НАУЧНАЯ МОЛОДЕЖЬ — СЕВЕРО–ВОСТОКУ РОССИИ

IX МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Выпуск 9

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Северо-Восточный комплексный
научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило
Дальневосточного отделения Российской академии наук

Научная молодёжь — Северо-Востоку России

Материалы IX Межрегиональной конференции
молодых учёных
(Магадан, 1–2 декабря 2022 г.)

Выпуск 9

Магадан
2023

УДК 001(571.56+571.65)(063)
ББК 72(2Р55)$_{я}$4
Н 34

Ответственный редактор: чл.-корр. РАН, д. г.-м. н. **В. В. Акинин**.

Редакционная коллегия: д. г. н., профессор **В. Н. Смирнов** (председатель), к. б. н. **О. П. Бартош**, д. г.-м. н. **А. С. Бяков**, к. г.-м. н. **И. С. Голубенко**, к. г.-м. н. **М. Н. Кондратьев**, к. и. н. **А. И. Лебединцев**, к. т. н., доцент **А. В. Сироткин**, к. б. н. **Е. М. Скоробрехова**, д. б. н., доцент **А. А. Смирнов**, к. г.-м. н. **И. М. Хасанов**, к. э. н. **О. А. Шарыпова**.

Утверждено к печати Ученым советом СВКНИИ ДВО РАН. Печатается при финансовой поддержке Министерства внутренней, информационной и молодежной политики Магаданской области (грант «Есть идея!»).

Научная молодёжь — Северо-Востоку России : Материалы IX Межрегиональной конференции молодых учёных (Магадан, 1–2 декабря 2022 г.). — Магадан : ИП Занорин И. В., 2023. — Вып. 9. — 103 с.

Н 34

ISBN 978-5-6040134-6-5

Представлены доклады участников IX Межрегиональной конференции молодых учёных «Научная молодежь — Северо-Востоку России», состоявшейся 1–2 декабря 2022 г. в СВКНИИ ДВО РАН. Отражены фундаментальные научные исследования по следующим направлениям: анализ и состояние объектов окружающей среды, проблемы рационального природопользования, освоение минерально-сырьевых ресурсов, история освоения и развития Северо-Востока России, особо охраняемые природные территории и экология культуры, медико-экологические проблемы, социально-экономическое и инновационное развитие северных территорий, биоразнообразие и состояние экосистем, региональная геология и геофизические методы исследований, физико-математические и компьютерные методы исследований.

Содержатся тезисы докладов молодых учёных, присланные в адрес Программного комитета конференции и прошедшие отбор на соответствие объявленной тематике. В конце сборника приведены аннотации стендовых докладов V конкурса-выставки учащихся 2–11-х классов «Будущее начинается сегодня», которые прошли проверку в системе «Антиплагиат» и имеют уникальность текста 90 % и выше.

ISBN 978-5-6040134-6-5

©СВКНИИ ДВО РАН, 2023
©ИП Занорин И. В., 2023

Содержание

Геология и геофизика 6

Ахмедова Н. Ю.

Текстуры руд кварцево-пиритового оруденения Чирагидзор-Тоганалинского рудного поля 6

Брынько И. В.

Осадочные и вулканогенно-осадочные отложения Дебинской площади 10

Макарова Д. В.

Геофизические признаки золото-кварцевого оруденения Чай-Юрьинского месторождения (Верхоянская металлогеническая зона) 13

Манджиева А. В.

К проблеме расчленения гранитоидов Чукотского нагорья 18

Пожидаева Д. К., Минюк П. С.

Современный седиментогенез оз. Чистое (Северное Приохотье) 22

Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Акинин В. В., Рыжкович Е. В.

Модель образования Вархаламского рудного узла: новые данные (Россия, Магаданская область) 27

Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Бердников Н. В., Акинин В. В.

Два импульса гранитоидного магматизма Туромчинской вулкано-тектонической депрессии: первые данные U-Pb и Ar-Ar возраста 29

Рыжкович Е. В., Прийменко В. В., Соловов Р. В., Танченко М. А.

Микротермобарические исследования флюидных включений золоторудного месторождения Перекатное (Россия, Магаданская область) 32

Соловов Р. В., Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Танченко М. А., Самсонов А. А., Рыжкович Е. В.

К вопросу о полиформационности золото-серебряного месторождения Карамкен (Россия, Магаданская область) 34

Танченко М. А., Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Соловов Р. В., Самсонов А. А., Рыжкович Е. В.

Золото-серебряное месторождение Карамкен: проблема возраста рудной минерализации, возможное решение (Россия, Магаданская область) 37

Анализ и состояние объектов окружающей среды 39

Ланина Я. Э.

Факторы формирования усадебных ландшафтов 39

Пятаева Д. С.

Экологические особенности флоры долины р. Безенчук (Волжский бассейн, Самарская область) 43

Сучков Д. В.

Комплексный подход к утилизации отходов с обоснованием перспектив использования продукции в условиях Северо-Востока России 46

Медицинские и экологические проблемы северных территорий 51

Алешина О. О.

Сравнительный анализ показателей физического развития мальчиков 8–12 лет г. Магадана в 2005 и 2020 г. 51

Биоразнообразие и состояние экосистем северных регионов 53
Барыкина Д. А., Соловъева Д. В.
Плотность гнездования малого канадского журавля *Grus canadensis canadensis* на Западной Чукотке 53
Батина Д. А., Рогов С. А., Ильина В. Н.
Экологические особенности флоры лесов Красноярского лесничества (Самарская область) 55
Давыденко Т. В.
Сравнительная морфология тегумента скребня *Acanthocephalus tenuirostris* на разных этапах гистогенеза 57
Прокопенко О. Д., Барыкина Д. А.
Гнездование тихоокеанской гаги *Somaterria mollissima v-nigrum* в ассоциации с видами-покровителями в дельте р. Апапельгин, Западная Чукотка 59

Физико-математические и компьютерные исследования 61
Колегов П. П.
Использование мобильной программы QField при проведении полевых научных работ 61
Сапожников А. Д.
Моделирование скоростей течений мелководных водоемов в пакете FreeFem++ . . 63
Ползуненков Г. О., Кондратьев М. Н.
PETRO: GUI-скрипт для получения и обработки микрофотографий шлифов со смартфона на системе Android под управлением компьютера 65

Вопросы истории и социально-экономического развития северных территорий 66
Зеленская А. Ю.
Итоги мониторинга стоянки Хетагчан 66
Мальцева Н. В., Белокопытова В. А., Павлова Е. А.
Интернет-пространство музея как источник этнографических знаний 69
Недорубова Е. Ю.
Краткий исторический очерк развития палинологических исследований в Магаданской области 74
Кораблёва Н. С., Юсупова Е. А.
Экспедиции Охотско-Колымского краеведческого музея на п-ов Кони. По страницам архивных отчетов 79

Аннотации докладов учащихся 2–11-х классов с V конкурса-выставки «Будущее начинается сегодня» 85
Аверьянов П.
Как приручить молнию 85
Алаева А., Алаева С.
Секрет создания мультфильмов 86
Бабушкин Е.
Исследование магнитов 86
Бахтиярова М.
Секреты куриного яйца 87

Бидоленко Р.
Магаданские писатели — детям 88
Бугаенко А.
Покормите птиц зимой! 88
Будилов А.
Фруктовая батарейка 89
Ежов М.
Получение молочной пластмассы в домашних условиях 90
Жданова А.
Статическое электричество и углекислый газ 91
Калмыкова М.
Что появилось раньше: курица или яйцо? 92
Клинушкина Э.
Планету захватил пластиковый вирус 92
Кузнецова О.
Выращивание картофеля в мешках в условиях Крайнего Севера 93
Ливицкий Р.
Наша всеобщая любимица 94
Мартыненко А.
Составление сборника задач по математике по материалам краеведения «Магаданская область в годы Великой Отечественной войны» 95
Немцов И.
Осторожно! Электронные системы доставки никотина 96
Пашин К.
Статическое электричество вокруг нас 97
Пименов А.
Проектирование и технология изготовления редуктора на 3D принтере 98
Ползуненкова А.
Как изготовить препараты для изучения состава горных пород в домашних условиях? 99
Попов Д.
Растущий карандаш 100
Терентьева С.
Злой разбойник кариес 100

Список сокращений 102

Авторский указатель 103

Геология и геофизика

Текстуры руд кварцево-пиритового оруденения Чирагидзор-Тоганалинского рудного поля

Ахмедова Н. Ю.
Nuranaahmedova1987@mail.ru
Бакинский ГУ, Баку

Промышленную ценность рудной залежи месторождения составляют Zn, Pb, Cu и Ag, а из примесных элементов, заслуживающих внимание при комплексной переработке руд, Au, Bi, Co, Cd, In, Se и, возможно, Te и Tl [4]. Следует отметить, что в слоисто-полосчатых и массивных колчеданно-полиметаллических и массивных серноколчеданных типах руд средневзвешенное содержание меди увеличивается до 0,70–0,81 %. В слоисто-полосчатых колчеданно-полиметаллических рудах наблюдается увеличение концентраций цинка, свинца и серебра [1]. Содержание промышленно ценных компонентов в рудах варьирует в широких пределах. Пятнисто-брекчиевидные и прожилково-вкрапленные руды характеризуются значительно низкими средними показателями концентраций цинка, свинца и серебра, хотя в единичных пробах этих руд они были обнаружены в довольно высоких содержаниях.

Серноколчеданные руды рассматриваемых месторождений нами классифицируются по минералогическому составу, физико-механическим свойствам, текстурным признакам. По минералогическому составу быть разделены на два пространственно обособленных типа: собственно пиритовая (серноколчеданная) минерализация, содержащая незначительные примеси других сульфидов; медно-цинково-сурьмяная минерализация, которая представляет собой массивные руды с весьма незначительным содержанием нерудных минералов. Собственно пиритовые руды по количественному содержанию пирита — главного рудного компонента и незамещенных участков кварцитов, а также по наличию скоплений нерудных минералов нами делятся на сплошные и несплошные.

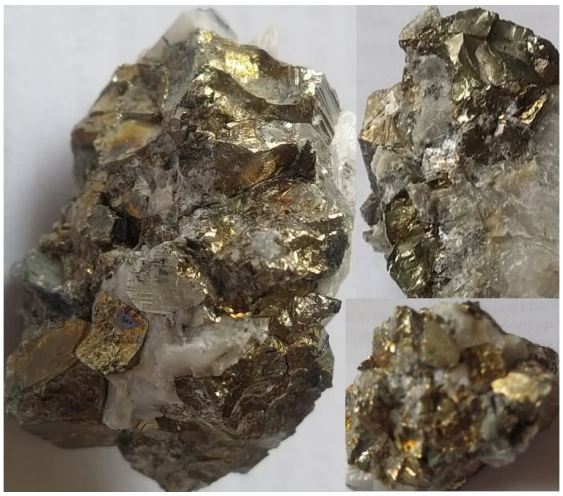
Сплошные (мономинеральные) руды, состоящие на 80–90 % и более из пирита. Эти руды практически не содержат примесей других минералов. Они либо отлагались в полых пространствах (в трещинах или камерах, преимущественно тектонического происхождения), либо возникли на месте первичных пород в зонах дробления в результате их интенсивного кислотного выщелачивания [1]. Присутствующие в сплошных пиритовых рудах редкие небольшие зерна или прожилочки халькопирита, сфалерита, а также флюорита, барита, гипса и других минералов образовались позже пирита. Содержание серы в этих рудах колеблется от 40–45 до 53 % [3]. Сплошные пиритовые руды широко развиты в Чирагидзорском месторождении и составляют значительную часть его промышленных руд.

Несплошные (вкрапленные и прожилково-пятнистые) руды на 40–60 % состоят из пирита (см. рисунок). Несплошные руды, в отличие от сплошных, содержат значительные участки гидротермально измененных пород. Они по существу представляют собой вторичные кварциты, разбитые густой сетью трещин всевозможных направлений, в которых отлагался агрегат пирита. Чем гуще сеть трещин, тем больше в породе пирита. В таких рудах вторичный кварцит обычно имеет существенно кварцевый состав (местами с примесью каолинита и серицита).

©Ахмедова Н. Ю., 2023

Среди несплошных руд, в зависимости от того, какие минералы присутствуют в их составе, можно выделить: а) кварцево-пиритовые; б) диаспор-пиритовые; в) диккит-диаспор-пиритовые; д) диккит-пиритовые руды [5].

Кварцево-пиритовые руды развиты исключительно широко. Содержание пирита в них колеблется в очень больших пределах — от 20–25 до 60 %. Они слагают значительную часть рудных штоков (главным образом Чирагидзорского месторождения), располагаясь за зоной развития сплошных серноколчеданных руд. Такие руды с содержанием серы более 25–30 % являются промышленными и разрабатываются. Кварцево-пиритовые руды образовались вдоль зон интенсивного кислотного выщелачивания пород, откуда вынесены почти все компоненты первичных пород, за исключением кремнезема, который тут же отлагался в виде кварца. Пирит выпал вслед за кварцем, располагаясь между его зернами. Кварцево-пиритовые руды широко распространены на Тоганалинском месторождении. Также встречены *диаспор-пиритовые руды* в виде прослоек мощностью 1–3 м. Они сложены из диаспора и пирита, представленных примерно в равных количествах, хотя наблюдаются некоторые вариации в их количественном соотношении. Составляют они более 85–90 % объема руды. Оба минерала образуют более или менее идиоморфные кристаллы и зерна. Они в структурном отношении, можно сказать, не подчинены друг другу, как это хорошо наблюдается между кварцем и пиритом в кварцево-пиритовых рудах. В них в качестве незначительных примесей присутствуют диккит и кварц. Среднее содержание серы в этих рудах около 25 %. *Диккит-диаспор-пиритовые руды* связаны взаимными переходами с диаспор-пиритовыми рудами и встречены в тех же скважинах Чирагидзор-Тоганалинского участка. Они развиты слабо и образут прослои мощностью до 5 м. Пирит — преобладающий минерал, его содержание в отдельных местах достигает 50–60 %. Диккит и диаспор представлены примерно в равных количествах. *Диккит-пиритовые руды* развиты ограниченно. Они образуют маломощные (до 2 м) прослои среди диккит-диаспор-пиритовых руд и подсечены только двумя скважинами Чирагидзор-Тоганалинского участка. Содержат небольшую примесь диаспора и зуниита (около 3–5 %). Пирит заметно преобладает над диккитом, составляя до 65–70 % объема руды. Содержание серы в этих рудах более 30 %.



Кварцево-пиритовые руды Чирагидзорского месторождения

По физико-механическим свойствам сред пиритовых руд можно выделить следующие разновидности: крепкие мелкозернистые и пористые руды, кристаллически-зернистые руды средней крепости, рыхло-зернистые (песочные) руды. Первая и вторая разновидности пиритовых руд развиты широко и слагают значительную часть рудных штоков Чирагидзорского месторождения. Рыхло-зернистые встречаются реже и в меньших количествах.

При выделении текстурных типов серноколчеданных руд за основу взяты следующие главные особенности сложения рудных масс: формы, размеры и взаимоотношения минеральных агрегатов. Среди сплошных и вкрапленно-прожилковых пиритовых руд по тек-

стурным признакам нами выделяются следующие типы: массивные (однорудные); кристаллически-зернистые (мелкозернистые, среднезернистые, крупнозернистые); сыпучие (песочные) мелкозернистые; друзовые; пористые (мелкопористые (губчатые), крупнопористые (кавернозные)); брекчиевые (брекчиевидные); петельчатые и прожилковые; пятнистые; вкрапленные. Пять первых текстурных типов характеризуют сплошные практически мономинеральные пиритовые руды, слагающие, как правило, центральные части колчеданных штоков. Остальные типы текстур характерны для несплошных, относительно бедных руд.

Они по объему развития превосходят первые пять, но менее ценны по содержанию полезного компонента — серы. *Руды массивной текстуры* представляют собой тонкозернистый и плотный агрегат, сложенный из изометрической формы зерен пирита размерами от 0,02 до 0,5 мм. Они широко развиты на Чирагидзорском месторождении. Массивные руды, по-видимому, возникли при очень быстро возрастающей концентрации рудного вещества в растворах. А это возможно в условиях, когда давление на минералообразующую среду резко падает, например, в зонах тектонических трещин. Другими словами, массивные руды образовались из сильно пересыщенных (в отношении молекул пирита) растворов, в которых соблюдались условия для возникновения бесчисленного количества очагов кристаллизации в небольшом объеме. Возникшие при этом многочисленные кристаллики пирита очень быстро соприкасаются поверхностями, и поэтому прекращается их рост и образуется тонкозернистый агрегат. *Кристаллически-зернистые руды*, как и массивные, имеют преимущественно пиритовый состав, но отличаются от них явной зернистостью, неоднородным строением и относительно меньшей крепостью. Они, как и массивные руды, относятся к высокосортным богатым рудам и занимают значительное место в балансе руд. *Пористые руды*, как и первые две, широко развиты и имеют мономинеральный (пиритовый) состав. Они характеризуются наличием многочисленных пустот и пор различных размеров. В большинстве случаев поры (пустоты) имеют округлую форму. Размеры их достигают 5 см. На стенках пустот растут многочисленные мелкие кристаллы пирита, реже кварца. Центры пустот остаются незаполненными, но иногда заполняются кварцем, флюоритом и редко тонкоигольчатым гипсом [3]. *Руды друзовой текстуры* имеют тесную генетическую связь с пористыми рудами и, по-видимому, образовались в аналогичных условиях. Друзы представлены прекрасными пентагон-додекаэдрическими кристаллами, а иногда в комбинации последнего с кубом и октаэдром. Кроме пирита, в друзовых пустотах иногда растут небольшие кристаллы водяного прозрачного кварца. *Сыпучие (песочные) руды* наиболее часто представляют собой почти мономинеральную кристаллическую пиритовую руду. По облику похожи на массивные руды, отличаясь от них тем, что довольно легко рассыпаются на рыхлую массу даже при слабом ударе молотка. *Руды брекчиевой текстуры* на Чирагидзорском месторождении имеют ограниченное распространение. Они отмечены в зонах интенсивных пострудных тектонических подвижек и обязаны своим происхождением этим же процессам. Руды брекчиевой текстуры несколько чаще встречаются в рудных телах Чирагидзор-Тоганалинского участка. Здесь брекчиевая текстура, по-видимому, унаследована рудой от замещаемых ею обломочных пород (туфобрекчий) кварцевых порфиров. Эти руды характеризуются угловатыми небольшими обломками пирита в массе более мелких нерудных минералов. Обычно такое строение руды хорошо видно визуально, иногда оно различимо только под микроскопом. Это имеет место, когда замещаются туфы. *Руды брекчиевидной текстуры* широко развиты. Обычно слагают периферические части рудных тел. Они образовались в результате проникновения рудного раствора почти чисто пиритового состава во вторичные кварциты по сети трещин всевозможных направлений. Форма так называемых обломков окварцованной и вкрапленной пиритом породы угловатая, но иногда и округлая, вследствие метасоматического замещения в процессе цементации. Характерной особенностью для брекчиевидной текстуры является то, что в них, в отличие от брекчи-

евых текстур, обломки не претерпели перемещения, т. е. не выведены из первоначального положения. Размеры «обломков» колеблются в очень широких пределах в зависимости от густоты трещин, по которым циркулировали пиритоносные растворы. Руды петельчатой текстуры по внешнему виду имеют большое сходство с рудами брекчиевидной текстуры, отличаясь от них еще более резким преобладанием нерудной части над рудной. Руды пятнистой текстуры обычно встречаются в краевых частях тел. Они характеризуются наличием отдельных небольших рудных пятен в нерудной массе. Размеры пятен меняются в пределах от 0,5 до 5 см. Пятнистые руды сложены обычно из зерен и скоплений пирита неправильной формы. Сравнительно редко зерна пирита имеют форму кристаллов. Пятнистая текстура относится к так называемым неоднородным текстурам и имеет постепенные переходы во вкрапленную текстуру. Руды вкрапленной текстуры широко развиты во всех месторождениях, особенно в Тоганалинском. Они характеризуются большой разнообразностью, которая обусловлена формой и размером зерен, их густотой, неравномерным распределением зерен в нерудной массе [1].

В заключение отметим, что по пространственному размещению отдельных текстурных рисунков, а также по степени их развития руды Тоганалинского месторождения и Чирагидзор-Тоганалинского участка обнаруживают много общих черт, а руды Чирагидзорского месторождения, в силу широкого развития в них массивной и пористой текстур, отличаются от первых. Нам хотелось бы подчеркнуть ряд положений, касающихся генезиса описанных текстур серноколчеданных руд: друзовые текстуры, несомненно, свидетельствуют о перекристаллизации или, иначе, метаморфизме колчеданных руд. В общем случае возможно допускать теоретически, что в серноколчеданных рудах могут возникать в процессе перекристаллизации параллельно-кристаллические текстуры, развитие которых теперь связывают с так называемой метаморфической диффузией П. Эсколя, которая приводит к метаморфической дифференциации. Но в нашем конкретном случае параллельное расположение кристаллов цинковой обманки и пирита определяется ранее существовавшей у руд полосчатостью и резко подчеркивает ее. Отсюда мы делаем вывод, что наблюдаемая перекристаллизация руд Чирагидзор-Тоганалинского месторождения произошла в процессе локального дислокационного метаморфизма.

Литература

1. *Алиев В. И.* Околорудные гидротермально-метасоматические изменения в Чирагидзор-Тоганалинском рудном поле. — Баку : АН Азерб. ССР, 1965. — С. 47–75.
2. *Баба-заде В. М., Магриби А. А., Гавпилюк П. С., Рамазанов В. Г., Дуньямалиев Ф. А.* Баритовый пояс Азербайджана. — Баку : Адилоглы, 2003. — С. 24–30.
3. *Коржинский Д. С.* Зависимость метаморфизма от глубинности в вулканогенных формациях. // Тр. Лабор. вулканолог. АН ССР. — 1961. — Вып. 19. — С. 12–14.
4. Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. — Баку : Озан, 2005. — С. 250–252.
5. *Нагиев В. Н.* История формирования колчеданных месторождений Азербайджана. — Баку : Элм, 2012. — 115 с.

Осадочные и вулканогенно-осадочные отложения Дебинской площади

Брынько И. В.
ibrynko@mail.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

В 2022 г. проводились полевые работы по геологическому доизучению территории листов P-55-XVIII и P-56-XIII (Дебинская площадь) масштаба 1 : 200 000. При изучении осадочных пород основными целями полевых работ являлось: доизучение стратифицированных образований, уточнение их состава, возраста, площадного распространения, а также литолого-стратиграфических, петрографических и петрологических особенностей территории. Для решения поставленных целей выполнялись следующие задачи: изучение стратиграфических разрезов, проведение геологических, редакционно-увязочных и специализированных маршрутов.

Исследуемая территория листов входит в состав Иньяли-Дебинского синклинория и Балыгычанского блока. Здесь осадочные породы интенсивно смяты в разномасштабные складки, подвергнуты разрывной тектонике, а также региональному метаморфизму низких ступеней зеленосланцевой фации. Осадочные образования Дебинской площади представлены верхнепермскими, триасовыми и юрскими отложениями.

Верхнепермские отложения входят в состав Оротуканской структурно-фациальной подзоны [1]. Породы (оводовская и паутовская свиты) сложены турбидитами, алевролитами и аргиллитами. Предшественниками в исследуемых отложениях собраны фаунистические остатки *Kolymia* cf. *irregularis* Lich, *K.* ex gr. *pterinaeformis* Popow, относимых сейчас к родам *Intomodesma* vel *Maitaia*, и остатки раковин *Intomodesma* sp. [2]. Мощность отложений около 1200 м.

Триасовые породы развиты в пределах Дебинской (Ухомытская подзона) и Верхнеколымской СФЗ (Оротуканская и Нерегинская подзоны) [1].

Нижнетриасовые отложения (гербинская и ларюковская свиты) на исследуемой территории представлены только в Оротуканской подзоне. Контакт с подстилающими позднепермскими отложениями согласный. Породы состоят из мелкообломочных пород (алевролиты и аргиллиты), в нижней части разреза встречаются линзы известняков. Были обнаружены фаунистические остатки, которые подтвердили раннетриасовый возраст *Tompophiceras* cf. *fastigatum* (Popow), *Posidonia* cf. *mimer* Oeberg, *Vavilovites turgidus* (Popow), *Promyalina* cf. *shamarae* (Bittn.) и др. [4]. Мощность отложений варьирует от 900 до 1200 м.

Среднетриасовые отложения также представлены только в Оротуканской подзоне среднеканской свитой; они согласно залегают на нижнем триасе [4]. Породы сложены темно-серыми алевролитами и глинистыми сланцами, в нижней части свиты встречаются мелкозернистые песчаники. В породах найдены единичные остатки *Posidonia* sp. indet, *Ussuritidae Hyatt* Hyatt [2]. Мощность 500–600 м.

Верхнетриасовые отложения в пределах Оротуканской подзоны расчленены на кюнгуйскую и оротуканскую свиты, контакт со средним триасом не согласный. Породы представлены глинистыми и алевроглинистыми сланцами, алевролитами, песчаниками, туффитами, туфами порфиритов, вверх по разрезу увеличивается туфовая составляющая. Присутствие таких фаунистических остатков, как *Monotis jakutica* (Keys), *M. ochotica* (Keys), *Eomonotis scutiformis* (Tell.), свидетельствует о позднетриасовом возрасте отложений [4]. Мощность отложений 800–900 м.

©Брынько И. В., 2023

Одновозрастные отложения верхнего триаса встречаются и в Нерегинской структурно-фациальной подзоне (бохапчинская свита), подстилающих пород на изучаемой территории нет. Породы представлены глинистыми сланцами, алевролитами, туфоалевролитами, песчаниками, псаммитовыми и алевролитовыми туффитами, пепловыми туфами андезитов, редкими прослоями глинистых известняков. Остатки *Monotis ochotica* (Keys), *M.* cf. *jackutica* (Keys) [4]. Мощность отложений 600 м.

На исследуемой территории встречаются верхнетриасовые отложения Ухомытской структурно-фациальной подзоны, представленные большевикской свитой, подстилающие породы не встречены. Породы сложены туфогенными песчаниками и алевролитами, туфами андезитов, в верхах разреза — переслаиванием песчаников и алевролитов, иногда туфогенных. Встречаются редкие прослои детритового ракушечника с остатками *Eomonotis* ex gr. *scutiformis* (Tell.), *E.* cf. *pinensis* West, *Dysctritella* cf. *agischevi* Nekh. Мощность свиты более 400 м.

Нижнеюрские отложения в пределах Дебинской структурно-фациальной зоны представлены бюченнахской свитой: темно-серыми аргиллитами и алевролитами, местами с туфовой примесью и редкими прослоями песчаников. Контакт с верхнетриасовыми породами согласный [4]. Фаунистические остатки: *Otapiria* cf. *originalis* Kipar., *Seirocrinus subangularis* (Mill.), *Belemnites* gen. indet, *Harpoceratoides* sp. indet [2, 4]. Мощность свиты 1100–2000 м.

Нижнеюрские породы Нерегинской подзоны представлены нетченской свитой и увальнинской толщей, они согласно залегают на верхнем триасе. Породы сложены рассланцованными аргиллитами и алевролитами, мелкозернистыми песчаниками, встречаются прослои гравелитов. Подразделение охарактеризовано немногочисленными находками фаунистических остатков: *Otapiria* cf. *originalis* (Kipar.), *Pseudomytiloides* ex gr. *sinuosus* Polub., *Seirocrinus* cf. *subangularis* (Mill.) [4]. Мощность от 1000 до 1150 м.

Среднеюрские отложения в пределах Дебинской подзоны расчленены на моржовскую и дебинскую свиты, которые согласно залегают на нижней юре. Породы представлены аргиллитами, алевролитами и песчаниками, рассланцованными, местами наблюдается градационная слоистость. Для нижней части разреза характерны многочисленные звездчатые конкреции антраконита. Фаунистические остатки представлены: *Nucula* cf. *amygdaloides* Sow., *Leda* ex gr. *jakutica* Kipar, *Retroceramus* cf. *lungershauseni* Kosch., *R.* cf. *elegans* Kosch., *Retroceramus* ex gr. *lucifer* Eichw., *Hastites* ex gr. *forthensis* Kolb., *Rhabdobelus* ex gr. *exilis* Orb. [3, 4]. Мощность 900–1200 м.

В пределах Нерегинской подзоны среднеюрские отложения (анманнычанская толща) сложены темно-серыми глинистыми и алеврито-глинистыми сланцами, алевролитами с прослоями серых мелкозернистых песчаников. Контакт с нижнеюрскими породами тектонический. Предшественниками были установлены остатки среднеюрских *Mytiloceramas* sp. indet [4]. Мощность толщи около 1100 м.

Верхнеюрские отложения встречаются только в Нерегинской подзоне, которая представлена пеньковской свитой, граница со средней юрой условна, непосредственный контакт не наблюдается. Отложения состоят из базальтов, их туфов, алеврито-глинистых сланцев, песчаников, туфопесчаников. В толще в изобилии встречаются растительные остатки: *Cladophlebis* sp., *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer), *Desmiophyllum* sp., *Equisetites* sp. и пресноводные юрские моллюски: *Ferganoconcha* cf. *sibirica* Tschern., *F.* ex gr. *subcentralis* Tschern. [4]. Мощность свиты 700–800 м.

Полевое изучение отложений Дебинской площади показало различие в составе и мощности одновозрастных стратиграфических подразделений. В настоящее время продолжаются исследования осадочных и вулканогенно-осадочных пород этого региона.

Литература

1. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / ред. Т. Н. Корень, Г. В. Котляр. — СПб. : ВСЕГЕИ, 2009. — 268 с.

Архивные материалы

2. *Мальков Б. И., Литовченко З. И., Орлова З. В.* Геологическая карта и карта полезных ископаемых территории деятельности Ягоднинской комплексной геологоразведочной экспедиции масштаба 1 : 500 000 и 1 : 200 000 : объяснительная записка. — п. Ягодное : Ягоднинская КГРЭ, 1974. — 1116 с. — ТФГ по Магаданской обл., № к6633.
3. *Сторожук О. П., Говоров С. П., Шпикерман Л. А.* Отчет о групповой геологической съемке, геологическом доизучении м-ба 1 : 50 000 в пределах листов P-55-58, -59, -60-А, -В, поисках коренных месторождений золота и других полезных ископаемых за 1982–1985 гг. (бассейны рек Дебин — Сусуман — Бол. Омчик). Анначагский отряд. — п. Ягодное : Севвостгеология, 1985. — 706 с. — Росгеолфонд, № 421695.
4. *Уманцев В. В., Петухов В. В., Крушевский Н. В.* Групповая геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 с общими поисками и геологическое доизучение в пределах листов P-56-62-Б, -Г, -63-А, -Б, -В, -Г, -74-А, -Б, -В, -Г в 1985–1989 гг. (Нижне-Бохапчинская ГСП). — п. Усть-Омчуг : Севвостгеология, 1989. — Росгеолфонд, № 449141.

Геофизические признаки золото-кварцевого оруденения Чай-Юрьинского месторождения (Верхоянская металлогеническая зона)

Макарова Д. В.
makarova@neisri.ru
СВКНИИ ДВО РАН, СВГУ, Магадан

Выявление поисковых геофизических признаков перспективных площадей на уровне рудных узлов и полей, а также обогащенных участков и интервалов в пределах месторождений и рудных тел (рудолокализующих структур) всегда было одним из основных содержаний геофизических исследований.

Проблема состоит в том, что в целом по территории исследований горные породы достаточно контрастны по физическим свойствам, но при этом на участках локализации оруденения, как правило, физические свойства пород слабо отличаются между собой. Тем не менее использование при интерпретации геофизических данных подходов, основанных на статистических, классификационных и прочих приемах обработки, позволяет установить признаки гидротермально-метасоматических процессов и, таким образом, прогнозировать золотое оруденение.

Основная задача проводимых исследований — выделение зон окварцевания и сульфидизации, перспективных на выявление дайкового и жильно-прожилкового морфогенетических типов золотого оруденения.

В работе представлены результаты обработки геофизических материалов для создания перечня признаков, характерных для золото-кварцевых месторождений Центрально-Колымского региона.

Исследования проводились в пределах Чай-Юрьинской перспективной площади (Яно-Колымская металлогеническая система). Она расположена на территории Сусуманского городского округа Магаданской области. Районный центр — г. Сусуман (630 км от г. Магадана).

При создании работы использованы материалы наземных геофизических работ 2021–2022 гг. Комплекс включал в себя магниторазведочные и электроразведочные (электропрофилирование) исследования.

Для измерения геомагнитного поля использовались магнитометры с процессорным оверхаузеровским датчиком POS-2. Методикой работ предусматривалось введение вариаций геомагнитного поля.

Электропрофилирование проводилось с помощью аппаратурного комплекса: АИЭ-2 по методике срединного градиента в модификации вызванной поляризации (СГ-ВП) на частоте 0,3 Гц. Питающая линия AB = 800–900 м, приемная MN = 10 м.

Результаты геофизических наблюдений были обработаны программным комплексом спектрально-корреляционного анализа данных (КОСКАД) в целях выделения и уточнения взаимной зависимости геофизических параметров [2]. Применение данного пакета программ позволило выполнить широкий круг преобразований геофизических полей: вычисление локальных и региональных аномалий, вычисление статистических и фильтрационных данных геофизических полей, комплексную классификацию и др.

Чай-Юрьинская перспективная площадь расположена в пределах юго-восточной части Яно-Колымской складчатой системы и двух региональных структур: Аян-Юряхского антиклинория, расположенного с юго-запада, и Иньяли-Дебинского синклинория — с северо-востока [5]. Эти структуры разделены глубинной Чай-Юрьинской зоной разломов, которая в современном рельефе в границах участка трассируется долиной р. Чай-Урья.

©Макарова Д. В., 2023

Территория рудного поля сложена осадочными породами, которые представлены морскими терригенными, вулканогенно-терригенными породами от поздней перми до средней юры, а также континентальными отложениями четвертичного периода.

Среди главных тектонических элементов выделяется Чай-Юрьинская зона разлома, сопровождаемая зоной интенсивного смятия шириной 4–6 км. Разлом имеет северо-западное простирание, субвертикальное генеральное падение. С зонами тектонических нарушений связаны образование пропилит-березитовых метасоматитов и, соответственно, проявления оруденения золото-кварцевой формации. Основными типами золотого оруденения являются дайковый и жильно-прожилковый

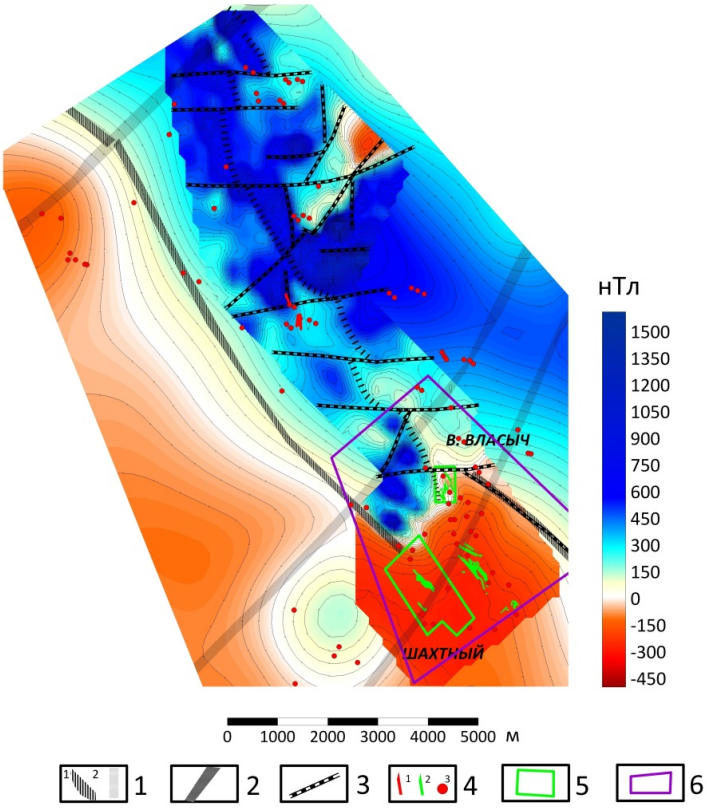


Рис. 1. Геомагнитное поле Чай-Юрьинской перспективной площади (совмещение с аэромагнитными материалами): 1 — предполагаемые разрывные элементы Чай-Юрьинского разлома I (1) и II (2) порядка. Зона интенсивного градиента аномального магнитного поля; 2 — поперечные тектонические нарушения; 3 — предполагаемая зона разломов II порядка северо-восточного простирания (возможно, рудогенерирующие). Линии нарушения корреляции аномалий магнитного поля: 4 — зоны кварцевого прожилкования (1), дайки (2) и точки рудной минерализации (3); 5 — контуры детальных геолого-геофизических работ; 6 — перспективные участки

Структура геомагнитного поля территории Чай-Юрьинской перспективной площади определяется резко положительными аномалиями на северо-востоке и отрицательными на юго-западе. Территория исследований охватывает фрагмент Чай-Юрьинского разлома [1]. Он отчетливо фиксируется в магнитном поле зоной ярко выраженного интенсивного градиента, максимум которого разграничивает спокойное слабо отрицательное поле, характерное для брахиморфной складчатости Аян-Юряхского антиклинория, и напряженное дифференцированное знакопеременное магнитное поле, фиксирующее интенсивно линейные дислоцированные образования Иньяли-Дебинского синклинория (рис. 1).

По данным специализированных лабораторных исследований повышенные магнитные свойства наиболее отчетливо проявляют измененные осадочные породы. Повышенные магнитные параметры свойственны, как правило, породам, содержащим пирротин. Пирротиновая минерализация обусловлена метаморфогенно-гидротермальными процессами, проявившимися в зонах повышенной трещиноватости, и соответствует времени образования и внедрения гранитоидных интрузий.

На исследуемой площади известны золоторудные проявления (Нижний Фролыч, Верхний Власыч, Нижний Власыч, Шахтный), многочисленные пункты минерализации золото-кварцевой и золото-редкометалльной формаций.

Наиболее значимые рудопроявления и мелкие месторождения располагаются в зоне влияния Чай-Юрьинского разлома и приурочены к узлам пересечения его со скрытыми разрывными нарушениями северо-восточного простирания [4]. По этому признаку можно прогнозировать несколько перспективных участков.

В пределах Чай-Юрьинской перспективной площади была проведена наземная магнитометрическая съемка.

Главными геолого-структурными элементами, отраженными в геофизических полях, являются фрагменты Чай-Юрьинского разлома: I порядка — основной шов и II порядка — аномалии магнитных свойств пород (рис. 1).

Здесь также отчетливо проявляется неоднородность внутреннего строения Чай-Юрьинского разлома, обусловленная влиянием поперечных тектонических нарушений, к которым приурочены территории с повышенной концентрацией рудной минерализации — месторождения Шахтный и Верхний Власыч.

Примерами наиболее представительных объектов дайкового и жильно-прожилкового типа золотого оруденения на площади служат рудопроявления Верхний Власыч и Шахтный. На этих участках наземными геофизическими исследованиями (методом срединного градиента — СГ-ВП) было изучено строение прогнозируемых рудных зон.

Рудопроявление Шахтный представлено несколькими субпараллельно расположенными окварцованными и березитизированными дайками диорит-порфиритов. Вмещающие породы — березитизированные аргиллиты и углистые аргиллиты с редкими прослоями алевролитов и песчаников. Общее простирание даек северо-западное, примерно совпадающее с простиранием осадочных пород. Оруденение приурочено к наиболее окварцованным (с прожилками) участкам, располагающимся в дайках в виде полос или зон.

Рудоносные дайки регистрируются зонами градиента параметра удельного сопротивления (УЭС) и аномалиями его трансформант-эксцесса и асимметрии. Практически все известные и потенциально рудоносные дайковые тела приурочены к краевым частям линейных аномалий вызванной поляризации (ВП) интенсивностью до 15–25 % и фиксируются зонами градиента этого параметра. Сами аномалии ВП трассируют зоны дроблений с интенсивной сульфидной минерализацией, являющиеся элементами Чай-Юрьинского разлома высокого порядка. По указанным геофизическим признакам дайковая потенциально рудоносная зона прослежена по простиранию до 2000 м при средней мощности 30–60 м (рис. 2).

Рудопроявление Верхний Власыч сложено переслаивающимися аргиллитами, песчанистыми аргиллитами и песчаниками с примесью туфогенного материала. Простирание пород в основном северо-западное, падение крутое. Осадочные породы вмещают «штокообразные» тела неправильной формы березитизированных даек.

Осадочные породы, со стороны восточного контакта, дайки, пронизаны кварцевыми прожилками, образующими жильно-прожилковые зоны сложного строения и залегания [3].

Рудоносные дайки и кварцевые прожилково-жильные тела уверенно прослеживаются зонами значительных градиентов параметра вызванной поляризации (ВП) и сопровождаются пониженными значениями удельного сопротивления (УЭС). По геофизическим данным рудоносные тела прослежены на 600–700 м при средней мощности 40–80 м (рис. 3).

Таким образом, представленные на площади участка детализации два основных типа золотого оруденения — дайковый и жильно-прожилковый находят достаточно отчетливое отражение.

Комплексный анализ всех имеющихся материалов позволяет разработать поисковые геолого-геофизические критерии на рудопроявлении Верхний Власыч и Шахтный.

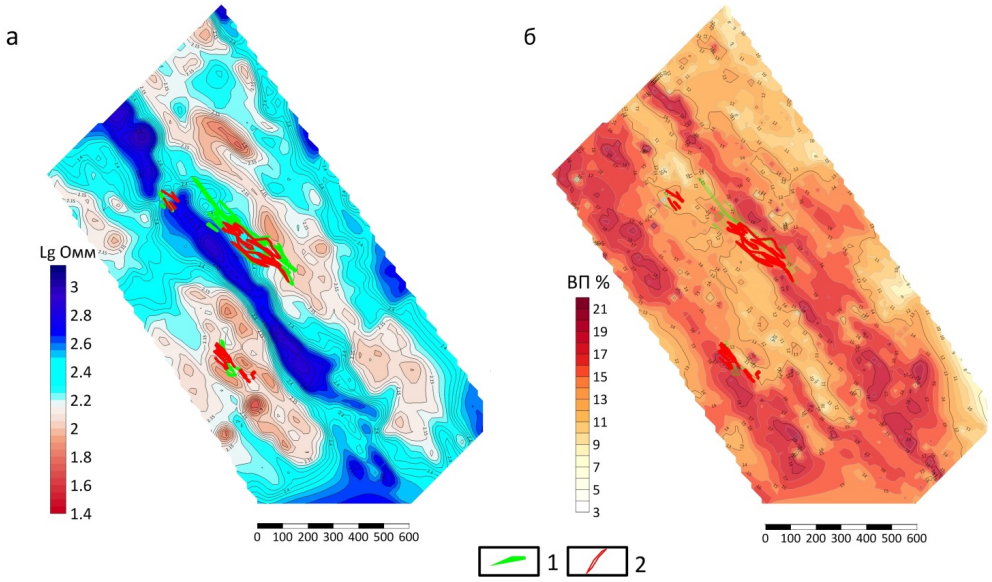


Рис. 2. Поле удельного электрического сопротивления (а), электрическое поле вызванной поляризации (б) Чай-Юрьинской перспективной площади, рудопроявление Шахтный: 1 — дайки (геологические данные); 2 — зоны кварцевого прожилкования (геологические данные)

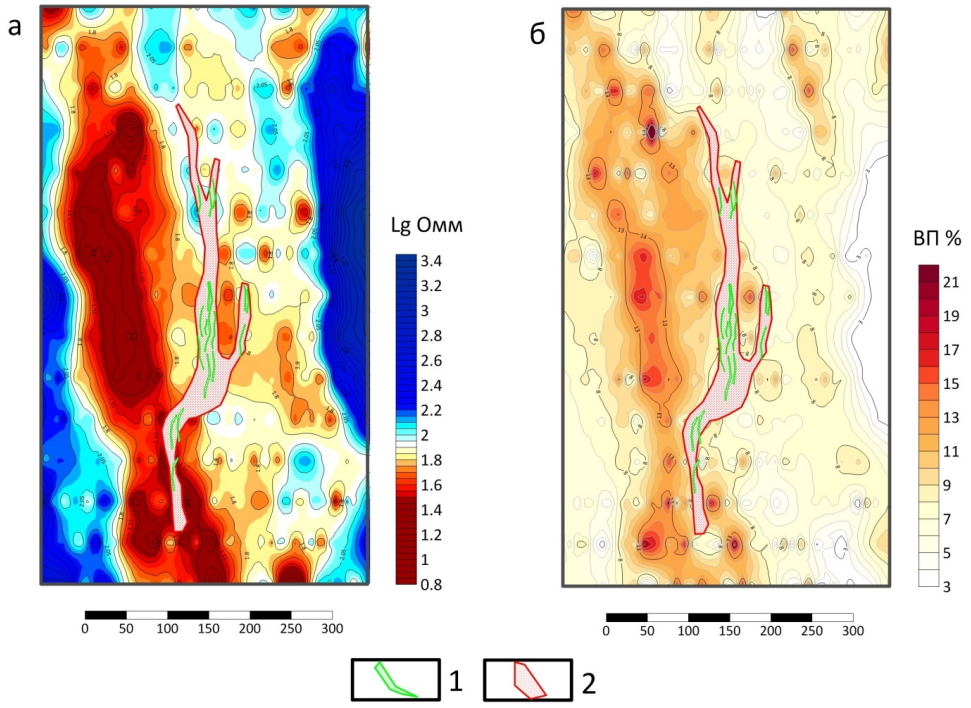


Рис. 3. То же, что на рис. 2, рудопроявление Верхний Власыч

В заключение следует отметить следующее:

1) представленный комплекс работ способен решать задачи прогноза золотого оруденения в зоне влияния Чай-Юрьинского разлома Яно-Колымской металлогенической системы;

2) на основании интерпретации комплекса геофизических данных намечены поисковые геолого-геофизические признаки золото-кварцевого оруденения в пределах рудного поля;

3) одним из основных методических приемов интерпретации при определении поисковых признаков потенциально рудных зон являются электроразведочные исследования методом вызванной поляризации.

Литература

1. *Доброхотова И. А., Новиков К. В.* Электроразведка. — М. : РГГУ, 2009. — 53 с.
2. Инструкция к использованию комплекса спектрально-корреляционного анализа данных «КОСКАД 3Dt». — М. : МГУ, 2004. — 64 с.
3. *Хмелевской В. К.* Основы геофизических методов. — Пермь : Перм. ун-т, 2010. — 400 с.

Архивные материалы

4. *Дубинин Е. Г., Абисалов Э. Г., Кошкарев В. Л., Гурин В. Г.* Разработка геолого-поисковой модели рудных источников Чай-Юрьинского золотоносного узла. — Магадан : ОАО «Геометалл», 1996.
5. Проект на поисковые работы в пределах Чай-Юрьинской перспективной площади Сусуманского района Магаданской области в 2006–2008 гг. — Магадан : ООО ГРК «БарГолд», 2008.

К проблеме расчленения гранитоидов Чукотского нагорья

Манджиева А. В.
mandzhieva@neisri.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Чукотское нагорье — альпинотипная среднегорная система (максимальная отметка 1887 м — г. Исходная, относительные превышения — до 1200 м), разделяющая бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. Протягивается на расстояние около 450 км от восточного побережья Чаунской губы до Анадырского залива. На севере нагорья обнажаются сложно деформированные триасовые (отчасти верхнепермско-нижнетриасовые) глинистые сланцы и песчаники, прорванные малыми телами (преимущественно силлы) допозднетриасовых габброидов (анюйский комплекс, согласно [8]) и многочисленными крупными интрузивными телами (плутонами) позднемезозойских гранитоидов. В основополагающей схеме тектонического районирования этот структурный этаж относится к Чаунской зоне Чукотской складчатой области (ЧСО) мезозоид Северо-Востока Азии [2]*. Южнее преобладающим распространением пользуются меловые вулканогенные образования Охотско-Чукотского пояса (ОЧВП), несогласно перекрывающие складчатые структуры мезозоид. В пределах нагорья открыты месторождения олова, вольфрама, золота, ртути, каменного угля.

К числу вопросов эволюции гранитоидного магматизма Чаунской зоны (как и ЧСО в целом), которые до сих пор остаются дискуссионными, относятся: 1) количество выделяемых плутонических комплексов и слагающих их фаз; 2) время начала магматической активности; 3) продолжительность ее отдельных этапов и ряд других. На рубеже веков, в частности, обострилась проблема интерпретации результатов изотопного датирования гранитоидов [5, 6].

Такие авторитетные исследователи магматизма Чукотки, как М. Л. Гельман [3], А. П. Соболев [9], И. В. Тибилов [10], объединяли все гранитоиды ЧСО в многофазный интрузивный комплекс длительного развития. В то же время на геологических картах разных лет одни и те же плутоны нередко показаны как принадлежащие различающимся по геолого-петрологическим характеристикам комплексам, возрастные соотношения которых окончательно не ясны.

В этом сообщении приводятся новые данные по петрографии и геохимии гранитоидов Чукотского нагорья, полученные автором, участвовавшим летом 2020 г. в полевых работах Чаантальской партии АО «Северо-Восточное ПГО» (начальник партии Игорь Владимирович Гульпа). Целью работ являлось доизучение площади листов Q-60-V, -VI для составления среднемасштабной Государственной геологической карты второго поколения [4]. На изученной территории, согласно результатам ранее выполненных работ, вскрыты Чануанский, Телекайский, Чантальский, Тыркынайский и Тауреранский массивы, а также мелкие тела и дайки, принадлежащие тауреранскому, телекайскому и леурваамскому плутоническим комплексам (рис. 1). Ярким примером сложности расчленения гранитоидов ЧСО служит огромный Чануанский массив, который одни исследователи включают в состав тауреранского комплекса, другие — телекайского.

©Манджиева А. В., 2023

*Этому представлению ныне противостоит идея, что мезозоиды Северо-Востока Азии включают евразийскую и североамериканскую части, автономно развивавшиеся вплоть до альба — сеномана, когда с закрытием разделявшего их океана возникли аккреционно-коллизионные пояса [1, 12]. Проблема, рассматриваемая в данной работе, от глобальных тектонических моделей по существу не зависит.

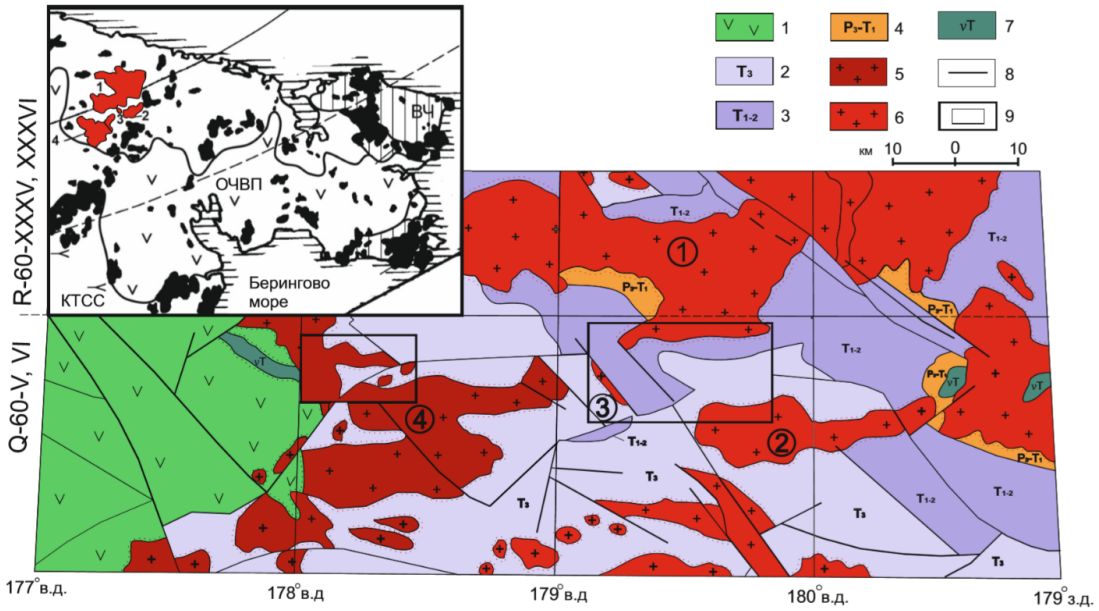


Рис. 1. Схема геологического строения района работ: 1 — меловые вулканогенные образования ОЧВП; 2–4 — морские отложения ЧСО: 2 — верхний триас, 3 — средний и нижний триас неразделенные, 4 — нижний триас и верхняя пермь неразделенные; 5–7 — мезозойские интрузивные образования: 5 — телекайский комплекс (гранитоиды), 6 — тауреранский комплекс (гранитоиды), 7 — анюйский комплекс (габбро, габбро-диабазы); 8 — разломы; 9 — участки работ. На врезке: гранитоидные тела в структурах п-ова Чукотка: красное — рассматриваемые в данной работе, черное — прочие; тектонические структуры: ВЧ — Восточно-Чукотское поднятие, КТСС — мезозойская Кони-Танюрерская складчатая система. Гранитоидные массивы на рисунке и врезке: 1 — Тауреранский, 2 — Чантальский, 3 — Тыркынайский, 4 — Телекайский

Результаты петрографического изучения гранитоидов района и определения их химического состава сведены в таблице. В силу неоднородности строения большинства анализируемых образцов (обилие неравномерно распределенных порфировидных выделений ортоклаза поперечником до 2 см) выявились значительные вариации содержания кремнезема и щелочей. Как следствие, на классификационной TAS-диаграмме, разработанной Л. Н. Шарпенок с соавторами для интрузивных пород [11], фигуративные точки образцов первой (главной) фазы тауреранского комплекса распределились в диапазоне от монцогаббродиоритов до умеренно щелочных гранитов (рис. 2). По-видимому, это обусловлено небольшой массой проанализированных образцов (400–600 г), что в свою очередь отчасти было предопределено «вненаучными» (организационными) обстоятельствами. Вместе с тем графически весьма наглядно выражена общая положительная корреляция содержания суммы щелочей и кремнезема для пород обеих фаз тауреранского комплекса. И что особенно интересно, единую кривую достраивают фигуративные точки образцов как первой, так и второй фазы телекайского комплекса. При этом породы второй фазы тауреранского комплекса оказываются практически идентичны по рассматриваемым параметрам породам первой (главной) фазы телекайского. Общую тенденцию «достраивают» граниты второй фазы телекайского комплекса. Единству корреляционной кривой для изученных образцов тауреранского и телекайского комплексов противостоит значимое отличие гранитоидов леурваамского комплекса, не выходящих за границы нормальнощелочного ряда интрузивных пород.

Минеральный и химический состав изученных гранитоидов

Комплекс	Массив	Минеральный состав	Химический состав, %					
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	Na_2O	K_2O
Тауреранский	Тауреранский	Q, Pl, Fsp, Bt, Hbl	53,2–69,0	15,3–18,0	2,9–7,3	1,3–5,4	3,3–5,6	2,8–4,7
	Чантальский	Q, Pl, Fsp, Bt, Hbl	61,9–62,7	15,9–16,2	4,9–5,5	3,0–3,4	3,1–3,5	4,2–4,8
	Тыркынайский	Q, Pl, Fsp, Bt, Hbl	63,2–70,0	14,9–16,3	1,9–4,9	0,9–3,0	3,0–4,7	4,0–5,7
Телекайский	Телекайский*	Q, Pl, Fsp, Bt	70,3–73,8	14,0–15,0	2,0-2,9	0,2–0,8	3,5–4,9	3,8–5,1
			73,3–77,0	13,1–13,9	0,4–2,4	0–0,3	3,4–4,3	4,2–4,7
Леурваамский		Q, Pl, Fsp, Bt, Hbl	62,7–67,3	15,2–17,0	4,9–5,3	0,9–2,3	3,6–3,9	2,2–3,4

Примечание. Условные обозначения минералов: Bt — биотит, Fsp — калиевый и калиево-натриевый полевой шпат, Hbl — роговая обманка, Pl — плагиоклаз, Q — кварц [7].

*Для Телекайского массива приведены данные двух фаз внедрения.

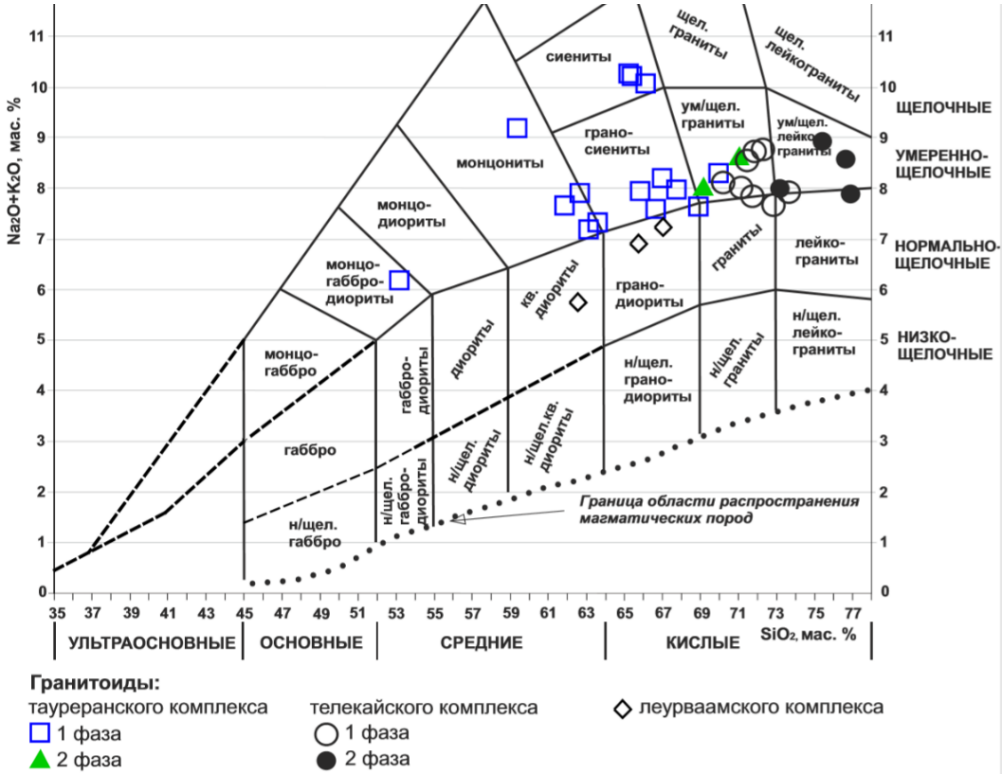


Рис. 2. Классификация интрузивных пород Чукотского нагорья на диаграмме $Na_2O + K_2O/SiO_2$ [11]

Таким образом, полученные данные свидетельствуют в пользу генетического единства гранитоидов Чаунской зоны ЧСО, подтверждая выводы, изложенные в работах [3, 9, 10]. Вместе с тем это не исключает целесообразности расчленения различных гранитоидных массивов, наблюдаемых на современном эрозионном срезе структур ЧСО, на совокупности, которые в процессе своего продвижения из области плавления на уровень кристаллизации приобрели определенную геолого-петрографическую специфику, позволяющую рассматривать их как самостоятельные картографируемые единицы, соответствующие рангу плутонических комплексов.

Литература

1. *Акинин В. В., Ползуненков Г. О., Готтлиб Э. Ш., Миллер Э. Л.* Меловой монцонит-гранит-мигматитовый велиткенайский комплекс: петрология, геохимия пород и циркона (U-Pb, Hf и O) в приложении к реконструкции эволюции магматизма и континентальной коры в блоке Арктическая Аляска — Чукотка // Петрология. — 2022. — Т. 30, № 3. — С. 1–33.
2. *Аникеев Н. П., Васьковский А. П., Драбкин И. Е., Попов Г. Г., Титов В. А.* Тектоника. Чукотская складчатая область // Геология СССР. Северо-Восток СССР : в 2-х кн. — М. : Недра, 1970. — Т. 30, Кн. 2. — С. 333–352.
3. *Гельман М. Л.* Как соотносятся во времени вулканизм, разноглубинные интрузии, метаморфизм и минерализация в истории Чукотских гранито-метаморфических куполов // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. Билибинские чтения : в 3-х т. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2001. — Т. 1. — С. 134–137.
4. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1 : 200 000. Лист Q-60-V, -VI : объяснительная записка / ред Г. В. Тафинцев. — М., 1983. — 84 с.
5. *Жуланова И. Л., Русакова Т. Б., Котляр И. Н.* Геохронология и геохронометрия эндогенных событий в мезозойской истории Северо-Востока Азии. — М. : Наука, 2007. — 358 с.
6. *Котляр И. Н., Жуланова И. Л., Русакова Т. Б.* Гранитоидный магматизм Чукотки: новая схема, ее обоснование, межрайонные корреляции // Чтения памяти академика К. В. Симакова : тез. докл. Всерос. науч. конф. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. — С. 27.
7. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования : изд. 3-е, испр. и доп. — СПб. : ВСЕГЕИ, 2009. — 200 с.
8. Решения Первого Северо-Восточного петрографического совещания // Магматизм Северо-Востока Азии : в 3-х ч. Труды Первого Сев.-Вост. петрогр. совещания. — Магадан : Кн. изд-во, 1976. — Ч. 3. — С. 349–352.
9. *Соболев А. П.* Мезозойские гранитоиды Северо-Востока СССР и проблемы их рудоносности. — М. : Наука, 1989. — 249 с.
10. *Тибилов И. В.* Особенности геологического развития Севера Чукотки с позиций термодинамической парадигмы эндогенных процессов. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2005. — 304 с.
11. *Шарпенок Л. Н., Костин А. Е., Кухаренко Е. А.* TAS-диаграмма сумма щелочей — кремнезем для химической классификации и диагностики плутонических пород // Региональная геология и металлогения. — 2013. — № 56. — С. 40–50.
12. Phanerozoic tectonic evolution of the Circum-North Pacific / W. J. Nokleberg, L. M. Parfenov, J. W. H. Monger, I. O. Norton, A. I. Khanchuk, D. B. Stone, C. R. Scotese, D. W. Scholl, K. Fujita. — USA : USGS, 2000. — 122 p. — DOI: 10.3133/pp1626.

Современный седиментогенез оз. Чистое (Северное Приохотье)

Пожидаева Д. К., Минюк П. С.
pozhidaeva@neisri.ru, minyuk@neisri.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Введение. Современный озерный седиментогенез отражает всю совокупность процессов и условий осадконакопления как в водоеме, так и на прилегающей территории, с которой происходит снос материала в озеро. Донный осадок состоит из оседающих на дно твердых частиц, имеющих три генезиса: аллохтонные минеральные и органические частицы, принесенные преимущественно водотоками и ветром; органогенный материал, образованный водными растениями и организмами; хемогенные частицы, образовавшиеся в результате химических процессов в толще воды и в самом осадке.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является оз. Чистое (59,543850° с. ш., 151,800185° в. д.), расположенное в Ланковской кайнозойской впадине, прилегающей к северо-восточному побережью Тауйской губы Охотского моря [1]. Длина его составляет 8,8 км, ширина — 6,5 км, максимальная глубина — 6,6 м. На южном и северном берегах озера распространены мощные голоценовые торфяники, содержащие прослои тефры [4]. Окружающие озеро сопки сложены нижнемеловой пьягинской свитой, представленной, главным образом, базальтами, андезитами и их туфами, реже туфами кислого состава, нерасчлененными верхнемеловыми породами — дацитами, андезидацитами, риодацитами и их туфами (рис. 1) [1]. Продукты выветривания этих пород являются основным материалом, приносимым в озеро многочисленными ручьями. Вода в озере ультрапресная, общая минерализация составляет 36,45–53,76 мг/л, pH = 5 9–6 6. По составу она соответствует гидрокарбонатной кальциевой [3].

Объемные (5–10 л) пробы отобраны из склоновых отложений, распространенных в северо-западном (4 пробы) и северном обрамлении (3 пробы) озера. Опробование поверхностных донных проб (71 проба) проведено по профилям по всей акватории озера. Галька, гравий и песок пляжа (2 пробы) опробованы в западной (проба Г-1) и восточной (проба Г-2) частях озера. Береговое обнажение О-12 (151°51,90' с. ш. и 59°33,52' в. д.) с глинисто-гравийными отложениями, а также торфом, содержащим тефру, опробовано в северной части озера.

Каждая проба делювия разделена ситованием на следующие гранулометрические фракции: 2500, 500, 250, 140, 100, 63, 40 и < 40 мкм. Последнюю фракцию взмучивали и исследовали материал, выпавший в осадок сразу (фракция 20 мкм), через 24 ч (фракция 5 мкм), а также неосажденную взвесь (фракция 1 мкм). Химический состав образцов изучен методом рентгенофлуоресцентного анализа. Основные породообразующие элементы определены на рентгенофлуоресцентном спектрометре S4 Pioneer, Германия. Относительное количество органического материала оценено по величине потерь при прокаливании (LOI) после прогрева проб до 550 °C (2 ч) [5].

Измерения магнитной восприимчивости (МВ) пород и осадков выполнены на многофункциональном каппаметре MFK 1FA с термоприставкой CS3 (AGICO Ltd.).

Гистерезисные параметры, включая остаточную намагниченность насыщения (Jrs), намагниченность насыщения (Js), индуктивную намагниченность (Ji), коэрцитивную силу (Bc), остаточную коэрцитивную силу (Bcr), измерены на автоматическом коэрцитиметре J-meter (КГУ). Относительное содержание парамагнитной компоненты намагниченности рассчитывалось по формуле: $\frac{Ji(\text{при } 500\,\text{мТл}) - Js(\text{ферромагнитная компонента})}{Ji(\text{при } 500\,\text{мТл})}$.

©Пожидаева Д. К., Минюк П. С., 2023

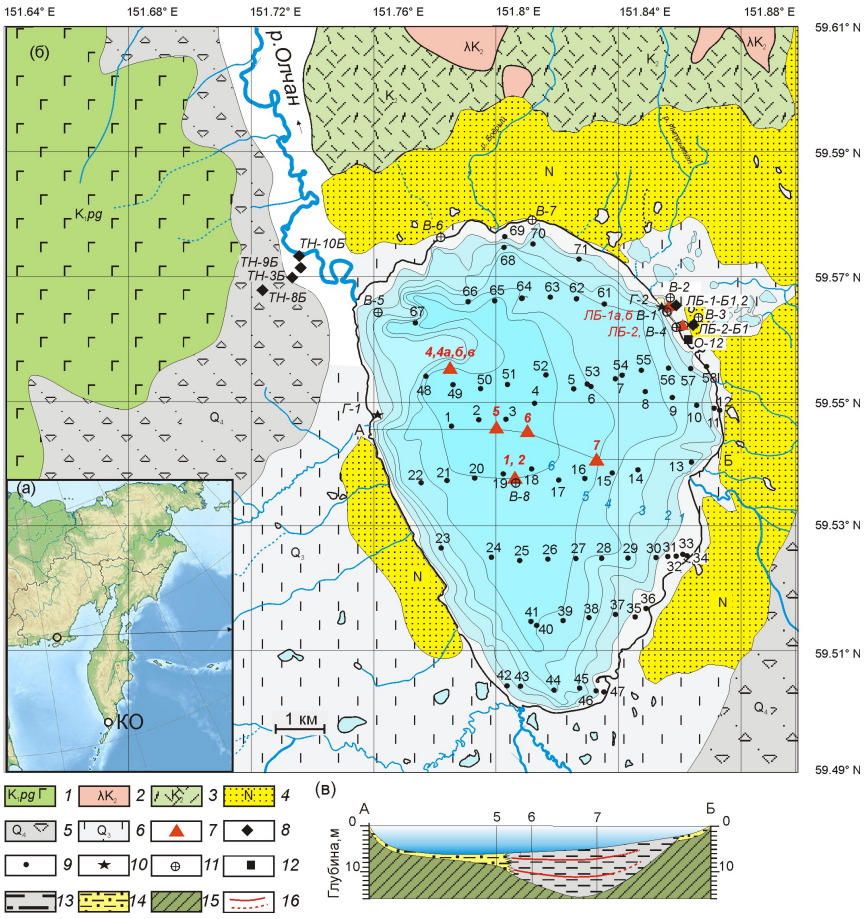


Рис. 1. Местоположение объектов исследования (а, б) и профиль озера (в): 1 — нижнемеловые туфы и лавы базальтов и андезитов пьягинской свиты; 2 — верхнемеловые субвулканические интрузии риолитов; 3 — верхнемеловые эффузивы риолитов и дацитов; 4 — неогеновые осадочные породы с прослоями лигнитов и бурых углей; 5 — голоценовые делювиальные отложения; 6 — голоценовые торфяники; 7 — местоположение скважин; 8–11 — точки отбора проб делювия (8), поверхностных донных проб (9), гальки (10), воды (11); 12 — местоположение обнажения; 13 — ил; 14 — песчано-гравийные отложения; 15 — ложе озера; 16 — прослои тефры. КО — кальдера Курильского озера

Результаты исследований. *Делювиальные отложения.* Делювиально-почвенные пробы, отобранные с прилегающей к озеру территории, делятся на 2 группы, отличающиеся по своим свойствам. Образцы с западных склонов озера являются продуктами выветривания нижнемеловых туфов и лав базальтов и андезитов пьягинской свиты. Эти отложения представлены пробами ТН-3Б, ТН-8Б, 9Б, ТН-10Б и во фракциях более 500 мкм характеризуются повышенными значениями MB, Js, Jrs, коэрцитивных сил, низким содержанием Jp (см. таблицу). Во вторую группу входят пробы с северо-восточного берега озера (ЛБ-1-Б1, ЛБ-1-Б2, ЛБ-2-Б1), являющиеся продуктами выветривания верхнемеловых субвулканических интрузий риолитов и эффузивов риолитов и дацитов. Эти отложения менее магнитные, более химически изменены, и доля парамагнитной компоненты в них составляет 0,43–0,81.

Петрофизические характеристики фракций более 500 мкм делювиальных отложений

Образец	ЛБ-1-Б1	ЛБ-1-Б2	ЛБ-2-Б1	ТН-10Б	ТН-3Б	ТН-9Б	ТН-8Б
Js, $Ам^2/кг$	0,008	0,014	0,006	0,1355	0,207	0,108	0,346
Jrs, $Ам^2/кг$	0,00124	0,0021	0,0009	0,0276	0,0651	0,0233	0,0987
Bcr, мТл	46,6	46,4	49,2	54,5	83,4	60,1	76,84
Bc, мТл	14,1	14,0	16,7	19,7	36,2	20,9	32,6
Jr/Jss	0,145	0,150	0,159	0,203	0,3134	0,2144	0,284
Bcr/Bc	3,303	3,303	2,948	2,762	2,302	2,869	2,354
Jp	0,69	0,43	0,81	0,22	0,25	0,22	0,17
MB, 10^{-6} $м^3/кг$	0,11	0,075	0,13	1,03	2,63	0,92	2,09

Магнитные и геохимические характеристики делювиальных отложений зависят от размера гранулометрических фракций и отличаются по группам образцов (рис. 2).

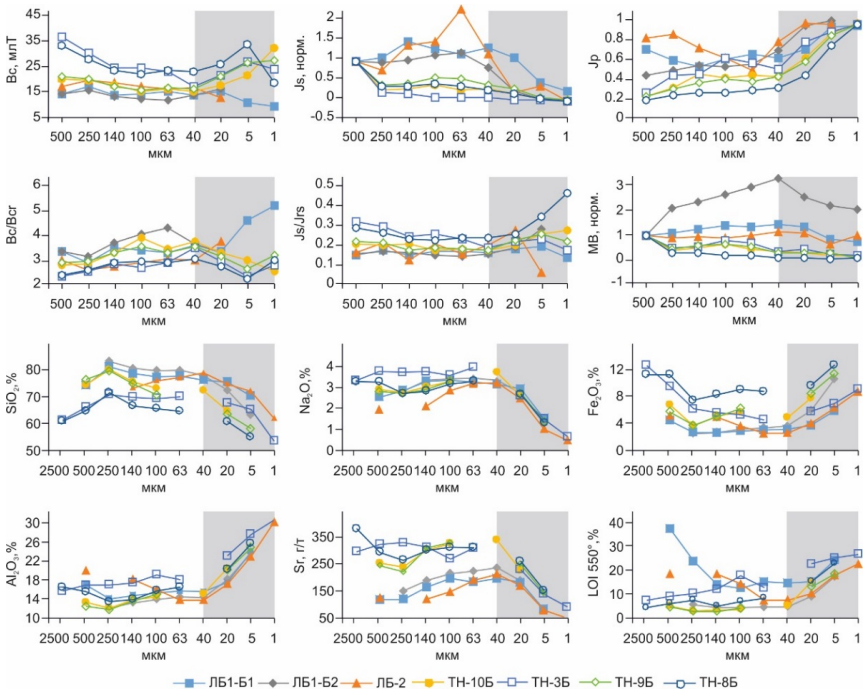


Рис. 2. Зависимость петромагнитных и геохимических характеристик от размера гранулометрических фракций делювия. Серой полосой обозначен доминирующий гранулометрический размер озерных осадков

Для первой группы значения MB, Jrs, Js уменьшаются при уменьшении размера фракций, причем наиболее резкое отличие параметров выявлено для фракций 500–250 мкм. Значения этих параметров для второй группы возрастают или изменяются разнонаправленно от грубых фракций до фракции 20 мкм, затем уменьшаются. Предполагается, что петрофизические характеристики гранулометрических фракций обусловлены спецификой дезинтеграции породы и минералов в процессе выветривания [2]. С уменьшением размера фракций осадок обогащается Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, MgO, парамагнитными минералами (см. рис. 2). Тонкие фракции характеризуются пониженными концентрациями SiO_2, Na_2O, высокими значениями CIA, PIA, Rb/Sr.

Так как тонкие фракции доминируют в озерных осадках, полученные петрофизические и геохимические данные имеют важное значение для интерпретации условий седиментогенеза.

Поверхностные донные пробы. Литологическое распределение осадочного материала в озере не равномерное. Пляжи слагает преимущественно песчано-галечный материал. Прибрежные участки озера сложены песками с гравием. Песчано-гравийный материал в западной части распространен шлейфом шириной до 1,3 км, в восточной части озера эти отложения представлены узкой полосой около 300 м, центральная часть содержит алевроглинистый материал (рис. 3,а).

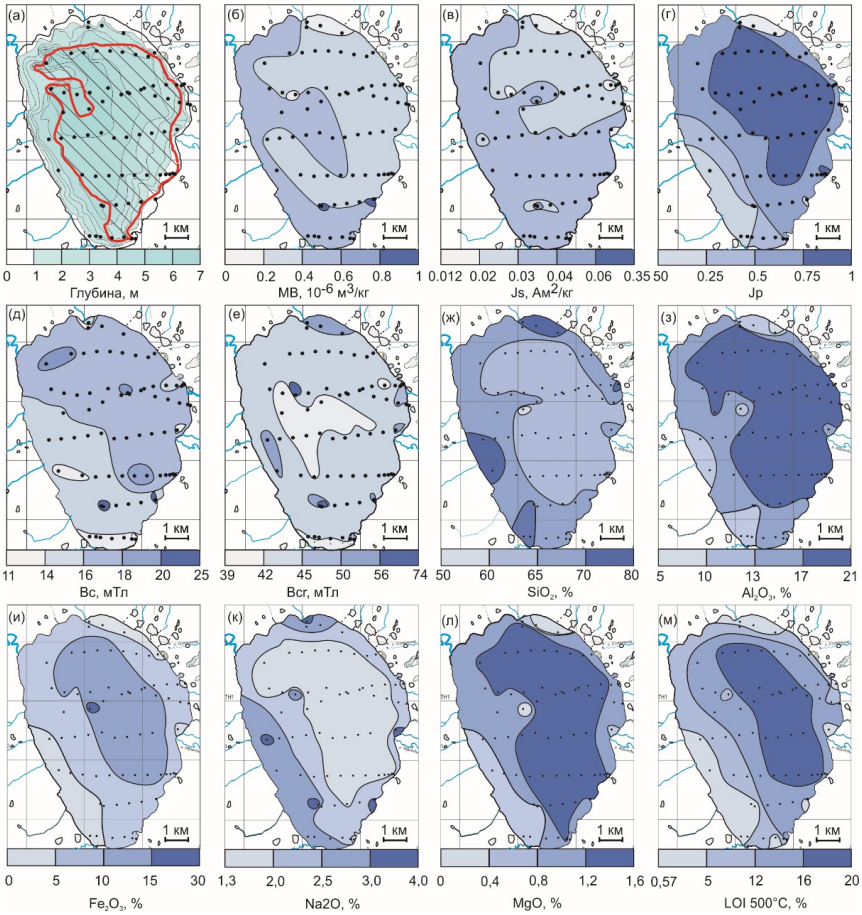


Рис. 3. Батиметрическая карта (а), карты петрофизических параметров (б–е) и геохимического состава (ж–м) поверхностных донных осадков оз. Чистое. Заштрихованный участок — область распространения илистых осадков, точками обозначены места отбора поверхностных проб

Выводы. По результатам исследований 71-й донной пробы составлены карты распределения породообразующих и редких элементов, органического вещества и петрофизических характеристик (см. рис. 3). Распределение этих параметров по акватории зависит преимущественно от двух факторов — гранулометрического состава и характеристик отложений источников сноса.

Песчаный материал отличается от алевроглинистых отложений большими значениями МВ, Js, Jrs, при этом пески северной и восточной частей озера имеют меньшие средние

значения МВ (0,18 и $0{,}21 \cdot 10^{-6}$ м^3/кг) по сравнению с западной ($0{,}32 \cdot 10^{-6}$ м^3/кг) и особенно южной ($1{,}02 \cdot 10^{-6}$ м^3/кг) частями. Основным источником сноса с северного направления были риолиты и дациты позднемелового возраста, в то время как с других направлений сносился рыхлый материал, образованный по андезибазальтам.

Грубозернистые отложения химически менее изменены, что объясняет распределение элементов по акватории озера. Они обогащены мобильными элементами — SiO_2, Na_2O, CaO, K_2O. Ил и глина показывают высокое содержание Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO и TiO_2 (рис. 3,ж–м). Содержание органического вещества, определенное по LOI [5], увеличивается в осадках центральной части озера (рис. 3,м) и в более тонкой фракции делювия (см. рис. 2). Органическое вещество служит своеобразным разбавителем, влияющим на магнитные характеристики осадка.

Среди магнитных минералов делювиальных и озерных отложений преобладают титаномагнетиты с различным содержанием титана; малотитанистые с содержанием титана от долей процента до 13 % (среднее 4,4 %) и высокотитанистые титаномагнетиты с содержанием титана от 13,3 до 30,1 % (среднее 20,4 %). Магнитные зерна имеют характерную трещиноватость, свидетельствующую о низкотемпературном окислении — маггемитизации. Обычными минералами магнитных фракций являются ильмениты. Они преобладают в осадках северной части озера. Хромиты ($FeCr_2O_4$) зафиксированы в 24 зернах, содержание хрома в них варьирует от 6,4 до 18,4 %.

Современное органогенное осадконакопление в озере не интенсивное. Относительное содержание органики в осадках озера, определенное по LOI, составляет 0,57–18,18 % (среднее 6,3 %). Такие концентрации не влияют значительно на магнитные параметры. Для поверхностных донных проб коэффициент аппроксимации между LOI и МВ равен 0,08.

Содержание общего кремнезема в поверхностных илистых отложениях в среднем 64,2 %. В то же время содержание кремнезема в тонких фракциях делювия составляет около 60 %, что указывает на незначительное биогенное накопление кремнезема в осадках. Низкая минерализация воды в озера не предполагает хемогенного осаждения осадка.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект 22-27-00444).

Литература

1. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Магаданская. Лист Q-56-II / авт. В. Г. Корольков, А. М. Королькова; ред. Н. В. Ичетовкин — М., 1987. — 88 с.
2. *Минюк П. С.* Значение гранулометрического состава и физико-химических характеристик для интерпретации седиментогенеза озера Гранд // Геология и геофизика. – 2022. — № 9. — С. 1253–1268.
3. *Минюк П. С., Пожидаева Д. К., Бурнатный С. С.* Гидрохимические характеристики природных и техногенных вод Магаданской области // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2022. — № 2. — С. 45–58. — DOI: 10.34078/1814-0998-2022-2-45-58.
4. *Минюк П. С., Соцкая О. Т., Цыганкова В. И., Акинин В. В., Бурнатный С. С.* Голоценовые пеплы в озерных осадках Приохотья: отличительные признаки // Доклады РАН. — 2022. — Т. 505, № 1. — С. 61–67. — DOI: 10.31857/S2686739722070131.
5. *Heiri O., Lotter A., Lemcke G.* Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results // J. Paleolimnol. — 2001. — Vol. 25. — P. 101–110.

Модель образования Вархаламского рудного узла: новые данные (Россия, Магаданская область)

Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Акинин В. В.
pryimenkovladimir@gmail.com, gennadiy_mag@mail.ru, akinin@neisri.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Рыжкович Е. В.
ev.ryzhkovich@s-vfu.ru
СВФУ, Якутск

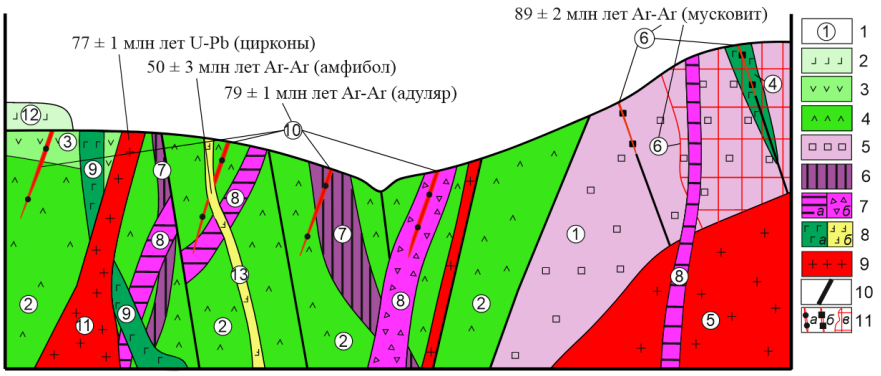
Введение. Золото-редкометалльное месторождение Перекатное и эпитермальное золото-серебряное месторождение Невенрекан образуют промышленный Вархаламский рудный узел в пределах Эвенского рудного района. Месторождение Невенрекан приурочено к локальной Невенреканской вулканогенной просадке (Туромчинская вулкано-тектоническая депрессия, Охотско-Чукотский вулканогенный пояс). Там же расположено Перекатненское интрузивно-купольное поднятие с одноименным месторождением, осложняющее вулканоструктуру в ее юго-восточной части, хорошо выраженное в рельефе. Интрузивно-купольное поднятие и вулканогенная просадка находится в зоне влияния Доктомычанского (северо-восточного) и Вархаламского (северо-западного простирания) глубинных разломов.

Основная часть. Рудовмещающие породы месторождения Перекатное — среднетриасовые ороговикованные алевролиты, алевропесчаники и углисто-глинистые сланцы, прорванные дайками и мелкими штоками габбро, габбро-диоритов. По геофизическим данным на глубине более 300 м интерпретируют гранодиоритовый шток диаметром около 2 км. Вмещающие породы в пределах рудного поля интенсивно ороговикованы и окварцованы. Пострудные образования представлены незатронутыми метасоматическими изменениями позднемеловыми дацитами и риолитами, а также эоценовыми платобазальтами кытыймской? свиты [4]. Отличие вмещающих пород месторождения Невенрекан от Перекатного состоит в том, что его руды вмещаются вулканитами риодацитовой формации вархаламской толщи и субвулканическими интрузиями андезитов, дацитов и риодацитов, которые в пределах рудного поля являются дорудными для эпитермальной золото-серебряной минерализации. При этом широко распространенные в пределах рудного узла окварцевание и эпидотизация связаны прежде всего с пострудными гранодиоритами.

Возраст гранодиоритовых штоков двух проб в северо-западной части Невенреканского и северо-восточной части Перекатненского рудного поля определялся U-Pb методом (LA-ICP-MS) по цирконам и составил 77 ± 1 млн лет. Также был определен $^{40}Ar/^{39}Ar$ методом возраст кристаллизации мусковита из рудоносного сульфидно-кварцевого штокверка, который составил 89 ± 2 млн лет (СКВО = 1,04, P = 0,38, 78,2 % выделенного ^{39}Ar) [3]. На рисунке показана авторская модель формирования месторождений Невенрекан и Перекатное с данными изотопного определения возраста $^{40}Ar/^{39}Ar$, U-Pb в пределах Вархаламского рудного узла.

Время функционирования высокотемпературных геотермальных систем, в том числе продуцирующих эпитермальное оруденение, согласно существующим представлениям, не превышает 1 млн лет [1, 5]. Хронологический разрыв между формированием руд Перекатного и Невенрекана, составляющий не менее 10 млн лет, это может подтверждать ранее полученные нами данные о многоэтапности (плутоногенный и вулканогенный этапы), полиформационности (наличие золото-серебряной и золото-редкометалльной минерализации) и полигенности (совмещение в золото-серебряных рудах Au-Ag и Bi-Sn минеральных парагенезисов) золотого и золото-серебряного оруденения Вархаламского узла. Также, учитывая наличие второго импульса гранитоидного магматизма с возрастом 77 ± 1 млн лет, можно предполагать и более сложную модель, с пострудным метаморфизмом золото-серебряного оруденения [2].

©Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Акинин В. В., Рыжкович Е. В., 2023



Модель образования Невенрекан-Перекатненского рудного узла: 1 — последовательность событий; 2–9 — образования Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: 2 — «верхние» базальты, позднемеловые (?); 3 — андезиты туромчинской толщи; 4 — игнимбриты и туфы дацитов вархаламской толщи; 5 — фундамент вулканоструктуры (терригенные породы триаса); 6 — субвулканические интрузии андезитов; 7 — субвулканические интрузии дацитов (а) и их эксплозивных брекчий (б), с которыми парагенетически связано эпитермальное Au-Ag оруденение; 8 — интрузии раннемеловых (?) и позднемеловых габброидов (а), эоценовые базальты стадии растяжения, дайка, секущая эпитермальное золото-серебряное оруденение (б); 9 — гранитоиды, два импульса, с ранним и поздним (?) импульсом связано редкометалльное оруденение; 10 — разломы; 11 — кампанские Au-Ag адуляр-серицитовые жилы (а) месторождения Невенрекан, жильно-прожилковые (б) и штокверковые зоны (в) Au-редкометалльного месторождения Перекатное

Выводы. Таким образом, исходя из полученных данных, можно говорить о существовании двух импульсов кислого гранитоидного магматизма в пределах Вархаламского рудного узла, каждый из которых может предполагать возможность полиформационного развития месторождения Невенрекан. Это объясняет наличие в рудах месторождения большого количества Bi-Sn минерализации, нарушение латеральной и вертикальной геохимической зональности рудного поля месторождения.

Автор выражает благодарность А. Н. Глухову (СВКНИИ ДВО РАН), Д. С. Юдину (ИГМ СО РАН) за содействие при выполнении данной работы.

Литература

1. *Белоусов В. И., Рычагов С. Н., Фазлуллин С. М., Кузьмин Ю. Д., Исидоров В. А., Белоусова С. П.* Кремнезем в высокотемпературных гидротермальных системах областей современного вулканизма // Экологическая химия. — 1998. — Т. 7. — Вып. 3. — С. 200–216.
2. *Прийменко В. В., Глухов А. Н., Акинин В. В., Фомина М. И., Михалицына Т. И., Пономарчук А. В., Ползуненков Г. О.* Золото-серебряное вулканогенно-плутоногенное месторождение Невенрекан (Магаданская область, Россия): вмещающие породы, околорудные метасоматиты, возраст и вещественный состав руд // Вулканология и сейсмология. — 2022. — № 1. — С. 54–72.
3. *Прийменко В. В., Глухов А. Н., Фомина М. И., Акинин В. В., Соцкая О. Т.* Возраст, геология и вещественный состав золото-редкометалльного месторождения Перекатное (Магаданская область) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. — Якутск : СВФУ им. М. К. Аммосова. — 2022. — С. 230–232. — DOI: 10.52994/9785751332846_2022_47.
4. *Akinin V. V., Smirnov V. N., Fedorov P. I., Polzunenkov G. O., Alekseev D. I.* Paleogene volcanism in the Northern Okhotsk region // Petrology. — 2022. — Vol. 30, No. 1. — P. 40–59. — DOI: 10.1134/S0869591122010039.
5. *Cathles L. M., Erend A. H. J., Barrie T.* How long can a hydrothermal system be sustained by a single intrusive event? // Economic Geology. — 1997. — Vol. 92 (7–8). — P. 766–771. — DOI: 10.2113/gsecongeo.92.7-8.766.

Два импульса гранитоидного магматизма Туромчинской вулкано-тектонической депрессии: первые данные U-Pb и Ar-Ar возраста

Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Акинин В. В.
pryimenkovladimir@gmail.com, gennadiy_mag@mail.ru, akinin@neisri.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Бердников Н. В.
nick@itig.as.khb.ru
ИТиГ ДВО РАН, Хабаровск

Введение. В пределах северной части Охотского и Пенжинского сегмента ОЧВП существует дефицит прецизионных и современных изотопных аналитических данных по магматизму и оруденению. Авторы решили частично восполнить пробел данной информации. Нами был впервые определен возраст гранодиоритов Туромчинской вулкано-тектонической депрессии и золото-редкометалльного оруденения, связанного с кислым гранитоидным магматизмом.

Основная часть. Возраст гранодиоритовых штоков, определенный U-Pb методом (LA-ICP-MS) по цирконам, составил 77 ± 1 млн лет (см. рисунок,а,б). Всего в 1 км от этих штоков расположено золоторудное месторождение Перекатное [4]. Возраст руд определен $^{40}Ar/^{39}Ar$ методом по мусковиту из околожильных метасоматитов. В спектре выделяется кондиционное плато из 5 ступеней, характеризующееся возрастом 89 ± 2 млн лет (СКВО = 1,04, P = 0,38, 78,2 % выделенного ^{39}Ar; рисунок,в). Гидротермально-магматические системы, связанные с гранитоидным магматизмом, в том числе продуцирующие и золото-редкометалльное оруденение, согласно последним представлениям существуют не более 800 тыс. лет [8].

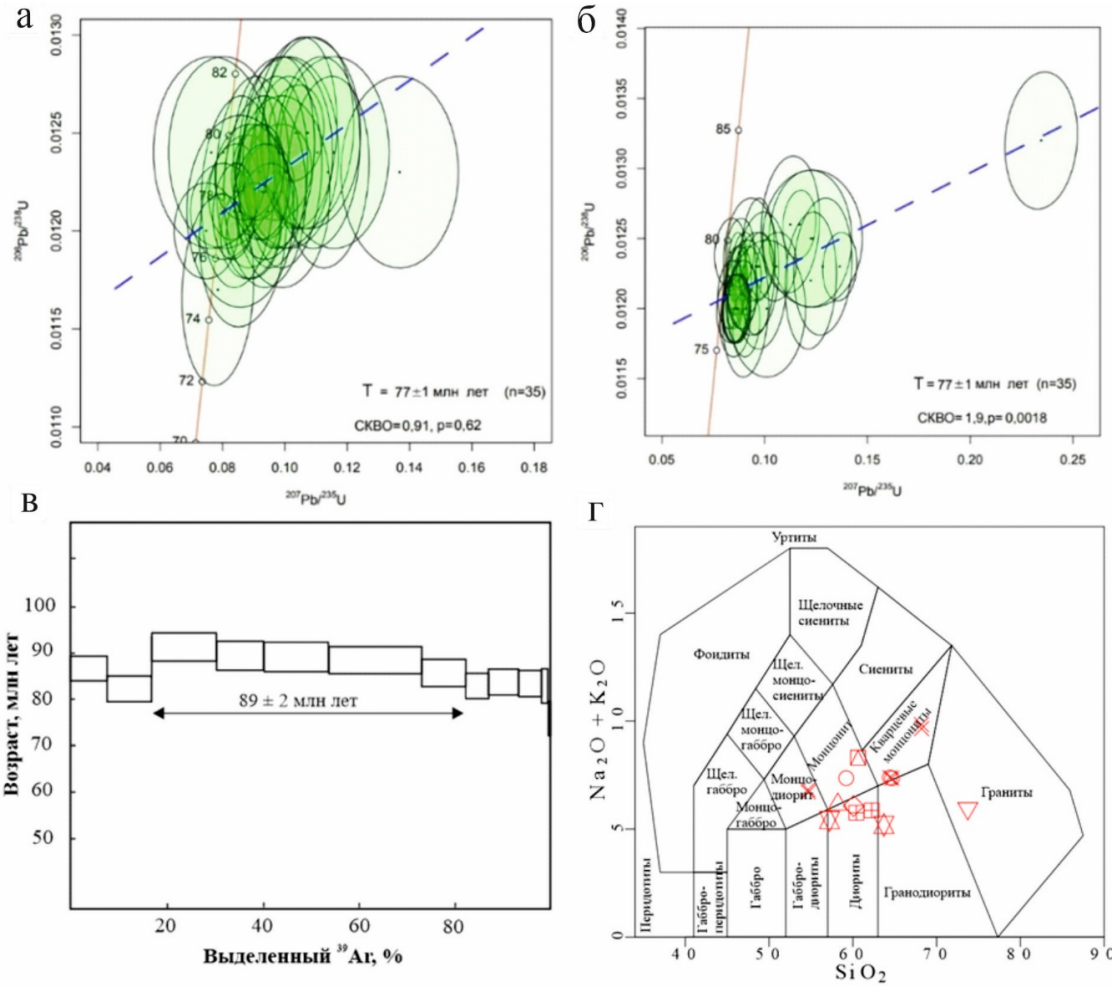
Этим определяется разрыв между возрастом оруденения и гранитоидами, связанными с ними. Поэтому интерпретируемый возраст кислых гранитоидов, с учетом аналитической погрешности ± 2 млн лет, оценен нами в 90 ± 2 млн лет. Габбро и габбро-диориты вмещают оруденение месторождения, но более кислые фазы гранитоидного магматизма интерпретируются только по данным геофизических методов на глубине более 300 м над рудоносным штокверком месторождения. Тем не менее это позволяет авторам выделить второй импульс кислого гранитоидного магматизма в пределах юго-западной части Туромчинской вулкано-тектонической депрессии. На диаграмме TAS [9] показаны составы гранитоидов Туромчинской вулкано-тектонической депрессии: данные по рентгенофлюоресцентной спектрометрии 15 проб (рисунок,г).

Необходимо упомянуть о последних данных, полученных по гранитоидному массиву Мрачный [5] и зонам тектоно-магматической активизации: Конгинской и Коркодон-Наяханской [1, 2]. U-Pb возраст гранодиоритового массива Мрачный составил 79 ± 1 млн лет (SIMS, по цирконам), возраст гранитоидов Конгинской зоны 86 ± 1 млн лет (два штока, расстояние между которыми 80 км, TIMS, по цирконам), возраст гранитоидов Коркодон-Наяханской зоны составил 86 ± 1,3 млн лет (SIMS, по цирконам).

Обсуждение результатов. На основании полученных и опубликованных данных авторы подтверждают выделенные предшественниками по геологическим наблюдениям два импульса активности для гранитоидного магматизма в этом регионе, уточняя возраст: турон — коньяк и кампан [7, например]. Это также согласуется с данными по Конгинской и Коркодон-Наяханской зонам тектоно-магматической активизации. При этом необходимо отметить, что если экстраполировать все данные возраста гранитоидного магматизма

©Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Бердников Н. В., Акинин В. В., 2023

пояса [6], то будет наблюдаться гетерогенность или сквозной характер эволюции гранитоидного магматизма от альба до кампана. Из этого, по мнению авторов, может следовать, что метод экстраполяции в пределах ОЧВП можно применять с большими ограничениями и правильнее будет изучать отдельные данные по регионам или вулканическим дугам, вероятно, имеющим свою историю геологического развития [3, 6, 7].



Результаты U-Pb датирования по цирконам (а, б — LA); в — результаты $^{40}Ar/^{39}Ar$ датирования мусковита месторождения Перекатное; г — диаграмма TAS [9]

Выводы. На основе полученных данных в пределах изучаемого отрезка ОЧВП авторы подтверждают наличие и уточняют возраст, как минимум, двух импульсов активности кислого гранитоидного магматизма: турон-коньякский и кампанский.

Авторы выражают благодарность Д. С. Юдину (ИГМ СО РАН) за содействие при выполнении данной работы.

Литература

1. *Акинин В. В., Колова Е. Е., Савва Н. Е., Горячев Н. А., Маматюсупов В. Т., Кузнецов В. М., Альшевский А. В., Ползуненков Г. О.* Возраст гранитоидов и ассоциирующего молибден-порфирового оруденения Коркодоно-Наяханской зоны, Северо-Восток России // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2019. — № 4. — С. 3–8.
2. *Глухов А. Н., Котов А. Б., Прийменко В. В., Сальникова Е. Б., Иванова А. А., Плоткина Ю. В., Федосеенко А. М.* Гранитоиды Конгинской зоны Омолонского массива (Северо-Восток России): состав пород, возраст и геодинамическая обстановка формирования // Геотектоника. — 2022. — № 2. — С. 1–14.
3. *Котляр И. Н., Русакова Т. Б.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004. — 159 с.
4. *Прийменко В. В., Глухов А. Н., Фомина М. И., Акинин В. В., Соцкая О. Т.* Возраст, геология и вещественный состав золото-редкометалльного месторождения Перекатное (Магаданская область) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию Института геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения РАН. — Якутск : СВФУ, 2022. — С. 230–232. — DOI: 10.52994/9785751332846_2022_47.
5. *Синькова Е. А., Петров О. В., Ханчук А. И., Шевченко С. С., Снежко В. В., Халенев В. О., Бучнев И. Н., Сергеев С. А.* Геохронологический атлас-справочник основных структурно-вещественных комплексов России — базовый информационный ресурс для геологической отрасли страны // Региональная геология и металлогения. — 2022. — № 90. — С. 5–14. — DOI 10.52349/0869-7892_2022_90_5_14.
6. *Тихомиров П. Л.* Меловой окраинно-континентальный магматизм Северо-Востока Азии и вопросы генезиса крупнейших фанерозойских провинций кремнекислого вулканизма. — М. : ГЕОС, 2020. — 376 с.
7. *Умитбаев Р. Б., Юдин С. С.* Вулканоплутонические формации и ассоциации Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Глубинное строение, магматизм и металлогения Тихоокеанских вулканических поясов. — Владивосток, 1976. — С. 96–98.
8. *Cathles L. M., Erend A. H. J., Barrie T.* How long can a hydrothermal system be sustained by a single intrusive event? // Economic Geology. — 1997. — Vol. 92 (7–8). — P. 766–771. — DOI: 10.2113/gsecongeo.92.7–8.766.
9. *Middlemost E.* Naming materials in magma/igneous rock system. Earth // Science Reviews. — 1994. — Vol. 37, Iss. 3–4. — P. 215–224.

Микротермобарические исследования флюидных включений золоторудного месторождения Перекатное (Россия, Магаданская область)

Рыжкович Е. В.
ev.ryzhkovich@s-vfu.ru
СВФУ, Якутск

Прийменко В. В.
pryimenkovladimir@gmail.com
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Соловов Р. В.,
Танченко М. А.
solovov2406@mail.ru,
2000magadan5@gmail.com
СВГУ, СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Введение. Золоторудное месторождение Перекатное расположено в центральной части Вархаламского рудного узла, Эвенского рудного района, в 30 км севернее пос. Эвенск. В 2012 г. были подсчитаны балансовые запасы месторождения, составившие 108 т золота при среднем содержании 0,68 г/т (по данным портала www.nedradv.ru). Ранее авторами [4] были изучены его геологическое строение, рудовмещающие породы, вещественный состав и возраст руд ($^{40}Ar/^{39}Ar$, 89 ± 2 млн лет), показана парагенетическая связь оруденения с гранитоидным магматизмом Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. При этом не были освещены данные термобарогеохимии флюидных включений, характеризующих состав и условия формирования гидротермальной системы месторождения [5]. Целью настоящей работы является частичное восполнение этого пробела.

Основная часть. Микротермометрические исследования флюидов из образцов кварца с месторождения Перекатное проводили в лаборатории Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, используя оптический микроскоп AxioScope.A1 с криотермокамерой фирмы «Linkam», позволяющей производить измерения в температурном интервале $-196 \ldots +600$ °C. Проанализировано не менее 100 индивидуальных флюидных включений, большинство из которых углекислотные (C) и углекислотно-водные (LC), неправильной формы, имеют размер от 10 до 20 мкм. Результаты анализа флюидных включений в кварце представлены в таблице.

Параметры флюидных включений

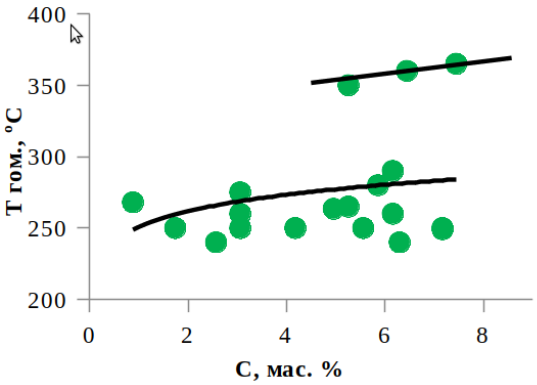
№ обр.	Тип ФВ	Температуры фазовых переходов, °C						Расчетные параметры	
		$T_{пл.}CO_2$	$T_{э.}$	$T_{л.}$	$T_{гг.}$	$T_{гом.}CO_2$	$T_{гом.}$	NaCl, мас.%-экв.	P, кбар
P-2	C	–48	–24	–3,6	7,8	$23 \pm 0{,}5$	280–290	5,86	1,0
	LC	–48	–31	–4,7	8,0	25 ± 1	360–365	7,45	1,4
P-6	C	—	—	–1,8	—	—	250	3,06	
P-9	C	—	—	–3,4	—	—	250	5,56	
P-21	C	—	—	–3,0	—	—	260–265	4,96	
P-24	LC	–50	–28	–4,0	8,6	25 ± 1	360	6,45	1,4
P-25	C	—	—	–3,8	—	—	250–260	6,16	
	LC	—	–27	–3,2	—	—	350–360	5,26	

Примечание. Типы флюидных включений: C — углекислотные, LC — углекислотно-водные. Температуры: $T_{пл.}CO_2$ — плавления углекислоты, $T_{э.}$ — начала плавления (эвтектики), $T_{л.}$ — плавления льда, $T_{гг.}$ — плавления газогидрата, $T_{гом.}CO_2$ — гомогенизации углекислоты в жидкую фазу, $T_{гом.}$ — полной гомогенизации включений путем растворения углекислоты в воде, прочерк — фазовый переход неясно выражен. В каждой группе проанализировано не менее 10 индивидуальных включений.

©Рыжкович Е. В., Прийменко В. В., Соловов Р. В., Танченко М. А., 2023

Включения типа LC содержат щелочно-хлоридный раствор с температурой эвтектики −27. . . −31 ℃ и соленостью 5–8 % NaCl мас. %-экв. Углекислотная фаза занимает около 35 % объема вакуолей. Включения типа C содержат 90–95 об. % углекислоты.

Температура плавления CO_2 во включениях обоих типов варьирует от −48 до −50 ℃, что, вероятно, свидетельствует о присутствии в ней примеси метана (5–10 моль. %). Во включениях типа C углекислота гомогенизируется в жидкую фазу при +23 ± 0,5 ℃ (мольн. объем ~ 75 $см^3$/моль, плотность ~ 0,73 $г/см^3$), во включениях типа LC — в критическое состояние при +25 ± 1 ℃ (мольн. объем ~ 80 $см^3$/моль, плотность ~ 0,70 $г/см^3$, см. рисунок) [2].



Зависимость изменения концентрации солей от температуры рудообразующих флюидов

Полная гомогенизация включений обоих типов LC и C наступает в двух интервалах температур — 260–280 ℃ при давлении ~1,0 кбар и 350–360 ℃ при давлении около 1,4 кбар. Поскольку флюид в момент консервации находился на линии двухфазового равновесия, измеренные температуры и расчетные давления соответствуют условиям кристаллизации кварца [3].

Выводы. Относительно повышенные значения солености рудообразующего флюида месторождения Перекатное близки к таковым, установленным для многих объектов золото-редкометалльной формации. Полученные данные условий формирования жильного кварца из руд месторождения Перекатное, учитывая их вещественный состав и геологическую позицию [4], позволяют отнести месторождение Перекатное к золото-редкометалльной (RIRGS) формации руд [1].

Литература

1. *Гамянин Г. Н.* Минералого-генетические аспекты золотого оруденения Верхояно-Колымских мезозоид. — М. : ГЕОС, 2001. — 222 с.
2. *Ермаков Н. П.* Микровключения в минералах — источник научной информации о физико-химических условиях глубинного рудообразования // Минералогическая термометрия и барометрия : в 2-х т. / под ред. В. И. Смирнова и др. — М. : Наука, 1968. — Т. 1. — С. 13–27.
3. *Калюжный В. А.* Основы учения о минералообразующих флюидах. — Киев : Наукова думка, 1982. — 268 с.
4. *Прийменко В. В., Глухов А. Н., Фомина М. И., Акинин В. В., Соцкая О. Т.* Возраст, геология и вещественный состав золото-редкометалльного месторождения Перекатное (Магаданская область) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России. — Якутск : СВФУ, 2022. — С. 230–232. — DOI: 10.52994/9785751332846_2022_47.
5. *Рёддер Э.* Флюидные включения в минералах : в 2-х т. / пер. с англ. Д. Н. Хитарова; под ред. Л. С. Бородина. — М. : Мир, 1987. — Т. 1. — 557 с.

К вопросу о полиформационности золото-серебряного месторождения Карамкен (Россия, Магаданская область)

Соловов Р. В.,
Танченко М. А.
solovov2406@mail.ru,
2000magadan5@gmail.com
СВГУ, СВКНИИ ДВО РАН,
Магадан

Прийменко В. В.,
Ползуненков Г. О.
pryimenkovladimir@gmail.com,
gennadiy_mag@mail.ru
СВКНИИ ДВО РАН,
Магадан

Самсонов А. А.
samsonov@geol.msu.ru
МГУ, Москва
Рыжкович Е. В.
ev.ryzhkovich@s-vfu.ru
СВФУ, Якутск

Вопрос о взаимоотношениях магматизма и парагенетически связанного с ним оруденения является остро дискуссионным, но хорошо решается современными изотопно-геохронологическими методами. На примере месторождения Карамкен попробуем изучить данную проблематику.

Эпитермальное золото-серебряное месторождение Карамкен было открыто при геологосъемочных работах в 1964 г., отработано в 1990-х гг. Оно приурочено к восточной окраине Арманской вулкано-тектонической депрессии, расположенной в центральной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Рудоносные тела контролируются дуговыми и линейными разломами, которые оконтуривают и секут вулканогенную полукольцевую структуру проседания типа кальдеры, выполненную преимущественно туфами и игнимбритами хольчанской и ольской свит [1]. В северо-западной части рудного поля вскрыта Карамкенская интрузия гранодиорит-порфиров хольчанского интрузивного комплекса. Рудные тела представлены жилами адуляр-кварцевого и адуляр-карбонат-кварцевого состава, протяженностью более 200 м и мощностью более 0,2 м. Они локализуются как в вулканитах, так и гранодиорит-порфирах. Рудные минералы представлены пиритом, сфалеритом, халькопиритом, канфильдитом, фрейбергитом, теннантитом, науманнитом, полибазитом, электрумом, кюстелитом, самородным серебром, а также селенидами, сульфосолями серебра, сульфостаннатами, гесситом, касситеритом [5, 9]. Золото-серебряное отношение в рудах 1 : 3, иногда достигает 1 : 100. Среднее содержание Au составляло от 100 до 129 г/т в 1978 г. и 16–18 г/т в 1992 г. [2].

На примере данного месторождения неоднократно рассматривались взаимоотношения вулканогенной эпитермальной и плутоногенной минерализации [6–10]. Некоторые исследователи относят месторождение к отдельному генетическому подтипу золото-серебряных эпитермальных месторождений [3, 10]. Другие [8, 9] связывают месторождение Карамкен, а также рудопроявления, расположенные в обрамлении Карамкенской структуры, с олово-серебро-порфировой рудно-магматической системой Боливии [13]. Причиной разногласий является нехарактерный для большинства золото-серебряных месторождений кварц-адуляр-серицитового типа вещественный состав руд Карамкена, в которых наряду с собственно золото-серебряной, серебро-сульфосольной халькогенидной минерализацией, в значимых количествах присутствует оловянная (канфильдит, касситерит, сульфостаннаты) [8, 9]. Это не вписывается в классические модели кварц-адуляр-серицитовых золото-серебряных месторождений [12]. Касательно касситерита следует отметить, что его диагностировала Н. Е. Савва [8, 9] в виде тонкозернистых (игольчатых) включений в пирите, при этом не подтверждая это рентгеноспектральным анализом. Также он обнаружен в виде ксенолитов в ранних гипогенных парагенетических ассоциациях минералов [5].

©Соловов Р. В., Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Танченко М. А., Самсонов А. А., Рыжкович Е. В., 2023

В рамках решения поставленного вопроса нами получены новые данные о возрасте рудовмещающих гранодиорит-порфиров Карамкенской интрузии. Датированный образец отобран в юго-западной части интрузии и любезно предоставлен В. В. Акининым. Образец представляет собой массивную породу зеленовато-серого цвета, средне- и мелкозернистую, порфировидную. Темноцветные минералы, как правило, опацитизированы, плагиоклаз пелитизирован и карбонатизирован. Среди минералов отмечены эпидот, хлорит, актинолит, серицит, кальцит, кварц. По химическому составу гранодиорит-порфир относится к известково-щелочной серии калий-натриевого ряда. U-Pb возраст цирконов составил 85 ± 1,5 млн лет (SHRIMP-II, ВСЕГЕИ, аналитик — Е. Лепехина, см. рисунок). $^{40}Ar/^{39}Ar$ возраст жильного адуляра из руд Карамкена, по [4] насчитывает 78,6 ± 0,2 млн лет. Таким образом, хронологический интервал между образованием золото-серебряного оруденения и гранитоидов рудного поля месторождения Карамкен около 7–8 млн лет, что, согласно существующим современным представлениям [11], ставит под сомнение возможность существования здесь единой олово-порфировой гранитоидной рудно-магматической системы и ее связи с золото-серебряным оруденением.

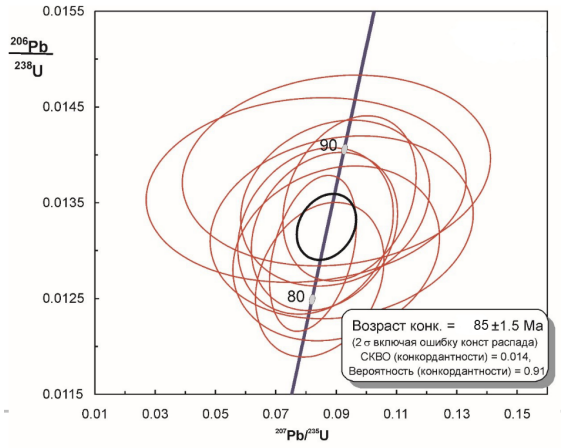


Диаграмма U-Pb изотопных отношений с конкордией Везерила для цирконов из гранодиорит-порфира Карамкенской интрузии. Красные эллипсы — единичные измерения для разных кристаллов циркона и их зон, с погрешностью 1 σ. Черный эллипс — средневзвешенное значение возраста конкордии (2 σ). U-Pb SHRIMP-датирование

Авторы выражают благодарность В. В. Акинину, А. Н. Глухову, Е. Е. Коловой (СВКНИИ ДВО РАН), Т. А. Кормушину за содействие при выполнении данной работы.

Литература

1. *Акинин В. В., Миллер Э. Л.* Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. — 2011. — № 3. — С. 249–290.
2. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России : в 2-х кн. / под ред. А. И. Ханчука. — Владивосток : Дальнаука, 2006. — Кн. 1. — 572 с.
3. *Котляр И. Н., Русакова Т. Б.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004. — 159 с.
4. *Лейер П. У., Иванов В. В., Раткин В. В., Бандтцен Т. К.* Эпитермальные золото-серебряные месторождения Северо-Востока России: первые ^{40}Ar-^{39}Ar-определения возраста руд // Докл. РАН. — 1997. — Т. 356, № 5. — С. 665–658.
5. *Некрасова А. Н.* Особенности минерального состава руд Карамкенского золото-серебряного месторождения // Геология рудных месторождений. — 1972. — № 3. — С. 45–54.
6. *Осипов А. П.* Позднемезозойское тектоно-магматическое развитие западной части Охотско-Колымского водораздела. — Новосибирск : Наука, 1975. — 160 с.
7. *Прийменко В. В., Глухов А. Н., Акинин В. В., Фомина М. И., Михалицына Т. И., Пономарчук А. В., Ползуненков Г. О.* Золото-серебряное вулканогенно-плутоногенное месторождение Невенрекан (Магаданская область, Россия): вмещающие породы, околорудные метасоматиты, возраст и вещественный состав руд // Вулканология и сейсмология. — 2022. — № 1. — С. 54–72.

8. *Савва Н. Е.* Минералогия серебра Северо-Востока России. — М. : Триумф, 2018. — 518 с.
9. *Савва Н. Е., Брызгалова И. А., Тюкова Е. Э.* Олово-порфировая формация Прикарамкенья // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2009. — № 4. — С. 2–14.
10. *Стружков С. Ф., Константинов М. М.* Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. — М. : Научный мир, 2005. — 320 с.
11. *Cathles L. M., Erend A. H. J., Barrie T.* How long can a hydrothermal system be sustained by a single intrusive event? // Economic Geology. — 1997. — Vol. 92, No. 7–8. — P. 766–771. — DOI: 10.2113/gsecongeo.92.7-8.766.
12. *Corbett G. J.* Structural controls to, and exploration for, epithermal Au-Ag deposits // Australian Institute of Geoscientists Bulletin. — 2012. — Vol. 56. — P. 43–47.
13. *Sillitoe R., Halls C., Grant J.* Porphyry tin deposits in Bolivia // Economic Geology. — 1975. — Vol. 70. — P. 913–927.

Золото-серебряное месторождение Карамкен: проблема возраста рудной минерализации, возможное решение (Россия, Магаданская область)

Танченко М. А.,
Соловов Р. В.
2000magadan5@gmail.com,
solovov2406@mail.ru
СВГУ, СВКНИИ ДВО РАН,
Магадан

Прийменко В. В.,
Ползуненков Г. О.
pryimenkovladimir@gmail.com,
gennadiy_mag@mail.ru
СВКНИИ ДВО РАН,
Магадан

Самсонов А. А.
samsonov@geol.msu.ru
МГУ, Москва
Рыжкович Е. В.
ev.ryzhkovich@s-vfu.ru
СВФУ, Якутск

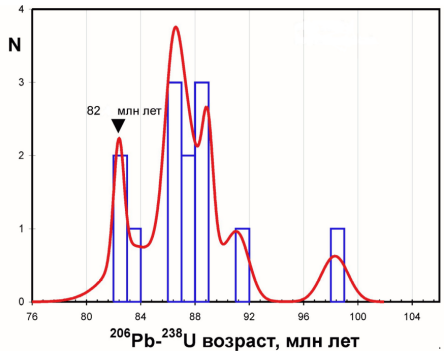
Эпитермальное золото-серебряное месторождение Карамкен расположено в Магаданской области в пределах Арманской вулкано-тектонической депрессии Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). Оно было открыто в 1964 г., а в 1990-х гг. отработано. Месторождение имеет достаточно высокую степень изученности, однако остаются вопросы, отвечая на которые исследователи расходятся во мнениях. В частности, ранее полученные разными авторами изотопные определения возраста руд.

Рудное поле приурочено к локальной Карамкенской вулканогенной просадке, сложенной стратифицированными вулканитами ольской, улынской, хольчанской и нараулийской свит ОЧВП, прорванных позднемеловыми субвулканическими интрузиями андезитов, дацитов, риодацитов и их эксплозивных брекчий. В северо-западной части рудного поля вскрыта Карамкенская интрузия гранодиорит-порфиров хольчанского комплекса, U-Pb возраст которых по нашим данным составил $85 \pm 1{,}5$ млн лет (SHRIMP-II, ВСЕГЕИ, аналитик — Е. Лепехина; подробно данные приведены в работе Р. В. Соловова и др. данного сборника). В пределах рудного поля выделены три основные рудные зоны: Северо-Западная, Центральная и Восточная. Рудные тела представлены жилами адуляр-кварцевого состава, колломорфно-полосчатой и брекчиевидной текстур. Жилы локализованы как в вулканитах, так и в гранодиорит-порфирах. Породы в пределах рудного поля в разной степени изменены — аргиллизация, гидрослюдизация, карбонатизация, окварцевание и хлоритизация.

Значения возраста оруденения, ранее определенные $^{40}Ar/^{39}Ar$ методом по жильным адулярам, не согласуются между собой. С одной стороны, в публикации П. У. Лейера с соавторами [4] дается дата $78{,}6 \pm 0{,}2$ млн лет (возраст-плато, [4]), с другой — в публикации Р. Дж. Ньюберри с соавторами [5] приводится интерпретационный возраст 91 ± 1 млн лет. Стоит заметить, что в публикации Р. Дж. Ньюберри с соавторами [5] недостаточно статистических данных, поэтому трудно оценить надежность датировки. Также имеется мнение предшественников о пострудном развитии ольской свиты, картируемой в привершинных частях участка «Восточный» и на периферии рудного поля (Усачев, 1997ф) [2–3].

В процессе ревизии материалов авторы обратили внимание на наличие признаков оруденения в вулканитах ольской свиты. Например, обнаружено, что при геохимической съемке (Юдина, 1968ф; Лихачев и др., 1980ф) в пределах распространения полей вулканитов ольской свиты близ месторождения Карамкен выявлены контрастные комплексные аномалии рудогенных элементов и отдельные пункты минерализации золота и серебра с колломорфно-полосчатой текстурой. При полевых работах установлено, что в пределах Восточной рудной зоны месторождения подошва вулканитов ольской свиты интенсивно аргиллизирована, в отличие от гипсометрически выше залегающих горизонтов. В северной части Карамкенской вулканоструктуры туфы риолитов ольской свиты прорваны отдельными субвулканическими телами андезитов, дацитов, риолитов и их эксплозивных брекчий.

©Танченко М. А., Прийменко В. В., Ползуненков Г. О., Соловов Р. В., Самсонов А. А., Рыжкович Е. В., 2023



Результаты U-Pb SHRIMP-RG датирования циркона из игнимбрита риодацита, ольская свита. Часть кристаллов циркона ксеногенного происхождения. Возраст определялся по наиболее молодой популяции циркона в 82–84 млн лет (3 кристалла). Красная кривая — суммарная кривая гауссовских распределений плотности вероятности дат

Данные факты позволяют нам предположить дорудный возраст формирования ольской свиты. С целью установить перспективность ольской свиты в отношении локализации в ней оруденения, авторами были отобраны образцы из литокристаллокластических игнимбритов риодацитов ольской свиты на участке «Восточный» (район жилы «Главная»). Порода массивная мелкозернистая, темно-серого цвета, с хорошо визуально различимыми кристалло- и литокластами. Вторичные изменения проявлены слабо. Отмечается хлоритизация основной массы и биотита, пелитизация и альбитизация полевых шпатов. Возраст циркона, извлеченного из образцов, составил 82 ± 1 млн лет (U-Pb SHRIMP-RG, Стэнфорд, аналитик — В. В. Акинин, см. рисунок). Следовательно, достаточно надежно устанавливается дорудное происхождение ольской свиты, что хорошо согласуется с наиболее молодой из оценок возраста золото-серебряного оруденения $^{40}Ar/^{39}Ar$ методом: $78 \pm 0{,}2$ млн лет (возраст-плато), опубликованной П. У. Лейером с соавторами [4] по жильному адуляру, и ставит под сомнение данные о более древнем — «доольском» интерпретационном возрасте 90 ± 1 млн лет золото-серебряного оруденения месторождения Карамкен [5]. Эти даты соответствуют двум этапам образования адуляр-серицитовых месторождений в пределах ОЧВП [6].

Авторы выражают благодарность Т. А. Кормушину, А. Н. Глухову, Е. Е. Коловой и В. В. Акинину (СВКНИИ ДВО РАН) за помощь в проведении полевых работ, сборе и анализе полученных материалов и за предоставление дополнительных полевых и аналитических данных.

Литература

1. *Акинин В. В., Миллер Э. Л.* Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. — 2011. — № 3. — С. 249–290.
2. *Котляр И. Н., Русакова Т. Б.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004. — 159 с.
3. *Кравцова Р. Г.* Геохимия и условия формирования золото-серебряных рудообразующих систем Северного Приохотья. — Новосибирск : Геос, 2010. — 292 с.
4. *Лейер П. У., Иванов В. В., Раткин В. В., Бандтцен Т. К.* Эпитермальные золото-серебряные месторождения Северо-Востока России: первые ^{40}Ar-^{39}Ar-определения возраста руд // Докл. АН. — 1997. — Т. 356, № 5. — С. 665–658.
5. *Ньюберри Р. Дж., Лейер П. У., Ганз П. Б., Гончаров В. И., Горячев Н. А., Ворошин С. В.* Предварительный анализ хронологии мезозойского магматизма, тектоники и оруденения на Северо-Востоке России с учетом датировок $^{40}Ar/^{39}Ar$ и данных по рассеянным элементам изверженных и оруденелых пород // Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики : Тр. Всероссийского совещания. Магадан, 4–6 сентября 1997 г. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2000. — Т. 1. — С. 181–205.
6. *Прийменко В. В., Глухов А. Н., Акинин В. В., Фомина М. И., Михалицына Т. И., Пономарчук А. В., Ползуненков Г. О.* Золото-серебряное вулканогенно-плутоногенное месторождение Невенрекан (Магаданская область, Россия): вмещающие породы, околорудные метасоматиты, возраст и вещественный состав руд // Вулканология и сейсмология. — 2022. — № 1. — С. 54–72.

Анализ и состояние объектов окружающей среды

Факторы формирования усадебных ландшафтов

Ланина Я. Э.
lanina.tatyana2020@yandex.ru
Курский государственный университет, Курск

Многообразие видов антропогенной деятельности приводит к формированию разных типов культурных ландшафтов — специфических структур, в достаточной степени зависящих от антропогенного влияния. Особенно актуально изучение факторов формирования и особенностей развития такого вида культурных ландшафтов, как усадебный. Это обусловлено высокой культурно-исторической ценностью и тенденцией к деградации без антропогенного участия.

Рассматривая историю появления термина «культурный ландшафт», следует отметить, что первые упоминания о нем появились в 20-х гг. XX в. К. Зауэр полагал, что «*культурный ландшафт есть географический ареал в своем окончательном значении... Все его формы являются результатом деятельности человека, характеризующей ландшафт. В этом определении географы заинтересованы в выявлении не энергии, обычаев и верований людей, а в том, как они „записаны“ в ландшафте*» [14].

Также у истоков формирования культурного ландшафта стоял О. Шлютер, которому удалось объединить хорологические идеи А. Геттнера с антропоцентризмом французской географии человека [10].

Л. С. Берг писал, что при географическом исследовании окончательную цель составляет изучение и описание как природных ландшафтов, так и культурных. По поводу того, какие из ландшафтов необходимо относить к культурным, согласия нет даже среди географов. В основном все исследователи соглашаются с тем, что культурный ландшафт — результат совместного творчества человека и природы.

В. Б. Сочавой был представлен принцип «сотворчества человека с природой», в котором под сотворчеством обозначались воздействия человека, которые направлены на повышение полезного действия сил природы и выявление всех тайных в ней полезных возможностей. При более детальном изучении структуры и динамических тенденций геосистем он считал, что преобразовательным воздействиям должно предшествовать специальное проектирование [7, 8].

На данный момент есть разные варианты толкования термина «культурный ландшафт»:

1. Ландшафт антропогенно-преобразованный сформировался в традициях современной географической науки и изменен человеком по индивидуальной программе, характеризующийся совокупностью физико-географической базы и культурного слоя, отличающийся разнообразными эстетическими и функциональными качествами.

2. Культурный ландшафт — это индивидуальная местность, которая в период длительного исторического времени служила территорией пребывания конкретной группы людей, которые были обладателями своеобразных ценностей культуры.

3. Культурный ландшафт — это ландшафт, в образовании и совершенствовании которого немаловажное значение придают внутренним и разумным ценностям, которые сохраняют

©Ланина Я. Э., 2023

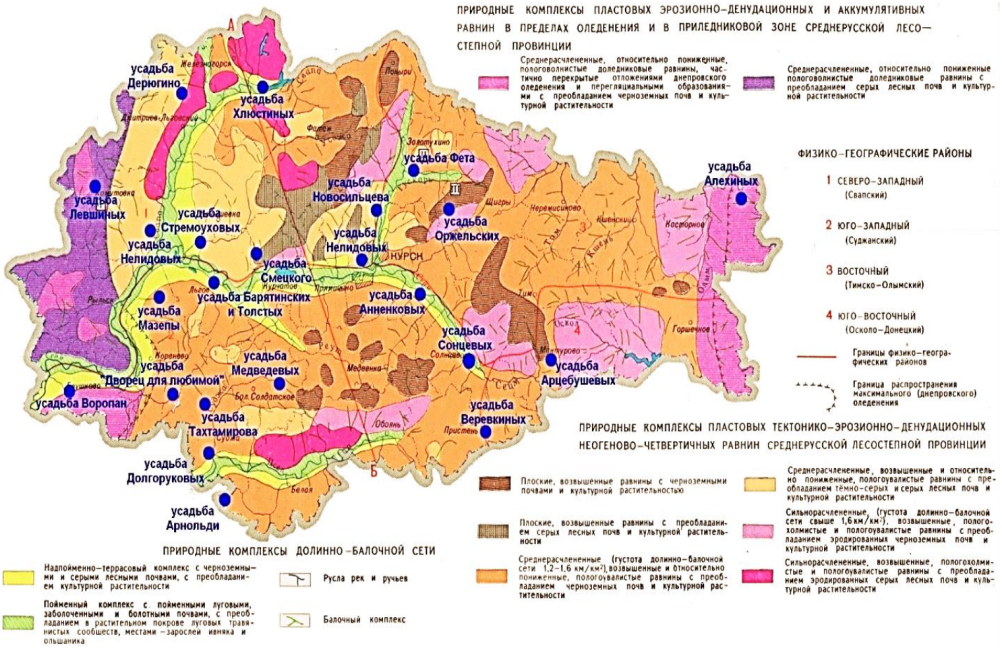
и передают от поколения к поколению в качестве информационного материала, который является его частью и испытывает на себе действие иных, материальных компонентов ландшафта [5, 12].

Таким образом, культурный ландшафт — исторически равновесная система, в которой природные и культурные компоненты составляют единое целое, а не только фон или фактор воздействия одного элемента этой системы по отношению к другому [6].

Культурные ландшафты достаточно разнообразны, их классификации созданы на основании разных критериев. Одним из видов культурных ландшафтов, гармонично сочетающих природную основу и антропогенные компоненты, является усадебный.

Усадебный комплекс выделяется как категория наследия, что является важным объектом из направленностей, ведущих к сохранению естественных и культурных элементов. Усадебный ландшафт необходимо рассматривать как элемент культурного ландшафта, так как он формировался вследствие продолжительного сотрудничества общественной среды, его хозяйственной и культурной деятельности и естественной среды в конкретном временном промежутке [4, 11, 15]. Усадебные ландшафты когда-то были определенной частью ежедневного окружения людей, они свидетельствуют о многообразии планировочных решений, а в минувшем — о системах ведения хозяйства.

Курская область из-за географического положения и небольшой территории не отличается большим разнообразием природных факторов в формировании усадебных ландшафтов [2]. В настоящее время здесь расположено около 40 усадеб разной степени сохранности (см. рисунок), которые относятся к XIX — началу XX в. [2, 9].



Расположение усадеб в пределах природных комплексов Курской области [3]

Анализируя физико-географические условия, в которых сформированы усадебные культурные ландшафты, следует отметить однотипное геологическое строение территорий их размещения: расположены они в пределах центральной части Воронежской антеклизы Русской плиты древней Восточно-Европейской платформы, неглубоко залегающий архейско-раннепротерозойский кристаллический фундамент, осадочный чехол представлен девонски-

ми терригенно-карбонатными отложениями, юрскими и широко распространенными меловыми, главным образом карбонатными (писчий мел, известняки, мергели), породами, палеогеновыми и неогеновыми терригенными осадками. Покров рыхлых четвертичных отложений на водоразделах представлен лессами и элювиально-делювиальными образованиями, в долинах рек — аллювиальными наносами. Но выделяются различия в других природных факторах. Так, например, территория «Марьино» — усадьбы князей Барятинских в геоморфологическом отношении по типу морфоструктуры — аллювиально-террасовая речная долина. Глубина эрозионного расчленения рельефа колеблется от 20 до 40 м. Усадебный комплекс расположен на берегу речки Избица, также имеются два больших пруда. Для ландшафта усадьбы характерны выщелоченные среднесуглинистые черноземы. Растительность парка разнообразна: лиственница, дуб, каштан, туя, серебристая ель, клен, сосна, смолистые канадские и пирамидальные тополя и многочисленные породы кустарников. Среднерасчлененные, возвышенные, пологоувалистые равнины с преобладанием черноземных почв и культурной растительности.

Для усадьбы А. А. Фета в д. 1-я Воробьевка в морфоструктурном плане — водораздельная возвышенная ступенчатая равнина. Глубина эрозионного расчленения рельефа колеблется от 20 до 60 м. По территории усадьбы протекает р. Тускарь, имеется несколько источников выхода грунтовых вод и небольшой пруд. Почвы усадьбы представлены выщелоченными черноземами. Здесь произрастают дуб, липа, яблоня, береза, ива, черемуха, клен татарский. Во дворе усадьбы сохранился старовозрастной вяз, поляны с бузиной. Среднерасчлененные, возвышенные пологоувалистые равнины с преобладанием черноземных почв и культурной растительности.

Фундамент усадьбы Нелидовых в Мокве залегает на глубине 140 м. Породы осадочного чехла представлены отложениями, характерными для всей области. Морфоструктура — водораздельная возвышенная ступенчатая равнина. Глубина расчленения рельефа от 20 до 40 м. Густота гидросети от 0,8 до 1,2 км/км^2. Усадьба находится на берегу р. Сейм, на территории было два пруда, один из них сохранился. Ландшафт усадьбы сформировался на пойменных луговых и серых лесных почвах. На территории усадьбы сохранилась 200-летняя дубрава, здесь встречаются липа, вяз, ясень, сосна, клен, тополя, сибирский кедр и различные породы кустарников. Среднерасчлененные, возвышенные пологоувалистые равнины с преобладанием серых лесных почв и культурной растительности.

Таким образом, в данных природно-климатических условиях формировались усадьбы Курской области [1, 13, 16], но наибольшее воздействие на их формирование оказали и антропогенные факторы, включающие хозяйственную и культурно-эстетическую деятельность владельцев этих усадеб.

В ходе рассмотрения трех усадеб в Курской области можно сделать вывод, что в большинстве случаев они относятся к среднерасчлененным, возвышенным и относительно пониженным, пологоувалистым равнинам, а также к водоемам.

Литература

1. *Агальцова В. А.* Особенности ведения паркового хозяйства. Оптимизация ведения хозяйства в лесах рекреационного назначения : учебное пособие. — М. : Минлеспром, 2009. — 245 с.
2. *Амиканова И. В., Баскевич И. З., Белянский Ю. В., Бочаров А. И., Голотин В. В.* История и современность Курского края : учебное пособие. — Курск, 2012. — 552 с.
3. Атлас Курской области. — М. : ФСГиК РФ, 2000. — 48 с.
4. *Варламова Т. Н.* Культурное наследие как объект социальной защиты. — М. : РГСУ, 2009. — 132 с.

5. *Веденин Ю. А., Кулешова М. Е.* Культурный ландшафт как объект культурного и природного наследия // Известия РАН. Серия географическая. — 2001. — № 1. — С. 7–14.
6. *Веденин Ю. А., Кулешова М. Е., Чалая И. П., Иванова И. Г., Штеле О. Е., Давыдов А. Н., Востряков Л. Е., Еремеев А. В., Пчелкин С. А.* Определение формата культурного ландшафта (как составная часть работы по формированию Российской сети культурного наследия) [Электронный ресурс]. — URL: http://www.museum.ru/future/part03/030203.htm (дата обращения: 21.09.2022).
7. *Исаченко А. Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование : учебное пособие. — М. : Высшая школа, 1991. — 319 с.
8. *Красовская Т. М.* Культурные ландшафты России и устойчивое развитие : учебное пособие. — М. : ГФ МГУ, 2009. — 270 с.
9. *Королев Б. Н.* История и современность Курского края : региональное учебное пособие. — Курск, 2001. — 130 с.
10. Культурные ландшафты и туризм: эволюция концепций и представлений, пространство взаимодействия [Электронный ресурс]. — URL: https://tourlib.net/statti_tourism/kuskov4.htm (дата обращения: 19.09.2022).
11. *Нащокина М. В.* Актуальные проблемы изучения русской усадьбы : учебное пособие // Сборник «Русская усадьба». — М. : Улей, 2008. — Вып. 13–14. — С. 7–17.
12. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. — URL: https://www.rsl.ru (дата обращения: 22.09.2022).
13. Русские усадьбы [Электронный ресурс]. — URL: http://visitusadba.ru (дата обращения: 21.09.2022).
14. Теоретико-методологические основы изучения этнокультурных ландшафтов [Электронный ресурс]. — URL: https://studref.com/689093/kulturologiya/teoretiko_metodologicheskie_osnovy_izucheniya_etnokulturnyh_landshaftov (дата обращения 19.09.2022).
15. *Федоров С. И.* Марьино : учебное пособие. — М. : Советская Россия, 1989. — 191 с.
16. *Федоров С. И.* «Марьино» князей Барятинских. История усадьбы и ее владельцев : учебное пособие. — Курск : Крона, 1994. — 224 с.

Экологические особенности флоры долины р. Безенчук (Волжский бассейн, Самарская область)

Пятаева Д. С.
piv55502@gmail.com
СГСПУ, Самара

Состояние растительного покрова является главным фактором изменения состояния окружающей среды. Растительность выполняет функции хозяйственно ценного сырья, которое необходимо для многих отраслей, таких как промышленность, медицина, сельское хозяйство, рекреация территорий. Также важной особенностью растительного покрова является то, что он представляет собой основной компонент природной системы на всех уровнях организации, при этом определяет ее функциональность и структурированность. Таким образом, можно сказать, что основная экологическая задача растительного покрова — необходимость и возможность сохранения средообразующих и средозащитных свойств [4, 7, 9]. Растительный компонент природной среды реагирует не только на изменения почвенных показателей, но и на малейшее превышение предельно допустимой концентрации в атмосферном воздухе. Наносить вред могут не только природные, но и антропогенные факторы.

Значительная часть городского и сельского населения проживает вдоль территории бассейнов малых рек, которые формируют средние и большие реки, на нее приходится 1/3 суммарного многолетнего стока. Интенсивное хозяйственное использование водных ресурсов и прилегающих земель за последние 15–20 лет привело к истощению, обмелению и загрязнению рек, а также сокращению флористического состава на прибрежных территориях [2, 3].

Цель работы — изучение состава и современного состояния флоры и растительности долины р. Безенчук в среднем течении.

Данная работа является актуальной, поскольку изучение флоры и растительности на территории Безенчукского района представляет большой интерес из-за динамических процессов изменения растительности под влиянием Саратовского водохранилища и антропогенных воздействий, а также в связи с обеспечением кормами сельскохозяйственных животных.

Растительный покров долины р. Безенчук испытывает весомую антропогенную нагрузку, что выражается в упрощении структуры фитоценозов и снижении флористического разнообразия. Интенсивное использование лугов снижает ресурсные характеристики ценозов [5, 6]. В связи с этим актуальным является изучение флоры и растительности.

Изучение флоры проводили в течение 2019–2022 гг. Выезды во время полевого сезона совершались неоднократно, что позволило провести более полные и точные наблюдения. На основе составления инвентаризационного списка видов высших растений была дана характеристика флоры. Использовались теоретические методы (анализ и изучение литературы, анализ физико-географических карт), методы эмпирического исследования (наблюдение, измерение) [1, 8].

Полевые исследования проводились в течение 2019–2022 гг. и позволили выявить видовой состав растительности, а также дать его полную характеристику. На исследуемом участке нами было зарегистрировано 150 видов высших сосудистых растений. К отделу хвощеобразных относятся 2 растения — хвощ полевой и хвощ луговой. Всего один вид является представителем голосеменных — сосна обыкновенная. Остальные 147 представителей принадлежат к отделу покрытосеменные.

©Пятаева Д. С., 2023

Наиболее крупными семействами, которые составляют ядро флоры, являются 10 семейств, представленных в таблице. Первые три позиции занимают семейства Сложноцветные (Asteraceae) — 30 видов (20 %), Бобовые (Fabaceae) — 16 видов (10,6 %) и Злаковые (Poaceae) — 9 видов (6 %), что характерно для общей флоры Самарской области. Остальные представители относятся к семействам Розоцветные (Rosaceae) — 8 видов (5,3 %), Ивовые (Salicaceae) — 7 видов (4,6 %), Мареновые (Rubiaceae) — 7 видов (4,6 %), Зонтичные (Apiaceae) — 5 видов (3,3 %), Крестоцветные (Brassicaceae) — 5 видов (3,3 %), Губоцветные (Lamiaceae) — 5 видов (3,3 %) и Гвоздичные (Caryophyllaceae) — 4 вида (2,6 %). Флора долины р. Безенчук весьма разнообразна в экологическом отношении.

Соотношение экологических групп флоры

Экологическая группа	Кол-во видов	
	шт.	%
Мезофиты	70	46,7
Ксерофиты	19	12,7
Мезо-ксерофиты	17	11,4
Гигро-мезофиты	12	8,0
Ксеро-мезофиты	11	7,4
Гидрофиты	8	5,3
Гигрофиты	8	5,3
Гелофиты	3	2,0
Мезо-галофиты	1	0,6
Мезо-гигрофиты	1	0,6
Всего:	150	100

Проведенный анализ показал, что самой распространенной экологической группой флоры по отношению к влажности являются мезофиты — растения умеренно увлажненных мест обитания, которые включают 70 видов (46,7 %). Среди них клен американский (*Acer negundo*), бутень клубненосный (*Chaerophyllum bulbosum*), морковник обыкновенный (*Silaum silaus*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), василек фригийский (*Centaurea phrygia*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), гвоздика луговая (*Dianthus pratensis*), молочай уральский (*Euphorbia uralensis*) и др. (см. таблицу).

На втором месте стоят ксерофиты — сухолюбивые растения, представленые 19 видами (12,7 %). К ним относятся сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), ястребинка ядовитая (*Hieracium virosum*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*) и др.

Промежуточная группа мезо-ксерофиты насчитывает 17 видов (11,4 %) — это ястребинка зонтиковидная (*Hieracium cymosum*), ястребинка румянковая (*Hieracium echioides*), икотник серый (*Berteroa incana*), конопля посевная (*Cannabis sativa*), короставник полевой (*Knautia arvensis*) и некоторые другие виды.

Близкие к мезофитам гигро-мезофиты и ксеро-мезофиты представлены 12 и 11 видами (8 и 7,4 %) соответственно. Они занимают 4-е и 5-е место в общей флоре. Для пойменных территорий это является логичной закономерностью, так как характеризуется умеренным увлажнением территории.

Восемь представителей (5,3 %) насчитывает экологическая группа прибрежно-водных растений: гигрофиты — осока острая (*Carex acuta*), касатик желтый (*Iris pseudacorus*), ситник черный (*Juncus atratus*), ситник жабий (*Juncus bufonius*), ситник Жерарда (*Juncus gerardii*), ива пятитычинковая (*Salix pentandra*), ива трехтычинковая (*Salix triandra*), ива корзиночная (*Salix viminalis*); гидрофиты — осока береговая (*Carex riparia*), осока лисья (*Carex vulpina*), ряска малая (*Lemna minor*), ряска трехдольная (*Lemna trisulca*), многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhisa*), кувшинка белая (*Nymphaea alba*) и кубышка желтая (*Nuphar luteae*).

К гелофитам (3 вида, или 2 %) относятся двукисточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea*), тростник южный (*Phragmites australis*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*). Мезо-галофиты (амория земляничная (*Amoria fragifera*)) и мезо-гигрофиты (кипрей болотный (*Epilobium palustre*)) насчитывают по 1 виду (0,6 %).

В настоящее время состояние растительного покрова является неудовлетворительным. Травянистая растительность сохранилась на участках, которые не пригодны или же не подлежат распашке: в основном это овраги, а также нижние (приовражные) части склонов. Эти участки в основном используются под пастбища. Лесополосы на данной территории не имеют необходимой структуры и видового богатства. Пойменные леса представлены в основном ивняками, в меньшей степени кленовниками и дубравами. На неудобьях и заброшенной пашне развиваются кустарниковые заросли, в основном из лоха серебристого. Луговые сообщества в долине р. Безенчук подвержены влиянию выпаса, сенокошения, рекреации. На лугово-степных участках нередки пожары. Луга с каждым годом занимают все меньшую территорию. На некоторых участках выпас крупного рогатого скота снизился значительно по сравнению со второй половиной XX столетия. В среднем течении р. Безенчук выпас в настоящее время также интенсивный. Стравливание травостоя обусловливает снижение видового и ценотического разнообразия, изменение структуры фитоценозов, появление сорно-рудеральных и ядовитых представителей. Необходимым условием для сохранения лугов на исследуемой территории является регламентация нагрузки на растительный покров.

Литература

1. *Воронов А. Г.* Геоботаника. — М. : Высшая школа, 1984. — 384 с.
2. *Ильина В. Н., Грязнова М. А.* Характеристика растительного покрова долины р. Усы в среднем течении // Исследования в области естественных наук и образования : Межвуз. сб. научно-исслед. работ преподавателей и студентов. — Самара : СГПУ, 2005. — С. 152–155.
3. *Ильина Н. С., Ильина В. Н.* Ботанико-географическая характеристика р. Чагра в среднем течении (Самарское Сыртовое Заволжье) // Малые реки: экологическое состояние и перспективы развития : Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием (Чебоксары, 7–8 декабря 2012 г.). — Чебоксары : Перфектум, 2012. — С. 86–90.
4. *Матвеев В. И., Соловьева В. В., Саксонов С. В.* Экология водных растений : учебное пособие. — Самара : СамНЦ РАН, 2005. — 282 с.
5. *Пятаева Д. С.* Растительный покров долины р. Безенчук (Волжский бассейн) как показатель экологического состояния окружающей среды // Актуальные проблемы теории и практики современной науки: 10 декабря 2021 г., г. Гомель : Материалы IV науч.-практ. конф. / под общ. ред. А. А. Ерофеева. — Гомель : БелГУТ, 2021. — Систем. требования: интернет-браузер, архиватор. — URL: https://www.bsut.by/images/MainMenuFiles/NauchnyeIssledovaniya/Konferencii/materialy/2021/apn.rar (дата обращения: 20.11.2022 г.).
6. *Пятаева Д. С., Ильина В. Н.* Особенности природно-территориальных комплексов в долине р. Безенчук и их современное состояние // «Молодежная наука 2021: технологии, инновации», Всероссийская науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и обучающихся (9–12 марта 2021 г.) : в 3-х ч. / науч. ред. А. П. Андреев. — Пермь : ИПЦ «Прокростъ», 2021. — Ч. 1. — С. 320–322.
7. *Соловьева В. В., Саксонов С. В., Сенатор С. А., Семенов А. А., Лапов И. В., Медведев Д. В., Шакуров А. И.* Гидроботанические исследования Среднего Поволжья (XXI век). — Тольятти : Кассандра, 2015. — 237 с.
8. *Ярошенко П. Д.* Геоботаника : пособие для студентов пед. вузов. — М. : Просвещение, 1969. — 200 с.
9. *Gessner Tr.* Hydrobotanik : die Physiologischen Grundlagen der Pflanzenverbreitung im Wasser. — Berlin : Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1955. — B. 1. — 701 s.

Комплексный подход к утилизации отходов с обоснованием перспектив использования продукции в условиях Северо-Востока России

Сучков Д. В.
s205055@stud.spmi.ru
СПГУ, Санкт-Петербург

Введение. Сложившаяся система обращения с отходами производства и потребления в России сталкивается с рядом острых проблем. Президент РФ в Послании Федеральному собранию от 15.01.2020 г. подчеркнул, что «. . . в ближайшее время необходимо кардинально снизить объем отходов, поступающих на полигоны, . . . в целом переходить на экономику замкнутого цикла».

Тем временем неотъемлемой частью работы любых современных очистных сооружений является обращение с осадками сточных вод (ОСВ). ОСВ характеризуются наличием как органической, так и минеральной фаз и обычно соответствуют IV классу опасности. В том случае, если их полезное использование нецелесообразно или экономически не оправдано, ОСВ чаще всего размещаются на полигонах складирования, что сопровождается отчуждением земельных площадей под объекты размещения отходов, загрязнением атмосферы и водных объектов. Таким образом, нельзя не отметить необходимость более тщательного подхода к поиску новых технологий по вовлечению ОСВ в хозяйственный оборот.

Для снижения объемов образования отходов используются различные системы обработки ОСВ. В результате серии технологических операций осадок обезвоживается, стабилизируется и обеззараживается. Получившееся вещество далее либо уничтожается (депонируется или сжигается), либо утилизируется. В России технические принципы обработки ОСВ чаще всего включают в себя их обезвоживание с последующим размещением на полигонах складирования/иловых картах, что характерно, в том числе, для предприятий Северо-Востока России: КГУП «Камчатский водоканал», МУП «Водоканал» г. Магадан. Вследствие повышенного содержания тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов ОСВ чаще всего присваивается IV класс опасности (малоопасные отходы). Для их размещения требуется создание сооружений со значительным сроком эксплуатации, поскольку процесс разложения (биодеградации) этих отходов продолжительный. При этом происходит загрязнение окружающей среды под действием выбросов от объекта размещения отхода в атмосферный воздух, эмиссий загрязнителей в подземные и поверхностные воды. Из хозяйственного оборота выводятся немалые земельные ресурсы, а чтобы вернуть им первоначальные функции после завершения срока эксплуатации полигона, необходимо проведение затратных работ по рекультивации и санации.

В последние годы в России все большее распространение получает сжигание (инсинерация) ОСВ. Данный процесс обеспечивает полное обеззараживание отхода, а также эффективное использование теплоты его сгорания для получения энергии. Сжигание ОСВ — наиболее прогрессивный способ их утилизации, успешно реализованный в Санкт-Петербурге. Метод сжигания ОСВ обеспечивает такие преимущества, как уменьшение объема, стерилизация и выработка электроэнергии. Обычно получаемая в ходе сжигания зола ОСВ также представляет собой отход IV класса опасности, однако из-за различий с исходным осадком в физико-механических характеристиках, зола отличается большей инертностью и меньшей реакционной способностью, а также имеет более широкую область для применения в качестве вторичного ресурса.

Согласно ИТС 10–2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов», производство искусственных грунтов

©Сучков Д. В., 2023

на основе ОСВ и продуктов их переработки является универсальным методом, гарантирующим полную утилизацию отходов. Кроме того, рост спроса на строительные материалы требует поиска альтернатив их получения из разных источников. В целях экологической и санитарной безопасности также возможно осуществлять переработку золы ОСВ с получением качественного золобетона.

Исследование нацелено на решение актуальной проблемы полезной утилизации отходов водокоммунального хозяйства (на примере осадков сточных вод и продуктов их переработки, в том числе золы сжигания ОСВ) с перспективой использования в качестве вторичного материального ресурса.

Цель работы — разработка комплексного подхода к полезному использованию указанных отходов. Предметом исследования является потенциал использования технологии инсинерации ОСВ как способа утилизации, а также перспективы применения золы сжигания ОСВ в составе искусственного почвогрунта и строительных материалов (золобетон).

Научная новизна работы: 1) установлен положительный эффект, который оказывает внесение золы в пределах до 20 % (по массе) в качестве полезного компонента искусственного почвогрунта, на рост и развитие растений (на примере *Trifolium praténse*); 2) установлено соответствие золы сжигания ОСВ требованиям нормативной документации, выдвигаемым к компонентам легких бетонов; 3) при внесении в состав цементно-песчаной смеси золы сжигания ОСВ в качестве замены части цемента из расчета от 10 до 50 % по массе наблюдается снижение прочностных характеристик получаемого золобетона с ростом доли золы в его составе. Однако при замене золой ОСВ до 10 % цемента подтверждается сохранность прочностных свойств бетона, аналогичных контрольному образцу.

Практическая значимость работы заключается в разработке почвогрунта на основе золы с учетом возможности его дальнейшего использования для целей благоустройства городских территорий и при проведении рекультивационных работ; в разработке состава сырьевой смеси для производства легкого золобетона с золой ОСВ в качестве замены части цемента, по параметрам не ниже стандартного легкого бетона, маркированного как D1300 (плотность не ниже 1,3 г/см^3), Btb2 (прочность на изгиб не менее 2 МПа), М200/В15 (прочность на сжатие не менее 15 МПа).

Актуальность исследования обусловлена также его соответствием целям реализации ряда Национальных проектов России 2019–2024 гг., а именно нацпроекта «Экология». Можно выделить основные направления перспективного использования продуктов на основе золы: ремонт автомобильных дорог (включая формирование дорожных откосов); строительство; благоустройство городских территорий; рекультивация нарушенных земель. Все перечисленные направления чрезвычайно актуальны в условиях городских и промышленных агломераций Северо-Востока РФ.

По итогам проведенного исследования получены 2 патента на изобретение РФ: № 2711925 от 03.04.2019 «Состав для рекультивации почв»; № 2738072 от 13.05.2020 «Сырьевая смесь для производства легкого золобетона». Работа выполнена при поддержке научного центра «Оценка техногенной трансформации экосистем» Санкт-Петербургского горного университета.

Работа выполнена при поддержке Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием Санкт-Петербургского горного университета.

Оценка эффективности использования технологии инсинерации для утилизации осадков городских сточных вод. Материал для исследований — осадок сточных вод (ОСВ) — предоставлен очистными сооружениями станции Будогощь Октябрьского филиала ОАО «РЖД». ОСВ были получены в состоянии исходной влажности (на очистных сооружениях для обезвоживания осадка используются мешочные фильтры из нетканого полимерного материала).

Последствием высокой исходной влажности является увеличение количества отхода, а также уменьшение теплоты сгорания. Поэтому одним из важнейших этапов подготовки ОСВ к сжиганию должна являться их сушка. Современные технологии позволяют сжигать ОСВ при влажности не более 60–75 %. Подсушивание ОСВ до таких показателей позволит сократить их количество в 3 раза.

Следующие показатели осадка позволяют охарактеризовать его в процессе сжигания как потенциальное топливо.

Показатель удельной теплоты сгорания составил 18 МДж/кг. Подтверждено, что ОСВ в перспективе могут являться топливом, аналогичным по теплотворной способности каменному или бурому углю. По данной характеристике ОСВ превосходят даже торф.

Зольность ОСВ является важнейшим показателем, позволяющим сделать вывод о результативности сжигания как способа утилизации. Полученный показатель около 30 %.

Показатель выхода летучих веществ составляет чуть более 50 % у ОСВ. Он является средним и значительно не повлияет на поведение осадка при сжигании.

Сведения о содержании углерода, водорода и азота (на сухое состояние), установленные в ходе исследования — 32,9, 5,14 и 5,52 % соответственно, — важны для того, чтобы в дальнейшем охарактеризовать товарные качества ОСВ как топлива, а также для прогнозирования выбросов в атмосферный воздух при сжигании.

Проведенные исследования позволяют предварительно подтвердить возможность использования технологии сжигания ОСВ для утилизации отхода, а также соответствие установленных характеристик ОСВ аналогичным показателям твердого топлива.

Использование золы в качестве полезного компонента искусственного почвогрунта. Определение класса опасности золы. Для подтверждения возможности использования золы от сжигания ОСВ рассчитан класс опасности отхода на основании загрязнения пробы тяжелыми металлами (ТМ) по данным рентгенофлуоресцентного анализа и атомно-абсорбционной спектроскопии.

Зафиксированы следующие превышения соответствующих нормативов СанПиН 1.2.3685–21: Zn (7,9 ОДК), Pb (6,3 ПДК), Cu (3,7 ОДК). Суммарный показатель загрязнения равен 15,9 (низкая степень загрязнения) согласно МУ 2.1.7.730–99. Отнесение отхода к IV классу опасности подтверждено при помощи ПО «Расчет класса опасности отходов 2.0» в соответствии с Приказом от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» и по результатам биотестирования водной вытяжки с использованием водоросли хлорелла по соответствующей методике ПНД Ф Т 14.1:2:4.10-04.

Расчет допустимых доз внесения золы в почву. В соответствии с ГОСТ Р 54651–2011 выполнен расчет допустимых доз внесения ТМ в почву с учетом их содержания в отходе. Из полученных расчетных данных следует, что при внесении золы сжигания ОСВ в почву из расчета 28,53 т/га в год содержание ТМ в пахотном горизонте не будет превышать нормативно допустимых значений (где 28,53 т/га — ежегодная доза внесения Zn в почву). В качестве растения-аккумулятора ТМ (для оценки воздействия золы сжигания ОСВ на рост и развитие растений) на основе литературных данных выбран клевер луговой (лат. *Trifolium pratense*) семейства Fabaceae.

Исходя из установленных допустимых доз внесения отхода в почву, был рассчитан состав модельных образцов с долей золы в почвогрунте 1–2–5–10–15–20 % по массе (не считая контрольного без внесения золы). Посев семян *T. pratense* произведен в емкости размерами 80×90×90 мм с массой исходной почвы в каждом образце 100 г при норме высева семян *T. pratense* 10 г/м^2. В ходе эксперимента также выполнялся контроль кислотности почвы в соответствии с ГОСТ 26483–85.

По итогам эксперимента первые всходы семян отмечены на 3-и сутки. Всхожесть в образце контроля достигла 88 %, в остальных образцах, кроме образца с дозой золы «20 %». Его всхожесть составила 84 %. Всхожесть превысила контрольную. Наилучшая динамика всхожести наблюдалась у образцов «5 %» и «10 %», при этом следует отметить, что образец «10 %» достиг 100 %-ной всхожести на 5-е сутки проращивания. Другие модельные образцы 100 %-ной всхожести до завершения эксперимента не достигли. При внесении золы в почву отмечен рост pH солевой вытяжки до 2 ед. pH по сравнению с контролем (5,03 pH); при этом рост напрямую зависит от дозы внесенной золы. Сопоставив полученные данные всхожести и роста растений, можно сделать вывод, что негативных отклонений от контрольного образца сравнения, превышающих 20 %, не наблюдалось ни в одном модельном образце, что говорит об отсутствии токсичного воздействия золы ОСВ на развитие *T. pratense* при внесении ее в пределах допустимой дозы (28,53 т/га). Полученные в ходе эксперимента данные демонстрируют положительный эффект, который оказывает внесение золы сжигания ОСВ в почву на рост и развитие *T. pratense*.

Использование золы в качестве компонента строительных материалов. Оценка возможности использования золы в составе золобетона. В ходе ряда испытаний установлено соответствие золы как компонента бетонной смеси ряду требований нормативной и справочной документации. Отход охарактеризован как кислая легкая зола, однородная по гранулометрическому составу (анализ выполнен согласно ГОСТ 12536–2014 с использованием ситового метода и метода дифракции лазерного излучения), 3-го класса дисперсности. Зола удовлетворяет требованиям по содержанию CaO (включая $CaO_{св} = 0{,}56$ % в соответствии с ГОСТ 25818–2017), MgO, SO_3, Na_2O, а также входит в допустимый диапазон значений влажности, плотности (значения истинной плотности $\rho = 2{,}64$ г/см^3 и насыпной $\rho_н = 0{,}62$ г/см^3 согласно ГОСТ 9758–2012). Для проведения анализа содержания оксидных форм использовался также последовательный волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр LabCenterXRF-1800 (Shimadzu, Япония). Применение золы в качестве частичной замены цемента в составе цементно-песчаной смеси будет допустимо, если при дальнейших испытаниях будут обеспечиваться требуемые показатели золобетона.

Выбор рационального состава образцов золобетона. На основании литературно-патентного анализа был предложен следующий состав контрольного образца золобетонной смеси: 1 : 3 : 0,5 (цемент, песок и вода). В опытных образцах зола заменяет часть цемента из расчета 5–10–15–20–25–30–50 % (по массе). В дальнейшем состав образцов был уточнен с учетом показателей нормальной густоты цементного теста согласно ГОСТ 310.3–76 с использованием прибора Вика.

Определение прочностных характеристик образцов золобетона. Испытание прочности образцов-балочек из цементного теста при изгибе (с помощью приспособления к прессу ПИ) и при сжатии (с использованием пресса гидравлического настольного) выполнено по истечении 29 суток согласно ГОСТ 310.4–81 и ГОСТ 10180–2012 с использованием испытательной машины на сжатие и растяжение при изгибе ToniPRAX (Германия).

По результатам испытаний образцам золобетона присвоены класс или марка по следующим параметрам: плотность (марка D), прочность на изгиб (класс Btb) и на сжатие (класс B, марка M) в соответствии с ГОСТ 25820–2014.

Отмечается снижение значений испытуемых показателей в образцах с добавлением золы по сравнению с контрольным. Однако подтверждена сохранность прочностных свойств бетона при замене золой до 10 % цемента по массе в составе цементно-песчаной смеси, что характеризуют установленные класс и марки золобетона: D1300 (плотность не ниже 1,3 г/см^3), Btb2 (прочность на изгиб не менее 2 МПа), M200/B15 (прочность на сжатие не менее 15 МПа).

Эколого-экономическая эффективность и коммерческий потенциал. Важным социальным и экологическим аспектом является возможность вовлечения в хозяйственный оборот ОСВ. Наличие объектов размещения отходов вблизи жилых кварталов представляет собой серьезную техногенную угрозу как экологическому состоянию окружающей среды, так и качеству жизни и здоровью населения. Прекращение вывоза ОСВ на полигоны складирования и их утилизация позволит не только освободить часть площадей объектов размещения, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду в будущем. Кроме того, внедрение технологии инсинерации ОСВ как способа снижения количества образующихся отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот, будет способствовать созданию рабочих мест в регионах Северо-Востока России.

Ориентировочную рентабельность при использовании золы в качестве удобрения II категории для выполнения работ по благоустройству дорожных откосов можно оценить в 20 %. При этом экономический эффект принимается как разница материальных расходов при двух способах выполнения работ по благоустройству: 1) с использованием предложенного способа утилизации отходов; 2) проведение рекультивации стандартным способом с закупкой всего объема почвенной смеси по рыночной стоимости.

Рентабельность применения золы в качестве компонента золобетона можно оценить на примере организации линии по производству бетонных блоков (стеновых камней). Снижение себестоимости продукта достигается заменой 10 % цемента по массе золой сжигания ОСВ, при этом сохраняются прочностные характеристики бетона. Капитальные вложения при реализации простой схемы производства с выпуском 70 изделий в час составят 0,2 млн руб. При работе в наиболее перспективный для реализации продукции сезон (с мая по август) срок окупаемости производства составит 3–4 месяца (ежемесячная прибыль ~100 тыс. руб.).

Заключение. Использование золы в качестве полезного компонента почвогрунта способствует повышению плодородных свойств почвы, что подтверждается положительным воздействием на рост и развитие растений (на примере *Trifolium pratense*). Отход имеет IV класс опасности и может быть использован в целях благоустройства городских территорий в качестве компонента удобрения II группы. Перспективные направления использования получаемого удобрения — рекультивация нарушенных земель и благоустройство дорожных откосов, при условии, что содержание поллютантов в почве при внесении отхода не превысит 0,8 ПДК.

Проведенное исследование подтверждает возможность использования золы в качестве полифункционального компонента легких бетонов — не только как плотный мелкий заполнитель, но и как активную минеральную добавку, обладающую вяжущими свойствами и способную улучшать прочностные характеристики бетона. Впоследствии стройматериал на основе золы может быть использован для получения стеновых блоков производственных и энергетических зданий, асфальтобетона для ремонта автомобильных дорог и т. д. Установлено, что при замене золой до 10 % по массе цемента в составе золобетона сохраняются прочностные характеристики строительного материала. В дальнейшем планируется проведение дополнительных испытаний образцов золобетона с целью установления прочих свойств продукта, таких, как морозостойкость и т. д.

В условиях Северо-Востока России внедрение технологии инсинерации осадка городских сточных вод в совокупности с комплексным подходом к использованию получаемой золы от сжигания решает следующие задачи: освобождение площадей объектов складирования и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду; выработку электроэнергии за счет реализации топливного потенциала ОСВ; получение удобрения II группы для использования в целях рекультивации нарушенных земель или благоустройства городских территорий; экономически и экологически обоснованное восстановление продуктивности почв; получение легкого золобетона, перспективного для использования в строительстве, ремонте автомобильных дорог и т. д.

Медицинские и экологические проблемы северных территорий

Сравнительный анализ показателей физического развития мальчиков 8–12 лет г. Магадана в 2005 и 2020 г.

Алешина О. О.
Oalesina597@gmail.com
СВГУ, Магадан

Показатели физического развития вследствие своей «экосензитивности» могут рассматриваться в качестве характеристики состояния здоровья населения и состояния окружающей среды, как «зеркальное отражение происходящих в обществе процессов» [5]. Изменения показателей физического развития связаны с состоянием питания, уровнем жизни, выступают как показатель здоровья и благополучия жителей данной страны, а также могут отражать состояние социально-экономического развития и качество системы здравоохранения в целом [3].

Поэтому целью данной работы явился сравнительный анализ показателей физического развития мальчиков 2005 и 2020 г. исследования.

В 2017–2020 гг. (далее — 2020 г.) методом случайной выборки обследовано 549 мальчиков 8–12 лет, проживающих в г. Магадане. Дети не имели в анамнезе хронических заболеваний и не были представителями коренных малочисленных народов Севера. Были изучены следующие показатели: длина тела (ДТ, см), масса тела (МТ, кг). Выполнялся расчет индекса массы тела (ИМТ = МТ/ДТ^2, кг/м^2). Сравнительный анализ данных за 2017–2020 гг. проводился с региональными нормативами за 2005 г. [1].

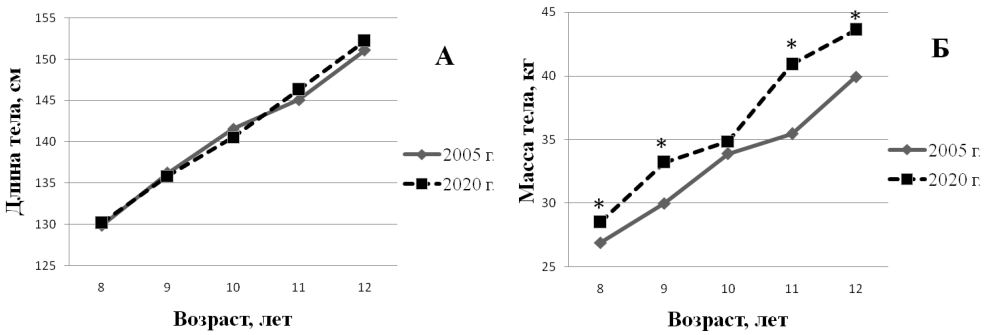
Результаты представлены средней (M) и ошибкой средней (m). Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для независимых выборок, уровень значимости различий принимался при $p < 0{,}05$.

Показатель длины тела (в см) в 2005 г. в возрасте 8 лет был равен 129,9 ± 0,75, 9 лет — 136,2 ± 0,60, 10 лет — 141,6 ± 0,75, 11 лет — 145,1 ± 0,40, 12 лет — 151,1 ± 0,46 (см. рисунок, А). В 2020 г. в 8 лет этот показатель составил 130,21 ± 0,5, в 9 лет — 135,87 ± 0,45, в 10 лет — 140,56 ± 0,52, в 11 лет — 146,31 ± 0,67, 12 лет — 152,19 ± 0,81. По показателям длины тела статистически значимых различий не обнаружено ($p>0{,}05$).

Выявлено, что у обследуемых 2005 г. в возрасте 8 лет средний показатель массы тела равнялся 26,91 ± 0,53 кг, а у обследуемых в 2020 г. — 28,52 ± 0,5 кг, $p<0{,}05$ (рисунок, Б). Отмечено, что в 9-летнем возрасте обследуемые в 2005 г. имели массу тела 30,00 ± 0,63 кг, а в 2020 г. — 33,2 ± 0,61 кг, $p<0{,}05$.

Необходимо подчеркнуть, что выявленная нами динамика изменения показателей массы тела наблюдалась на фоне отсутствия значимых различий относительно длины тела в 2005 и 2020 г. во всех возрастных группах. Полученные данные в полной мере соответствуют результатам других авторов, показывающим, что существует связь между показателем массы тела и более высоким уровнем жизни и благосостоянием [4]. В некоторых работах отмечается «экологичность» показателя массы тела, в отличие от других переменных физического развития, которая выражается в его быстром реагировании на социальные факторы, недостаток питания, болезни и т. д. [2].

©Алешина О. О., 2023



Динамика показателей длины (А) и массы (Б) тела. * — значимые различия между одновозрастными группами разных лет исследования

Заключение. В целом за изучаемый период (15 лет) отмечается разнонаправленный характер динамики основных показателей физического развития в зависимости от года проведения обследования (десятилетия рождения). Подчеркнем, что школьники, обследованные в 2005 г. (уроженцы 90-х гг. XX в.), характеризовались более низкими значениями массы тела относительно сверстников, обследованных в 2020 г. (уроженцы 2000-х гг. XXI в.). Таким образом, мы можем сделать заключение о негативных тенденциях в показателях физического развития у школьников г. Магадана, родившихся в 90-х гг. прошлого столетия, что обусловлено комплексным воздействием социально-экономических и природно-климатических факторов Северо-Востока России.

Литература

1. *Максимов А. Л., Соколов А. Я., Круглов Ю. В., Гречкина Л. И., Репенко Т. В.* Региональные нормативы показателей здоровья и медицинского обеспечения лиц, занимающихся физкультурой и спортом : науч.-практ. рекоменд. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2005. — 60 с.
2. *Bogin B. A., Varela-Silva M., Leg Length I. O.* Body Proportion, and Health: A Review with a Note on Beauty // International J. Environmental Research and Public Health. — 2010. – Vol. 7, No. 3. — P. 1047–1075.
3. *Eaton D. K., Kann L., Kinchen S., Shanklin S.* Youth risk behavior surveillance nited States // Morb. Mortal. Wkly. Rep. Surveill. Summ. — 2011. — Vol. 61, No. 4. — P. 1–162.
4. *Kelly I. R., Doytch N., Dave D.* How does body mass index affect economic growth? A Comparative Analysis of Countries by Levels of Economic Development // Economics and Human Biology. — 2019. — Vol. 34. — P. 58–73.
5. *Tanner J. M.* Growth as a mirror of the condition of society: Secular trends and class distinctions // Human Growth. A Multidisciplinary review. — London and Philadelphia : Taylor&Francis, 1986. — P. 3–34.

Биоразнообразие и состояние экосистем северных регионов

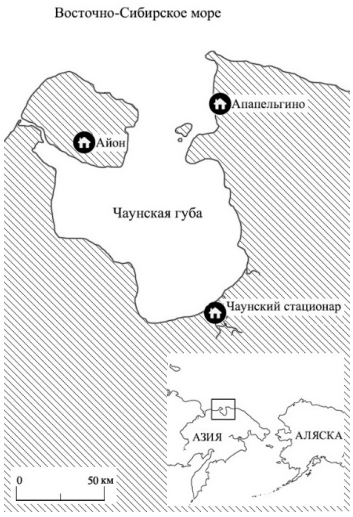
Плотность гнездования малого канадского журавля *Grus canadensis canadensis* на Западной Чукотке

Барыкина Д. А., Соловьева Д. В.
daria.barykin@gmail.com, diana_solovyova@mail.ru
ИБПС ДВО РАН, Магадан

Канадский журавль *Grus canadensis* — один из наиболее многочисленных видов журавлей с общей численностью 827 тыс. особей [8]. Он широко населяет весь Североамериканский континент, часть его ареала находится в северо-восточной части Евроазиатского континента. На территории Дальнего Востока гнездится один из шести подвидов — малый канадский журавль *Grus canadensis canadensis*. За последние 30 лет его численность выросла с 20 до 140 тыс. особей, а гнездовой ареал продолжает расширяться [2, 3, 7]. В настоящее время ареал канадского журавля в северо-восточных тундрах Якутии широко перекрывается с областью гнездования краснокнижного стерха *Grus leocogeranus* [1]. Дальнейший рост численности первого может оказать негативное влияние на популяцию второго.

Биологию размножения малого канадского журавля исследовали в рамках многолетнего проекта по мониторингу птиц в дельте рр. Чаун — Паляваам (Чаунский биостационар ИБПС ДВО РАН; 68°50’ с. ш., 170°30’ в. д., см. рисунок) с 2011 по 2022 г. Стационар расположен в тундровой зоне Западной Чукотки на о. Айопечан.

Для изучения гнездовой биологии канадского журавля использовался единый протокол для поиска и регистрации гнезд (подробное описание [5]). На острове заложены 9 основных модельных площадок (8 для 2020 г.) площадью 1 км^2, на которых ежегодно были найдены все гнезда журавля. Всего с 2011 по 2022 г. обнаружены 223 гнезда канадского журавля, из них 87 на модельных площадках. Для 151 гнезда был определен успех гнездования. Размер полной кладки установлен в 199 гнездах. С 2011 по 2022 г. измерено 150 яиц.



Карта района исследования с обозначением других полевых лагерей Чаунской низменности

На основании многолетнего мониторинга (см. таблицу) мы выявили умеренную положительную динамику гнездовой плотности малого канадского журавля в Чаунской низменности ($R^2 = 0{,}4$). Самая низкая плотность зафиксирована в 2014 г., составив 0,2 гнезда/км^2, а самая высокая в 2022 г. — 1,5 гнезда/км^2, в среднем же канадский журавль гнездится с плотностью $0{,}89 \pm 0{,}12$ гнезда/км^2. Высокая плотность гнездования характерна для всей территории

©Барыкина Д. А., Соловьева Д. В., 2023

Чаунской низменности. В дельте р. Апапельгин средняя плотность за 3 года составила 0,8 гнезда/км^2 [4]. На о. Айон в 2015 г. плотность журавля равнялась 1,25 гнезда/км^2 [6]. Учитывая общую положительную динамику численности подвида, мы предполагаем, что к настоящему времени этот показатель может быть еще выше.

Метаданные о числе модельных площадок, гнезд и яиц канадского журавля, Западная Чукотка, 2011–2022, шт.

Год	Общее количество гнезд	Количество гнезд на площадках	Площадь модельных площадок, км^2	Измерено яиц	Размер кладки, гнезд
2011	20	5	9	4	20
2012	29	5	9	9	27
2013	28	12	9	17	25
2014	3	2	9	2	3
2015	14	5	9	6	14
2016	29	8	9	16	22
2017	18	—	—	11	15
2018	18	8	9	9	16
2019	15	10	9	14	13
2020	13	9	8	16	13
2021	12	9	9	12	11
2022	24	14	9	34	20
Сумма	223	87	—	150	199

Максимальный размер кладки малого канадского журавля 2 яйца. На о. Айопечан в среднем $1{,}6 \pm 0{,}07$ яйца в кладке. Успех вылупления варьирует от 36 до 95 % в разные годы. Очевидно, что успешное гнездование не является первоочередным фактором, влияющим на увеличение численности канадского журавля. Возможно, обширная кормовая база на местах зимовок положительно сказывается на выживаемости взрослых особей и молодняка первого года жизни [7].

Литература

1. *Дегтярев А. Г., Лабутин Ю. В.* Стерх *Grus leucogeranus* (Gruiformes, Gruidae) в Якутии: ареал, миграции, численность // Зоологический журнал. — 1991. — Т. 70, № 1. — С. 63–75.
2. *Ильяшенко Е. И.* Оценка численности журавлей (Gruiformes, Gruidae) Северной Евразии в начале 21 века //Там же. — 2016. — Т. 95, № 8. — С. 976–980.
3. *Кищинский А. А.* Канадский журавль // Птицы СССР. Курообразные, журавлеобразные / отв. ред. Р. Л. Потапов, В. Е. Флинт; авт. Р. Л. Беме, Н. П. Грачев, Ю. А. Исаков, А. И. Кошелев, Е. Н. Курочкин, А. К. Рустамов. — Л. : Наука, 1987. — 528 с.
4. *Прокопенко О. Д., Барыкина Д. А.* Динамика численности и успех размножения некоторых видов птиц дельты р. Апапельгин, Западная Чукотка // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2022. — № 1. — С. 66–76.
5. *Соловьева Д. В.* Многолетняя динамика фауны птиц дельты рр. Чаун — Пучевеем (Западная Чукотка) и возможные причины изменения численности отдельных видов // Там же. — 2012. — № 4. — С. 57–65.
6. *Соловьева Д. В.* Птицы острова Айон, Чукотский АО // Дальневосточный орнитологический журнал. — 2016. — Т. 5. — С. 19–31.
7. *Krapu G. L., Brandt D. A., Jones K. L., Johnson D. H.* Geographic distribution of the mid-continent population of Sandhill cranes and related management applications // Wildlife Monographs. — 2011. — No. 175. — 38 p.
8. *Krapu G. L., Ivey G. L, Barzen J. A.* Sandhill Crane (*Grus canadensis*) // Crane Conservation Strategy / Ed. by: C. L. Mirande and J. T. Harris. — Baraboo, WI, USA : International Crane Foundation, 2019. — P. 425–450.

Экологические особенности флоры лесов Красноярского лесничества (Самарская область)

Батина Д. А.
dbatina@bk.ru
СамГТУ, Самара

Рогов С. А., Ильина В. Н.
5iva@mail.ru, ilina@pgsga.ru
СГСПУ, Самара

Под влиянием природных и антропогенных факторов экотопы и растительный покров лесов претерпевают существенные изменения. Хозяйственная деятельность человека, распространение вредителей и болезней леса способствуют ухудшению состояния его древостоев и сокращению биоразнообразия [1, 3, 6, 7]. С другой стороны, традиции лесного хозяйства России ранее обеспечивали сохранение и восстановление лесной растительности. Для установления истинной картины было проведено обследование лесов Волжского и частично Красноярского района Самарской области (территория Красноярского лесхоза), которое позволило собрать необходимые фактические данные для оценки их современного состояния. Обработка полученных данных и их последующая оценка позволили установить факт негативных изменений в структуре водораздельных лесов.

В числе используемых методов следует отметить анализ литературных источников и картографических материалов, позволивших наметить объекты и сформулировать задачи исследования. Описания лесных сообществ проводились по общепринятым методикам. Наименования ассоциаций давались по доминантной системе классификации в традициях отечественной геоботанической школы. Сбор данных о современном видовом составе лесов проводился в природе путем заложения пробных площадок и при маршрутных исследованиях. Изучение флоры было предпринято на уровне видов. Проведенный анализ позволил дать таксономическую и эколого-географическую характеристику флоры [2, 4, 5, 7].

Флора и растительность Самарской области изучается уже не одно столетие. Однако работы чаще всего проводятся не на постоянной основе, а с появлением заинтересованного исследователя. Самым плодотворным этапом изучения можно назвать 60–80-е гг. XX столетия, связанные с исследованием Л. А. Евдокимова, А. А. Устиновой, Н. С. Ильиной, О. А. Задульской, Т. И. Плаксиной. В XX столетии изучение лесных массивов проводилось самарскими ботаниками Н. И. Симоновой, Т. Б. Матвеевой, В. Н. Ильиной, А. Е. Митрошенковой [4, 7].

В научной и краеведческой литературе не имеется исчерпывающих данных о составе флоры и растительности водораздельных лесов Волжского и Красноярского районов Самарской области. Подобные данные имеются о лесах Самарского Высокого Заволжья в целом, но они относятся к 60–70-м гг. прошлого века, в связи с чем нуждаются в конкретизации и уточнении. Новизна работы состоит в том, что нами выявлен не только фитоценотический состав лесов, но и произрастание видов высших сосудистых растений.

В результате наших исследований установлено, что флора обследованной территории представлена 279 видами высших сосудистых растений. Они принадлежат к 3 отделам, 174 родам, 49 семействам.

В работе отражена роль ведущих семейств цветковых растений. Их выделено одиннадцать (а не 10, как требуется в стандартных методиках), так как по численности семейства с 9 по 11 имеют одинаковое число видов. В целом преобладание по численности таксонов среди Сложноцветных, Бобовых и Розоцветных считаем закономерным и свойственным лесам Самарской области. Злаки занимают 6-ю позицию и насчитывают 12 видов. Остальные 38 семейств представлены меньшим количеством видов — от 7 до 1.

©Батина Д. А., Рогов С. А., Ильина В. Н., 2023

В картине соотношения флористических показателей сосудистых растений лидируют семейства, представленные 1–2 видами (сем. Papaveraceae — 1; сем. Fagaceae — 1; сем. Hypericaceae — 1; сем. Fumariaceae — 2; сем. Cannabaceae — 2; сем. Urticaceae — 2).

Для понимания степени антропогенной трансформации лесов и сохранности их экосистемной роли важен экологический анализ флоры. Во флоре выявлено 9 экологических групп растений по отношению к увлажнению. Из них преобладают мезофиты — 184 вида, что составляет 65,9 % (*Betula pendula* Roth, *Fraxinus excelsior* L., *Stellaria holostea* L., *Urtica dioica* L., *Plantago major* L.). Доминирование растений мезофитного характера свидетельствует о преобладании достаточно увлажненных местообитаний.

Промежуточная экологическая группа ксеро-мезофитов представлена в малом количестве — их 28 видов (*Fragaria viridis* L., *Solidago virgaurea* L., *Potentilla argentea* L., *Galium tinctorium* (L.) Scop., *Artemisia sieversiana* Willd., *Eryngium planum* L.) — 10,03 %.

Ксерофитов также 28 видов — 10,03 % (*Erysimum canescens* Roth, *Galium octonarium* (Klok.) Soo, *Hieracium virosum* Pall., *Nonea pulla* DC., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. и др.).

Мезо-ксерофиты насчитывают 23 вида — 8,2 % (*Hieracium umbellatum* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth, *Lepidium ruderale* L.).

Гигро-мезофиты в обследованной флоре территории представлены 7 видами — 2,5 % (*Artemisia abrotanum* L., *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., *Equisetum arvense* L., *Equisetum pratense* Ehrh., *Galium aparine* L., *Lycopus europaeus* L., *Ranunculus repens* L.).

Нами было выявлено 5 видов-гигрофитов — 1,7 % (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Salix pentandra* L., *Salix triandra* L., *Salix viminalis* L.).

Малочисленными группами являются мезо-гигрофиты — их только 2 вида, или 0,7 % (*Ptarmica cartilaginea* Ledeb., *Ranunculus sceleratus* L.), а мезо-галофитов (*Amoria fragifera* (L.) Roskov) и гелофитов (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) по 1 виду из общей флоры — 0,3 %.

Таким образом, флора имеет очень ярко выраженный мезофитный характер. Мезофиты составляют более 80 % общей флоры. Участвуя в формировании растительного покрова леса, данная экологическая группа вносит определенное разнообразие в состав ее растительности.

Литература

1. *Белов С. В.* Лесоводство. — М. : Лесн. пром-сть, 1983. — 350 с.
2. *Воронов А. Г.* Геоботаника. — М. : Высшая школа, 1984. — 384 с.
3. *Гроздов Б. В.* Дендрология : учебник. — М.;Л. : Гослесбумиздат, 1952. — 418 с.
4. *Устинова А. А.* Лес как объект научных исследований студентов : учебное пособие / науч.ред. В. И. Матвеев. — Самара : СамГПИ, 1993. — 96 с.
5. *Ярошенко П. Д.* Геоботаника : пособие для студентов пед. вузов. — М. : Просвещение, 1969. — 200 с.
6. *Kolomyts E. G., Rozenberg G. S., Saksonov S. V., Sharya L. S.* Forests of Volga river basin under global warming (land-scape-ecological analysis and prognosis). — New York : Nova publishers, 2012. — 412 p.
7. *Kozlovskaya O. V., Ivanova A. V., Ilyina V. N., Kozlovskaya T. N., Belyaeva Yu. V.* Integrative assessment of anthropogenic transformation of the flora in the Uzyukovo forest massif (Low Trans-Volga region) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. — 2021. — Vol. 818, No. 012024 — 8 p. — DOI: 10.1088/1755-1315/818/1/012024.

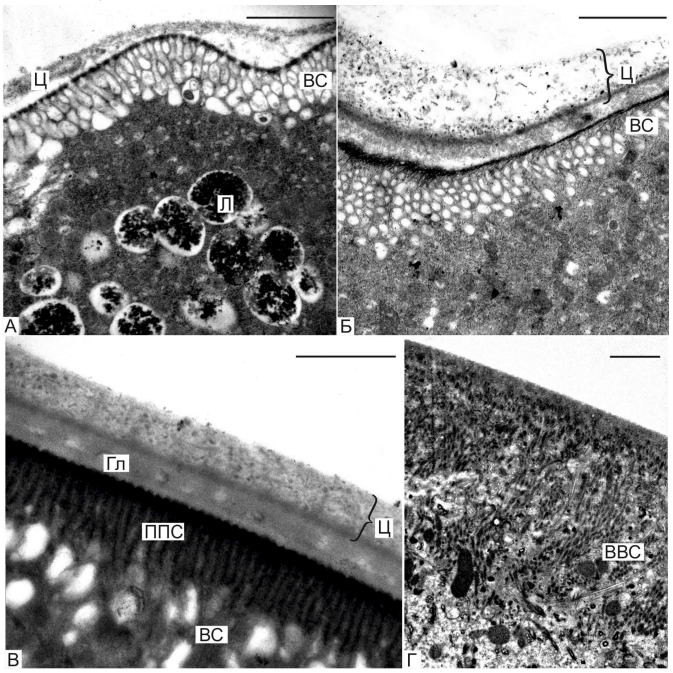
Сравнительная морфология тегумента скребня *Acanthocephalus tenuirostris* на разных этапах гистогенеза

Давыденко Т. В.
sesha17@mail.ru
ИБПС ДВО РАН, Магадан

В настоящее время тонкая, ультратонкая морфология и гистогенез покровов скребней изучены довольно скудно, фрагментарно и лишь на некоторых представителях [1, 3–5]. Мы проводили исследование микроморфологии и ультраструктуры ранних и поздних акантелл и цистакантов, полученных в эксперименте, а также взрослых скребней *Acanthocephalus tenuirostris* из хариусов, отловленных в среднем течении р. Буюнда. Образцы обрабатывали по классической методике заливки в смесь эпоксидных смол, адаптированной к исследованию гельминтов, контрастировали в процессе заливки уранилацетатом и часть образцов дополнительно на срезах — цитратом свинца.

Тегумент ранней акантеллы характеризуется небольшим количеством слоев, еще не фрагментированными ядрами, отсутствием ярко выраженных лакун, большим количеством капель, предположительно липидных, и наличием тонкой, едва начавшей свое формирование, однослойной цисты (см. рисунок, А). «Каналы», пронизывающие поверхностную часть тегумента, расширены в виде ампул, их устья открыты, а терминальные участки некоторых содержат плотный материал.

Тегумент поздней акантеллы характеризуется большей толщиной. «Каналы» его поверхностной части не содержат плотного материала, однако циста, окружающая скребня, состоит уже из двух слоев: наружного, рыхлого, и внутреннего, тонкого и более плотного (рисунок, Б). Создается впечатление, что внутренний слой формируется из материала, выделяемого через «каналы» поверхностного участка тегумента. Участки тегумента, в которых ранее находились предположительно липидные капли, теперь заполнены лишь частично, большая их часть опустошена.



Поверхность тегумента скребня *Acanthocephalus tenuirostris*. Электронная микроскопия. А — ранняя акантелла, Б — поздняя акантелла, В — цистакант, Г — взрослая особь. Условные обозначения: ВВС — войлочно-волокнистый слой тегумента, ВС — везикулярный слой тегумента, Гл — гликокаликс, Л — «липидные» капли, ППС — поперечно-полосатый слой тегумента, Ц — циста. Масштаб: А, Б, Г — 2 мкм, В — 1 мкм

©Давыденко Т. В., 2023

Цистаканты окружены двуслойной цистой, тегумент их метасомы покрыт толстым слоем гликокаликса (рисунок, В). На этой стадии развития в тегументе выделяются все характерные для цистакантов морфологически различающиеся слои: поперечно-полосатый, везикулярный, войлочно-волокнистый, радиально-волокнистый и трубочковый, а также лакуны, не определявшиеся визуально на более ранних стадиях развития, и фрагментированные ядра. «Каналы» поверхностного участка тегумента (поперечно-полосатого слоя) не расширены, крупные «липидные» капли отсутствуют.

Состав тегумента исследованных взрослых скребней отличается от такового цистакантов размерными характеристиками (как правило, толщина каждого слоя и тегумента в целом у взрослых особей больше), частично качественным составом (отсутствуют циста и толстый слой гликокаликса) (рисунок, Г) и более выраженным разделением на слои [2].

Таким образом, можно выделить некоторые различия в составе покровов тегумента скребня *Acanthocephalus tenuirostris* на разных стадиях жизненного цикла:

1) циста начинает свое формирование на стадии ранней акантеллы (рисунок, А). Возможно, этот процесс начинается еще раньше, но более ранней стадии экспериментальным путем получить не удалось;
2) толстый слой гликокаликса определяется только на стадии цистаканта, что не противоречит работам других исследователей;
3) везикулярный слой тегумента ярко выражен на всех стадиях развития и содержит в везикулах, образующих его, материал умеренной электронной плотности. Этот материал в процессе развития скребня выделяется на его поверхность и участвует в формировании будущей цисты и в дальнейшем, возможно, гликокаликса. В тегументе взрослых червей везикулярный слой не наблюдается или развит слабо;
4) характерные для взрослой особи слои тегумента становятся различимы только на стадии цистаканта. До этого тегумент представляет собой более или менее равномерный по всей толщине пласт цитоплазмы.

Для более детального анализа гистогенеза скребня *A. tenuirostris* необходимы дальнейшие исследования, в первую очередь экспериментального характера: изучение более ранних стадий и промежуточных между представленными в настоящем сообщении обеспечит целостность исследования.

Литература

1. *Богоявленский Ю. К., Иванова Г. В.* Микроструктуры тканей скребней. — М. : Наука. 1978. — 217 с.
2. *Давыденко Т. В., Никишин В. П.* Особенности организации тегумента у цистаканта и взрослого скребня *Acanthocephalus tenuirostris* // Биология внутренних вод. — 2023. — № 2 (В печати).
3. *Никишин В. П.* Цитоморфология скребней. — М. : ГЕОС, 2004. — 234 с.
4. *Butterworth P.* The development of the body wall of *Polymorphus minutus* (Acanthocephala) in its intermediate host Gammarus pulex // Parasitology. — 1969. — Vol. 59. — P. 373–388.
5. *Taraschewski H.* Host-parasite interaction in Acanthocephala: a morphological approach // Advances in Parasitology. — 2000. — Vol. 46. — P. 1–179.

Гнездование тихоокеанской гаги *Somaterria mollissima v-nigrum* в ассоциации с видами-покровителями в дельте р. Апапельгин, Западная Чукотка

Прокопенко О. Д., Барыкина Д. А.
olga_prokopenko95@mail.ru, daria.barykin@gmail.com
ИБПС ДВО РАН, Магадан

Обыкновенная гага — типичный представитель орнитофауны Арктических побережий и островов, а история исследования этих птиц насчитывает несколько веков. Один из подвидов — тихоокеанская гага *Somateria mollissima v-nigrum* — гнездится на севере азиатского континента, от Охотского моря до моря Лаптевых и на североамериканском континенте [1, 6]. Этот подвид, как самый слабоизученный, наиболее интересен для исследования. В России до последнего времени не проводилось специальных исследований тихоокеанской гаги, а информация о численности основывается на локальных и нерегулярных учетах. Всего, по данным Wetlands International, в мире насчитывается 130–200 тыс. особей *S. m. v-nigrum* [4]. О биологии тихоокеанской гаги в российском секторе Арктики до сих пор известно очень мало.

Цель данной работы — выявить закономерности использования защиты гнезд видами-покровителями при выборе местоположения гнезда обыкновенной гаги. Разные стратегии гнездования могут влиять на репродуктивный успех, например, снижением риска гибели гнезда от хищников при гнездовании с видами-покровителями [5]. Понимание механизмов распределения обыкновенной гаги на гнездовых стациях и стратегий избегания угрозы разорения гнезд хищниками позволит разрабатывать эффективные стратегии его охраны.

Наши работы проходили на побережье Восточно-Сибирского моря в дельте р. Апапельгин (Чукотский АО) и являются первым полноценным исследованием тихоокеанской гаги на Азиатском континенте. Полевые исследования проводились с 24 мая по 16 июля 2018 г., с 24 мая по 30 июля 2019 г., с 29 мая по 11 июля 2020 г., с 18 мая по 27 июля 2021 г. и с 24 мая по 27 июля 2022 г.

Для поиска гнезд использовали модельные площадки размером 1 км^2 и маршрутные учеты. Каждое обнаруженное гнездо (гаги и вида-покровителя) было картировано при помощи GPS или GPS и рулетки [3]. Более подробное описание методики приведено в статье по теме исследований [2]. В этой работе мы использовали данные о расположении 893 гнезд обыкновенной гаги и 591 гнезде видов-покровителей.

Пространственная обработка данных о гнездах была выполнена в ГИ С Qgis версии 3.16.5. Проект включал в себя: векторный слой карты мира, гнезда всех видов птиц 2018–2022 гг., полигоны учетных площадок, полигоны буферных зон гнезд покровителей. В ГИС были рассчитаны линейные матрицы расстояний от каждого гнезда к каждому гнезду и количество гнезд обыкновенной гаги в радиусе «сигнального поля» вида-покровителя.

За весь период исследований обыкновенная гага гнездилась поблизости от гнезд зимняка *Buteo lagopus* (n = 20), сапсана *Falco peregrinus* (n = 1), бургомистра *Larus hyperboreus* (n = 342), восточносибирской чайки *Larus vegae* (n = 194) и полярной крачки *Sterna paradisaea* (n = 34). Практически все гнезда хищных птиц — сапсана и зимняка, располагались на возвышениях антропогенной природы (заброшенные здания, столбы обесточенной ЛЭП и т. д.) высотой от 2 до 7 м, что позволяло гагам гнездиться непосредственно под ними. Остальные виды-покровители гнездились на земле.

©Прокопенко О. Д., Барыкина Д. А., 2023

Литература

1. *Кречмар А. В., Кондратьев А. В.* Пластинчатоклювые птицы Северо-Востока Азии. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2006. — 458 с.
2. *Прокопенко О. Д., Барыкина Д. А.* Динамика численности и успех размножения некоторых видов птиц дельты р. Апапельгин, Западная Чукотка // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2022. — № 1. — С. 66–76.
3. *Харитонов С. П., Иваненко Н. Ю., Чухраев И. П., Анисимов Ю. А.* Использование GPS-навигатора для картирования колоний птиц: методическая проверка // Поволжский экологический журнал. — 2011. — № 1. — С. 59–69.
4. *Miyabayashi Y., Mundkur T.* Atlas of key sites for Anatidae in the East Asian Flyway. — Tokyo; Kuala Lumpur : Wetlands International, 1999. — 148 p.
5. *Quinn J., Ueta M.* Protective nesting associations in birds // Ibis. — 2008. — Vol. 150. — P. 146–167.
6. *Waltho C., Coulson J.* The common eider. — Bloomsbury Publishing, 2015. — 352 p.

Физико-математические и компьютерные исследования

Использование мобильной программы QField при проведении полевых научных работ

Колегов П. П.
kolegovpp@gmail.com
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Современные научные исследования, в том числе геологические, проводятся и оформляются при поддержке цифровой программной среды, например, векторного графического редактора CorelDraw как средства подготовки картографического материала или Microsoft Excel (или другого табличного редактора) как редактора баз данных. Мы опускаем «настоящие» базы данных, такие, как MySQL, PostgreSQL и Microsoft Access, поскольку исследователи практически не работают с ними без прямой необходимости, а их освоение требует огромных трудозатрат. В последнее десятилетие все чаще начинают применять геоинформационные системы (ГИС), соединяющие в своей сути три немаловажных аспекта: географическую привязку точек наблюдений, базу данных, картографическую основу. В них можно осуществлять геопространственный анализ собранных данных и выявлять закономерности в их размещении.

Наполнение ГИС данными является основополагающей частью в ее работе. Источники данных можно подразделить на три типа: из опубликованных материалов (статьи, карты и т. д.), полученные с помощью ГИС (отдешифрованные материалы космической или аэрофотосъемки, результаты геопространственного анализа) и первичные полевые наблюдения. Последний тип наполнения ГИС и рассмотрен в этой работе.

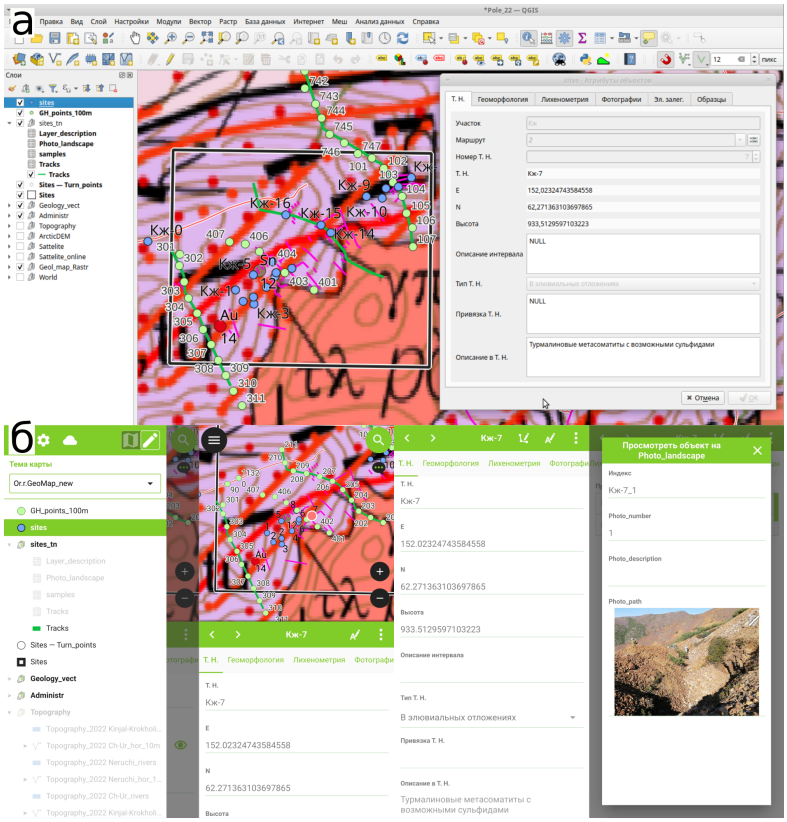
Основной источник первичных данных — это полевая книжка. Материал потом оцифровывается и вносится в базу. Процесс этот отнимает определенное количество времени от научных изысканий, а отказаться от него — по сути отказаться от исследований. Для упрощения сбора и оцифровки материалов сейчас в полевых условиях все чаще стали использоваться смартфоны, на которых установлены либо стандартные программы (заметки, карты, фотокамера), либо специализированные (топокарты с возможностью записи точек наблюдений, GPS-трекеры и т. д.). Для геологической съемки сотрудниками ВСЕГЕИ разработана программа Шерпа (Sherpa), но ее применение накладывает некоторые ограничения и на операционные системы (как компьютера, так и смартфона), и на структуру ее базы данных (в первую очередь программа проектировалась для съемочных работ).

В наших исследованиях на протяжении последних трех полевых сезонов используется мобильная программа QField [1], разрабатываемая компанией OPENGIS.ch. Основная миссия данного проекта — предоставить возможность пользователю применять готовый проект из Qgis [3] для полевых исследований. Скачать приложение можно как с сайта разработчика, так и с его GitHub репозитория [2] для систем Android и iOS.

Подготовка проекта осуществляется в геоинформационной среде Qgis, в него необходимо загрузить растровые и векторные основы, на которых вы собираетесь работать; создать слои с атрибутами, в которые вы будете вносить свои данные (например, точечный для

©Колегов П. П., 2023

точек наблюдения). Мы рекомендуем читателям воспользоваться функцией «темы оформления карт», которая позволит настроить отображение нужных слоев, чтобы потом в ручном режиме не переключать их видимость. Также мы настраиваем окно формы атрибутов, для отображения нужных полей и создания вкладок. Это можно сделать в свойстве слоя, во вкладке «Формы полей — Конструктор форм — Макет формы». В этом же меню вы можете выставить параметры по умолчании для полей. Для дальнейшей работы в мобильном приложении вы копируете проект в память телефона либо (если проект большой и вам нужны определенные слои) воспользоваться модулем QField Sync для экспорта проекта.



Интерфейсы программы Qgis (а) и мобильного приложения QField(б)

Применение связки Qgis и QField является «гибким» решением при проведении полевых исследований, так как адаптировать базу данных можно в любой момент и под любые цели. Примеры использования ГИС (рисунок, а) и мобильного приложения (рисунок, б) приведены выше.

Литература

1. QField — Efficient field work built for QGIS. — 2015. — URL: https://qfield.org (accessed: 23.10.2022).
2. QField: A simplified touch optimized interface for QGIS // GitHub — opengisch/Qfield. — 2014. — URL: https://github.com/opengisch/QField (accessed: 23.10.2022).
3. QGIS — A Free and Open Source Geographic Information System. — 2010. — URL: https://www.qgis.org/ru/site/index.html (accessed: 23.10.2022).

Моделирование скоростей течений мелководных водоемов в пакете FreeFem++

Сапожников А. Д.
sapozhnikov.ad@students.dvfu.ru
ДВФУ, Владивосток

Российская Федерация — одна из стран, входящих в список самых водообеспеченных стран мира. Большое количество водоемов нашей страны мелководные, получившие свое название благодаря геометрическим размерам — горизонтальный масштаб много больше вертикального. Учитывая этот факт, изучение течений мелководных водоемов является актуальным, так как от него будет зависеть выполнение ряда задач, таких как выбор наиболее выгодного и безопасного пути при движении судов, изучение влияния воздействия моря на берег или проблемы сезонных затоплений.

Также стоит отметить актуальность моделирования движения мелкой воды, так как это позволяет описывать, помимо перечисленных задач, большое количество проблем, таких как формирование волн-цунами [2] и их воздействие на берег, построение стоковых и дождевых потоков и др.

Все более активно модель мелкой воды находит свое применение для моделирования астрофизических систем [1, 3], метеорологических и климатических процессов в системе атмосфера — океан.

В настоящей работе представлено численно-аналитическое решение системы уравнений мелкой воды, учитывающей осреднение по времени и глубине, с помощью метода конечных элементов. Достоверность разработанных алгоритмов достигается за счет учета определяющих физических факторов, таких как трение о дно, турбулентный обмен, ветровое воздействие на поверхность воды, батиметрия бухты.

Сложность задачи состояла в наличии в системе уравнений мелкой воды уравнений разных типов (уравнения гиперболического и параболического типов) и содержании в них нелинейных слагаемых.

Решение системы уравнений мелкой воды проходило в несколько этапов. Первым этапом было решение гиперболического уравнения первого порядка. С целью привести систему исходных уравнений к определенному типу была поставлена и решена регуляризованная задача для функции поверхности воды.

Вторым этапом было решение системы уравнений Навье — Стокса. При решении уравнений динамики использовался метод Ньютона для линеаризации нелинейных слагаемых компонент скорости.

На третьем этапе были составлены задачи для нахождения функции дна и вектора скорости в начальный момент времени. Для получения гладкого решения функции дна было принято, что функция дна удовлетворяет краевой дифференциальной задаче.

Для нахождения вектора скорости в начальный момент времени была решена стационарная система уравнений Навье — Стокса с заданными краевыми условиями.

На основе полученного алгоритма решения задачи написана работоспособная программа на базе пакета FreeFem++, которая моделирует функцию дна, береговую линию, функцию свободной поверхности и скорость течения воды с учетом таких параметров, как трение дна, трение поверхности воды, ветровые потоки, турбулентный обмен.

©Сапожников А. Д., 2023

Литература

1. *Истомина М. А., Злотник А. А., Елизарова Т. Г.* Гидродинамические аспекты формирования спирально-вихревых структур во вращающихся газовых дисках // Астрономический журнал. — 2018. — Т. 95, № 1. — С. 11–21.
2. *Климович В. И., Воронков О. К., Давиденко В. М., Иванов С. Н.* Численное моделирование приливов и распространения волн цунами // Инженерно-строительный журнал. — 2018. — № 6 (82). — С. 228–242.
3. *Petrosyan A., Klimachkov D., Fedotova M., Zinyakov T.* Shallow Water Magnetohydrodynamics in Plasma Astrophysics. Waves, Turbulence, and Zonal Flows // Atmosphere. — 2020. — Vol. 11, No. 4: 314. — 16 p. — DOI: 10.3390/atmos11040314.

PETRO: GUI-скрипт для получения и обработки микрофотографий шлифов со смартфона на системе Android под управлением компьютера

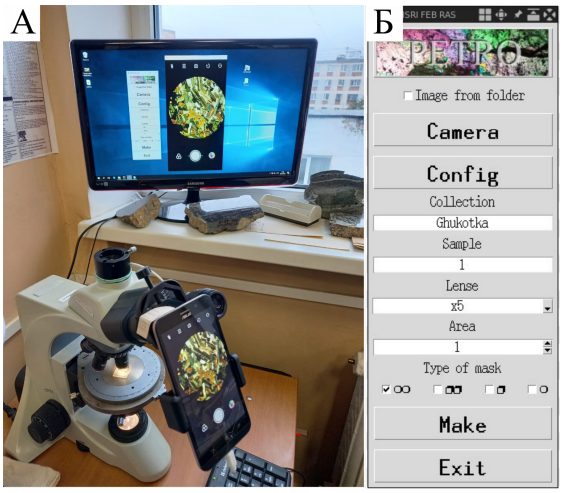
Ползуненков Г. О., Кондратьев М. Н.
gennadiy_mag@mail.ru, mkondratyev85@gmail.com
СВКНИИ ДВО РАН, СВГУ, Магадан

Важной составляющей петрографических исследований является микрофотография. Поэтому важно иметь в своем арсенале качественную фотонасадку.

Нередко исследователи в качестве фотонасадки используют камеру смартфона, просто фотографируя препараты через окуляр, затем вручную переносят фотографии на компьютер, где при помощи различных графических редакторов выполняют необходимую обработку. При этом важно понимать, что объектив, при котором велась съемка, и диаметр поля зрения имеют важное значение для конечного масштабирования и определения размеров объектов на фотографии. При получении фотографии таким кустарным способом велик шанс перепутать снимки и значения диаметров полей зрения. Ко всему перечисленному исследователь занимается переименованием фотографий с их последующим раскладыванием по отдельным папкам. Таким образом, на подготовку снимка препарата тратится значительное количество времени.

Мы попытались автоматизировать этот процесс. Используя телефон под управлением системы Android, утилиту командной строки Android Debug Bridge (ADB), которая открывает доступ к устройствам на Android и основанную на ней программу scrcpy, используемую для управления Android-устройствами с рабочего стола мышью и клавиатурой, а также разработанный нами скрипт на языке python, автоматизировали процесс создания и систематизации фотографий петрографических шлифов.

Скрипт PETRO осуществляет управление вашим телефоном, подключенным к компьютеру, и проводит обработку получаемых с телефона фотографий (см. рисунок).



Общий вид рабочего места (А) и графический интерфейс программы PETRO (Б)

Предлагаемая система получения и дальнейшей обработки микрофотографий позволяет экономить массу времени при выполнении перечисленных рутинных процедур при микроскопических исследованиях. Как итог, при использовании данной системой в своих исследованиях вы получаете систематизированные каталоги ваших объектов с возможностью перепроверки полученных данных. В таком виде ваши микрофотографии могут быть включены в публикации практически без доработок.

©Ползуненков Г. О., Кондратьев М. Н., 2023

Вопросы истории и социально-экономического развития северных территорий

Итоги мониторинга стоянки Хетагчан

Зеленская А. Ю.
zelenskaya@neisri.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

В связи с инвентаризацией стоянок согласно «Перечню выявленных объектов культурного наследия, расположенных на территории Магаданской области», в 2021 г. был проведен мониторинг стоянки Хетагчан.

Стоянка Хетагчан находится в Омсукчанском районе Магаданской области, на северном склоне Охотско-Колымского нагорья, в среднем течении р. Лев. Хетагчан, у устья его небольшого левого притока — руч. Болотный. Здесь имеется четко выраженный приустьевый мыс, от которого протянулась ровная сухая терраса, поросшая лесом и кустарником. С приустьевого мыса открывается хороший обзор по долинам обоих водотоков. Ландшафт местности и природные условия района благоприятствуют существованию здесь крупных оленьих стад. Популяция дикого оленя сохранилась в данном районе вплоть до настоящего времени. В прошлые годы здесь располагались пастбища оленеводов совхоза «Буксунда» Омсукчанского района и находилась оленеводческая база.

Стоянка была открыта в 1990-х гг. отрядом краеведов Магаданского центра краеведения под руководством С. Б. Слободина. Стоянка расположена на небольшой террасе, где проходит грунтовая дорога-зимник и расположен грунтовый карьер. На дороге и у карьера, разрушивших часть стоянки, были обнаружены подъемные материалы, а по сторонам от дороги были заложены 3 раскопа (А, Б, В) общей площадью 110 м^2, давших археологические материалы (каменные орудия и керамика) [5, 6].

Стоянка Хетагчан I не имеет внешних признаков нахождения здесь объекта археологического наследия (жилищных западин, каменных выкладок или кургана), хотя в слоях выделяются углистые пятна и неглубокие западины. В рельефе и окружающем ландшафте она выражена своим расположением на оконечности террасы. Это одиночная стоянка, локализованная на террасе в пределах площади размером около 2000 м^2.

Часть стоянки была разрушена заложенным рядом гравийным карьером. Сохранились только небольшие участки непотревоженной поверхности террасы. По сторонам от дороги также имеются многочисленные разрушения колесами машин почвенного слоя с археологическими материалами. Многие каменные орудия и отщепы несут следы механических повреждений.

В результате раскопок были найдены кремневые и халцедоновые отщепы, ножевидные пластинки, наконечники стрел, ножи, скребки, резцы, резчики клювовидного типа, вкладыши, тесла (в том числе шлифованные) и заготовки орудий. Керамика представлена фрагментами глиняных сосудов, изготовленных методом ручной лепки, с отпечатком вафельного штампа на внешней поверхности.

©Зеленская А. Ю., 2023

Стоянка датируется концом II тыс. до н. э. (3250 ± 70 (Beta — 140690)), что соответствует позднему неолиту, для которого характерно угасание использования технологии микропластинок.

Мониторинг стоянки в августе 2021 г. был проведен в целях уточнения ее состояния, получения точных координат, определения границ и возможности проведения дополнительных раскопок. На террасе были установлены границы раскопов и заложено 14 разведочных шурфов ($S_{общ.}$ — 14 м^2). Культурный слой залегал сразу за дерном в гумусированной супеси (глубина от дневной поверхности составляет всего 3–6 см).

По итогам мониторинга были зафиксированы границы стоянки и участки с сохранившимся культурным слоем. С востока граница стоянки обозначена по небольшому тундровому ключу, с запада — разрушенной бульдозером территорией террасы. В 12 шурфах было собрано 1805 артефактов: многочисленные отщепы/сколы, ножевидные пластинки из обсидиана, халцедона и кремня, а также орудия: ножи (в том числе фрагмент и заготовка), заготовки орудий, фрагмент наконечника [9].

Описание основных находок:

- Нож аппликирован из 3 фрагментов. Подпрямоугольной формы в плане с линзовидным поперечным сечением, лезвие слегка скошено. Обработан крупной ударной бифасиальной ретушью; лезвие подработано мелкой краевой. Обушковая часть орудия представлена естественной поверхностью плитки камня.
- Заготовка ножа из окремнелого сланца подпрямоугольной формы в плане и сечениях. Грубой ударной ретушью по краям каменной плитки-заготовки оформлены лезвие и обушковая часть.
- Наконечник иволистной формы в плане, в поперечном сечении имеет вид равнобедренного треугольника. Каждая грань обработана мелкой отжимной ретушью. Основание слегка уплощено крупным снятием.
- Фрагмент наконечника с основанием, имеет линзовидное поперечное сечение. На одной из плоскостей — встречная струйчатая ретушь, на другой — мелкая разнонаправленная ретушь; основание и боковые лезвия подработаны мелкой краевой ретушью. Основание слегка скошенное.
- Фрагмент наконечника — острие, линзовидное в поперечном сечении. Бифасиально обработано мелкой струйчатой отжимной ретушью.
- Заготовка орудия подпрямоугольной формы в плане из окремнелого розоватого туфа. Один продольный край приострен ретушью, второй затуплен. Обе стороны и один из торцов изделия представлены естественной поверхностью плитки камня.
- Фрагмент орудия (возможно, наконечник), имеет сломы с обоих торцов и продольный. Сохранившееся лезвие подработано мелкой краевой бифасиальной ретушью. Одна из плоскостей уплощена крупным снятием, другая представлена необработанной поверхностью каменной плитки.
- Фрагмент бифасиальной заготовки имеет линзовидное поперечное сечение, размеры 65×31×10 мм. На одной из широких плоскостей заготовки, по центру — корковая поверхность каменной плитки. Обработка изделия — крупные снятия в сочетании с краевой ретушью. На одном из торцов заготовки – диагональный слом; второй торец (основание?) слегка скошен.
- Фрагмент орудия — ножа, с диагональным сломом. Бифасиально обработан крупной нерегулярной ретушью, мелкая краевая подработка боковых лезвий.

Анализ сырья показывает, что отщепы представлены мелкими отходами вторичной обработки орудий. Отходов первичной обработки сырья практически не найдено; таким образом, на стоянку приносили уже подготовленные каменные полуфабрикаты. Среди сырья преобладают окремнелые туфы, кремень, реже халцедон и еще реже — обсидиан (ножевид-

ные пластинки). Местных источников обсидиана не известно, сырье импортное, вероятно, с Чукотки или Камчатки.

Ранее найденные на стоянке черешковые наконечники, односторонне выпуклые — айонского типа — встречаются на ряде стоянок Чукотки (Айон, Экиатапский могильник, Липчиквыгытгын I, Эльгыгытгын и др.) [1, 4, 7]. Характерные его черты — односторонне выпуклое поперечное сечение, прямой черешок, изогнутый в продольном сечении профиль.

Найденные во время мониторинга стоянки Хетагчан в 2022 г. наконечник и заготовки ножей обнаруживают наиболее близкие аналогии в типах инвентаря и характере обработки камня (бифасиальные трехгранные в поперечном сечении наконечники, микропластинки, заготовки бифасов) с материалами стоянок поздненеолитического времени Верхней Колымы. Аналогии находкам на стоянке Хетагчан известны на стоянках Ольского археологического микрорайона в истоке р. Армань (Хуренджа), на стоянке Иганджа [2, 3]. Сходны они и с материалами поздненеолитических культур Якутии и Чукотки — ымыяхтахской [8] и северочукотской (в том числе в типах ножей — стоянки Раучуа, стоянки на оз. Тытыль) [1, 4].

Литература

1. *Диков Н. Н.* Древние культуры Северо-Восточной Азии (Азия на стыке с Америкой в древности). — М. : Наука, 1979. — 352 с.
2. *Зеленская А. Ю.* Клад каменных заготовок с р. Иганджа на Верхней Колыме: культурно-хронологическая атрибуция через призму неолитических кладов Северо-Востока Азии // Гуманитарные исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. — 2018. — № 2. — С. 43–53.
3. *Зеленская А. Ю.* Предметный комплекс с р. Иганджа в Северном Приохотье в контексте неолитических кладов Северо-Востока Азии // Человек и Север: Антропология, археология, экология : Материалы Всероссийской научной конференции (г. Тюмень, 2–6 апреля 2018 г.). — Тюмень : ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2018. — Вып. 4. — С. 100–104.
4. *Кирьяк М. А.* Археология Западной Чукотки. — М. : Наука, 1993. — 224 с.
5. *Слободин С. Б.* Верхняя Колыма и Континентальное Приохотье в эпоху неолита и раннего металла. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2001. — 202 с.
6. *Слободин С. Б.* Материалы исследований на стоянке Хетагчан (раскоп Б) в Омсукчанском районе Магаданской области // Неолит и палеометалл Севера Дальнего Востока. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2006. — С. 34–50.
7. *Слободин С. Б.* Северочукотская культура Севера Дальнего Востока (генезис, хронология, ареал) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2012. — № 2. — С. 110–122.
8. *Федосеева С. А.* Ымыяхтахская культура Северо-Восточной Азии. – Новосибирск : Наука, 1980. — 215 с.

Архивные материалы

9. *Зеленская А. Ю.* Отчет о результатах проведения археологической разведки (с осуществлением локальных земляных работ) на территории выявленных объектов культурного наследия «Стоянка Иганджа» в Тенькинском городском округе, «Стоянка Сетесьми» в Хасынском городском округе, «Стоянка Хетагчан» в Омсукчанском городском округе, а также в верховьях р. Берелех в Сусуманском городском округе, в долине р. Магаданка в городском округе «город Магадан», в долине р. Колымы в Ягоднинском и Среднеканском городских округах Магаданской области : в 4-х т. — М., 2022. — Научно-отраслевой архив Института археологии РАН, Ф-1.

Интернет-пространство музея как источник этнографических знаний

Мальцева Н. В.
banshchikova1986@mail.ru
СВКНИИ ДВО РАН, МОКМ, Магадан

Белокопытова В. А., Павлова Е. А.
МОКМ, Магадан

Жители крупных городских центров и мелких населенных пунктов все чаще живому общению предпочитают электронную переписку, а необходимую для образования и просвещения информацию черпают из Интернета. Согласно статистическим данным аналитической компании Brand Analytics, первое место по активности пользователей и увеличению трафика в России занимает социальная сеть Вконтакте (+ 15 % авторов и 9 % контента с февраля по сентябрь 2022 г.), далее Telegram (+ 58 % авторов и 24 % контента), а также Одноклассники (+ 13 % авторов и 7 % контента) [7]. Современная жизнь, включающая науку, культуру, социальные отношения, активно перемещается в виртуальное пространство: сайты организаций, учреждений, ассоциаций и социальные сети, интернет-платформы. Вследствие географической отдаленности региона самым быстрым источником для фиксации и трансляции информации, сохранения этнокультурного контента региона порою становится Интернет. Видеоэкскурсии и мультипликационные фильмы с этнографическим содержанием для детей и взрослых транслирует на интернет-площадках учреждения Магаданский областной краеведческий музей (МОКМ).

Одним из новых интернет-источников этнокультурной информации стал сайт «ЭТНОКНИГА Магаданской области» [11], который создан при поддержке Российского фонда культуры в 2020 г. Магаданской областной общественной организацией работников культуры (МОООРК). В 2021 г. проект получил вторую финансовую поддержку Российского фонда культуры на дальнейшее развитие.

Страницы электронной книги представлены новостной информацией о проекте, шестью разделами, посвященными определенному этносу (эвены, коряки, чукчи, камчадалы, якуты, юкагиры), библиотекой и медиа. Каждый раздел содержит историческую справку о хозяйстве, жилищах, транспортных средствах, одежде, особенностях системы питания, социальной организации и духовной культуре народа. Данная информация проиллюстрирована фоторядом, где использованы изображения музейных предметов из фонда Магаданского областного краеведческого музея, снимки этнографических экспедиций В. Г. Богораза, В. И. Иохельсона и др. Библиография также разделена по этносам. Фото и видеоряд являются общими для всех этнических групп территории.

В электронной библиотеке сайта собраны авторские издания ученых региона, изучающих этнические культуры (этнограф Л. Н. Хаховская, археологи И. Е. Воробей, А. А. Орехов и другие исследователи); книги признанных классиков изучения северных народов (В. Г. Богораз, В. И. Иохельсон); произведения авторов из числа коренных малочисленных народов Севера (КМНС; К. Ханькан, У. Котельникова); сказки и произведения русских и советских классиков, изданные на языках северных этносов.

В разделе «Фото» размещены фотографии представителей арманской поселковой общественной организации КМНС, национального хореографического самодеятельного ансамбля «Нэлкени», этнического хореографического коллектива «Энэйзю», фотографии с праздника эвенского нового года «Хэбденэк», эвенского ансамбля «Н'ЭРИН» (Рассвет), этнокультурного центра п. Эвенск «Хэкет», совхоза «Ирбычан».

©Мальцева Н. В., Белокопытова В. А., Павлова Е. А., 2023

Раздел «Видео» представляет выпуски передачи «Дыхание земли родной», съемки национальных праздников, ознакомительные видеоэкскурсии и видеолекции на этнографической экспозиции Магаданского областного краеведческого музея «Люди Земли и Моря», живые интервью, проведенные командой проекта с представителями КМНС области разных возрастов.

Наиболее информативны интервью представителей самого старшего поколения коренных народов, заставших исконный быт, обычаи и тип хозяйствования предков. Это хранители традиций, носители эвенского и корякского, юкагирского и чукотского языка. Язык — яркий маркер представителей самого старшего поколения, рожденных 1940–1960-е гг. В интервью можно проследить черты системы жизнеобеспечения народа, разделение обязанностей в семье, услышать сказки, песни на родном языке. История семьи изложена непосредственным участником событий.

Представители КМНС, рожденные в 1970–1980-е гг., находились в оленеводческих бригадах или национальных селах до наступления школьного возраста, потом уезжали в интернаты для получения образования. Большинство из них уже не вернулись к традиционному образу жизни. Они утрачивают знание родного языка, не используют его в повседневной жизни, в общении с детьми.

Самое молодое поколение КМНС (1990 г. р.) отмечает свою принадлежность к определенному народу, но его представители уже не являются носителями языка и традиционной культуры и знаний, а приобретают их в национальных ансамблях. Язык же изучают как иностранный.

В разделе «Видео» собраны экскурсии по экспозиции Магаданского областного краеведческого музея «Люди Земли и Моря», которые также представлены на канале музея в видеохостинге «Youtube», самой посещаемой среди интернет-площадок МОКМ.

В видеоэкскурсии «Береговая культура в этнической истории коряков» этнограф Л. Н. Хаховская повествует о культуре оседлых коряков, возникшей в середине I тыс. н. э. согласно археологическим данным. Их основные занятия — морской зверобойный промысел, рыбная ловля и собирательство — нашли свое отражение в предметах быта и инвентаре, представленных в экспозиции. Это инструменты для обработки камня, наконечники и фрагменты гарпунов и острог, лопаточки для сбора моллюсков. Совершенствование орудий промыслов позволило народу заселить береговую линию Охотского моря до Камчатки, где сегодня нымыланы (береговые коряки) ведуют традиционный образ жизни. На Охотоморском побережье под воздействием ассимиляционных процессов, военных конфликтов, эпидемий культура береговых коряков утрачена.

Тему автохтонных народов Магаданской области раскрывает видеоэкскурсия «Происхождение и традиции коряков-оленеводов», хозяйственный быт которых связан с домашним оленеводством. При просмотре видеоэкскурсии зритель знакомится с особенностями оленных нарт, домашней утварью (скребки для расчистки места под ярангу, выбивалки для полога, жирники, ложки, котлы для варки мяса), корякской одеждой. Представляет интерес также видеоэкскурсия «Корякские амулеты» об использовании коряками ряда охранителей для защиты от влияния недобрых духов. В процессе просмотра посетитель сайта может составить впечатление о материальной и духовной культуре коряков.

Этническое влияние локальных групп коренных малочисленных народов Севера и формирование в течение двух столетий русскоязычного аборигенного населения на Охотском побережье повествует видеоэкскурсия «Камчадалы — русскоязычные аборигены Охотского побережья». Особая культура, слияние русской промысловой крестьянской и местной коренной, сложилась у потомков смешанных браков русских с коренными народами. Она отличается своей гибридностью, наложившей отпечаток на предметы быта, орудия труда, хозяйственный инструментарий, утварь, и особым самосознанием. Камчадалы не считали

себя ни русскими, ни коренными, а именовали по месту проживания — гижигинцы, тауйцы и т. д.

На материалах экспозиции «Люди Земли и Моря» об особенностях перекочевки эвенов Магаданской области в видеоэкскурсии рассказывает исследователь Н. В Мальцева. Из повествования зритель узнает о технологии перекочевок, создаваемой с учетом охоты и выпаса оленей. «Труд членов семьи четко дифференцировался. Подготовку начинали за два дня, женщины собирали пожитки и пекли лепешки, мужчины осматривали и проверяли упряжь и мауты. Караван состоял из 18–20 оленей, шедших след в след. Передвигались верхом, хозяйственные принадлежности перевозили во вьючных сумках. Сегодня верховой способ передвижения эвенами почти утрачен», — отмечает в видеоматериале Н. В. Мальцева.

Некоторые аспекты культуры и истории одного из древнейших этносов Северо-Востока — юкагиров раскрывают видеоэкскурсии «Пиктографическое письмо юкагиров» и «Лодка-долбленка». Пиктографическое письмо использовали юкагиры, проживавшие на реках Коркодон и Ясачная. Письма выполнялись на бересте кончиком ножа и разделялись на реалистические и условные. Реалистические письма передавали информацию о местонахождении и планах охотника соплеменникам. Условные являлись любовными посланиями девушки своему избраннику. Образцы пиктографического письма, представленные в экспозиции музея, демонстрируют посетителям оба вида уникального элемента традиционной культуры юкагиров.

Лодки-долбленки бытовали у эвенов и юкагиров Магаданской области. Название получили от процесса изготовления — выдалбливания из цельного ствола тополя при помощи топора или тесла. Передвижение на неустойчивой лодке требовало от гребца сноровки и умения.

О мастерстве пошива и украшениях одежды эвенок и корячек рассказывает экскурсовод В. А. Белокопытова. В видеоэкскурсии «Способы обработки шкур оленя и инструментарий для пошива одежды» пользователи могут познакомиться с инструментами для обработки кожи и меха. У эвенок это скобель для соскабливания мездры шкур, растягиватель шкур и ровдуги, скребок для удаления шерсти и кожемялка. Шкуры эвенские мастерицы выделывали весной и ранней осенью. В другие сезоны года эта работа была под запретом.

Особенности арктической одежды, наиболее приспособленной для жизни в экстремальных климатических условиях, повествует экскурсовод в видеоэкскурсии «Одежда оленеводов». Она шилась глухой, теплой и двойной, мехом внутрь и наружу. Мужской комплект состоял из кухлянки, штанов из камусов, торбазов, рукавиц (единственного одинарного предмета) и шапки из толстых оленьих шкур или волчьего меха. Женщины носили меховой двусторонний комбинезон с низко сшитым воротом.

В видеоэкскурсии «Корякская меховая мозаика» раскрыта тема искусства украшения одежды меховой мозаикой, которое получило активное развитие у коряков. Широкая кайма, украшающая подол кухлянки, — опуван, стала верхом мозаичного искусства корячек. Узор ее составлялся из мелких геометрических фигур, которые объединялись в более крупные треугольники, ромбы, квадраты, полосы.

Тема воспитания детей коренных народов Севера, способов привития им необходимых во взрослой жизни навыков раскрывается в видеосюжетах «Традиции воспитания мальчиков коренных народов Северо-Востока России» и «Игры и игрушки коренных малочисленных народов Севера».

Просматривая на страницах «Этнокниги» видеоэкскурсии и видеосюжеты, можно составить представление о культурах аборигенов Магаданской области.

Способом включения в этнографическую твематику детской аудитории в МОКМ было выбрано анимационное направление. Сотрудниками музея за 2021 г. был снят просветительный мультфильм об эвенах. Главным персонажем стала семилетняя эвенская девочка.

Согласно сюжету она приезжает из города к бабушке и дедушке в оленеводческую бригаду на летние каникулы и знакомится с бытом и культурой своего народа. В первой серии [1] дети впервые встречаются с главными героями мультфильма. Во второй — узнают о конструкции, особенностях и использовании эвенского жилища «чорама-дю» [2, 9].

Темой третьей серии выступает эвенская одежда распашного типа, орнаментированная бисером традиционных цветов: черного, белого, голубого. Зрителю предоставляется возможность увидеть подлинные предметы из этнографической коллекции музея: сумку для рукоделия «авсы» (МОКМ КП-443), сухожильные нити (МОКМ КП-23362/4), подшейный волос оленя (МОКМ КП-23362/2), заготовки бисерных и мозаичных орнаментов из кожи и меха для бортов подола кафтана (МОКМ КП-23319). Данный прием позволяет продемонстрировать музейный предмет без посещения экспозиции, а также разнообразит визуальный ряд мультфильма [8].

Понимание эвенами повадок оленей отражено в четвертой и пятой сериях проекта [4, 5]. Общение бабушки и девочки с олененком на одном языке, их взаимодействие указывает на важное место животного в жизни народа. Олень — покровитель семьи, рода, сопровождает человека не только на земле, но и в других мирах [3]. Из мультфильма дети узнают о разнообразии эвенской терминологии оленеводства, в которой олени разделяются по полу, возрасту, масти, повадкам [6]. Этнографические представления об эвенах и оленеводстве дети получают при просмотре мультфильма в простой и непринужденной форме.

Видеосюжет этнографической экспозиции «Люди Земли и Моря» МОКМ, размещенный в официальной группе Ресурсного центра в сфере национальных отношений в социальной сети ВКонтакте [10], в октябре 2022 г. стал участником Всероссийского конкурса этнокультурных выставочных проектов «Виртуальный тур по многонациональной России». Конкурс проводился в рамках Года культурного наследия народов России и направлен на сохранение и продвижение культуры народов Российской Федерации. Проект реализовался Автономной некоммерческой организацией «Ресурсный центр в сфере национальных отношений» в партнерстве с Ассамблеей народов России и Ассоциацией этнографических музеев России при поддержке Федерального агентства по делам национальностей, Комиссии Общественной палаты РФ по гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений и Комиссии Общественной палаты РФ по территориальному развитию и местному самоуправлению. Информационными партнерами конкурса являлись телеканал «Моя Планета» и Первый Российский Национальный канал.

Сегодня интернет-пространство становится одной из популярнейших площадок для трансляции этнических аспектов истории и культуры коренных малочисленных народов Магаданской области и Северо-Востока Азии. Этносайты выступают своеобразным банком данных, сохраняющим этнические знания для будущих поколений, популяризация которых позволяет предотвратить их утрату в условиях мировой глобализации.

Литература

1. Встреча. Путешествие Удани. Мультфильм. Серия 1 // YouTube — Magadanmuseum. — URL: https://www.youtube.com/watch?v=XqXjLn_qhoI&list=PLpjHyS5mAkwnUvMGwPGAwfsM9ryYA1iaa (дата обращения: 15.11.2022).
2. Историко-этнографический атлас Сибири / ред. М. Г. Левин, Л. П. Потапов. — М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. — С. 131.
3. Новый сайт «Адаптация к изменениям климата: традиционные знания коренных народов Арктики и Крайнего Севера» // Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. — URL: http://archive.iite.unesco.org/courses/climate_change/module.html#/4/55/ (дата обращения: 03.09.2022).

4. Оленеводство. Путешествие Удани. Мультфильм. Серия 5 // YouTube — Magadanmuseum. — URL: https://www.youtube.com/watch?v=dJpwSyzgiGk&list=PLpjHyS5mAkwnUvMGwPGAwfsM9ryYA1iaa&index=5 (дата обращения: 14.11. 2022).
5. Олененок. Путешествие Удани. Мультфильм. Серия 4 // Там же. — URL: https://www.youtube.com/watch?v=Wj85wuHsg3U&list=PLpjHyS5mAkwnUvMGwPGAwfsM9ryYA1iaa&index=5 (дата обращения: 14.11. 2022).
6. *Попова У. Г.* Эвены Магаданской области. — М. : Наука, 1981. — С. 93.
7. Telegram рекордно вырос в России на фоне падения YouTube и Twitter // IXBT — Новости технологий, обзоры гаджетов, смартфонов, бытовой техники и автомобилей. — 1997. — URL: https://www.ixbt.com/news/2022/10/07/telegram-youtube-twitter.html (дата обращения: 15.11.2022).
8. Эвенская одежда. Путешествие Удани. Мультфильм. Серия 3 // YouTube — Magadanmuseum. — URL: https://www.youtube.com/watch?v=8Fg2AGhkmjk&list=PLpjHyS5mAkwnUvMGwPGAwfsM9ryYA1iaa&index=3 (дата обращения: 14.11. 2022).
9. Эвенская юрта. Путешествие Удани. Мультфильм. Серия 2 // Там же. — URL: https://www.youtube.com/watch?v=EwB3MgCCCs&list=PLpjHyS5mAkwnUvMGwPGAwfsM9ryYA1iaa&index=2 (дата обращения: 14.11.2022).
10. Этнографической экспозиции «Люди Земли и Моря» // ВКонтакте. — Ресурсный центр в сфере национальных отношений. — URL: https://vk.com/video-191682668_456239409 (дата обращения: 18.11.2022).
11. Этнокнига Магаданской области. — URL: https://ethnobook.ru/ (дата обращения: 18.11.2022).

Краткий исторический очерк развития палинологических исследований в Магаданской области

Недорубова Е. Ю.
nedorubova.ekaterina@yandex.ru
СВКНИИ ДВО РАН, Магадан

Открытие новых месторождений полезных ископаемых при освоении Магаданской области в 1926–1928 гг. началось с организации экспедиций под руководством С. В. Обручева и Ю. А. Билибина. Геологоразведка и государственное геологическое картирование предопределили усиление тематических исследований в области стратиграфии и палеонтологии.

В период 1956–1960-х гг. геологические съемочные, поисковые и тематические работы на территории Магаданской области проводились главным образом Геологоразведочным управлением Дальстроя (создано в начале 1939 г. в Магадане, а с 1957 г. переименовано в Северо-Восточное геологическое управление) и, в меньшей степени, Научно-исследовательским институтом геологии Арктики (НИИГА), Институтом океанологии АН СССР и ВНИИ-1 (г. Магадан). Результаты спорово-пыльцевых исследований концентрировались в палеонтологических и палинологических лабораториях организаций в виде рукописей и фондовых отчетов [5].

Первая систематическая характеристика спорово-пыльцевых комплексов четвертичных отложений Северо-Востока была дана Р. А. Баскович [4]. Эта работа имела большое значение и намного лет вперед определила применение палинологического анализа при решении вопросов стратиграфического расчленения отложений четвертичной системы региона. Р. А. Баскович удалось установить основные черты спорово-пыльцевых спектров нижнечетвертичных доледниковых, межледниковых среднечетвертичных и верхнечетвертичных, ледниковых верхнечетвертичных и современных отложений. Большую роль сыграло изучение спорово-пыльцевых спектров современных растительных сообществ в различных растительных зонах и высотных поясах региона Р. А. Баскович, Е. М. Воеводовой, А. П. Васьковским и С. Л. Хайкиной [4, 6, 13].

Новые палеоботанические и палеонтологические материалы были систематизированы и опубликованы А. П. Васьковским в первом для Северо-Востока очерке растительности, климата и хронологии четвертичного периода. Сравнительное изучение остатков растений, извлеченных из разновозрастных отложений, позволило установить четыре флористических комплекса (ниппоно-кордильерский, гудзоно-сибирский, учуро-киренский и днепровско-валдайский), свидетельствующих о прогрессирующем похолодании и увеличении континентальности климата на Северо-Востоке в четвертичное время [6, 7].

Внимание широкого круга геологов Советского Союза привлекло первое стратиграфическое совещание, организованное в Магадане в 1957 г. На этом совещании были выработаны унифицированные и рабочие схемы стратиграфии по различным районам Магаданской области. В это же время были проведены широкие исследования в области биостратиграфического обоснования расчленения четвертичных отложений Северо-Востока страны, основанные, в том числе, на палинологических данных. В планировании и осуществлении программы этих исследований участвовал большой отряд геологов Северо-Восточного геологического управления (М. В. Агранович, Р. А. Баскович, С. Ф. Бискэ, А. П. Васьковский, Е. Д. Власова, Е. М. Воеводова, Г. Г. Карташова, О. В. Кашменская, А. Д. Кочеткова, И. И. Тучков, С. Л. Хайкина, М. Д. Эльянов), Всесоюзного научно-исследовательского института золота и редких металлов (Е. Д. Васюнина, И. П. Карташов, З. В. Орлова, А. Ф. Спиридонова, З. П. Хомякова, Н. А. Шило), научно-исследовательских организаций Москвы и Санкт-Петербурга (Н. К. Верещагин, Б. С. Виноградов, Г. С. Ганешин, В. Е. Гаррут, О. М. Петров, Ю. Ф.Чемеков) и др.

©Недорубова Е. Ю., 2023

В результате Межведомственного симпозиума по методическим вопросам палинологии плейстоцена (г. Магадан, 1974 г.), а также ряда палинологических совещаний Всесоюзного стратиграфического комитета и его районных отделений в 1973–1975 гг., постепенно дифференцировалась методика использования палинологических данных для корреляции и стратиграфии отложений, формировавшихся в различные геологические эпохи, определились временные масштабы, в пределах которых палинологические данные применимы для установления рубежей эволюционного ранга (палеозой, ранний мезозой и ранний кайнозой), определена эффективность для реконструкций палеогеографического порядка (поздний кайнозой) [5].

В 1979 г. на XIV Тихоокеанском конгрессе комитетом «Твердая оболочка Земли» была рассмотрена первая международная программа, предложенная академиком Н. А. Шило, Д. М. Гопкинсом (Геологическая служба США), А. В. Ложкиным (СВКНИИ ДВО АН СССР) для решения наиболее сложных палеоклиматических и палеоэкологических вопросов Берингии. История эволюции климатов и растительности Берингии основывалась, прежде всего, на палинологическом анализе осадков ледниковых, тектонических (связанных с зонами разломов) и кратерных озер, дающих непрерывные летописи изменений природной среды в течение одного или более ледниковых циклов, а также разрезов четвертичных отложений и захоронений мамонтовой фауны [9, 16]. Первый опыт палинологического исследования озерных осадков для реконструкции позднечетвертичного растительного покрова Северо-Востока Сибири как западной части Берингии относится к 1985 г., когда были подняты керны оз. Эликчан-3 (Охотско-Колымское междуречье) и оз. Черное (верховья р. Колыма) [9, 10, 11].

В 1989 г. организуется первая в Колымском районе международная экспедиция, изучавшая осадки ледниковых озер в хр. Анначаг [18] и междуречье бассейнов Охотского моря и р. Колыма. Полевые работы также проводились на территории между Аляскинским хребтом и северным побережьем зал. Аляска, в районе г. Мак-Кинли, на п-ове Сьюард и о. Святого Лаврентия, на северной Чукотке, включая о. Врангеля, в бассейне р. Анадырь, на юге Чукотки в хр. Кэнкэрен, в горных районах бассейнов рр. Колыма и Индигирка, Северном Приохотье [1, 12, 15].

В 1998 г. состоялась первая экспедиция на оз. Эльгыгытгын в рамках Международного проекта «Палеоклиматические данные озера Эльгыгытгын: рекогносцировочные исследования». В экспедиции приняли участие Д. Бригхем-Гретте и М. Нолан (США), О. Ю. Глушкова и П. С. Минюк (Россия), П. Овердун и А. Зильке (Германия). Со льда было проведено сейсмическое профилирование и пробурены две скважины в центральной, наиболее глубокой (175 м) части озера: PG-1351 и PG-1352 глубиной 12,7 и 4,1 м. Разработана первая палеогеографическая реконструкция района оз. Эльгыгытгын на эпоху плиоцена и отдельные срезы квартера [16].

В 2000–2003 гг. состоялись две международные экспедиции на оз. Эльгыгытгын, в которых участвовали О. Ю. Глушкова, П. С. Минюк, В. Н. Смирнов, Г. Б. Федоров (Россия), Д. Бригхем-Гретте, М. Нолан, С. Косби, М. Апфельбаум (США), Ф. Ниссен, К. Копш, Б. Вагнер, К. Гехард, Г. Швамборн, М. Меллес, С. Кварц, А. Денерт, О. Юскус, В. Венрих (Германия). Методом сейсмозондирования определены мощность и структура осадочной толщи оз. Эльгыгытгын, обнаружено центральное поднятие [22, 23, 26]. Изучены озерные террасы трех основных уровней: 2,5–3,5; 9,0–11,0 и 35–45 м. На юго-восточном берегу (район руч. Лагерный) впервые найдены озерные галечники на поверхности цокольной террасы высотой 40–45 м над уровнем озера. Проведены литологические исследования донных отложений озера, метеорологические и гидрологические наблюдения [26]. Выполнено петрологическое изучение импактитов, минералогический анализ шлихов из впадающих в озеро ручьев. Установлены следы метеоритного вещества в виде сферул, содержащих в центральной части железо [14, 19]. Отобран гербарий цветущих растений для палинологической

коллекции, а также рецентные пробы почв. В результате экспедиций пробурены 92 скважины в осадках оз. Эльгыгытгын, проведен комплекс работ по изучению льда, изменению уровня озера. Отобран материал по ряду разрезов на р. Энмываам.

В 2008–2009 гг. в результате последней международной экспедиции «El'gygytgyn Drilling Project» был получен наиболее значительный объем материала вследствие поднятия керна (скв. D1), характеризующего полную 317-метровую мощность осадочных отложений. Непрерывная палинологическая летопись осадков оз. Эльгыгытгын впервые позволила проследить изменения растительного покрова на протяжении всей четвертичной системы. Корреляция пыльцевых зон с морскими изотопными стадиями основывается на данных комплексного изучения осадков глубоководных скважин 1A, 1B, 1C, пробуренных в 2009 г. до глубин 146,6; 111,9 и 317,3 м соответственно [25], а также PG1351 и LZ1024 [16, 19]. Палинологический анализ осадков, вскрытых этими скважинами, убедительно показывает правильность палеогеографических построений [12].

В 2015–2017 гг. на IX и X Всероссийском совещании по изучению четвертичного периода «Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований» в г. Иркутск и в г. Москва А. В. Ложкиным, П. С. Минюком, Е. Ю. Недорубовой (г. Магадан, Россия), П. М. Андерсон (г. Сиэтл, США) были представлены промежуточные итоги изучения непрерывной палинологической летописи осадков оз. Эльгыгытгын, характеризующие изменения природной среды Восточной Арктики в интервале 1,7–2,2 млн лет, а также определена граница калабрия и гелазия в верхней части MIS 65 вблизи ее границы с MIS 64 на основании палинологических данных [2, 3].

В марте 2018 г. на базе Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института им. Н. А. Шило (г. Магадан) состоялось рабочее совещание специалистов по четвертичному периоду из Великобритании и России, посвященное вопросам детальных исследований изменений окружающей среды в прошлом на территории Сибири и Российского Дальнего Востока (СРДВ). По итогам совещания была организована рабочая группа DIMA (Developing Innovative Multiproxy Analyses — in Siberia and the Russian Far East), представляющая собой консорциум лабораторий России и Великобритании, занимающихся исследованиями изменений окружающей среды [18]. В работе приняла участие международная группа ученых: М. Эдвардс, Т. Фонвий, Ш. Кларк, М. ван Харденбрук, Э. К. Дж. Хендерсон (Великобритания), П. М. Андерсон (США), а также ученые из России: А. В. Ложкин, П. С. Минюк, Ю. А. Корзун, Е. Ю. Недорубова, В. И. Цыганкова, С. Л. Вартанян (г. Магадан), И. В. Хазина (г. Новосибирск), М. Р. Павлова (г. Якутск), М. В. Черепанова, Т. А. Евстигнеева, Н. Г. Разжигаева, Т. В. Корнюшенко (г. Владивосток), Е. В. Безрукова, О. Г. Шарова (г. Иркутск), Т. А. Бляхарчук, И. В. Курина, Е. А. Луканина (г. Томск).

В сентябре 2018 г. было организовано совещание рабочей группы DIMA на базе Института мониторинга климатических и экологических систем в г. Томск. Участники приехали из научных институтов Европы, России, Великобритании. Магаданскую область представляли палинологи Е. Ю. Недорубова и М. А Морозова (Кириллова). Встреча была посвящена обучению начинающих исследователей лабораторным и полевым методам палеоэкологических исследований. Групповые обсуждения привели к определению потенциальных совместных исследовательских проектов, а также выявили проблемы в привлечении финансирования исследований для российских коллег. В качестве первого проекта анализа рабочей группы DIMA было выбрано оз. Ушатайка в Томской области. Керны, извлеченные во время полевой поездки на оз. Ушатайка, будут датированы с несколькими прокси-исследованиями для изучения истории окружающей среды. Проведены палинологическое изучение образцов, угольковый анализ, палеоботанический анализ макроокаменелостей растений, исследование хирономид, остракод, радиокарбоновое датирование и рентгеноспектрологические исследования. Финансирование было предоставлено Глобальным Британским фондом Министерства иностранных дел и по делам Содружества через посольство Великобритании в Москве.

В сентябре 2019 г. Департаментом географии и наук об окружающей среде в г. Саутгемптон (Великобритания) был организован научный семинар рабочего коллектива DIMA. Магаданскую область представляла палинолог Ю. А. Корзун. Темы семинара включали долгосрочные реконструкции изменения климата и антропогенного воздействия, связанные с ними последствия для почвенного покрова, индикации пожарных режимов и круговорота углерода. Важной целью было создание научных связей между исследователями палеоэкологии из России, Великобритании и США, включая как начинающих, так и старших исследователей.

В настоящее время международное сотрудничество продолжается, проводится анализ, систематизация и дополнение полученных данных.

Литература

1. *Андерсон П. М., Ложкин А. В.* Предисловие к пыльцевым летописям озерных отложений Берингии // Климатические летописи в четвертичных осадках Берингии. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004. — С. 4–26.
2. *Андерсон П. М., Ложкин А. В., Минюк П. С., Недорубова Е. Ю.* Природная среда Восточной Арктики на границе калабрия и гелазия // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований : Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Москва, 25–29 сентября 2017 г.). — М. : ГЕОС, 2017. — С. 11–12.
3. *Андерсон П. М., Ложкин А. В., Недорубова Е. Ю.* Изменение природной среды Восточной Арктики 1,7–2,2 млн л. н. (по данным исследования оз. Эльгыгытгын) // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований : Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Иркутск, 15–20 сентября 2015 г.). — Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. — С. 15–17.
4. *Басковичъ Р. А.* Спорово-пыльцевые комплексы четвертичных отложений Северо-Востока СССР // Труды Межвед. совещ. по разработке унифицированных стратигр. схем Северо-Востока СССР, 1957 г. — Магадан, 1959. — С. 434–450.
5. *Бойцова Е. П., Гричукъ В. П., Заклинская Е. Д., Куприянова Л. А., Нейштадт М. И., Хлонова А. Ф.* Краткий очерк состояния основных направлений развития палинологических исследований в СССР (1971–1976) // Палинология в СССР. — М. : Наука, 1976. — С. 5–11.
6. *Васьковский А. П.* Спорово-пыльцевые спектры современных растительных сообществ Крайнего Северо-Востока СССР и их значение для восстановления четвертичной растительности // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. — Магадан, 1957. — Вып. 11. — С. 81–89.
7. *Васьковский А. П.* Краткий очерк растительности, климата и хронологии четвертичного периода в верховьях рек Колымы, Индигирки и на северном побережье Охотского моря // Ледниковый период на территории европейской части СССР и Сибири. — М. : МГУ, 1959. — С. 510–556.
8. *Кашменская О. В.* Четвертичные золотоносные отложения бассейна р. Берелех // Информ. бюл. НИИГА. — Л., 1958. — Вып. 10. — С. 8–15.
9. *Ложкин А. В., Федорова И. Н.* Эволюция растительности и климата Северо-Востока СССР в позднем плейстоцене и голоцене (по данным исследования осадков озер) // Формирование рельефа, коррелятных отложений и россыпей Северо-Востока СССР. — Магадан : СВКНИИ ДВО АН СССР, 1989. — С. 3–9.
10. *Ложкин А. В., Андерсон П. М., Браун Т. А., Важенина Л. Н., Глушкова О. Ю., Котов А. Н.* Оледенение Анадырской низменности (по данным осадков озер) // Страницы четвертичной истории северо-восточной Азии. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2005. — С. 4–22.

11. *Ложкин А. В., Андерсон П. М., Матросова Т. В., Соломаткина Т. Б.* Опыт изучения озерных пыльцевых летописей для реконструкции природной среды Берингии в четвертичный период // Вестник ДВО РАН. — 2008. — № 1. — С. 24–32.

12. *Матросова Т. В.* Изменение растительности и климата Северной Чукотки за последние 350 тыс. лет (по палинологическим данным осадков оз. Эльгыгытгын) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2009. — № 2. — С. 23–30.

13. Позднечетвертичные растительность и климаты Сибири и Российского Дальнего Востока (палинологическая и радиоуглеродная база данных) / под ред. П. М. Андерсон, А. В. Ложкина. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2002. — 370 с.

14. *Савва Н. Е., Смирнов В. Н., Глушкова О. Ю.* Сферулы из метеоритного кратера Эльгыгытгын // Проблемы геологии и металлогении северо-востока Азии на рубеже тысячелетий: Четвертичная геология, геоморфология, россыпи. — Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2001. — Вып. 3. — С. 34–38.

15. *Шило Н. А., Орлова З. В.* Стратиграфия золотоносных рыхлых отложений Нерско-Берелехского междуречья // Труды ВНИИ-1 (реф. сб. за 1957 г.). — Магадан, 1958. — С. 58–64.

16. *Шило Н. А., Ложкин А. В., Андерсон П. М., Белая Б. В., Стеценко Т. В., Глушкова О. Ю., Бригхем-Гретте Дж., Меллес М., Минюк П. С., Новачек Н., Форман С.* Первая непрерывная пыльцевая летопись изменений климата и растительности Берингии за последние 300 тысяч лет // ДАН. — 2001. — Т. 376, № 2. — С. 231–234.

17. *Anderson P. M., Edwards M. E., Brubaker L. B.* Results and paleoclimate implications of 35 years of paleoecological research in Alaska // The Quaternary Period in the United States / ed. A. R. Gillespie, S. C. Porter, B. F. Atwater. — Elsevier, 2004. — P. 427–440.

18. *Edwards M. E., Lozhkin A. V., M. van Hardenbroek, Henderson A. C. G., Minyuk P. S., Anderson P. M.* DIMA — a new international working group on paleoecology and environmental change // Вестник СВНЦ ДВО РАН. — 2018. — № 4. — С. 116–118.

19. *Forman S., Pierson J., Gomez J., Brigham-Grette J., Nowaczyk N., Melles M.* Luminiscence geochronology for sediment from Lake El'gygytgyn, northeast Siberia, Russia: constraining the timing of paleoenvironmental events for the past 200 ka // Journal of Paleolimnol. — 2007. — No. 1. — P. 77–88.

20. *Glushkova O. Yu., Smirnov V. N.* Paleogeography of the El'gygytgyn crater lake district // AGU EOS Transactions. — 1999. — Vol. 80, No. 46. — P. 484–485.

21. *Lozhkin A. V., Anderson P. M., Eisner W. R.* Late quaternary lacustrine pollen records from Southwestern Beringia // Quatern. Res. — 1993. — No. 39. — P. 314–324.

22. *Niessen F., Kopsch C., Melles M.* Seismic investigation of impact crater lake El'gygytgyn, NE Russia // PAGES «High latitude paleoenvironments»: Meeting program, abstracts and list of participants. — Moscow, 2002. — P. 38–39.

23. *Niessen F., Kopsch C., Wagner B.* The IMPACT Project: Seismic investigations of Lake El'gygytgyn, NE Russia — Implications for sediment thickness and depositional environment // AGU EOS Transactions. — 2000. — Vol. 81, No. 48. — 230 p.

24. *Nolan M., Prokein P., Brigham-Grette J.* The Impact Project 2000: Observations and Modeling of Lake Hydrology and Meteorology // AGU EOS Transactions. — 2000. — Vol. 81, No. 48 — 231 p.

25. *Nowaczyk N. R., Haltia-Hovi E. M., Ulbricth D., Wennrich V., Kukkonen M., Rosen P., Vogel H., Meyer-Jacob C., Andreev A., Lozhkin A. V.* Chronology of Lake El'gygytgyn sediments // Clim. Past. — 2013. — No. 9 — P. 2413–2432.

26. *Wagner B., Niessen F., Kopsch C.* The IMPACT Project: High resolution sediment echosounding of El'gygytgyn crater lake and correlations with the paleorecord // AGU EOS Transactions. — 2000. — Vol. 81, No. 48. — 230 p.

Экспедиции Охотско-Колымского краеведческого музея на п-ов Кони. По страницам архивных отчетов

Кораблёва Н. С., Юсупова Е. А.
korableva.ns@magadanmuseum.ru, Yusupova.ea@magadanmuseum.ru
МОКМ, Магадан

Целью данного исследования было введение в научный оборот некоторых ранее не публикуемых данных о начальных этапах создания заповедника «Магаданский», содержащихся в научном архиве Магаданского областного краеведческого музея. С 1938 г. административно-гражданский отдел Дальстроя осуществлял финансирование и контроль над работой Охотско-Колымского краеведческого музея (ОККМ), который на тот момент играл в жизни региона роль своеобразного научного центра. Именно поэтому музей выполнял поручения о проведении исследовательских экспедиций, вел переписку с центральными научными учреждениями страны. Большая часть сопутствующей документации сохранена в научном архиве музея.

5 января 2022 г. Государственный природный заповедник «Магаданский» отметил свой день рождения — 40 лет [2]. Именно в этот день в 1982 г. постановлением Совета Министров СССР № 5 было принято решение о его создании [3].

Однако исследовательские и организационные работы начались задолго до 1982 г. и касались поначалу только п-ова Кони. Первые попытки создания в регионе заповедной зоны были предприняты еще в 1941 г. Приказом Главного Управления строительства Дальнего Севера НКВД СССР № 86 от 19 февраля 1941 г. «О благоустройстве охотничьего промыслового хозяйства и об упорядочении заготовок пушно-мехового и кожевенного сырья» Административно-гражданскому отделу было приказано:
— выявить к 1 сентября места для создания заповедников по флоре и фауне, заказников по белке, лисице и копытным зверям;
— организовать на п-ове Кони заповедник для сохранения и разведения ценных пород пушного зверя, запретив рубку леса на этой территории;
— к 1 октября 1941 г. на п-ове Кони построить служебные помещения для охраны заповедников;
— закупить для запуска на п-ове Кони 10 пар соболя. Запуск осуществить не позднее 1 августа 1941 г.

Помимо перечисленного, в этом приказе вводился запрет на охоту на млекопитающих, запрет на промысловый сбор яиц и разорение гнезд у всей водоплавающей птицы. В брошюре «Правила, сроки и способы охоты на территории Ольского, Северо-Эвенского и Среднеканского районов», выпущенной в 1941 г. Административно-гражданским отделом, указано: «Категорически запрещается производить всякую охоту на п-ове Кони и с 20 февраля 1941 г. считать его заповедным местом».

Осуществить работу по выполнению приказа поручили, в том числе, и краеведческому музею.

Основной целью заповедника сотрудники музея считали охрану и комплексное изучение полуострова как района, представляющего все типичные для приморской части Охотско-Колымского края ландшафты [6. Л. 44].

Местного населения на полуострове в то время не было. С 1937 г. в районе р. Богурчан действовал рыболовный промысел. Имелся одноименный поселок, состоящий из 20 домиков. В зимний период в поселке проживало от 50 до 60 человек. Летом количество жителей

©Кораблёва Н. С., Юсупова Е. А., 2023

увеличивалось до 200. В 1939 г. небольшой промысел был организован в устье р. Умара. В промысловом пос. Умара насчитывалось 3 жилых дома и один открытый сарай для засолки [6. Л. 8–9].

Зимой на промысле находилось 5–10 человек, летом — около 60. Зимой связь осуществлялась по льду зал. Одян. В 1941 г. к Богурчану и Умаре из Магадана и Олы, помимо собачьего и гужевого транспорта, по льду ходили машины. Свежую рыбу доставляли в Магадан самолетом [6. Л. 9].

В связи с организацией заповедной зоны указанные промыслы предлагалось немедленно ликвидировать, а освободившиеся жилые помещения переоборудовать в служебные для сотрудников заповедника.

Также в предположительных границах будущего заповедника находились летние кормовые угодья для выпаса оленей. В связи с этим встал вопрос об изъятии из пользования Сигланским колхозом территории полуострова.

Первая рекогносцировочная экспедиция была организована Александром Полиевктовичем Хмелининым (директором ОККМ) в период с 17 по 30 марта 1941 г. Ответственным был назначен К. К. Дидык. Константин Константинович, энтомолог, до приезда в Магадан работал заведующим отделом защиты растений в совхозе «Южные культуры» (г. Адлер). Заключил договор с Дальстроем и сразу по прибытии стал работать научным сотрудником музея [1. С. 18].

В рамках данной экспедиции ему необходимо было решить ряд задач: 1) уточнить границы будущего заповедника; 2) изучить видовой состав флоры и фауны полуострова; 3) определить благоприятные места для запуска соболя в целях его реакклиматизации; 4) определить места для строительства служебных помещений заповедника [1. Л. 2].

Константин Константинович был доставлен в пос. Богурчан самолетом. Маршрут обследования проходил от устья р. Сиглан, охватывая низовья рр. Богурчан, Кулькуты, Орохолинджа, Умара, и далее по р. Хиндя через хребет на р. Бургаули. Общая длина маршрутных линий составила примерно 160 км. Для передвижения использовалась одна собачья упряжка (рис. 1).

Рис. 1. Общий вид на п-ов Кони со стороны о. Умара [6. Л. 3]

В качестве каюра и проводника работал Николай Павлович Хабаров, житель пос. Сиглан.

Особое внимание во время экспедиции уделялось изучению растительности полуострова. В связи с тем, что экспедиция проходила ранней весной, учитывались только деревья и кустарники. Но даже при этом стало очевидно, что ввиду разнообразия орографических, почвенных и климатических условий растительность представлена характерными для данной территории видами, а поэтому должна быть охраняема.

При изучении видового состава животных на полуострове Константин Константинович выяснил, что в то время белка являлась основным объектом охоты. В среднем в границах будущего заповедника в конце 1930-х — начале 1940-х гг. добывалось 600–800 особей за сезон. По утверждению Кирилла Иннокентьевича Бабцева, старейшего жителя пос. Сиглан, в конце XIX в. добыча составляла более 3 тыс. шт. за сезон [1. Л. 19].

Частота встречаемости данного грызуна на протяжении всех маршрутов была крайне мала. Отсюда можно сделать вывод, что популяция белки к началу 1941 г. была невелика, чего нельзя сказать о буром медведе, лисице и бурундуке. Эти млекопитающие являлись самыми распространенными.

Примечательно, что в отчете упоминаются встречи с черношапочным сурком (в настоящее время охраняется на территории заповедника «Магаданский», внесен в Красные книги разных уровней [3. С. 141]). Жители Сиглана охотились на него в верховьях рр. Умара, Бургаули, Авара, а также в районе береговой полосы. К началу 1940-х гг. сурок почти полностью был истреблен местным охотниками.

По результатам изучения ландшафта, флоры и фауны полуострова были сделаны выводы о возможности запуска соболя. Самым благоприятным местом для реакклиматизации этого пушного зверя являлась западная часть полуострова, в частности район рр. Бургаули — Авара.

Бассейны указанных рек окружены высокими, скалистыми горами, создающими естественную преграду для соболя. Среди россыпей гольцов, в зарослях кедрового стланика или в стволах тополей зверь мог бы создавать свои гнезда. В зимнее время выбранный район вполне обеспечен кормовой базой. В районе рек, а также западнее их, местные охотники в то время не отмечали присутствия врагов соболя — рыси и росомахи.

Серьезным конкурентом соболя в области добывания пищи является горностай, который в то время был распространен на территории полуострова. Участниками экспедиции предлагалось провести отлов зверька в местах выпуска соболя [3. Л. 37].

В архиве музея имеется проект протокола совещания работников АГО и Колымснаба при исполняющем обязанности начальника АГО от 4 января 1951 г. по осуществлению запуска до 20 соболей. Неизвестно, был ли осуществлен запуск.

По итогам экспедиции границы будущего заповедника предлагалось провести: от бухты Ван-дер-Шкруфа (ныне бухта Сиглан) по р. Сиглан до впадения в нее р. Омчик, и затем к бухте Мелководная. Кроме того, предлагалось включить в состав заповедника и о. Умара [3. Л. 40].

Далее начинается планирование второй экспедиции в летнее время, но начало Великой Отечественной войны помешало довести дело до конца.

25 сентября 1946 г. издается постановление Совета Министров РСФСР «Об охране природы на территории РСФСР». Оно было направлено на решение новых задач охраны природы, а также на организацию массового природоохранного движения – только это могло обеспечить быстрое восстановление подорванных в годы войны природных запасов. Руководствуясь этим постановлением, А. П. Хмелинин повторно поднимает вопрос о создании на полуострове заповедной зоны. В январе 1947 г. Ольский районный Совет депутатов трудящихся издает решение об организации на п-ове Кони государственного заповедника республиканского значения. К решению прилагалась докладная записка А. П. Хмелинина. Данное решение поддержал и Иван Федорович Никишов, начальник Главного управления строительства Дальнего Севера МВД СССР.

18 июня 1947 г. исполком Хабаровского краевого Совета депутатов трудящихся вынес решение № 430 «Об организации государственного заповедника на п-ове Кони, Ольского района Хабаровского края». А. П. Хмелинину, К. К. Дидыку и Н. П. Хабарову была объявлена благодарность за инициативу и энергию в деле экспедиционного обследования территории заповедника.

Вторая рекогносцировочная экспедиция проведена сотрудником ОККМ Ю. К. Мощенко, который был прикомандирован к геологической экспедиции ГРУ ДС под руководством кандидата геологических наук А. М. Демина [7. С. 3].

Юрий Константинович Мощенко родился в 1910 г. в г. Полтава в семье служащих. Получил высшее образование по специальности фотограф. В июне 1936 г. прибыл на Колыму на пароходе «Кулу» как заключенный. Освобожден 31 мая 1941 г. С 1 июня работал фотографом в леспромхозе Северного горно-промышленного управления (СГПУ), с 4 декабря 1946 г. — в Административно-гражданском отделе [5]. С июня 1947 г. по май 1949 г. подписывается как сотрудник Охотско-Колымского краеведческого музея.

Экспедиция 1948 г. в известной степени повторила экспедицию 1941 г. Сходные задачи — уточнение границ будущего заповедника, наблюдения и сборы флоры и фауны, уточнение границ распространения наиболее ценных видов птиц и животных, – позволили в результате подтвердить выводы, сделанные еще в 1941 г. Продолжалась экспедиция с 22 июня по 20 сентября 1948 г., общая протяженность маршрутов — как в прибрежной полосе, так и в центральной высокогорной части полуострова — составила 522 км. Сюда входили пешие маршруты, верховые и выполненные на лодке [7. С. 3].

В отчете по данной экспедиции освещены: пути сообщения, возможные на территории полуострова, гидрогеографическая характеристика (реки, озера), растительность полуострова (отмечены деревья и кустарники, ягодные кустарники, цветущие растения, съедобные грибы), выполнены обзор фауны полуострова (рис. 2), метеонаблюдения.

Рис. 2. Зоогеографическая карта п-ва Кони [7. С. 35]

В маршрутах Юрием Константиновичем был собран гербарий некоторых растений. Эти гербарные листы хранятся в естественно-научной коллекции фондов МОКМ. В отчете он пишет: «*По моим наблюдениям, на южном склоне полуострова цветение и созревание растений происходит несколько ранее, чем на северном. Так, например, 15 июля на м. Алевина ирисы находились в периоде полного цветения, в то время как на целую неделю позже, 23 июля, в устье Хииндя (Хинджа) они только начали зацветать, а большинство находилось еще в бутонах*» [7. С. 33]. Также в экспедицию были взяты 50 колец для мечения птиц. И хотя мечение птиц оказалось нецелесообразным, одно кольцо за № 37237,

серии Д было использовано. Им Юрий Константинович окольцевал кулика тулеса 15 ноября 1948 г. в пос. Умара. Однако в отчете Юрием Константиновичем, судя по всему, допущены описка и ошибка. Даты экспедиции обозначены в отчете «с 17.06.1948 г. до 20.09.1948 г.» [4. С. 76]. Кроме того, А. П. Хмелинин высылал отчеты о каждом используемом меточном кольце в Центральное бюро кольцевания. Письмо, отправленное Хмелининым в Бюро в мае 1949 г., содержит другой номер кольца, указанный на основании докладной записки самого Ю. К. Мощенко. Номер использованного кольца из записки — 37181, серия Д (рис. 3).

Отчет по экспедиции составлен самим Юрием Константиновичем в 1949 г. и проиллюстрирован выполненными им фотографиями, картами и рисунками.

В качестве естественной границы будущего заповедника Юрий Константинович предлагал р. Сиглан как наиболее полноводную и протяженную, отделяющую полуостров от материка.

Практический интерес вызывают рекомендации по выбору площадей под потенциальные сельскохозяйственные угодья — при должном уходе автор отчета находит почвы около пос. Богурчан и Умара подходящими для высаживания картофеля и капусты.

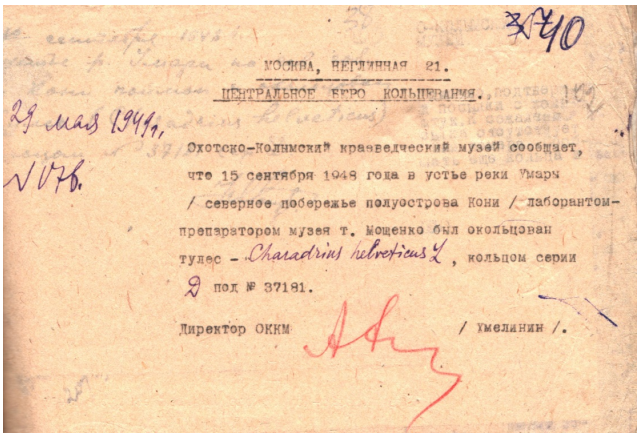

МОСКВА, ЧЕРНЫЙ 21.
ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО КОЛЬЦЕВАНИЯ.
29 мая 1949 г.
№ 178.
Охотско-Колымский краеведческий музей сообщает, что 15 сентября 1948 года в устье реки Умара / северное побережье полуострова Кони / лаборантом-препаратором музея т. Мощенко был окольцован тулес - Charadrius helveticus L, кольцом серии Д под № 37181.
Директор ОККМ / Хмелинин /.

Рис. 3. Извещение в Центральное бюро кольцевания от А. П. Хмелинина

На момент обследования полуострова охрана территории будущего заповедника осуществлялась лишь охотниками, командами проходящих мимо катеров и бригадами Сиглан-ского колхоза, что не сдерживало бесконтрольной охоты и массовых случаев браконьерства. Как наиболее уязвимые в плане отстрела животных места названы устье р. Хииндя, м. Алевина, устье р. Бургаули и перешеек полуострова. На последнем браконьеров манили стаи диких гусей. И в этих же точках, по мнению Ю. К. Мощенко, рационально было бы устроить охранные кордоны. Юрий Константинович предполагал, что приуроченность постройки сторожевых кордонов и опытных участков в непосредственной близости друг от друга была бы логична и удобна для функционирования будущего заповедника [7. С. 31–32].

В результате многолетнего отсутствия контроля за процессом охоты сильно пострадало поголовье снежных баранов. Несмотря на это, Юрий Константинович упоминает в отчете о встречах с баранами, ведущими себя очень доверчиво и подпускающими его к себе на расстояние около 30 м. При этом и взрослые животные, и ягнята с любопытством рассматривали его и не трогались с места [7. С. 34].

Любопытно упоминание в отчете обнаружения следа кабарги на водоразделе р. Богурчан и ключа Кулькуты [7. С. 36]. Кабарга, небольшое парнокопытное оленевидное животное, самцы которого имеют увеличенные клыки в виде загнутых назад бивней, занесено в Красные книги разного ранга как вид, неуклонно снижающий свою численность [3. С. 151].

В январе 1949 г. А. П. Хмелинин ведет переписку с А. М. Деминым, начальником Богурчанской геолого-тематической партии научно-исследовательского отдела геологоразведочного управления Дальстроя. В ней А. М. Демин и Е. К. Устиев подтверждали, что полуостров является подходящим местом для организации заповедника, и высказали предложения

о возможном разведении снежных баранов, кабарги в западной части центрального хребта, об акклиматизации сосны, ели и пихты.

В 1949 г. решение исполкома Хабаровского краевого Совета депутатов трудящихся было направлено в Главное управление по заповедникам при Совете Министров РСФСР для утверждения. Но ответа не последовало.

В течение 1950 г. Александр Полиевктович не прекращал научную работу и вел активную переписку с сотрудниками других заповедников.

Так, Александр Полиевктович интересовался вопросами разведения гаги. В отчете по обследованию полуострова от 1941 г. имеется записка, составленная Хмелининым в 1951 г., с комментарием А. П. Васьковского [6. Л. 31]. В ней сообщается, что на о. Умара в начале XX в. в большом количестве обитала гага. В дальнейшем этот вид истребили промышленники и охотники. В приказе Главного Управления строительства Дальнего Севера НКВД СССР № 86 от 19 февраля 1941 г. торгово-заготовительной конторе «Колымснаб» поручалось организовать промысловый сбор гагачьего пуха, широко популяризируя это мероприятие среди местного населения. В связи с этим А. П. Хмелинин интересовался у Пирмана (инициалы не установлены), заместителя директора Лапландского государственного заповедника, вопросами изучения и разведения этой птицы. Предполагалось, что возможность сбора пуха гаги на территории будущей заповедной зоны должна заинтересовать не только Управление по заповедникам, но и Совет Министров РСФСР.

В конце августа 1951 г. Александр Полиевктович отправил письмо начальнику Управления государственными заповедниками при Совете Министров РСФСР с просьбой ответить на запрос о создании заповедника, но ответ так и не был получен.

Вскоре началась реорганизация заповедной системы СССР, вследствие чего значительное число заповедников было закрыто, а площадь оставшихся сильно сокращена. В результате этих событий заповедник на п-ове Кони так и не был создан. Но громадная работа, проведенная сотрудниками музея во главе с А. П. Хмелининым, послужила в дальнейшем основанием для включения полуострова в состав государственного природного заповедника «Магаданский».

Литература

1. *Будникова С. В.* Первый музей Колымы // Краеведческие записки. — Магадан : Кордис, 2015. — 18 с.
2. *Задальский С. В., Девяткин Г. В., Иванов В. В., Утехина И. Г.* Заповедник «Магаданский», полуостров Кони // Сайт КОЛЫМА.RU. — URL: https://www.kolyma.ru/magadan/index.php?newsid=17 (дата обращения: 17.11.2022).
3. Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. — Магадан : Охотник, 2019. — 356 с.
4. *Юсупова Е. А.* Из истории кольцевания птиц Охотско-Колымского края // Научная молодежь – Северо-Востоку России : Материалы VIII Межрегиональной конференции молодых ученых, приуроченной к 60-летнему юбилею Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института им. Н. А. Шило ДВО РАН (Магадан, 26–27 ноября 2020 г.). — Магадан, 2020. — Вып. 8. — С. 73–76.

Архивные материалы

5. ГАМО. Ф. Л-152.
6. Отчет по обследованию п-ова Кони в 1941 году. — Научный архив МОКМ. Д. 6.
7. Отчет по обследованию п-ова Кони в 1948 году. — Научный архив МОКМ. Д. 6.

Аннотации докладов учащихся 2–11-х классов с V конкурса-выставки «Будущее начинается сегодня»

Как приручить молнию

Аверьянов П.
МАОУ «Гимназия № 13», 5А класс, Магадан
Научный руководитель: Ломкова Д. О. (МАОУ «Гимназия № 13»)
inessa1382@mail.ru

Цель работы: изучить вопрос о возможности получения молнии в домашних условиях. **Задачи исследования:** 1) изучить литературу по выбранной теме; 2) дать определение понятия «молния», определить виды молнии, изучить механизм образования молнии; 3) составить таблицу для определения местонахождения молнии; 4) провести эксперимент по получению молнии в домашних условиях.

Исходя из поставленной цели и задач, я изучил литературу по выбранной теме, посвященную определению и видам молний, а также механизм образования молнии.

Для реализации практической части работы я сформировал таблицу для определения расстояния молнии от человека. Известно, что удар молнии по звуку воспринимается как взрыв, его волна в эпицентре опасна окружающим постройкам, деревьям, живым существам. Постепенно отдаляясь от канала, она превращается в звук, который мы слышим как гром. Расстояние от молнии до грома можно узнать, умножив количество секунд (от момента, когда мы увидели, и до момента, когда услышали) на скорость звука, равную 331 м/с. Исходя из этих данных, я сформировал таблицу примерного местонахождения грозы от моего местонахождения.

Расчет расстояния молнии от человека

с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
м	331	662	993	1324	1655	1986	2317	2648	2979	3310

Далее я изучил вопрос о возможности получения молнии в домашних условиях с помощью катушки Тесла. Устройство, изобретенное Николой Теслой и носящее его имя, является резонансным трансформатором, производящим высокое напряжение высокой частоты. Прибор был запатентован 22 сентября 1896 г. как «Аппарат для производства электрических токов высокой частоты и потенциала». Катушка Тесла является главным компонентом такого необычного осветительного прибора, как плазменная лампа-шар. Она представляет собой пустую колбу, заполненную разреженным инертным газом (обычно ксеноном или неоном). Посередине шара установлен электрод, на который подается высокое (около 3 кВ) напряжение частотой 30 кГц. В результате этого внутри шара возникают молнии, хаотично перемещающиеся по шару. Энергия из шара Тесла передается на расстоянии, что подтверждается, если поднести простую ртутную лампочку к светильнику — она загорится без источника энергии.

©Аверьянов П., 2023

В результате реализации моего проекта я изучил понятие о молнии, ее виды, механизм образования. Эмпирическим путем сформировал таблицу по определению расстояния молнии от человека. Изучил строение катушки Тесла, с помощью которой я смог получить и «приручить» молнию.

Выводы: 1) я изучил литературу по выбранной теме; 2) изучил понятие, виды и механизм образования молний; 3) составлена таблица для определения местонахождения молнии; 4) я в домашних условиях получил молнию с помощью катушки Тесла.

Секрет создания мультфильмов

Алаева А., Алаева С.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2В класс, Магадан
Научный руководитель: Шопова Л. З. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Создание мультфильмов своими руками помогает современным детям развивать их творческие способности, самостоятельность и воображение.

Гипотеза: мы предположили, что если раскрыть секреты создания мультфильмов, то сможем сами создать свой первый мультфильм.

Задачи исследования: 1) узнать, что такое мультфильм; 2) какие бывают мультфильмы; 3) как придумывается интересный сюжет; 4) как снимаются мультфильмы; 5) как озвучиваются мультфильмы; 6) снять свой мультфильм.

Предмет исследования: процесс создания мультфильмов. **Объект исследования:** мультипликация. **Методы исследования:** 1) сбор информации по теме проекта из различных источников; 2) анализ полученной информации; 3) посещение мастер-класса по мультипликации; 4) просмотр обучающих видеороликов о создании мультфильмов.

В результате исследовательской работы мы узнали, что такое мультипликация и как снимать мультфильмы в домашних условиях при помощи минимального оборудования — конструктора LEGO, осветительной лампы, подставки для телефона и самого телефона. Когда смотришь мультфильм, то не задумываешься над тем, как он создан. В ходе исследования мы поняли, что несмотря на то что с первого взгляда мультфильм кажется довольно сложным делом, на практике оказалось, что это под силу первокласснику.

Мы поняли, что создание мультфильма состоит из следующих действий: 1) придумывание сюжета; 2) подбор игрушек в качестве актеров; 3) подбор декораций и заднего фона; 4) настройка освещения; 5) работа в специальном приложении в смартфоне.

Таким образом, мы сумели достичь цели нашего исследования. Выдвинутая нами гипотеза подтвердилась. Но на этом проект не завершен, мы хотим продолжить изучение данной темы в дальнейшем и выяснить, как снимаются другие виды мультфильмов — рисованные, пластилиновые и компьютерные; как можно разнообразить сюжет и добавить спецэффекты.

Исследование магнитов

Бабушкин Е.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2В класс, Магадан
Научный руководитель: Алтынбаева Э. Р. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Цель исследования: опытным путем познакомиться со свойствами магнитов и разобраться в их особенностях. **Задачи**: 1) узнать, какие бывают магниты; 2) познакомиться поближе с их свойствами; 3) опытным путем в домашних условиях проверить полученные новые знания про магниты; 4) узнать о пользе, которую приносят магниты людям.

©Алаева А., Алаева С., 2023
©Бабушкин Е., 2023

Новизна исследования состоит в попытке проделать сложные лабораторные опыты простыми средствами в домашних условиях.

В ходе работы были изучены общие сведения о магнетизме, магнитных материалах, природе и свойствах магнитного поля. Проведена классификация магнитов, исследовано их применение в повседневной жизни и влияние магнитного поля на существование жизни на Земле. В игровой форме опытным путем подтверждены основные свойства магнитов и магнитного поля. Также в работе показаны методы и способы исследования магнитного поля, подтверждение его существования. Для этого предпринята попытка его визуализации с помощью магнитных опилок. Также изучено взаимодействие магнитов между собой и с другими предметами, подтверждено влияние магнитного поля на неметаллические объекты.

В результате работы определена на собственном опыте сила взаимодействия магнитов с материальными и нематериальными объектами, выявлены закономерности такого взаимодействия, определены свойства и качества магнитных материалов и их применение в повседневной жизни и в народном хозяйстве.

Секреты куриного яйца

Бахтиярова М.
МАОУ «Лицей ЭБ», 3А класс, Магадан
Научный руководитель: Романова Н. И. (МАОУ «Лицей ЭБ»)
kolesnikova_olga1983@mail.ru

Рассмотрим вопрос о прочности куриного яйца. Насколько же прочная у яйца скорлупа? От чего это зависит? Какую наибольшую массу может выдержать обычное яйцо? И в каком месте у яйца наибольшая прочность?

Актуальность исследования заключается в том, что, пользуясь только подручными средствами, в частности куриным яйцом, проведя опыты, можно объяснить физические явления и через них понять физические законы. **Гипотеза исследования:** возможно, яйцо не такое прочное, как кажется.

Цель исследования: доказать, что куриное яйцо достаточно прочное. **Задачи:** 1) изучить теоретический материал о строении и свойствах яйца; 2) провести эксперименты, демонстрирующие среднюю массу, которую может выдержать яйцо; 3) сделать выводы о проделанных экспериментах.

Объект исследования: куриное яйцо. **Методы исследования:** 1) изучение литературных источников; 2) наблюдение; 3) эксперимент.

Практическая часть состояла из 5 опытов: опыт №1 «С какого конца яйцо прочнее»; опыт №2 «Гуляем по яйцам»; опыт №3 «Резиновое яйцо»; опыт №4 «Влияет ли варка на прочность?»; опыт №5 «Как легче разбить яйцо».

Эксперименты с сырым и вареным яйцом помогли получить данные о его прочности и сделать следующие выводы: 1) прочность яйца зависит от его положения, раздавить яйцо, сжимая его сверху и снизу, труднее, чем сжимая его с боков; 2) стало понятно, почему все яйца в гнезде птицы и даже в контейнерах в магазине лежат вертикально; 3) сравнив данные прочности сырого яйца и вареного, можно предположить, что при варке скорлупа теряет кальций, так как становится менее прочной; 4) при давлении снаружи скорлупа яйца оказывается очень прочной и способна выдержать массу 3,1 кг. Поэтому яйца не ломаются под тяжестью тела наседки; 5) под воздействием кислоты скорлупа растворяется; 6) вместе с тем скорлупа яйца достаточно хрупка и без особого труда раскалывается от резкого удара.

©Бахтиярова М., 2023

Магаданские писатели — детям

Бидоленко Р.
МАОУ «Гимназия (английская)», 4Б класс, Магадан
Научный руководитель: Алтынбаева Э. Р. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Цель исследования: изучить биографии некоторых писателей, которые жили на территории Чукотки и Магаданской области. Мы все знаем, что Чукотка входила в состав Магаданской области до 1992 г. **Задачи исследования:** узнать, какая литература издавалась на нашей территории; кто писал для детей Магадана; особенности северного фольклора.

Методы исследования: изучение биографий магаданских детских писателей; просмотр детской краеведческой литературы; изучение фольклора народов Крайнего Севера; проведение опроса среди сверстников.

В настоящее время проблема краеведения актуальна для каждого человека. Я решил изучить биографии некоторых писателей, которые жили на территории Чукотки и Магаданской области. Мне захотелось узнать, какая литература издавалась на нашей территории, кто писал для детей Магадана, какие особенности северного фольклора. Краеведческая художественная детская литература — это важный элемент в формировании представлений о нашем крае, об особенностях и условиях деятельности местных жителей, северных народов. Что же касается литературы, то невозможно не восхититься ее стремительным восхождением. Всего за 60 лет в ее недрах взрастился талант Антонины Кымытваль, Зои Ненлюмкиной, Евгения Наумова, Владилена Леонтьева и др.

Проведя анкетирование сверстников (65 чел.), я сделал следующие выводы: мои сверстники и одноклассники мало знают о своем родном крае, о его культуре, об особенностях жизни Севера, о коренных малочисленных народах Крайнего Севера, о природе и климате.

Мое исследование позволило мне разработать следующие рекомендации: расширять кругозор о культуре, традициях народов, населяющих Север, можно в краеведческом музее, библиотеках г. Магадана (областная детская, имени А. С. Пушкина, имени О. Куваева), посещая с родителями краеведческие вечера; совершать туристические походы с родителями по Магаданской области; читать краеведческую литературу; посещать мероприятия города, связанные с жизнью народов Крайнего Севера и Магаданской области; участвовать в творческих конкурсах, олимпиадах краеведческой направленности; можно проводить в гимназии уроки краеведения. Также для общего ознакомления одноклассников с писателями мною был подготовлен буклет.

Покормите птиц зимой!

Бугаенко А.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2В класс, Магадан
Научный руководитель: Шопова Л. З. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Цель исследования: изучить образ жизни и поведение зимующих птиц г. Магадана и Магаданской области. **Задачи:** изучить птиц, посещающих кормушку: их повадки и особенности питания; поучаствовать в акции «Покормите птиц зимой!», организованной Магаданским заповедником; собрать и изучить материалы о кормушках и корме для птиц; обратить внимание населения на проблему сохранения птиц; провести наблюдения: каких птиц можно встретить в городе, какой корм они любят; сделать выводы.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что если каждый из нас будет знать особенности обитания птиц г. Магадана и Магаданской области, регулярно подкармливать

©Бидоленко Р., 2023
©Бугаенко А., 2023

зимующих птиц в холодный период года, то мы сможем сохранить их численность, а люди станут относиться добрее и внимательнее не только к птицам, но и друг к другу. **Предмет исследования:** птицы нашего края. **Методы исследования:** сбор материала по теме, его анализ и обработка, проведение наблюдений.

Практическая значимость работы: материалы по данной теме могут быть использованы при проведении классных часов и внеклассных мероприятий учащимися начальных классов. Зимой птицы гибнут не от мороза, а от нехватки корма. Поэтому так важна подкормка птиц зимой. Кроме этого, мы знаем о зимующих птицах г. Магадана и Магаданской области недостаточно, поэтому я решил глубже изучить эту тему и поделиться своими наблюдениями. В этом мы видим актуальность исследования. Изучив литературу по теме, я задался вопросом, какие птицы зимуют у нас в городе и какую конкретную помощь могу оказать им я, особенно в такое трудное для них время года?

Я участвовал в акции «Покормите птиц зимой!», организованной ФГБУ «Заповедник „Магаданский“», и решил провести агитационную работу по данной проблеме для первоклассников гимназии. Цель акции — воспитать заботливое отношение к птицам, обратить внимание ребят на проблему сохранения птиц.

По моим наблюдениям, в городе зимой можно увидеть следующих птиц: сизого голубя, полевого воробья, большую синицу, чечетку, черную ворону, свиристелей и даже такую хищную птицу, как кречет. Я выяснил, какими продуктами можно подкармливать птиц, а какие для них вредны. Не любая подкормка будет полезна для пернатых. Нами были даны рекомендации и советы по организации зимней подкормки птиц. Были изготовлены и развешены кормушки, изготовлен видеоролик «Покормите птиц зимой!», который был отправлен на конкурс «Помоги пернатым» в рамках Общероссийской акции «Покормите птиц зимой!», которую проводил Государственный заповедник «Магаданский». Наша работа может помочь детям и взрослым правильно организовать подкормку птиц в зимнее время. Давайте будем беречь живую природу и помогать птицам!

Фруктовая батарейка

Будилов А.
МАОУ «Лицей ЭБ», 4А класс, Магадан
Научный руководитель: Геращенко О. П. (МАОУ «Лицей ЭБ»)
kolesnikova_olga1983@mail.ru

Мне очень интересна природа электрического тока. Как появляется электричество и что это такое? Поэтому я решил исследовать данный вопрос. Больше всего меня заинтересовала природа батарейки. Как она работает? Можно ли ее сделать из подручных материалов, а именно из фруктов.

Цель моего исследования: самостоятельное создание электрической батарейки. **Задачи исследования:** 1) ознакомиться с принципом работы батарейки; 2) экспериментально замерить напряжение и ток в различных овощах и фруктах; 3) сравнить напряжение, выдаваемое разными металлами; 4) на основе полученных знаний провести эксперимент по созданию батарейки.

Предмет исследования: электрический ток. **Объект исследования:** электрическая батарейка. **Гипотезы:** 1) фрукты являются источником электрического тока? 2) действительно ли разные овощи и фрукты дают разный по силе электрический ток? 3) можно ли при помощи батарейки из фруктов и овощей зажечь лампочку?

Было прочитано про то, что такое электрический ток и как устроена обычная батарейка. В каком веке и кем был изобретен первый источник электрического тока. Был проведен ряд опытов и экспериментов по созданию батареек.

©Будилов А., 2023

Опыт 1. Могут ли овощи и фрукты создавать электрический ток? Выводы: разные фрукты и овощи вырабатывают электрический ток примерно одинакового напряжения. *Опыт 2.* Разные металлы. Возьмем электроды из разных металлов: меди, цинка, олова, железа, серебра и измерим на картофеле напряжение между ними. Выводы: мы видим, что электроды из разных металлов дают разное напряжение. Нужно выяснить, почему так происходит. Из интернета я узнал, что последовательность металлов по их активности давно известна химикам. *Опыт 3.* Подключаем лампочку. Соединим три элемента между собой последовательно и попробуем зажечь от них лампочку на 2,5 В. Выводы: лампочка не загорелась; нужно выяснить, почему. *Опыт 4.* Сила тока. Еще раз подключим к нашей лампочке сначала батарейку на 3 В и измерим силу тока, потом нашу овощную батарейку и опять измерим силу тока. Выводы: наша овощная батарейка выдает очень маленький ток, поэтому лампочка не загорается. Попробуем это исправить. *Опыт 5.* А нужны ли овощи? Из разных источников я узнал, что в обычных батарейках используются электролиты на основе солей и кислот, попробуем это проверить. Возьмем наши электроды из меди и цинка и раствор обычной поваренной соли и лимонной кислоты. Измерим напряжение, которое они выдают. Выводы: электроды из меди и цинка выдают такое же напряжение на растворе соли и кислоты, как и на фруктах. *Опыт 6* — Вольтов столб. Попробуем сделать батарею, от которой можно зажечь лампочку. Для этого возьмем 15 медных электродов и 15 цинковых, в качестве электролита используем обычную морскую воду. Подсоединим нашу батарею к диодной лампочке на 12 В. Выводы: мы сделали батарею на 12 В из подручных материалов, от которой горит светодиодная лампочка.

Работа, которой я занимался, показалась мне очень интересной. Я смог ответить на интересовавшие меня вопросы. Гипотезы, которые выдвинул, частично подтвердились.

Получение молочной пластмассы в домашних условиях

Ежов М.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2Б класс, Магадан
Научный руководитель: Вронская О. Ю. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

В современной жизни каждому человеку известны изделия из пластмассы. Их изготавливают на заводах из переработанной нефти. Но также существует и экологически чистый пластик, получаемый из молока. Молочную пластмассу можно изготовить и дома, используя при этом минимум продуктов. Такой пластик еще называют казеиновым пластиком или казеином. Я провел опыт, и у меня получилось выделить из молока молочный белок.

Актуальность исследования. Выделение молочного пластика — это интересный эксперимент. Молочный пластик легко получить в домашних условиях, и он является экологически чистым продуктом, который не вызывает аллергию. Из молочного пластика можно сделать много поделок. **Гипотеза:** предполагаю, что в домашних условиях, используя молоко и уксус, можно произвести молочную пластмассу.

Цель исследования: получение молочного пластика из молока и изготовление изделий из молочного пластика. **Задачи исследования:** изучить информацию о молочном пластике; провести эксперимент по выделению молочного пластика из молока с помощью кислоты; сделать изделия из молочной пластмассы; написать инструкцию по изготовлению.

Методы исследования: поиск и изучение литературы, анализ полученной информации, наблюдение, практический эксперимент, фотографирование процесса работы и готовых изделий.

©Ежов М., 2023

В результате эксперимента в домашних условиях удалось получить молочную пластмассу из молока и уксуса. Из молочной пластмассы можно делать интересные вещи: брелоки, магниты, ручки, игрушки, украшения и небольшие сувениры. Данные изделия можно раскрасить и использовать в различных целях. Продукт получается уникальным и экологически чистым, может послужить отличным подарком для близких на праздники.

Статическое электричество и углекислый газ

Жданова А.
МАОУ «Лицей ЭБ», 3Б класс, Магадан
Научный руководитель: Буракова О. Н. (МАОУ «Лицей ЭБ»)
kolesnikova_olga1983@mail.ru

Однажды я заметила, что в определенные моменты шерстяные вещи издают треск, а также увидела вечером, когда снимала свитер, что появляются голубые искры и можно почувствовать легкие «удары» тока. Мне стало интересно, как и почему такое происходит. В энциклопедии я прочитала, что это статистическое электричество. А пока читала, наткнулась на интересное словосочетание «углекислый газ». И я задалась целью узнать о нем больше и провести исследования по этим двум интересующим меня вопросам.

Цель исследования: изучить причину образования статического электричества и углекислого газа. **Задачи:** узнать, что собой представляет статическое электричество; выяснить причину возникновения статического электричества; узнать о положительно и отрицательно заряженных частицах при помощи нескольких предметов, которыми мы часто пользуемся в быту; узнать, что представляет собой углекислый газ; выяснить причину его возникновения.

Гипотеза исследования: статическое электричество образуется в результате трения некоторых предметов; некоторые вещества могут электризоваться; углекислый газ может выделяться химическим путем.

Опыт 1. Положим алюминиевую пустую банку набок на столе, поднесем к ней пластиковую трубку, которую мы потерли о полотенце, и будем медленно отводить его. В этом случае банка будет катиться за трубкой. Вывод: статическое электричество возникает при трении некоторых предметов друг о друга. *Опыт 2.* Интересно, как будет действовать заряд через преграду? Для этого возьмем спичку, разрежем ее пополам и при помощи изоленты приклеим половинки ко дну стеклянной банки. Вывод: это говорит нам о том, что стеклянная стенка сосуда не помеха для отрицательного заряда. *Опыт 3.* Надуем небольшой воздушный шарик, потрем его и прислоним к другому предмету. Вывод: в результате контакта между двумя различными предметами возможно разделение электрических разрядов. *Опыт 4.* Возьмем свечку, зажжем ее и попробуем потушить, накрыв сверху стаканом. Вывод: в результате отсутствия кислорода пламя свечи не горит, так как она выделяет углекислый газ, а оставшегося воздуха недостаточно для поддержания огня. *Опыт 5.* Возьмем соду и уксус, соединим их в пустой емкости, содержимое начало пениться и выделять углекислый газ, что интересно — он тяжелее кислорода и его можно переливать. Возьмем несколько зажженных свечек и выльем на них углекислый газ, в результате чего он вытеснил кислород и свечки потухли.

Вывод. Я подтвердила мою гипотезу, что статическое электричество образуется в результате трения некоторых предметов, а углекислый газ можно получить путем соединения двух веществ.

©Жданова А., 2023

Что появилось раньше: курица или яйцо?

Калмыкова М.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2В класс, Магадан
Научный руководитель: Шопова Л. З. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Актуальность темы обусловлена тем, что детям всегда интересно найти ответы на самые каверзные, порой парадоксальные вопросы. Например, что такое запах, почему облака не падают на землю и что было раньше: курица или яйцо? **Гипотеза исследования:** мы предполагаем, что яйцо появилось раньше, чем курица, с яйцом можно провести различные эксперименты.

Цель исследования: проследить жизнь домашней современной курицы в эволюционном развитии, найти ее далеких предков и определить, что же все-таки было первым — курица или яйцо. **Задачи:** изучить научную литературу; провести хронологию эволюции птицы; провести анкетирование среди первоклассников английской гимназии; провести беседу с экспертом — инженером-экологом; провести эксперименты с яйцом. **Объект исследования:** курица, яйцо. **Методы исследования:** сбор материала по теме, его анализ и обработка, проведение наблюдений.

По результатам анкетирования 81 учащегося я поняла, что большинство учеников моей параллели знают ответы на вопросы: 66 человек ответили, что курица — это птица; 6 человек — что животное; по одному человеку ответили, что это мама-наседка и взрослая особь цыпленка; и 7 человек не дали ответа на поставленный вопрос. При ответе на вопрос «Что такое яйцо?» мнения разделились, ребята не имеют четкого ответа. Получив и проанализировав ответы, я могу сделать вывод, что тема моей работы является актуальной и интересной.

В ходе исследования я побеседовала с инженером-экологом ООО «ЭкоПроект» г. Магадана — Альбиной Юрьевной Некрыловой, чтобы проверить правильность своих выводов. Ее деятельность связана с экологическим сопровождением предприятий, в том числе крестьянско-фермерских хозяйств, занимающихся разведением сельскохозяйственной птицы. Она подтвердила мою гипотезу.

Мы пришли к следующим выводам: 1) курица произошла от древних птиц; 2) древние птицы произошли от динозавров; 3) динозавры произошли от прарептилии — котилозавра, который нес яйца; 4) котилозавр произошел от стегоцефала — амфибии, которая метала икру; 5) когда появилось первое яйцо, куриц еще не было; 6) первым было яйцо; 7) яйцо сохранилось до наших дней благодаря таким его свойствам, как прочность, упругость, адаптация к окружающим условиям.

Планету захватил пластиковый вирус

Клинушкина Э.
МАОУ «Лицей ЭБ», 2Б класс, Магадан
Научный руководитель: Клинушкина Ю. В. (МАОУ «Лицей ЭБ»)
kolesnikova_olga1983@mail.ru

Пластиковые предметы выбрасываются после использования, и при этом мало кто задумывается, что происходит с этим мусором в дальнейшем. Лишь очень малая часть пластика подвергается переработке и используется повторно, а остальная загрязняет окружающую среду.

Актуальность работы обусловлена проблемами экологии, а также заключается в привлечении общественного внимания к проблеме сбора и утилизации пластикового, а также

©Калмыкова М., 2023
©Клинушкина Э., 2023

осознанию того, что каждый может внести посильный вклад в решение данной проблемы. **Гипотеза** — одна среднестатистическая семья потребляет большое количество пластика.

Цель исследования: изучить, сколько пластика использует за месяц семья из трех человек. **Задачи:** собрать за месяц весь использованный пластик; рассортировать по категориям утилизации; отнести пластик на пункт переработки. **Методы исследования:** сбор всех использованных нами пластиковых изделий в течение месяца.

Пластик перед сдачей необходимо отсортировать. Есть 7 основных типов пластмасс в зависимости от особенностей переработки. На упаковках есть логотип в форме треугольника из трех стрелок с цифрой в центре. Цифра обозначает тип материала, из которого она сделана. Пластик с номерами 3–7 в переработку не идет.

Мы решили поддержать идею сбора пластика для последующей переработки, а заодно узнать, сколько пластика будет потреблено в течение месяца семьей из трех человек. Всего за месяц нами был собран пластик в количестве 1,1 кг, из этой массы 0,5 кг может быть переработано. Сортированный пластик мы сдали в пункт приема «Эко Колыма», который находится недалеко от магазина «Моремолл». Для остального пластикового мусора пунктов приема в нашем городе, к сожалению, пока нет.

Вывод. Проблема переработки пластика серьезна и актуальна, а в связи со все более увеличивающимся потреблением важность его утилизации и переработки будет только возрастать. В процессе исследования наша гипотеза подтвердилась, так как по нашим расчетам наша семья потребила довольно большое количество пластика. Мы пришли к выводу, что необходимо создавать пункты приема пластика не только силами волонтеров, но и на уровне властей г. Магадана.

Выращивание картофеля в мешках в условиях Крайнего Севера

Кузнецова О.
МАОУ «Гимназия (английская)», 4Б класс, Магадан
Научный руководитель: Алтынбаева Э. Р. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Я предположила, что посадка клубней картофеля в мешках даст возможность получить без материальных затрат и химических стимуляторов большое количество экологически чистой продукции в условиях Крайнего Севера. Чтобы разобраться в этом вопросе, я решила провести собственное исследование, цель которого — изучение урожайности при посадке картофеля в мешках и целесообразности его выращивания в условиях севера.

Без картофеля не обходится ни одна семья, чаще картофель выращивают самостоятельно. Практическую часть своего исследования я проводила в пос. Снежный, где живет моя бабушка. Многие жители поселка имеют огороды. Я обратилась к соседям с вопросом, каким способом весной они сажают картофель. Оказалось, что 90 % — клубнем, 10 % — клубнем и его основанием. Таким образом, я выяснила, что все соседи сажают картофель традиционным способом.

Для посадки я отбирала клубни средних размеров, массой 60–80 г. Посадку произвела в начале июня с установлением теплой погоды. Для посадки я взяла мешки из-под сахара, клубни ранних сортов картофеля, навоз и землю. В качестве перегноя использовала перепревшие листья, труху, навоз, опилки. В мешки насыпала перегной до 40 см, выложила картофелины (5–6 шт.), засыпала землей и полила. Затем выложила еще один слой картофеля и засыпала небольшим (до 15 см) слоем перегноя. Через две недели появились всходы. Проросшие ростки я снова засыпала землей и делала это до тех пор, пока мешок не заполнился на две трети. После этого мешок с картофелем поместила в хорошо освещаемом месте, которое доступно для полива: возле дома, у забора с солнечной стороны. Влага из мешков быстро испаряется, поэтому посадки я регулярно поливала.

©Кузнецова О., 2023

Выращивание картофеля в мешках имеет свои достоинства. К ним можно отнести следующее: упрощается уход за посадками; нет необходимости рыхлить землю, полоть и окучивать растения; не нужно бороться с сорняками, фитофторой и разными вредителями; для посадок такого типа не нужно много места: мешки располагаются на минимальной площади.

Мой опыт выращивания картофеля в мешках оказался удачным: клубней было много. Таким образом, гипотеза, что посадка картофеля в мешках подходит для выращивания в условиях Крайнего Севера, подтвердилась.

Наша всеобщая любимица

Ливицкий Р.
МАОУ «Лицей ЭБ», 4А класс, Магадан
Научный руководитель: Геращенко О. П. (МАОУ «Лицей ЭБ»)
kolesnikova_olga1983@mail.ru

Пожалуй, трудно встретить птиц, столь же удивительных и необыкновенных, как совы. При своей необычности они обитают рядом с человеком с незапамятных времен, но до сих пор остаются загадкой для человека. Данная работа направлена на привлечение внимания детей и взрослых к этим уникальным птицам.

Цель работы: узнать как можно больше информации о совах. **Задачи исследования:** провести сбор информации о совообразных; рассмотреть основных представителей совообразных; собрать и изучить экологические знания о жизни сов; определить значимость сов в жизни человека в природе и культуре; представить сведения, полученные путем систематизирования и анализа собранной информации; создать памятку для тех, кто хочет узнать больше о совах.

Методы исследования: анкетирование; анализ документов и литературных источников. **Предмет исследования:** сова. **Гипотеза:** если я изучу особенности жизни совообразных, то смогу больше узнать о жизни сов.

Наша семья неравнодушно относится ко всем видам животных, мама имеет опыт реабилитации заболевших животных разных видов, от собак до рептилий. Не часто встретишь диких животных в домах людей, которые на профессиональном уровне не связаны с изучением флоры и фауны. Но случайности иногда случаются. Имя необычного домашнего питомца — Кира. Она является совой. Относится по размерам к средним совам, класса птицы, отряда совообразные, семейства совиные, рода ушастые совы. Вид — болотная сова.

Сова прожила в семье до весны, поскольку осенью птицу нельзя было вывозить. Ей было организовано место в комнате в виде присады. Спустя некоторое время по поведению птицы стало понятно, что она не способна жить самостоятельно на воле. Она попросту не умеет охотиться и не боится человека не по причине болезни, а вследствие человеческого вмешательства — выкармливания. Кира оказалась совой-выкормышем.

Спустя пару месяцев Кира полностью привыкла к нашему присутствию и обстановке в доме. И разрешила нам пожить рядом с ней в доме, который, по ее мнению, стал принадлежать ей. Мы часто выпускаем нашу ящерицу погулять по дому, в этот момент Кира ни на шаг не отходит от нее. С неподдельным интересом ходит за ней, изучает взглядом. Наша Кира очень сообразительная в плане дрессировки, откликается на свою кличку, умеет выполнять команду «Ко мне!» (это когда птица на зов прилетает и садится на руку или плечо). А еще она очень не любит, когда ее передразнивают. Может летать за обидчиком без устали, пока он не замолчит.

©Ливицкий Р., 2023

Изучение жизни сов — дело не только интересное, но и важное. Работая над исследуемой темой, я изучила много информации о совах, об особенностях их жизни, внешнем облике. Также я выяснила, какую пользу приносят совы природе, что отрицательно влияет на развитие их популяций и что нужно делать, чтобы сохранить на земле этих удивительных и красивых птиц.

Составление сборника задач по математике по материалам краеведения «Магаданская область в годы Великой Отечественной войны»

Мартыненко А.
МАОУ «Гимназия (английская)», 9Б класс, Магадан
Научный руководитель: Дерягина В. В. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Новизна и актуальность моей работы заключается в том, что тема Великой Отечественной войны, ее хода, особенности итогов очевидны. Я составила сборник авторских задач по математике, основанных на собранном и изученном краеведческом материале.

Гипотеза: расширение и углубление знаний о совместных действиях фронта и тыла в Магаданской области целесообразно осуществлять благодаря краеведческому материалу не только на уроках истории и обществознания, но и при изучении предметов естественно-математического цикла. Я предположила, что использование составленных мною задач на уроках и во внеурочной деятельности по математике и информатике обеспечивает усвоение не только качественных, но и количественных характеристик этого важного этапа в отечественной и мировой истории, а также расширяет знания учащихся в области краеведения, воспитывает любовь к своей малой Родине.

Цель работы: разработать и внедрить систему математических задач, построенных на фактическом материале деятельности жителей и организаций Магаданской области в годы Великой Отечественной войны.

В 2020 г. наша учительница математики предложила нам творческое задание. Меня очень заинтересовала эта тема, и так началась долгая работа над нашим проектом. Я изучала литературные источники, документы ГАМО, Центра хранения современной документации Магаданской области, ведомственного архива объединения «Севвостокзолото» и другие источники.

В процессе изучения материала по теме я составила разные по направлениям математические задачи для учащихся 5–8-х классов. Задания представляют собой кроссворды, ребусы с выполнением заданий на отработку вычислительных навыков учащихся 5–7-х классов и устного счета, текстовые задачи, задания на работу с текстом и выделение из него необходимых данных для ответов на вопросы по теме, задания на тему «Диаграммы и графики», которые могут быть предложены ученикам 5–7-х классов при подготовке к Всероссийским проверочным работам 6–7-го класса, а также могут быть использованы на уроках информатики при изучении темы «Обработка информации и представление информации в различных формах (текстовая, графическая, табличная, диаграммы)».

В этом году мы планируем доработать сборник заданий, добавив задачи для 9-х классов (над которыми на данный момент ведется работа) и представить сборник уже не в электронном, а в печатном варианте. Выполняя задания, представленные в сборнике, ученики смогут расширить знания в области краеведения Магаданского региона и решать задачи на основе реальных исторических фактов. Подводя итог, могу сказать, что наша гипотеза оправдалась. Я не только узнала много нового об истории моего края, но и смогла составить разнообразные задачи, которые можно решать на уроках математики и информатики.

©Мартыненко А., 2023

Осторожно! Электронные системы доставки никотина

Немцов И.
МАОУ «Гимназия (английская)», 7В класс, Магадан
Научный руководитель: Бурнашева О. А.
(МОГАУДО «Региональный образовательный центр „Перспектива“»)
vita.nemtsova@gmail.com

В моей работе я хочу обратить внимание на ход табачной эпидемии в Магаданской области. Здесь складывается парадоксальная ситуация: эколого-климатические условия, создающие повышенные нагрузки на функциональные системы организма, требуют придерживаться здорового образа жизни, но Магаданская область демонстрирует почти вдвое более высокий уровень табакокурения среди населения, чем по стране в целом. Среди лиц старше 15 лет регулярно курят 42 %.

Цель работы: исследовать пагубное воздействие никотина и электронных систем доставки никотина (далее — ЭСДН) на здоровье человека, выявить средства, предотвращающие распространение данной привычки среди подростков. **Гипотеза:** ЭСДН — в связи с их привлекательными потребительскими качествами приобретают все большую распространенность среди молодежи и являются ключевым способом привлечения новых потребителей. **Актуальность исследования** состоит в том, что растет процент курящих школьников. В промежутке между 13 и 22 годами формируется около 90 % курильщиков.

Ученые НИЦ «Арктика» ДВО РАН в 2019 г. впервые провели исследования на территории Магаданской области и выяснили, что 42 % респондентов в нашем регионе в настоящее время регулярно курят табачные изделия и тратят на них около 1,8 млрд руб. в год. Среди мужчин доля курильщиков составила 53 %, а среди женщин 33 %.

Несколько лет назад на прилавках появились устройства для вдыхания пара. Их рекламировали как безопасную альтернативу привычным никотиновым сигаретам. Их огромное множество; встречаются даже клубника со сливками и печенье с лимоном. В составе: глицерин, пропилен-гликоль и ароматические добавки. Уровень никотина в этих устройствах такой же, как и в целой пачке сигарет. Побочные эффекты вейпинга, даже без никотина, часто зависят от вида жидкости, используемой в электронных сигаретах. Многие из ее ингредиентов имеют сертификат, то есть могут использоваться в пищевых целях. Однако в процессе курения при нагревании глицерина и пропилен-гликоля в жидкостях для вейпов образуются соединения, выделяющие формальдегид. Вещество относится к канцерогенам 1-й группы, то есть может повышать риск развития рака.

Нами была составлена анкета исследования табакокурения и ЭСДН, в которую вошли 28 вопросов. В опросе участвовали 45 человек — учащиеся 9–10-х классов Гимназии (английской). Проанализировав полученные анкеты, мы пришли к следующим выводам. ЭСДН вызывает быстрое привыкание к курению и делает эту привычку регулярной. Средний подросток, употребляющий сигареты, делает это до 3 раз в сутки. Потребитель электронных сигарет совершает от 10 до 20 подходов в сутки. Молодежь же из нашего опроса тратит в среднем от 200 до 800 руб. в неделю.

Выводы, к которым я пришел: элементы привлекательности ЭСДН, возможно, усилят привлекательность самого курения и увековечат эпидемию курения, что подтверждает нашу гипотезу. Под эффектом приобщения к курению подразумеваются два обстоятельства: возможность того, что дети начнут потреблять никотин с использованием ЭСДН более активными темпами, чем ожидалось, и вскоре перейдут на курение сигарет. ЭСДН не должны рекламироваться в качестве средства, способствующего отказу от курения. Предлагаю рассмотреть изменения в законодательстве о размещении предупреждающих изображений о вреде курения и на ЭСДН.

©Немцов И., 2023

Статическое электричество вокруг нас

Пашин К.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2А класс, Магадан
Научный руководитель: Кузнецова С. Н. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

В моей работе я решил изучить одно очень интересное явление. Я давно заметил, что при трении воздушного шарика о волосы волосы поднимаются вверх, это смотрится смешно и забавно. Сразу возникли вопросы, почему так происходит. Мама мне объяснила, что так проявляется статическое электричество. Я решил разобраться, что это такое, и узнать, где еще встречается статическое электричество в повседневной жизни.

Цель работы: с помощью экспериментов изучить явление статического электричества в домашних условиях. **Задачи:** найти и изучить информацию по статическому электричеству; определить условия, при которых происходит это явление; провести эксперименты по выработке статического электричества в домашних условиях; изучить проявление и применение статического электричества в повседневной жизни; сделать выводы.

Самый простой способ получить статическое электричество в домашних условиях — это потереть воздушный шарик или полиэтиленовый пакет о свои волосы. В момент трения ваши волосы будут иметь положительный заряд, а полиэтиленовый пакет — отрицательный. Для дальнейших исследований мы использовали электростатический генератор. Это устройство, предназначенное для вырабатывания статического электричества. Самый известный такой генератор — это генератор, созданный Ван-де-Граафом в 1829 г. и носящий его имя.

Эксперимент 1. Изучить принцип работы генератора Ван-де-Граафа и получить статическое электричество. Генератор вырабатывает статическое электричество трением резинового ремня на двух дисках, изготовленных из разных материалов. Несмотря на то, что трибоэлетрическая шкала показывает, что резина больше склонна к отрицательному заряду, она может иметь и положительный заряд, если потереть ее о материал с отрицательным зарядом. Я взял пустую алюминиевую банку из-под напитка, установил ее на держатель и подключил к генератору. Через несколько секунд я поднес свой палец к банке и получил разряд, следовательно, начало вырабатываться статическое электричество. Чтобы увидеть наглядно статическое электричество, я соединил четыре специальные отражающие ленточки вместе и приклеил их на скотч на верх алюминиевой банки, так, чтобы они свисали вниз. Включил генератор, и как только начало вырабатываться статическое электричество, отражающая лента приобрела положительный заряд. Благодаря тому, что одноименные заряды отталкиваются, концы отражающей ленты отталкиваются друг от друга и от банки и поднимаются в воздух.

Эксперимент 2. Проверить, возможно ли зажечь флуоресцентную лампу с помощью статического электричества. Флуоресцентная лампа — это источник света, получаемого от свечения разрядов газа. Она состоит из стеклянной трубки, на внутренней поверхности которой нанесен слой люминофора. Когда электрический ток течет по двум стержням, расположенным на обоих концах трубки, они нагреваются. При возникновении напряжения между стержнями электроны перемещаются из одного стержня в другой. При прохождении через трубку электроны сталкиваются с молекулами газа, которые начинают светиться в ультрафиолетовом спектре. Когда ультрафиолетовый свет касается флуоресцентных материалов, он преобразуется в видимый белый свет. Этот опыт я проводил в темном помещении. Я подносил флуоресцентную трубку к включенному генератору, и она светилась. Флуоресцентной трубке требуется высокое напряжение, чтобы загореться. Несмотря на то, что статическое электричество, вырабатываемое генератором, имеет слабый ток, оно может зажечь трубку, потому что имеет высокое напряжение.

©Пашин К., 2023

Эксперимент 3. Проверить, можно ли сдвинуть поток воды с помощью статического электричества. Необходимо повернуть кран таким образом, чтобы потекла очень тонкая струя воды. Когда мы поднесем заряженную алюминиевую банку, то увидим, что вода действительно начинает притягиваться к банке и струя сдвигается. Это явление называется электростатической индукцией.

Выводы. В моей работе я изучил такое интересное явление, как статическое электричество, а также принцип работы электростатического генератора Ван-де-Граафа. Экспериментируя, я узнал, при каких условиях возникает статическое электричество, и доказал, что с его помощью можно зажечь флуоресцентную лампу и сдвинуть поток воды.

Проектирование и технология изготовления редуктора на 3D принтере

Пименов А.
МБУДО «Тенькинский центр дополнительного образования детей», 7-й класс,
пос. Усть-Омчуг
Научный руководитель: Кривошеенко В. М.
(МБУДО «Тенькинский центр дополнительного образования детей»)
kuel@rambler.ru

Редуктор — неотъемлемый элемент практически всех механизмов, используемых человеком для перемещения, транспортировки, вращения, передачи момента сил под различными углами, а также понижения или повышения оборотов электрических либо механических приводов. Существует большое разнообразие редукторов, но самым распространенным является редуктор, использующий зубчатые шестерни. Однако для выполнения конкретного задания необходимо спроектировать, рассчитать и изготовить редуктор, удовлетворяющий заданным требованиям. Для изготовления редуктора используются как различные металлы, так и полимеры. Самым сложным узлом редуктора являются шестерни.

Так как в Центре дополнительного образования имеется 3D принтер с соответствующим материалом и программным обеспечением, было решено апробировать изготовление редуктора с использованием имеющегося оборудования.

Цель работы: проектирование шестеренчатого редуктора в программе FreeCad и отработка технологии изготовления изделия на 3D принтере.

Задачи: 1) определить заданные условия редуктора (габариты, коэффициент передачи и т. д.); 2) спроектировать шестерни редуктора (с учетом необходимого коэффициента передачи) и корпус редуктора (с учетом оптимального размещения шестерен и точек крепления и его последующей сборки) в программе FreeCad; 3) подобрать необходимую скорость печати, температуру филамента и рабочего стола для качественного изготовления деталей редуктора; 4) напечатать шестерни и корпус редуктора на 3D принтере; 5) собрать редуктор, проанализировать и произвести корректировку технологии изготовления изделия с учетом допущенных недочетов.

Вывод. В процессе работы была опробована технология проектирования изделия в программе FreeCad и его последующего изготовления на 3D принтере в соответствии с заданными условиями. Новым шагом в этом направлении стала апробация проектирования и изготовления изделий различной сложности на 3D принтере, что включает в себя ряд преимуществ: использование современных материалов; быстроту проектирования и корректировки изделия; изготовление изделий любой сложности без дополнительного и дорогостоящего оборудования (станков).

©Пименов А., 2023

Как изготовить препараты для изучения состава горных пород в домашних условиях?

Ползуненкова А.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2В класс, Магадан
Научный руководитель: Шопова Л. З., Ползуненкова Я. С.
(МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Известно, что препараты для изучения состава горных пород тоньше человеческого волоса. Такие препараты называют петрографическими шлифами — тонкие пластинки горных пород, наклеенные на небольшие стеклышки. Интересный факт — для приклеивания тонких пластинок к стеклышкам используют канадский бальзам, который получают из пихты бальзамической, или канадской, растущей в Канаде. На экскурсии в СВКНИИ ДВО РАН при посещении шлифовальной мастерской я увидела, что изготовление шлифов — достаточно непростой и трудоемкий процесс. На изготовление 3 шлифов уходит целый день. Но я задумалась, возможно ли изготовить такой препарат в домашних условиях? Какие материалы и инструменты понадобятся для этого? И сколько уйдет на это времени?

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что шлиф можно изготовить в домашних условиях.

Цель исследования: изготовить препарат для изучения состава горных пород в домашних условиях и создать наглядное пособие для ознакомления одноклассников с процедурой изготовления шлифов.

Теоретически нужно использовать немного другие материалы и инструменты, подбирая их так, чтобы ими можно было пользоваться в домашних условиях. Самое главное — заменить камнерезную пилу и микроскоп. В ходе эксперимента я выяснила что для изготовления шлифа в домашних условиях подходят только некрепкие породы. В качестве необходимых материалов были подобраны: заготовка из известняка (окаменелые морские ракушки), предметное стекло, суперклей (гель), абразивная бумага разной крупности и вода из-под крана. Вместо лабораторных пил по камню использовался шлифовальный круг с грубым зерном и толстое стекло для притирки, а лабораторный микроскоп мы заменили самодельным. Согласно Большой советской энциклопедии, сайту `шлиф.ru` и моим наблюдениям в шлифовальной мастерской СВКНИИ ДВО РАН изготовление петрографического шлифа проходит в 9 этапов, которые мы свели к 6: 1) удаление лишней влаги из образца; 2) придание подходящего размера образцу и его притирка; 3) пришлифовка предметного стекла; 4) приклеивание образца к подготовленному предметному стеклу; 5) подрезка и притирка заготовки до окончательной толщины; 6) просмотр шлифа под самодельным микроскопом.

Таким образом, я подтверждаю мою гипотезу о возможности изготовления шлифа в домашних условиях. О возможности использования таких шлифов для исследований я узнала от специалиста-петрографа Инессы Валерьевны Брынько из СВКНИИ ДВО РАН. Она подтвердила, что полученные таким образом шлифы пригодны для предварительного изучения, но для полноценного установления всех минералов этого недостаточно. При просмотре шлифа с Инессой Валерьевной мы обнаружили ракушку фораминиферу, которая обитала в древнем море 250 млн лет назад, когда жили динозавры. Гипотеза подтверждена — создать шлиф в домашних условиях возможно! Мы составили наглядное пособие «Изготовление шлифов в домашних условиях», в котором отразили все этапы изготовления. Некоторые представили на слайде. На проведение эксперимента мы потратили два дня. Теперь вы знаете, как создают препараты для изучения минерального состава горных пород (камней) и как они называются!

©Ползуненкова А., 2023

Растущий карандаш

Попов Д.
МАОУ «Гимназия (английская)», 2Б класс, Магадан
Научный руководитель: Вронская О. Ю. (МАОУ «Гимназия (английская)»)
svetlana.kuznetsova.2012@mail.ru

Все мы знаем и используем в жизни такой канцелярский предмет, как карандаш. Цветной или простой служит нам верным помощником в школе, на работе. Когда карандаш сточится и его неудобно держать в руке, что мы делаем? Выбрасываем его. Но представьте себе, что есть карандаши, которые даже после долгой службы принесут вам большую пользу. Их называют «растущими». На первый взгляд, это обычная канцелярская принадлежность, но от обычных карандашей их отличает специальная капсула на верхнем конце вместо ластика. В капсуле находятся семена различных растений. И, как заявляет производитель, если поместить карандаш капсулой в землю, добавить немного света, воды, терпения и любви, то вскоре появится новая зеленая жизнь. Так ли это на самом деле, я решил проверить в моем исследовании.

Актуальность исследования состоит в том, что многие люди не знают о существовании таких карандашей и что из них реально можно вырастить растения и цветы.

Цель исследования: вырастить с помощью карандаша растения: ромашку, подсолнух, лаванду, незабудку, огурец.

Задачи исследования: 1) узнать из литературы о растениях: ромашке, подсолнухе, лаванде, незабудке, огурце; 2) прочитать об их полезных свойствах, условиях посадки; 3) составить паспорт данных растений (краткую справку); 4) провести эксперимент: посадить «растущие карандаши», ухаживать, наблюдать за ними; 5) высадить окрепшие растения на дачном участке; 6) вести дневник наблюдения, сделать выводы.

Методы исследования: поиск и изучение литературы, анализ и синтез полученной информации, наблюдение, фотографирование, практический эксперимент, описание.

В ходе работы над экспериментом я получил новые знания о растениях и особенностях их выращивания. Провел поэтапное наблюдение за ростом и развитием растений в домашних условиях и на открытом воздухе. Добился положительного результата. Все лето выращенные мной из карандаша подсолнухи и ромашки радовали нас на дачном участке. А ближе к осени я срезал цветы и подарил их на день рождения.

Таким образом, я могу смело утверждать, что с помощью растущих карандашей можно действительно вырастить цветковые растения. Так обычная канцелярская принадлежность приобретает новый смысл, цвет и приносит пользу для окружающей нас природы.

Злой разбойник кариес

Терентьева С.
МАОУ «Лицей ЭБ», 2Б класс, Магадан
Научный руководитель: Воловодюк Е. В. (МАОУ «Лицей ЭБ»)
kolesnikova_olga1983@mail.ru

Моя мама работает в детской стоматологии медицинской сестрой. Я решила у нее поинтересоваться, какие заболевания зубов чаще всего встречаются у детей. Наиболее распространенное заболевание зубов — это кариес. В старину кариес называли костоедой. Болезнь древняя, хотя и очень распространенная до сих пор. В некоторых странах от кариеса зубов страдает до 90 % населения. Эта проблема на сегодняшний день очень актуальна не только

©Попов Д., 2023
©Терентьева С., 2023

среди взрослых, но и у детей. Что же надо делать, чтобы сохранить зубы здоровыми? Я решила выяснить, что это за заболевание, какие профилактические мероприятия нужно проводить, чтобы зубы были здоровыми.

Объект исследования: зубы.

Предмет исследования: выяснение причин образования кариеса у детей.

Цель исследований: выяснить, как появляется кариес.

Задачи исследования: познакомиться со строением зуба; изучить причины возникновения кариеса; узнать, как предотвратить возникновение кариеса; взять интервью у врача-стоматолога; определить уровень гигиенических навыков одноклассников; разработать рекомендации по профилактике кариеса.

Гипотеза: главная причина кариеса у детей — плохая гигиена полости рта и большое употребление сладостей.

Методы исследования: изучение литературы и интернет-источников по данной теме, интервью с врачом, анкетирование, анализ, обобщение.

Выводы: проведя исследование, я считаю, что моя гипотеза подтвердилась. Действительно, главной причиной образования кариеса у детей является плохая гигиена полости рта и большое употребление сладостей. При правильном уходе за зубами, употреблении в пищу полезных продуктов ваша улыбка будет оставаться красивой, а зубы — крепкими и здоровыми.

Список сокращений

ВСЕГЕИ	—	Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского
ГАМО	—	Государственный архив Магаданской области
ГИС	—	Географическая информационная система
ДВО РАН	—	Дальневосточное отделение Российской академии наук
ДВФУ	—	Дальневосточный федеральный университет
ИБПС ДВО РАН	—	Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
КМНС	—	коренные малочисленные народы Севера
МАОУ	—	Муниципальное автономное образовательное учреждение
МГУ	—	Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
МОГАУДО	—	Магаданское областное государственное автономное учреждение дополнительного образования
МОКМ	—	Магаданский областной краеведческий музей
НИЦ «Арктика»	—	Научно-исследовательский институт «Арктика» ДВО РАН
ОЧВП	—	Охотско-Чукотский вулканогенный пояс
РГГУ	—	Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ)
СВГУ	—	Северо-Восточный государственный университет
СВКНИИ ДВО РАН	—	Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило ДВО РАН
СВНЦ ДВО РАН	—	Северо-Восточный научный центр ДВО РАН
СВФУ	—	Северо-Восточный федеральный университет
СГСПУ	—	Самарский государственный социально-педагогический университет
СПГУ	—	Санкт-Петербургский горный университет
GPS	—	Global Positioning System (система глобального позиционирования)

Авторский указатель

Аверьянов П., 85
Акинин В. В., 27, 29
Алаева А., 86
Алаева С., 86
Алешина О. О., 51
Ахмедова Н. Ю., 6

Бабушкин Е., 86
Барыкина Д. А., 53, 59
Батина Д. А., 55
Бахтиярова М., 87
Белокопытова В. А., 69
Бердников Н. В., 29
Бидоленко Р., 88
Брынько И. В., 10
Бугаенко А., 88
Будилов А., 89

Давыденко Т. В., 57

Ежов М., 90

Жданова А., 91

Зеленская А. Ю., 66

Ильина В. Н., 55

Калмыкова М., 92
Клинушкина Э., 92
Колегов П. П., 61
Кондратьев М. Н., 65
Кораблёва Н. С., 79
Кузнецова О., 93

Ланина Я. Э., 39
Ливицкий Р., 94

Макарова Д. В., 13
Мальцева Н. В., 69
Манджиева А. В., 18
Мартыненко А., 95
Минюк П. С., 22

Недорубова Е. Ю., 74
Немцов И., 96

Павлова Е. А., 69
Пашин К., 97
Пименов А., 98
Пожидаева Д. К., 22
Ползуненков Г. О., 27, 29, 34, 37, 65
Ползуненкова А., 99
Попов Д., 100
Прийменко В. В., 27, 29, 32, 34, 37
Прокопенко О. Д., 59
Пятаева Д. С., 43

Рогов С. А., 55
Рыжкович Е. В., 27, 32, 34, 37

Самсонов А. А., 34, 37
Сапожников А. Д., 63
Соловов Р. В., 32, 34, 37
Соловьева Д. В., 53
Сучков Д. В., 46

Танченко М. А., 32, 34, 37
Терентьева С., 100

Юсупова Е. А., 79

Научное издание

Научная молодёжь — Северо-Востоку России

Материалы IX Межрегиональной конференции молодых учёных
(Магадан, 1–2 декабря 2022 г.)

Выпуск 9

Редактор, корректор **Т. А. Фокас**
Компьютерная правка, верстка в LaTeX **П. П. Колегов**
Дизайн обложки **П. П. Колегов**
Рисунки даны в авторском исполнении.

ISBN 978-5-6040134-6-5

Подписано в печать 23.03.2023 г. Формат 60×84/8. Бумага «Офсетная».
Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. п. л. 11,90. Тираж 30. Заказ № 1298.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило ДВО РАН.
685000, Магадан, ул. Портовая, 16.

Изготовлено с оригинала-макета в ИП Занорин И. В. 685000, Магадан, пр. Карла Маркса, д. 13.