроль, 3D-сканирование, карьер, горные работы.

**Теория**

Маркшейдерский контроль добычи и вынудой вскрыши проводят с целью периодической проверки соответствия отчетных и фактических данных, а также данных оперативного учета.

Согласно инструкции по маркшейдерскому учету объёмов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом при определении объёмов вынудых горных пород вскрыши и добычи по результатам взвешивания допустимая погрешность массы пород принимается не более 3%.

Контроль за полнотой загрузки транспортных сосудов повышает точность оперативного учета вынудых объёмов горной массы и эффективность работы транспорта.

Методами классической геодезии получить требуемый объём качественной и количественной информации в короткие сроки практически невозможно, лазерное 3D-сканирование позволяет решать такие задачи максимально эффективно.

Наземное лазерное сканирование (НЛС) - бесконтактная технология определения пространственных координат точек поверхности объекта. Реализуется с применением лазерных сканеров или сканирующих тахеометров, посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью лазерного безотражательного дальномера. Благодаря своей универсальности и высокой степени автоматизации процессов измерений лазерное сканирование - это инструмент оперативного решения самого широкого круга прикладных инженерных задач.

Одним из видов контроля за полнотой загрузки транспортных сосудов является 3D-сканирование.

Лазерный 3D-сканер LASE 3000D - C2-11x жёстко монтируется на КПП объекта на П - образной рамной металлоконструкции с высотой до 9,0м (рисунок 1).

По прибытию самосвала в зону контроля 3D сканер производит множество волновых импульсов в ИК спектре по продольной и поперечной плоскости периметра.



Рисунок 1. Схема установки оборудования для контроля загрузки

С отражением импульсов от кузова самосвала формируется его полная координатная 3D-модель, содержащая данные о расстоянии и угле отклонения во всякой точке пространства (рисунок 2).

Контроль осуществляется сравнением эталонного силуэта шапки загрузки с фактическим. Для этого предварительно находят зависимость между профилем шапки загрузки и объем (массовой) горных пород в сосуде.

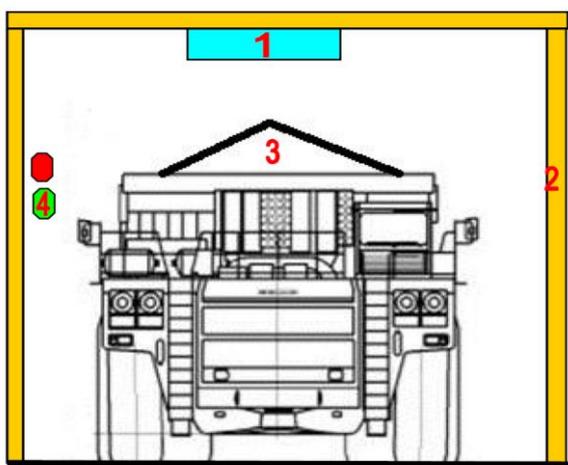


Рисунок 2. Схема расположения оборудования для поста 3D сканирования. Цифрами обозначены: 1 - сканирующий блок, 2 - металлическая рамка, 3 – загруженный автомобиль, 4 - световая индикация (светофор)

Взвешивают не менее 100 загруженных транспортных сосудов одного типа, сканируют их и получают эталонны.

Снимки группируют по типам и видам пород, перевозимых в транспортных сосудах; для каждого типа определяют средние размеры  $h$  и  $b$  шапки загрузки и по ним в удобном масштабе строят палетки трапеции, которые используют при контроле полноты загрузки. Намеченные для контроля транспортные сосуды фотографируют с тех же точек, с которых получены эталонные снимки.

Сопоставление проводят с помощью специализированного ПО, добиваясь совпадения масштабов палетки-трапеции и снимка. Все эти данные предоставляются в производственный отдел.

После проведения 3D-сканирование загруженных автомобилей, полученные сканы накладывают на паспортный скан загрузки.

3D-сканирование всего кузова занимает несколько секунд, при этом самосвал не должен стоять неподвижно, что нужно для обеспечения высокой точности результата измерения (движение со скоростью 5км/час).

Практично совмещать зону 3D-сканирования объёма груза с периметром авто- весовой платформы и с оборудованием считывания номерных знаков или RFID-меток самосвалов.

В таком случае за время взвешивания машины происходит лазерное измерение профиля кузова, регистрация номера, а также дата и время въезда и выезда самосвала с объекта.

Наличие объёма и веса позволяет оценивать фактическую плотность насыпного груза уже в автоматическом режиме.

Для проверки материала груза применяется фотоконтроль, а для навигации водителя – светосигнализация (светофоры).

Лазерный 3D-сканер передаёт необработанные измерения в станцию управления LASECU (модуль обработки данных), с предустановленным пакетом программного обеспечения LASECEWS, где производится анализ всех данных, расчёты.

Результатом обработки служит точный объём материала в кузове, дата и время въезда и выезда самосвала с объекта, номерной знак или RFID - метка (ID идентификатор) машины, с указанием принадлежности контрагенту, рабочей смены, данных водителя, веса (плотности) и вида насыпного груза.

Учётная информация сохраняется для каждого измерения, она защищена от корректировки и может транслироваться в учётно-информационную систему управления заказчика, в том числе и по каналам беспроводной передачи данных.

3D-модель самосвала формируется автоматически с каждым сканированием в метрической системе координат (единица измерения расстояния - миллиметр).

Модель разбивается на пронумерованные кубы пространства кузова ребром 50 мм. Кубы группируются по вертикальной оси и образуют ячейки 50 x 50 мм.

Высота каждой ячейки профиля насыпи известна в результате 3D-сканирования. Вместе с общим количеством ячеек на профиль насыпи в модуле обработки производится достаточно точный расчёт объёма груза в кузове самосвала.

## **Выводы**

Главное преимущество лазерных сканеров - производство натуральных координатно-временных измерений всего периметра кузова с получением предельно точных и достоверных результатов. Погрешность в объёме не превышает  $\pm 1\%$ . Поэтому такое большое значение имеет качество 3D-инструмента для объективного метрологического контроля объёма и качества загрузки по паспорту.

Применение трёхмерных высокоточных лазерных сканирующих систем не требует отвлечения транспортных сосудов из технологического процесса, получение наглядной визуализации загрузки транспортного сосуда, и позволит во много раз увеличить полноту и информативность данных при проведении маркшейдерских съёмки.

Применение 3D-сканирования позволит существенно автоматизировать производственные процессы и оперативно производить контроль загрузки автомобилей с вынутыми горными породами.

### **Библиография**

1. Межотраслевая инструкция по определению и контролю добычи и вскрыши на карьерах : Ленинград : Недра, 1979. – 34с.
2. Серков В.В. Методика, технологии и опыт применения наземного лазерного сканирования для автоматизированной инспекции резервуаров, Маркшейдерский вестник №3 (142) 2021. – 15-23с.
3. Носков И.В. Применение технологии 3D сканирования для определения деформации оснований и фундаментов резервуаров при разработке месторождений нефти Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today> 2023, Том 15, № 5 / 2023, Vol. 15, Iss. 5 <https://esj.today/issue-5-2023.html> URL статьи: <https://esj.today/PDF/05NZVN523>

*Методика векторизации растровых изображений с построением 3D-моделей в ГГИС  
«ГЕОМИКС»*

*Юрченко Н.А. \* (СГРИ МГРИ, yurcenko434@gmail.com),  
Иванова Т.В. (СГИ МГРИ, tanya.031@mail.ru),  
Дворянских Д.С. (СГИ МГРИ, dvoryanskikh.d.s@gmail.com)*

**Аннотация**

В статье рассматривается описание процесса создания цифровой копии растрового топографического изображения в горно-геологической информационной системе «ГЕОМИКС». Представлена методика создания 3D-модели топографической поверхности с помощью возможностей данной информационной системы.

**Ключевые слова**

Горно-геологическая информационная система, 3D-модель, топографическая поверхность, векторизация растрового изображения, создание карты.

**Теория**

Горно-геологическая информационная система (ГГИС) «ГЕОМИКС» - это комплексная программа, решающая задачи геологии, горного дела. Примером таких задач являются открытая и подземная разработка твердых полезных ископаемых, любых геолого-промышленных типов месторождений твердых полезных ископаемых. «ГЕОМИКС» позволяет создавать ресурсные, геомеханические и горно-геологические модели месторождений, автоматизировать процессы геолого-маркшейдерского обеспечения и планирования горных работ, проектировать буровзрывные работы, вести электронный документооборот между инженерно-техническими подразделениями горнодобывающих предприятий [1].

Рассмотрим решение задачи в данной горно-геологической системе по векторизации растрового изображения с последующим построением 3D-модели. На рисунке 1 показано растровое изображение топографической поверхности.

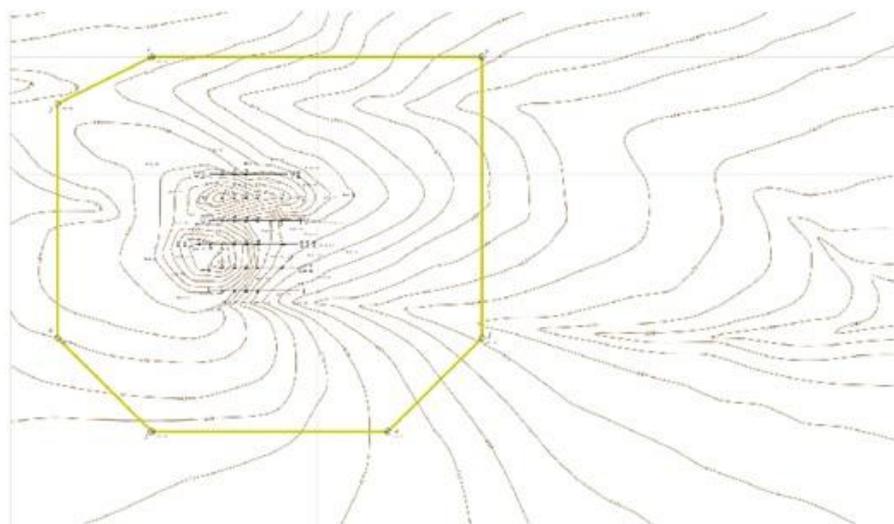


Рисунок 1. Растровое изображение топографической поверхности для задачи

Создаем новую карту с помощью инструмента «Список карт...». В появившемся окне «Список картографических проектов» будут содержаться все карты и картографические слои,

созданные в проекте. Выберем тип карты Поверхность, она предназначена для записи такой картографической информации в плане, элементы которой могут характеризоваться различными высотными отметками  $Z$  (например, для создания топоповерхностей, рельефов). Далее определяем ее название, отмечаем тип карты, масштаб, границы, масштаб отображения [2]. Для карты добавляем картографический слой и создаем легенду картографического слоя. Используя «Свойства слоя легенды», задаем название слоя, его тип и масштаб отображения. Типы легенды применяем для создания типов точечных объектов, подписей, линий и контуров, которые впоследствии будут использоваться при построениях. Их три: легенда для картографии, легенда для изолиний, легенда для журналов.

После выбора легенды задаем параметры картографического слоя: его название, масштаб отображения и, при необходимости, запрет на редактирование. Картографический слой, легенда и карты будут связаны. Соответствующая информация отобразится в окне «Список картографических проектов». При переходе к рабочей области программы карта и слой выбираются из раскрывающегося списка на панели отображения картографических слоев (рисунок 2):



Рисунок 2. Панель отображения картографических слоев

Создание рельефа. Откроем растровое изображение, являющееся исходными данными для данной задачи. С учетом созданной карты настраиваем её параметры. Делаем оцифровку имеющегося изображения. В результате работы появится цифровая модель, состоящая из горизонталей с различной отметкой [3]. Для того, чтобы создать 3D-модель поверхности, необходимо воспользоваться инструментом «Построить поверхность». Для того, чтобы программа при создании поверхности исключала те ломаные, которые выходят за границы контура или области, в нем можно задать ограничение контуром и областью. Также в данном окне можно включить корректировку по структурным линиям, отображение точки пересечения исходных данных, учет отображаемых скважин при создании поверхности. После выбора необходимых функций пользователь применяет их. Окно запроса отобразит количество загруженных точек, минимальное и максимальное значение  $Z$ . Программа запросит подтверждение на построение поверхности с текущими данными, показанными на рисунке 3.

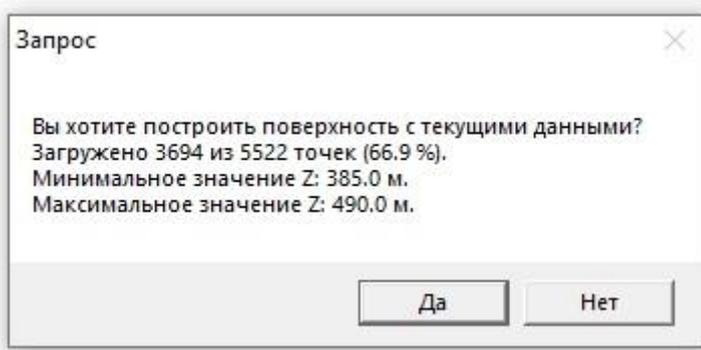


Рисунок 3. Запрос на подтверждение

Выполним настройку отображения поверхности. В этом окне сверху укажем количество треугольников, минимальное значение отметки  $Z$  и максимальное значение отметки  $Z$ . Зададим параметры «Заливка», «Рёбра», «Изолинии», «Текстура» [4]. Находясь во вкладке «Заливка», пользователь может создать цветовую кодировку для отображения элементов поверхности в зависимости от высотной отметки (рисунок 4).

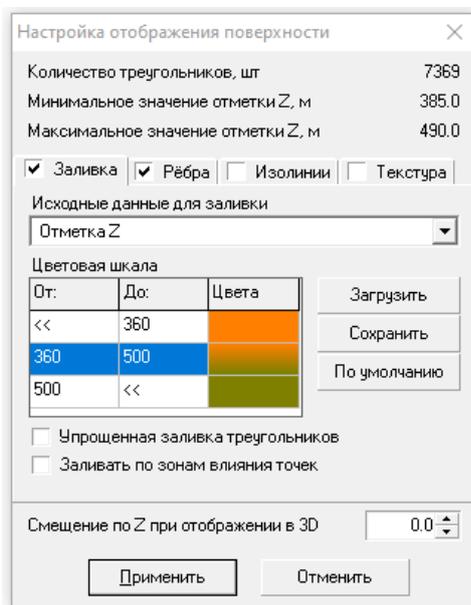


Рисунок 4. Выбранные настройки отображения поверхности

После изменения настроек визуализации поверхности она будет построена. Это показано на рисунке 5.

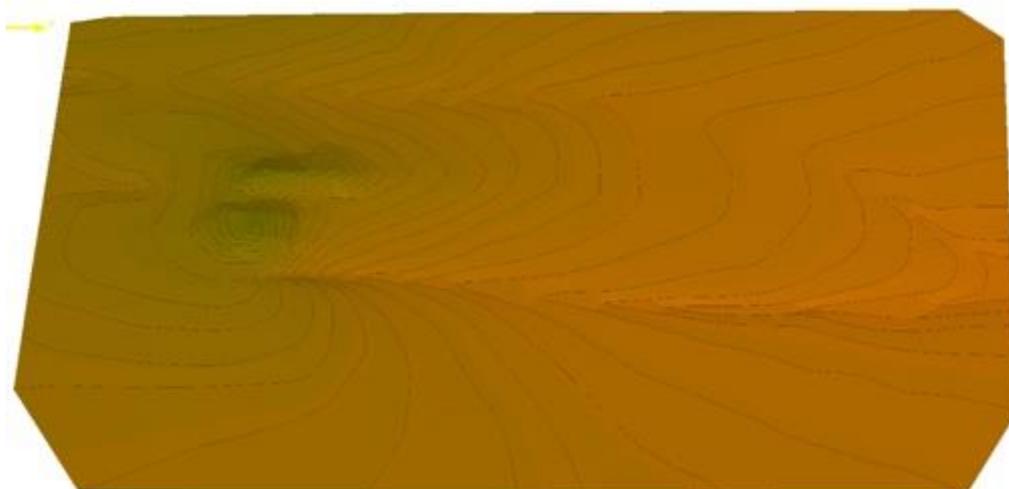


Рисунок 5. Готовая 3D-модель поверхности с включенными «Рёбрами»

### **Выводы**

В ходе работы была изучена методика векторизации растровых изображений и построения 3D-моделей в ГГИС «ГЕОМИКС». Были рассмотрены основные этапы этого процесса. Результатом данной работы является готовая модель местности. ГГИС «ГЕОМИКС»

предоставляет широкий спектр инструментов для векторизации и моделирования, что позволяет работать с большим объемом пространственной информации. Важным преимуществом программы является возможность взаимодействия с различными типами данных, такими как векторные и растровые изображения, а также возможность создания трехмерных моделей на основе векторизованных объектов.

Применение данной методики дает возможность повысить эффективность работы с пространственными данными, улучшать качество и точность моделей, а также упрощать процесс визуализации и анализа данных. В результате проведенной работы были получены навыки работы с инструментами векторизации, редактирования и построения 3D-объектов в ГИС «ГЕОМИКС», которые могут быть использованы в дальнейшей профессиональной деятельности.

### **Библиография**

1. Добрица В.П., Горюшкин Е.И., Иванова Т.В. Совершенствование метода обработки геологических данных с помощью применения программы Surfer на примере моделирования геохимической карты // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019; №23(5). С. 175-184. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41473030> (дата обращения 25.12.2023).
2. Добрица В.П., Иванова Т.В. Примеры решения геологических задач в геологической информационной системе «ГЕОМИКС»//Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2018; №4(46). С.34-39.
3. Петров М.Ю. Обзор методов векторизации растровых изображений//Информация и связь, 2014; №4, с.116-121.
4. Справочное руководство системы ГЕОМИКС. URL: <https://docs.geomix.ru/> (Дата обращения 26.11.2023).

*Гуманитарная секция*

*О стандартизации в высшем техническом образовании  
Перескокова Т. А. (Старооскольский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования  
«Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе» (СОФ МГРИ), solovjev mail.ru)*

**Аннотация**

Рассматривается проблема разработки в высшем техническом образовании стандартов нового поколения. Предлагается вместо стандартов по конкретным направлениям подготовки бакалавров, магистров и специалистов разработать обобщенные стандарты для уровней высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) различных сфер профессиональной деятельности. (техника и технологии, информатика, наука, педагогика и другие).

**Ключевые слова**

Образовательные стандарты, качество образования, основная образовательная программа, компетентности выпускников.

**Теория**

Унификация в системе профессионального образования в советские времена была всеобъемлющей и доходила до рабочих программ учебных дисциплин. По техническим специальностям типовые учебные планы согласовывались с соответствующими отраслевыми Министерствами, предприятия которых были основными потребителями выпускников вузов и техникумов.

В начале 90 - ых годов большинство отраслевых министерств было ликвидировано. Экономика страны переходила на рыночные отношения, был ликвидирован Госплан СССР, началась приватизация предприятий, многие отраслевые научно – исследовательские организации были ликвидированы.

В период перестройки еще в СССР было отменено государственное распределение выпускников вузов (1989 -1990 годы). Начали развиваться контакты с зарубежными странами. В структуре высшего образования появились англосаксонские уровни: бакалавриат и магистратура. Вот тогда и возникла идея сохранения единства профессионального образования путем его организации и осуществления на основе требований стандартов, которые были введены в 1992 году законом РФ «Об образовании». Им была посвящена статья 7 закона, в которой констатировалось:

«Государственные образовательные стандарты являются основой объективной оценки уровня образования и квалификации выпускников независимо от форм получения образования» (Ст. 7, п.8) [1].

А в действующем законе «Об образовании в РФ» 2012 года указано, что образовательные стандарты «обеспечивают государственные гарантии уровня и качества образования на основе единства обязательных требований к условиям реализации основных образовательных программ и результатов их освоения» (Ст. 11, п. 4) [2].

Координационный совет Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» в 2021 году предложил начать разработку концепции ФГОС ВО четвертого поколения [3].

Учитывая, что концепция ФГОС ВО четвертого поколения к настоящему времени не разработана, целесообразно обратиться к истории разработки стандартов предыдущих поколений.

Начало стандартизации в системе получения профессионального образования было положено в 1994 году. В экспериментальном порядке были разработаны стандарты для введенной новой ступени высшего образования – бакалавриат. После принятия федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» (1996 год) учебно-методические объединения (УМО) разработали стандарты и по специальностям. Эти стандарты относят к ГОСам первого поколения.

В конце девяностых годов было принято решение об унификации инженерного образования.

В 2000 году были разработаны единые стандарты по всем направлениям, в котором унифицировались по содержанию и объему все дисциплины гуманитарного и социально – экономического цикла, математического и естественнонаучного цикла, общепрофессионального цикла. До 30 процентов объема в часах этих циклов составляли дисциплины, определяемые вузом самостоятельно, в том числе для выбора студентами.

Специальные дисциплины, определяющие профессиональную подготовку студентов, представлены в стандарте отдельно для каждой специальности. В этом цикле также отводилось примерно 30% дисциплин на специализации, перечень которых формировался УМО.

Предполагалось, что дидактические единицы содержания дисциплин в стандартах будут служить базой для разработки вузовских рабочих программ этих дисциплин.

Именно в стандартах второго поколения было введено понятие основной образовательной программы, включающей учебный план, программы учебных дисциплин, программы учебных и производственных практик. Образовательная программа разрабатывается вузом на основе минимума содержания учебных дисциплин, представленных в стандарте в виде дидактических единиц. Это означало, что стандарт сохраняет принципиальное единство подготовки выпускников по специальности и в то же время позволяет вузам реализовать собственные разработки на основе научных достижений и взаимодействия с потребителями выпускников.

С позиций современных подходов можно констатировать, что стандарты второго поколения напоминали унификацию в высшем образовании советских времен.

Россия, войдя в 2003 году в состав стран Европы решивших создать единое образовательное пространство, перешла на уровневую систему подготовки обучаемых в вузах. Кроме этого, при проектировании образовательного процесса нужно было использовать компетентностный подход, а осуществляться он должен на основе принципа студентоцентрированности.

И началась кардинальная ломка всей наработанной за многие годы системы подготовки кадров.

В 2005 году комиссия министерства разработала макеты новых стандартов (третьего поколения) для двух уровней образования (бакалавриат и магистратура). В основу стандартов положены требования к результатам обучения в виде компетенций. Для сохранения единства обучения в каждом учебном цикле образовательной программы предлагался перечень учебников, ориентирующих вузы на содержание образования, и формулировались проектируемые результаты их освоения в виде знаний, умений и владений.

В совокупности приобретенные знания и умения должны обеспечить формирование общекультурных и профессиональных компетенций выпускника. Саму образовательную программу должен был формировать вуз. При дальнейшей модернизации образовательных стандартов третьего поколения перечень дисциплин и проектируемые результаты их освоения исключили. В качестве основополагающих требований остались требования к результатам освоения образовательной программы выпускника в виде компетенций.

В оценивании результатов высшего образования обозначился переход от традиционной ориентации на сформированность знаний, умений и навыков к оценке социально личностных и системных компетенций выпускников.

В 2017 году началась очередная модернизация ФГОС 3+ для выполнения требования ФЗ «Об образовании в РФ» №273 (2012 год) об учете при формировании федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования положения соответствующих профессиональных стандартов (Ст.11, п.7) [2].

К этому времени Министерство труда и социальной защиты утвердило более 1000 профессиональных стандартов рабочих профессий и должностей специалистов. Началась «штамповка» ФГОС 3 ++ по всем направлениям подготовки бакалавров и магистров и специалитета.

ФГОС ВО начинают с 2020 года терять свою актуальность в связи с исключением из них профессиональных компетенций, которые теперь должны определяться самой образовательной организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

Видимо неслучайно, при посещении Калининградского университета имени И. Канта в 2021 году премьер-министр М. Мишустин заявил, что «на пути многих начинаний стоят устаревшие нормативы обучения (ФГОСы)» [4].

В последних редакциях ФГОСов третьего поколения отсутствует понятие качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся, сформулированы лишь механизмы их оценки.

Кузьминов Я.И. и Юдкевич М.М. в фундаментальной работе «Университеты в России: как это работает» выразили накопившееся в педагогической общественности мнение о бесполезности модернизации ФГОС 3: «В настоящее время требования ФГОСов никак не гарантируют ни качества освоения образовательных программ, ни даже соответствия содержания образования современным представлениям» [5]. Это значит, что ФГОС 3 ++ не соответствует требованиям, прежде всего, сферы труда.

В действующих ФГОСах ВО определены общие положения по организации обучения в вузах, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Совокупность требований при реализации в вузах образовательных программ (ОП)

Установлено во ФГОС ВО	Определяются вузом
Виды форм обучения	Содержание ОП
Язык обучения	Компетенции выпускников
Сроки реализации ОП	Направленность (профиль) ОП
Объем ОП	Типы и объем практик
Структура ОП	Базовые профессиональные стандарты

Необходимо отметить, что это продекларировано во всех стандартах данной категории (программ бакалавриата, специалитета).

А что же отражает специфику направления подготовки (специальности) обучаемых?

В этом же разделе «Общие положения» сформулированы два пункта, относящиеся к направлению подготовки (специальности):

- области профессиональной деятельности выпускников;
- решаемые задачи профессиональной деятельности выпускников.

Требования к условиям реализации образовательной программы (раздел IV) за исключением двух пунктов (библиотечный фонд и кадровое обеспечение) не содержат конкретных показателей.

К сожалению, приходится признать, что ФГОСы ВО не отражают специфики подготовки выпускников.

Анализ ФГОСов показывает, что нет смысла разрабатывать стандарты для каждого направления (специальности). Целесообразно разработать обобщенные стандарты для уровней высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) различных сфер профессиональной деятельности (техника и технологии, информатика, наука, педагогика и другие).

В стандартах сформулировать общие требования по срокам и формам обучения, структуре образовательных программ и условиям их реализации, а также универсальные компетентности выпускников данного профиля.

Качество выпускников вузов – это их образованность, которая оценивается по уровню приобретенных (сформированных) компетентностей. Значит, качество выпускников зависит от того насколько продуманно сформулирован перечень компетентностей, а также от того, как овладели этими компетентностями сами выпускники. Первый фактор будет определять содержание обучения и воспитания обучаемых, а второй – организацию и осуществление образовательного процесса. А результативное использование сформированных компетентностей выпускник вуза продемонстрирует в процессе профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции формируются непосредственно при изучении специальных дисциплин и прохождении практики.

Итак, общепрофессиональные и профессиональные компетентности выпускника данного направления (специальности) должны быть сформулированы в основной образовательной программе каждого вуза. И пусть эти образовательные программы в вузах даже по одной той же специальности различаются. Это будет «лицо» каждого вуза. Образовательные программы должны ежегодно обновляться и публиковаться. Вот тогда образовательные программы вузов станут востребованными, ими будут пользоваться и работодатели. Возникнет конкуренция вузов у абитуриентов и работодателей.

Но нельзя забывать, что целью профессионального образования является формирование социально – профессиональной компетентности выпускника, как это сформулировала академик РАО И. А. Зимняя [6].

Компетентности должны рассматриваться как обобщенные характеристики личности, проявляемые на практике. Их формирование у студентов сложнее формирования профессиональных компетентностей, так как под них чаще всего нет конкретных учебных элементов. Личностные свойства и социальные характеристики студентов будут формироваться в общении, взаимодействии с преподавателями, в различных внеучебных мероприятиях.

### **Выводы**

Рынок труда требует от выпускников инженерных вузов освоения широкого спектра компетентностей: изобретательских, предпринимательских, способности обучаться самостоятельно в течение жизни, умения фокусироваться на решении проблем, а не на накоплении знаний. Модернизация стандартов высшего образования, внедрение инновационных технологий обучения должны «смотреть» в будущее нашей страны и ее молодого поколения.

### **Библиография**

1. Закон РФ от 10.07.1992 N 3266 -1 (ред. от 12.11.2012) "Об образовании"
2. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 07.10.2022) "Об образовании в Российской Федерации"
3. Концепция ФГОС четвертого поколения.  
[https://25fumo.mai.ru/meetings/Materialy\\_KS\\_31.03.2021.pdf](https://25fumo.mai.ru/meetings/Materialy_KS_31.03.2021.pdf)

4. Новости образования и науки. Alma mater (Вестник высшей школы). 2021. № 12. С. 3–6.
5. Кузьминов Я. И., Юдкевич М. М. Университеты в России: как это работает. М., Изд. дом Высшей школы экономики. 2021. 616 с.
6. Зимняя И.А. Общая культура и социально – профессиональная компетентность человека. Высшее образование сегодня. 2005. №11. С. 18 -23.

*Структурный анализ капитальных вложений в системе инвестиционного планирования  
Постолов Ф.В. \* (СГИ МГРИ, k00882k00@mail.ru),  
Журавлев В.Н. (СГИ МГРИ, vladislavzuravlev140@gmail.com)*

**Аннотация**

В статье анализируются капитальные вложения, т.к. от эффективного использования капитальных вложений зависит функционирование предприятия в целом, что в будущем повлияет на его благосостояние и развитие. В современной экономике капитальные вложения являются ключевым фактором, без которого экономика не достигнет вершин. Также изучен состав методов финансирования реальных инвестиций, применяемых на практике. Соответственно, каждый из методов обладает определенными плюсами и минусами.

**Ключевые слова**

Инвестиции, капитальные вложения, показатели экономической эффективности, ресурсы.

**Теория**

Основой существования и развития любой организации на рынке является экономическая эффективность ее деятельности, потому что эффективное использование ограниченных ресурсов для удовлетворения потребностей потребителей является основным фактором ее развития и получения прибыли. Исходя из этого, современные условия требуют от субъектов хозяйствования следовать по пути интенсификации экономического роста для достижения эффективности при реализации крупных производственных инвестиционных проектов. От эффективного использования капитальных вложений зависит функционирование предприятия в целом, что в дальнейшем, несомненно, влияет на его благосостояние [2].

Зачастую термин «инвестиции» сравнивают с понятием «капитальные вложения». Однако, капитальные вложения, хоть и составляют большую часть инвестиционных вложений, но все же являются лишь их частью.

Капитальные вложения – это инвестиции в основные средства, в том числе затраты на совершенно новое строительство, или же расширение, реконструкцию и техническое перевооружение работающих предприятий, проектно-изыскательские работы, строительно-монтажные работы по постройке зданий и сооружений и коммуникаций к ним, покупка машин, оборудования, инструмента, инвентаря, рабочего и продуктивного скота, так же, затраты на посадку и выращивание многолетних плодово-ягодных культур, лесных полос и иные затраты, которые носят капитальный характер [3].

К иным затратам, обычно, относятся инвестиции в оборотные средства, которые необходимы для обеспечения ввода объекта в эксплуатацию. А не относятся, к капитальным вложениям, инвестиции на покупку ценных бумаг, приобретение патентов, товарные знаки, так же знаки обслуживания и др.

Итак, капитальные вложения являются одной из форм инвестиций, направленных зачастую на воспроизводство производственных мощностей, строительство промышленных и непроизводственных объектов.

Так как капитальные вложения являются основой для развития экономики любой страны, они выполняют ряд задач:

- расширенное воспроизводство и обновление основных фондов предприятия;
- ускорение научно-технического прогресса;
- улучшение сырьевой базы перерабатывающих промышленных производств;
- процесс усовершенствования качества товаров и услуг;
- ускорение научно-технического прогресса;

- реструктуризация общественного производства и обеспечение пропорционального сбалансированного развития национальной экономики;
- строительство объектов оборонного значения;
- повышение уровня занятости населения;
- охрана окружающей среды;
- осуществление гражданского строительства, а также развитие здравоохранения, социального обеспечения и образования.

С одной стороны, капитальные вложения совершенствуют структуру общественного производства, поддерживают сбалансированность в экономике, создают сырьевую базу для развития практически всех отраслей национального хозяйства, что способствует ускорению научно-технического развития страны и соответственно повышает качество выпускаемой продукции. С другой стороны, капитальные вложения помогают решить социальные задачи, а именно, проблему безработицы, проблему развития культуры, образования, здравоохранения, обеспечивают необходимым жилым фондом население, и т.п.

Источниками финансирования долгосрочных инвестиций в основной капитал являются:

- собственные средства (акции, реинвестированная прибыль, амортизация, имущество и т. д.);
- заемные средства (банковские кредиты, облигационные займы и т. д.);
- производные финансовые инструменты (**дериватив**).

Внутреннее финансирование обеспечивается за счет фирмы, которая планирует осуществление какого-либо инвестиционного проекта. Оно подразумевает использование собственных средств – конечно же, чистой прибыли и амортизационных отчислений. При этом формирование средств, которые предназначены для осуществления инвестиционного проекта, должно носить конкретно целевой характер, что достигается, путем выделения самостоятельного бюджета инвестиционного проекта.

Внешнее финансирование предполагает использование внешних источников: нефинансовых компаний, средств финансово-кредитных институтов, населения, иностранных инвесторов, государства, а также дополнительных вкладов денежных ресурсов учредителей фирмы. Оно осуществляется путем привлеченных (долевое финансирование) и заемных (кредитное финансирование) средств.

Производный финансовый инструмент, дериватив — договор (контракт), по которому стороны получают право или обязуются выполнить некоторые действия в отношении базового актива. Обычно предусматривается возможность купить, продать, предоставить, получить некоторый товар или ценные бумаги.

Методы долгосрочного финансирования достаточно разнообразны. Основные методы, применяемые на практике, представлены на рисунке 1.

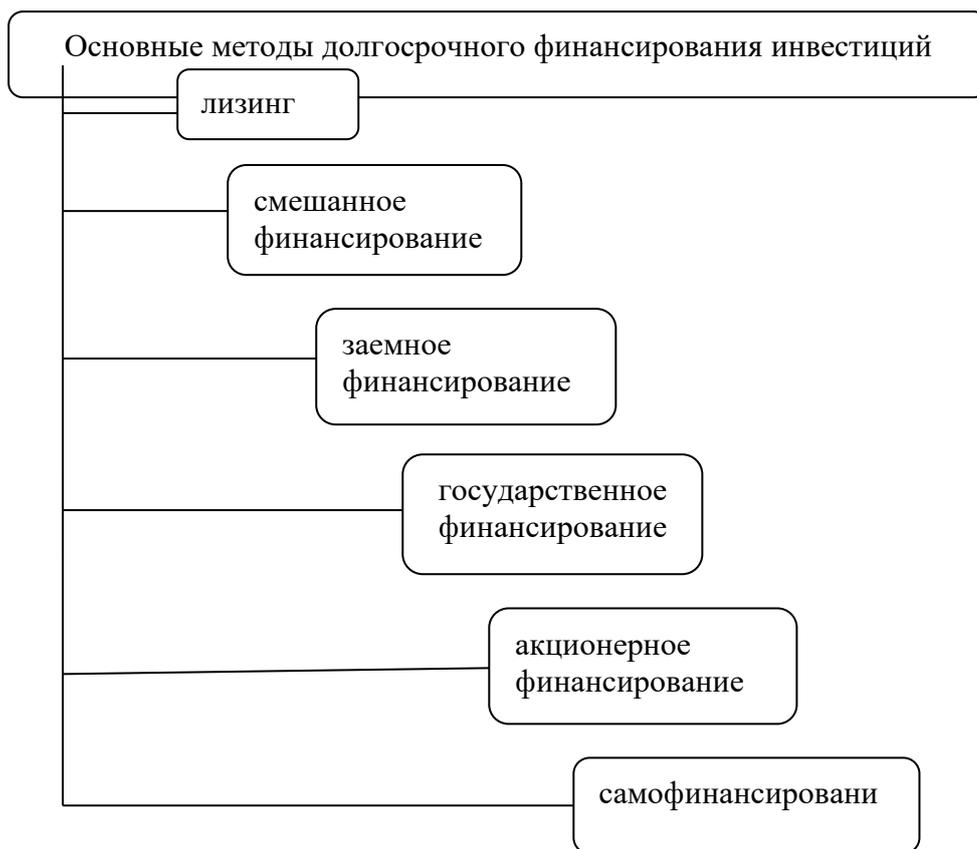


Рисунок 1. Основные методы долгосрочного финансирования инвестиций

Соответственно каждый из методов финансирования обладает определенными плюсами, и минусами. Их выбор производится на основе сравнения различных схем и форм финансирования. Например, важно соблюдать правильную связь между долгосрочной задолженностью и акционерным капиталом, так как чем выше доля заемных средств, тем соответственно возрастает сумма, которую необходимо выплачивать в виде процентов. Финансовая схема, которую используют должна:

- функционировать в образе оптимизации структуры инвестиций и налоговых платежей;
- предоставить необходимый объем инвестиций;
- повлиять на уменьшение капитальных затрат и, соответственно, риска проекта;
- определять баланс между объемом привлеченных финансовых ресурсов и величиной получаемой прибыли [3].

В настоящее время лизинг становится все более популярным инвестиционным инструментом в России. Лизинг – это аренда и кредит с привлечением третьего лица – лизинговой фирмы. Последняя скупает у продавца собственность и представляет его аренду получателю. Тот оплачивает каждый месяц конкретную необходимую сумму, что считается в то же время и арендным платежом, и платежом согласно кредиту (в связи с последующей целью пользователю). Согласно завершению подтвержденного в указанном договоре срока, собственность возможно купить по остаточной стоимости либо вернуть лизинговой фирме.

### **Выводы**

Для осуществления роста объемов производства, расширения рынков сбыта, повышения конкурентоспособности и обеспечения условий для возврата окупаемости инвестиций

необходима эффективная организация инновационного процесса. Она позволяет привлечь дополнительные инвестиции, обеспечить их прибыльность при условии конкурентоспособности продукции, услуг и организации в целом. Поэтому для концентрации капитала в определённых сферах и притоку капитала, в виде инвестиций, из других стран, необходимо не только улучшить инвестиционный климат страны, но и изучить инвестиционные процессы. Например, чтобы узнать, как изменяется рынок, какие отрасли развиваются, а какие «затухают» и возможно нуждаются в поддержке. Решению структурных проблем капитальных вложений должно способствовать грамотное инвестиционное планирование.

### **Библиография**

1. Архипова, Н.И., Минаев, В.В. Проблемные аспекты формирования стратегических инвестиционных проектов и программ // Вопросы экономики и права. - 2012.- № 4. - с.65 - 68.
2. Гавриленко, К.В. Сущность, классификация и виды инвестиций // Учет, анализ и аудит: проблемы теории и практики управления. - 2012. - № 9. - С. 31 - 36.
3. Иванов, И.Н. Экономический анализ деятельности предприятия: Учебник / И.Н. Иванов. - М.: НИЦ Инфра – М, 2013. - 348 с.
4. Мельников, Р.М. Экономическая оценка инвестиций. М.: Проспект, 2014.- 264 с

**Внутренний контроль и аудит как инструменты управления современным экономическим субъектом**

**Удовикова А.А.\* (СОФ НИУ «БелГУ», [udovikova@yandex.ru](mailto:udovikova@yandex.ru))**

**Аннотация**

Внутренний контроль и аудит выступают прочной основой для построения качественного управления современным экономическим субъектом, и служат инструментарием доверия внешних контрагентов в процессе осуществления финансово-хозяйственной деятельности. Предприятия и организации признают важность компонентов, процедур и функций системы внутреннего контроля и аудита для предотвращения рисков и мошенничества, своевременного их обнаружения и устранения. На современном этапе развития экономики сформировалась четкая законодательная база для понимания структуры внутреннего контроля и аудита и принципов ее построения, однако каждый экономический субъект должен создать свою систему внутреннего контроля и аудита.

**Ключевые слова**

Внутренний контроль, внутренний аудит, отчетность, оценка рисков, мониторинг.

**Теория**

Контроль как инструмент управления современным экономическим субъектом играет важную роль в процессе предпринимательской деятельности, и осуществляются управленцами разных уровней иерархической власти. Интегрированная концепция внутреннего контроля и аудита также добавляет еще одну категорию целей – стратегические цели, которые вытекают из миссии и целей современного предприятия и связаны не только с соблюдением нормативных требований, но и рациональным управлением.

Основными элементами системы внутреннего контроля (СВК) являются (рисунок 1):

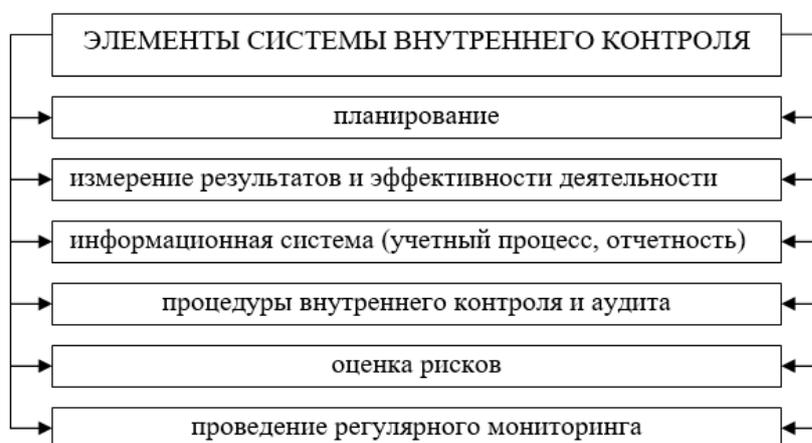


Рисунок 1. Элементы СВК экономического субъекта

Осуществляя внутренний контроль, управленческий персонал должен получить абсолютную уверенность в том, что экономический субъект:

- ведет финансово-хозяйственную деятельность с соблюдением законодательства РФ;
- проводит контроль выполнения плановых показателей и оценивает причины их несоответствия от фактических величин;
- бережно использует денежные и не денежные ресурсы и заботится об их сохранности и целесообразности их расходования в процессе производственной и коммерческой деятельности;

- производит качественную, конкурирующую на товарном рынке, готовую продукцию, а также услуги и работы;

- раскрывает информацию о деятельности через статистическую, финансовую и налоговую отчетность [1].

Система внутреннего контроля включает в себя несколько основных подходов, которые должны обеспечить эффективное функционирование экономического субъекта и защиту его интересов (рисунок 2).

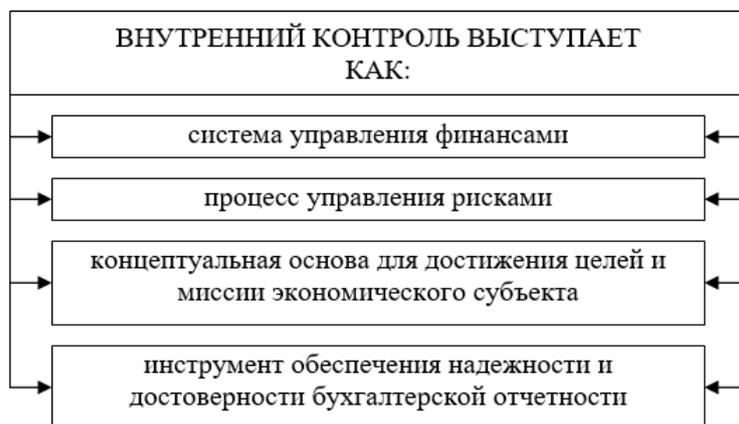


Рисунок 2. Основные подходов формирования качественной системы внутреннего контроля

Представляя собой набор процедур, политик и механизмов, система внутреннего контроля направлена на достижение экономическим субъектом поставленных уставных целей, обеспечивает эффективное управление рисками, сохранность активов, точность финансовой отчетности и соблюдение законодательных норм и требований.

Внутренний аудит является важнейшим элементом системы СВК, поскольку он позволяет оценить эффективность выстроенной системы контроля на предприятии и выявить возможные проблемы и риски [3]. Внутренний аудит проводится независимым отделом или специалистом экономического субъекта и направлен на оценку соответствия управленческих и финансовых процессов установленным стандартам и процедурам. Качество и эффективность построения системы внутреннего аудита можно подтвердить проведением внешнего аудита, который осуществляется независимыми аудиторскими фирмами или индивидуальными аудиторами и направлен на проверку финансовой отчетности и оценку системы внутреннего контроля, что дает внешнему пользователю верификацию и подтверждение достоверности информации, представленной экономическим субъектом.

Внутренний аудит, как правило, включает ряд контрольных процедур (рисунок 3) [4].

Для проведения внутреннего аудита используют различные методы (пересчет, инвентаризация, инспектирование, бенчмаркетинг, подтверждение, анализ, опрос, встречная проверка, моделирование и другие) и функциональные модули, соответствующие основным видам аудиторской проверки и процедурам (рисунок 4).



Рисунок 3. Основные процедуры внутреннего аудита

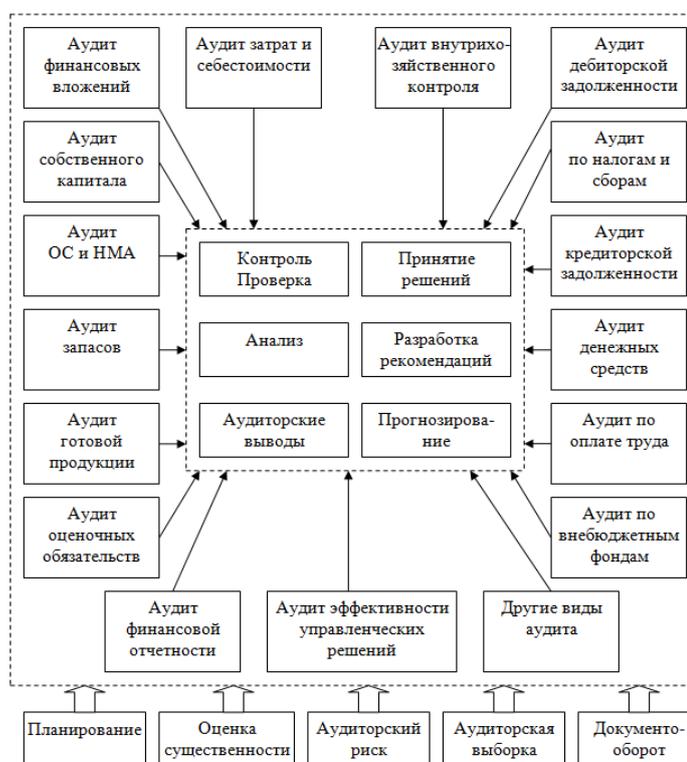


Рисунок 4. Функциональные модули системы внутреннего аудита экономического субъекта

Осуществление контрольных процедур предлагаем осуществлять в соответствии с внутренним стандартом «Методика внутреннего аудита хозяйственных процессов экономического субъекта», примерная структура которого предложена в таблице 1.

Внутренний аудит является неотъемлемой частью системы управления экономического субъекта [2]. При этом, система внутреннего аудита уже, чем внутренний контроль. При проведении внутрифирменного контроля и внутреннего аудита не только проверяется учетный процесс и финансовая отчетность экономического субъекта, но также оцениваются внешние отчеты, представленные в государственные и другие структуры.

Структура внутреннего стандарта аудита  
«Методика внутреннего аудита хозяйственных процессов экономического субъекта»

Раздел/название	Краткая характеристика
1. Общие положения	Прописывается нормативная база на основании которой создано положение
2. Термины и определения	Прописываются используемые термины и определения, используемые в положении
3. Цели и задачи	Представлены цели внутреннего аудита и задачи и функции, выполняемые внутренним аудитором
4. Внутренний аудитор	Определяет квалификационные требования к внутреннему аудитору, систему его оплаты труда и премирования, функциональное подчинение
5. Аудиторские проверки	Содержит документы, способствующие проведению аудиторской проверки, рабочие документы аудитора
6. Отчетность внутреннего аудитора	Включает отчеты по результатам проверок отчет о выполнении плана работы; отчет о рисках и недостатках системы внутреннего контроля и мероприятиях по их устранению; отчет о существенных ограничениях, препятствующих службе внутреннего аудита в выполнении функций
7. Заключительные положения	Раздел содержит структуру аудиторского заключения, даты утверждения данного документа руководством предприятия, а также возможности внесения изменений

### Выводы

Таким образом, система внутреннего контроля и система внутреннего аудита играют важную роль в обеспечении эффективности и прозрачности управления экономическим субъектом, защите ее активов и обеспечении соблюдения законодательства и стандартов.

Внутренний аудит помогает оценить эффективность системы управления рисками, оценить качество финансовой отчетности, выявить мошенничество и недобросовестные действия сотрудников, а также улучшить внутренние процессы и процедуры. Внутренний аудит может быть в разной взаимосвязи с внутренним контролем на предприятии. С одной стороны - быть независимым и оценивающим систему внутреннего контроля. С другой стороны - внутренний аудит – это часть системы внутреннего контроля, так как проведение контрольных мероприятий - это одна из основных функций данного вида деятельности.

### Библиография

1. Аль-Садуни, З.Ф.К. Научно-методические подходы к функционированию системы внутреннего контроля / З.Ф.К. Аль-Садуни // Вестник Академии знаний.- 2023.- № 3 (56).- С. 23-25.
2. Аюбова, Ф. А. Методические аспекты внутреннего аудита основных бизнес-процессов организации / Ф. А. Аюбова, М. У. Бобоев // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 3, № 5(137). – С. 169-174.
3. Бурденко, Е. В. Внутренний аудит как ключ к эффективному методу управления организацией / Е. В. Бурденко, Е. С. Глебова, Е. Н. Солдаткина // Траектории технологического развития. – 2023. – Т. 2, № 2(6). – С. 42-50.
4. Удовикова А.А. Организация аудиторской проверки системы учета материально - производственных запасов/ А.А. Удовикова // Сборник материалов Семнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство» (Том II), 17 декабря 2021 г. / Ред. коллегия: А.В. Боева, А.А. Кожухов, Е.В. Ильичева, Н.А. Полева, Д.А. Полещенко, А.В. Макаров, С.В. Востокова, А.В. Сазонов, Е.А. Черменев. – Старый Оскол, 2022. – 571 с.- С. 258-262.

*Личностные качества и авторитет преподавателя специальных дисциплин  
Усова А.А. (СГИ МГРИ, anna-usova60@yandex.ru)*

**Аннотация**

Авторитет преподавателя имеет огромное педагогическое значение. Чем авторитетнее преподаватель, тем большее влияние оказывает он на студентов. То, что говорит авторитетный преподаватель, оценивается как важное, а потому и гораздо лучше воспринимается.

Во взаимоотношениях преподавателя со студентами ведущая роль принадлежит преподавателю. Уровень развития положительных личностных качеств преподавателя – важнейшее условие нормализации взаимоотношений со студентами, следовательно, и повышение эффективности учебных занятий и воспитательного процесса.

**Ключевые слова**

Педагогическая деятельность, структура личности, динамические свойства личности, личностный авторитет.

**Теория**

Рассматривая личностные качества преподавателя специальных дисциплин, необходимо в первую очередь учитывать, что наиболее ярко эти качества проявляются в педагогической деятельности. По каким признакам судить о реальных «помыслах и чувствах» реальных личностей? Понятно, что такой признак может быть лишь один: действия этих личностей, – а так как речь идет только об общественных «помыслах и чувствах», то следует добавить еще: общественные действия личностей, т.е. социальные факты. И убежденность, и высокая трудовая сознательность преподавателя специальных дисциплин должны проявляться в деятельности, в отношении к студенту. Деятельность выражает конкретное отношение человека к действительности, в которой реально проявляется свойство личности.

Структура личности преподавателя специальных дисциплин рассматривается исходя из известной концепции К.К. Платонова, согласно которой в личности можно выделить четыре подструктуры.

В первую подструктуру входят идейные и нравственные качества личности преподавателя, определяющие мотивационную направленность его педагогической деятельности, устойчивое желание и стремление передавать студентам социальный и профессиональный опыт своей деятельности.

Убежденность преподавателя специальных дисциплин, его активность в преподавании, увлеченность профессией, самоотверженность в труде, ответственное и творческое отношение к делу, поддержка и товарищеская критика студента порождают у воспитуемого желание подражать своему преподавателю. Эта подструктура обусловлена социальной жизнью личности и формируется в процессе воспитания.

Во второй подструктуре выделяются приобретенные в процессе профессиональной деятельности качества преподавателя:

- способность организовать обучение и отдых воспитуемого;
- профессионально-деловые качества;
- привычки и традиции, одобряемые в студенческом коллективе [2].

Так, к деловым качествам преподавателя специальных дисциплин относятся: – глубокие знания конкретных разделов преподаваемой дисциплины и владение современными образовательными технологиями;

- качество преподавания;
- организаторские способности;
- отношение к работе;

- требовательность, строгость;
- принципиальность, объективность.

В третьей подструктуре выделяются индивидуально-психологические черты: эрудиция, ум, память, мышление, чувство сопереживания, воли, эмоции. В число эмоционально-волевых качеств, например, входят: уравновешенность (выдержка, самообладание), терпеливость, решительность, жизнерадостность (веселость, чувство юмора).

Последняя, четвертая, подструктура характеризуется динамическими свойствами личности преподавателя: возрастом, полом, темпераментом.

Такой подход позволяет понять общие и специфические черты личности преподавателя. Чтобы установить, соответствует ли преподаватель специальных дисциплин требованиям воспитательной деятельности, надо выявить у него определенные свойства (черты) личности, удовлетворяющие этим требованиям. Но это должен быть не просто набор свойств, а некоторая их структура, свидетельствующая о ведущих качествах преподавателя.

При исследовании мастерства преподавателя специальных дисциплин обнаружено, что доминирующими качествами преподавателя для студентов было то, что он:

- 1) учит любить изучаемую дисциплину;
- 2) с уважением относится к студентам;
- 3) помогает в трудную минуту;
- 4) не жалеет свободного времени;
- 5) помогает в становлении личности.

Анализ показывает, что наиболее привлекательными характерологическими качествами преподавателя, по мнению студентов, являются: доброта, талантливость, отзывчивость, веселость, строгость, честность, трудолюбие.

Естественно, этот перечень качеств не окончателен. Однако видно, что студенты характеризуют преподавателя специальных дисциплин по трем основным группам свойств:

- 1) свойствам, связанным с общением (доброта, отзывчивость, справедливость, честность);
- 2) свойствам внешности и манерам поведения (веселость, чуткость, внимательность, строгость);
- 3) свойствам, связанным с процессом обучения (талантливость, трудолюбие, компетентность, дисциплинированность).

Наиболее важны положительные личностные и деловые качества преподавателя, основанные на его авторитете и профессионализме.

Преподаватель специальных дисциплин может завоевать авторитет только тогда, когда его поведение естественно и вытекает из его мировоззрения и убеждений, когда слово и дело у него не расходятся. Педагогический авторитет преподавателя основывается на глубоком знании им своего дела, бескомпромиссной требовательности к себе, увлеченности своей работой [3].

Кроме того, личностный авторитет зависит от умения преподавателя устанавливать правильные принципиальные отношения как с воспитуемыми, так и с коллегами, родителями, общественностью.

Авторитет преподавателя в значительной степени зависит от высокого уровня сформированности его организаторских и коммуникативных умений. При этом особо важен характер взаимодействия преподавателя со студентами в процессе организации занятий.

Авторитет преподавателя основывается на следующих основных принципах поведения (рис. 1).



Рисунок 1. Основные принципы поведения преподавателя для приобретения авторитета

Установлено, что при правильных взаимоотношениях достигается взаимопонимание, слаженность в учебных занятиях. Растет не только способность преподавателя предугадывать действия и поведение студентов и верно их истолковывать, но и способность самих студентов правильно оценивать требования преподавателя.

Наоборот: возникающие конфликты и противоречия, разлад в работе мешают преподавателю правильно прогнозировать поведение студентов, а им – правильно оценивать требования преподавателя, что отрицательно влияет на результаты педагогической деятельности. Нередко причиной этого является и определенная несдержанность в обращении к студентам, высокомерное отношение к студентам, несобранность, излишняя суетливость в методике проведения учебных занятий, чрезмерная замкнутость, сухость на занятиях и в свободное время, необоснованная требовательность или недопустимое панибратство. Все это отрицательно сказывается на эффективности обучения студентов конкретным умениям, снижает интерес к дисциплине.

Характер взаимоотношений между преподавателем и студентами во многом зависит от субъективной оценки студентами личности и деятельности преподавателя и его роли в формировании интереса у студентов к преподаваемой дисциплине.

Эффективность воздействия на студентов прямо зависит от авторитета преподавателя. Вот почему завоевание авторитета – первейшая задача и необходимое условие успешной работы преподавателя как воспитателя. Идея неотделима от личности. И что говорит уважаемый преподаватель, воспринимается совсем по-другому, чем то, что говорит презираемый преподаватель. Самые высокие идеи в его устах становятся ненавистными.

Психологический авторитет преподавателя для студента – это уверенность в правильности действий преподавателя. Тенденция советовать, показывать, доказывать и убеждать в противовес тенденции постоянно ругать и навязывать свое мнение благоприятно влияет на студентов. Вера в преподавателя, доверие к нему, – это корень этики взаимоотношений педагога и студента.

У авторитетного преподавателя слово – закон, поступки, профессиональные навыки, взгляды на жизнь – образец для подражания.

Опыт показывает, что уважением студентов пользуются по-настоящему добрые, выдержанные преподаватели.

Признание преподавателем ошибки лишь укрепляет уважение студентов к преподавателю и причащает к самокритике, честности [1].

### **Выводы**

Юные студенты к числу наиболее важных качеств, определяющих взаимоотношения между ними и преподавателями, относят твердость характера, принципиальность. Необходимыми они считают качества, определяющие отношение самого преподавателя к ним: понимание их психологии, тактичность, доброжелательность, внимательность, терпеливость.

### **Библиография**

1. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии [Текст непосредственный] : учебник / В.П. Беспалько. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 321 с.
2. Богданова, Д.Я. Занимательная психология [Текст непосредственный]: учебник. - М. : Издательство Ленанд, 2023. – 195 с. – ISBN 978-5-9519-3548-9.
3. Якушева, С.Д. Основы педагогического мастерства [Текст непосредственный] : учебное пособие / С.Д. Якушева. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 224 с.