

полостей, переносе подземных вод и потенциальной потере продукта. Такой мониторинг позволяет своевременного выявлять признаки деформаций массива горных пород и земной поверхности при скважинной геотехнологии [5].

Таким образом, имеется значительный потенциал для развития процессов мониторинга с целью управления этапами подземной газификации угля. Комплексный мониторинг деформационных процессов при скважинной геотехнологии позволяет оперативно выявлять признаки, предшествующие развитию неблагоприятных ситуаций, на основе которых осуществляется выбор мероприятий по снижению экологических и горнотехнических рисков.

#### Литература

1. Есина Е. Н. Фильтрационные и теплофизические процессы при подземной газификации бурого угля Подмосковского бассейна [Текст] / Е. Н. Есина, Г. В. Стась, А. Н. Качурин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2021. – № 2. – С. 288–302.
2. Качурин Н. М. Геомеханическое обеспечение комбинированной геотехнологии на завершающей стадии освоения угольных месторождений [Текст] / Н. М. Качурин, Г. В. Стась, Е. Н. Есина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2021. – № 3. – С. 277–285.
3. Наумов Ю. А. Мировой опыт в области технологии газификации угля. Ч. 1 [Текст] / Ю. А. Наумов, Д. А. Туник, Ю. А. Юсипук // Дни науки – 2011: Сборник материалов региональной научно-практической конференции: В 2 т. – Красноармейск: КИИ ДонНТУ. – 2011. – 173 с. – С. 76–78.
4. Burton, E. Best Practices in Underground Coal Gasification [Text] / E. Burton, J. Friedmann, R. Upadhye // U.S. Department of Energy by the University of California, Lawrence Livermore National Laboratory under contract – No. W-7405-Eng-48. 119 p.
5. Friedmann, J. LLNL Capabilities in Underground Coal Gasification [Text] / J. Friedmann, E. Burton, R. Upadhye // U.S. Department of Energy by University of California, Lawrence Livermore National Laboratory under Contract – W-7405-Eng-48., July 19. – 2006.

### ИНДИКАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕЦИФИКИ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ЭЛЕМЕНТНОМ СОСТАВЕ КОСТНОЙ ТКАНИ СВИНЬИ ДОМАШНЕЙ (*SUS SCROFA DOMESTICUS*) И ДИКОГО КАБАНА (*SUS SCROFA*) НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Рулик М.А.<sup>1</sup>, Куровская В.В.<sup>1</sup>

Научный руководитель профессор Барановская Н.В.<sup>1</sup>, Паничев А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Тихоокеанский Институт Географии Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток, Россия

Исследования элементного состава костной ткани млекопитающих выполнены на территории Сихотэ–Алинского заповедника в Тернейском районе и территории, прилегающей к Лазовскому заповеднику в Ольгинском районе Приморского края.

Тернейский район характеризуется наличием горных пород, приуроченных к выходам на поверхность вулканических и вулканогенно-осадочных раннекайнозойских пород кальдерных отложений палеовулкана Солонцовый. Общая площадь, занимаемая литокомплексами палеовулкана, около 300 км<sup>2</sup>, максимальной отметкой древнего вулкана является г. Солонцовая –1160 м. На данной территории распространена литофагия среди млекопитающих [1]. Минеральный состав поедаемых пород схож с минеральным составом в Ольгинском районе, за исключением цеолитов, имеющих большую долю, и достигают до 50%. Ольгинский район в геолого-геоморфологическом отношении представляет собой вулканотектоническую впадину, которая образовалась в раннем кайнозое. Площадь впадины около 75 км<sup>2</sup> с абсолютными отметками 380 до 580 м. В минеральном составе горных пород преобладают цеолиты (клиноптилолит, гейландит) от единиц до 35% объема и глинистые минералы (преимущественно смектит) от 15 до 95% [1].

Работа выполнена по материалам, полученным в ходе выполнения гранта РФФИ № 20-64-47021 «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих» коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ). Аналитическая обработка данных проводилась с использованием методики ИСП-МС в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ (зав. лабораторией к.г.-м.н. Хвощевская А.А.).

Целью данных исследований является сравнение межвидовой специфики элементного состава костной ткани млекопитающих, обитающих на одной территории со схожими литолого-геохимическими условиями, а также сравнение животных одного вида, но обитающих на разных территориях и с разными литолого-геохимическими условиями.

Исследования элементного состава выполнены на примере четырех животных: два диких кабана (*Sus scrofa*), обитающих в районе р. Сухая (бассейн Милоградовки) (Ольгинский район), а также в районе кл. Петлевочный (Тернейский район) и двух свиней домашних (*Sus scrofa domesticus*) из двух населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости к территории обитания диких животных (п. Терней и п. Лазо).

В качестве фактического материала была взята бедренная кость, концентрации элементов установлены методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

В качестве макроэлементов были выбраны такие элементы, как кальций (Ca), фосфор (P), магний (Mg), калий (K) и натрий (Na). По микроэлементам были выбраны элементы, как литий (Li), хром (Cr), марганец (Mn),

кобальт (Co), медь (Cu), цинк (Zn), селен (Se), молибден (Mo) и олово (Sn). Данные элементы оказывают большое влияние на развитие костной ткани млекопитающих. Недостаток тех или иных элементов может неблагоприятно сказаться на организме животного, так, например, хрупкость костей может привести к остеохондрозу [2].

Сравнение межвидовой специфики элементного состава костной ткани показало (рис.1), что на территории Тернейского района различий в накоплении макроэлементов между свиной домашней и диким кабаном практически не наблюдается. В то же время, нами отмечено более существенное накопление этой группы элементов в организме свиной домашней по сравнению с диким кабаном на территории Ольгинского района. Это говорит о том факте, что на накопление химических элементов влияет не столько видовая специфика, сколько территориальный фактор и, возможно, корма.

Территориально, свиная домашняя с п. Терней и дикий кабан с кл. Петлевочный имеют высокие концентрации по группе макроэлементов, чем свиная домашняя и дикий кабан с Ольгинского района. Дикий кабан с Тернейского района имеет высокие концентрации кальция (Ca) - 193074 мг/кг и фосфора (P) – 90610 мг/кг по сравнению дикого кабана с Ольгинского района (содержание кальция (Ca) - 102703 мг/кг и фосфора (P) – 72175 мг/кг. Свиная домашняя с п. Терней имеет высокие концентрации натрия (Na) - 5957 мг/кг, кальция (Ca) - 169443 мг/кг и магния (Mg) - 3771 мг/кг. Свиная домашняя с п. Лазо, по сравнению с домашней свиной с п. Терней, имеет высокие концентрации фосфора (P) - 82942 мг/кг и калия (K) – 543 мг/кг. Несмотря на это, наименьшие значения по приведенным 5 макроэлементам имеет дикий кабан с р. Сухая (Ольгинский район).

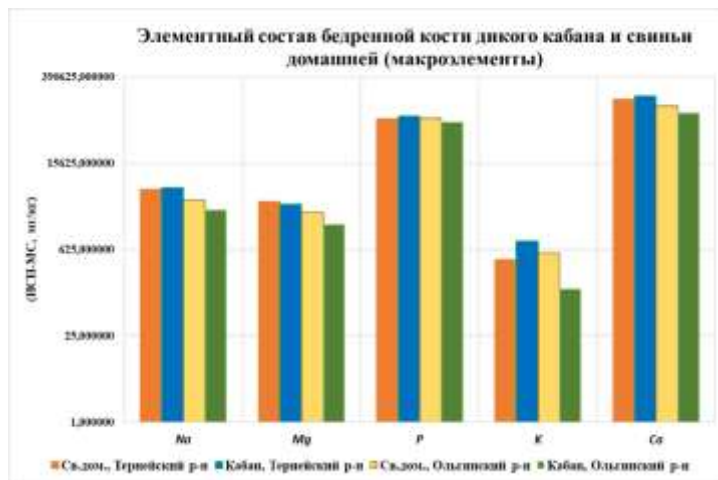


Рис. 1. Элементный состав бедренной кости дикого кабана и свиной домашней (мг/кг) по группе макроэлементов

Концентрация макро- и микроэлементов, таких как литий, калий, марганец и селен выше у диких кабанов, а у свиной домашних наблюдаются более высокие концентрации натрия, магния, хрома, меди, цинка, молибдена и олова. Фосфор, кальций и кобальт у кабанов и свиной домашних находятся приблизительно в схожих концентрациях.

Анализ коэффициентов концентраций микроэлементов показал, что для животных с одной территории показатели близкие в организме животных разных видов, в то время как территориальные различия весьма существенные (рис.2).



Рис. 2. Коэффициент концентрации лития в бедренной кости дикого кабана и свиной домашней районов Приморья относительно среднего содержания по Боуэну (1966 г.)

Таким образом, проведенные исследования показали, что видовая специфика накопления химических элементов в костях двух видов животных имеет место, но она не столь значительна, как влияние территориального фактора. Между домашней свиньей и диким кабаном, обитающими в одном районе практически нет существенных различий по изученным элементам. В то же время, как свинья домашняя, так и кабан имеют существенную разницу в накоплении ряда элементов в зависимости от района обитания. Установлено, что животные на территории Тернейского района концентрируют в составе бедренной кости значимо более высокие количества практически всех изученных элементов по сравнению с животными Ольгинского района. Поэтому, на наш взгляд, ведущим фактором формирования элементного состава костной ткани является фактор литолого–геохимической специфики территории.

#### Литература

1. Редкоземельные элементы как причинный фактор геофагии среди растительноядных животных / А. М. Паничев [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 499, № 1. – С. 82-86
2. Comparison of the accumulation of macro- and microelements in the bone marrow and bone of wild and farmed red deer (*Cervus elaphus*) / Tajchman Katarzyna [и др.] // BMC Veterinary Research. – 2021. – Т. 324, № 17.

### РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ САЖЕНЦЕВ К ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Сальникова Ю.М., Игнатченко П.П.

Научный руководитель доцент Алексеенко А.В.

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

Развитие горной и нефтегазовой промышленности приводит к нарушению и выводу из пользования огромных площадей плодородных земель. Не только добыча разного рода сырья, но и другие сферы деятельности человека, такие как создание свалок, золоотвалов, хвостохранилищ и т.д., приводят к ухудшению состояния ценных для народного хозяйства земель [5]. Ежегодно в мире уничтожается 10 млн гектаров леса (2015-2020 годы) [7]. Для восстановления утерянных ландшафтов применяют различные виды мероприятий по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия.

В европейских странах, к примеру, во Франции, Дании, Италии и др., где нарушение ландшафтов происходят, в основном, из-за добычи строительных материалов и разработки месторождений угля, превалирует вопрос рекультивации карьеров и озеленения терриконов [5]. Этот процесс начинается по мере завершения добычи сырья. В настоящее время ведущим для большинства стран Европы является направление рекреационной рекультивации [1].

В США наблюдается преобладание лесохозяйственной рекультивации рекреационного назначения. Что касается способов рекультивации, повсеместно реализуется гидронамыв семян [3] на крутых откосах, аэросев наравне с ручным способом посадки. Особенное внимание уделяется подбору видов растений, наиболее устойчивых к конкретным экологически неблагоприятным условиям [5].

Поскольку Российская Федерация занимает огромные территории, невозможно выделить определённый тип климата и подходящий вид рекультивации для всей территории. Для оценки возможности применения зарубежного опыта рекультивации была выбрана территория климатически сопоставимая с Европой, по данной характеристике подходит Ленинградская область. Регион находится в лесной зоне, поэтому большая часть земель заимствуется именно из лесного фонда – это делает лесохозяйственную рекультивацию ведущим направлением, оно на данный момент преобладает над остальными (70% от всех восстановленных земель) [4].

Согласно Государственному докладу о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году на 1 января 2019 года площадь нарушенных земель в России составила 1 076,9 тыс. га, что на 4,5 тыс. га больше, чем в 2018; в Ленинградской области площадь нарушенных земель равна 22,9 тыс. га [6]. Основная часть их (свыше 70 %) представлена выработанными торфяниками [2]. Кроме разработки месторождений полезных ископаемых к нарушению земель приводит выполнение геологоразведочных, изыскательских строительных и других работ.

В целях сокращения негативного влияния человека на окружающую среду в данной области необходимо создавать проекты, направленные на его предотвращение и восстановление пострадавших земель. Одним из таких проектов можно считать теплицу для выращивания саженцев хвойных деревьев.

Данный проект представляет собой комплекс сооружений, состоящий из теплицы и «склада», объединенных территориально. Под складом подразумевается место для хранения саженцев, для этого подойдет заброшенный (отработанный) карьер строительных материалов. Проект способствует восстановлению лесов, что благоприятно скажется на улучшении качества воздуха. С помощью 3D-моделирования в пакете Autodesk 3ds Max авторами был создан макет теплицы (рисунок).

Для проектирования строительства теплицы были выбраны материалы, используемые в разных отраслях промышленности. Среди них оцинкованная сталь, стекло, алюминий. Фундамент ленточного типа более всего подходит для данного региона. Он представляет собой железобетонную ленту, которая сооружается непосредственно из бетона (из фарфорово-керамического песка, имеющего низкий углеродный след) с предварительным армированием (стальная арматура, связанная в решётку диаметр 14-20 мм). Главными критериями