

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

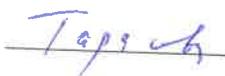
ОТЧЕТ
ПО УЧЕБНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
(ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ)
ПРАКТИКЕ

Студент
гр. БЭП-22-ЭБ1



Т.А. Анисимова

Руководитель
канд. геогр. наук,
доцент



Е.В. Тарасова

Руководитель практики
от профильной
организации:
ведущий научный сотрудник
ТИГ ДВО РАН



В.Ю. Цыганков

Владивосток 2025

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ

«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК
учебной технологической (проектно-технологической) практики

| Содержание выполняемых работ | Сроки исполнения | |
|--|------------------|------------|
| | начало | окончание |
| Постановка целей и задач практики. Ознакомление с базой практики и со своими обязанностями, с рабочим местом, где будет выполняться основная часть работы, пройти вводный инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности. | 16.06.2025 | 16.06.2025 |
| Обзор литературы регламентирующей работу лаборатории, безопасность труда, порядок работы с реактивами. | 17.06.2025 | 19.06.2025 |
| Выполнение практической части работы в соответствии с целями и задачами практики. | 20.07.2025 | 18.07.2025 |
| Сбор информации для написания отчета | 07.07.2025 | 13.07.2025 |
| Оформление и защита отчета | 14.07.2025 | 19.07.2025 |

Студент-практикант

Анисимова Таисия Александровна

подпись

Руководитель практики

Тарасова Елена Валерьевна

подпись

Руководитель практики от
организации

Цыганков Василий Юрьевич

подпись



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВВГУ»)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
на учебную технологическую (проектно-технологическую) практику

Студенту: гр. БЭП-22-ЭБ1 Анисимова Таисия Александровна

Срок сдачи работы: «19» июля 2025 г.

Задание 1. Определить цели и задачи практики.

Задание 2. Изучить структуру предприятия (организации), должностные обязанности на рабочем месте (эколога-исследователя, специалиста, инженера по защите окружающей среды, или др.) (ПКВ-2).

Задание 3. Выполнить практическую часть работы в соответствии с целями и задачами практики (ПКВ-3).

Задание 4. Представить основные результаты работы в форме отчета по практике (ПКВ-3).

По каждой главе сформулировать выводы. При написании работы использовать научный стиль изложения.

Структура отчета по практике:

Введение: определить цель и задачи практики, основные методы, необходимые для их достижения.

1 Обзор и список литературы для отчета по практике

2 Аннотированный отчет по результатам выполнения работы: подготовить краткое описание полученных результатов по каждому пункту задания, представить результаты в виде таблиц и/или диаграмм, графиков.

Заключение: сделать вывод о достижении поставленных целей и задач в ходе практики.

Список использованных источников (не менее 20-ти позиций): составить список литературы с использованием профессиональных баз данных и профессиональных Интернет-ресурсов.

Оформить работу в соответствии со стандартами ВВГУ.

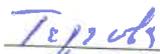
Руководитель практики
канд. геогр. наук, доцент

Задание получил:

Задание согласовано:

Руководитель практики от профильной организации

должность, название профильной организации

 Е.В. Тарасова
 Т.А. Анисимова

 В.Ю. Цыганков



Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| 1 Краткая характеристика организации | 4 |
| 1.1 История развития | 4 |
| 1.2 Организационная структура | 5 |
| 2 Правила техники безопасности в лаборатории | 11 |
| 3 Лаборатория геохимии..... | 13 |
| 4 Пробоподготовка и хроматографический метод | 16 |
| 4.1 Определение экотоксикологии | 16 |
| 4.2 Пробоподготовка образцов гидробионтов для анализа | 18 |
| 4.3 Метод газовой хроматомасс-спектрометрии..... | 20 |
| Заключение | 23 |
| Список источников | 24 |

Введение

Настоящий отчет представляет собой результат прохождения учебной технологической (проектно-технологической) практики в ТИГ ДВО РАН или Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук. Научное подразделение — лаборатория геохимии, в период с 16.06.2025 по 19.07.2025. Практика является неотъемлемой частью образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Практика направлена на углубление теоретических знаний, полученных в рамках учебного процесса, и приобретение практических навыков в сфере экологии и природопользования. Глобальные экологические проблемы, такие как изменение климата, загрязнение атмосферного воздуха, водных ресурсов и почв, истощение природных ресурсов и утрата биоразнообразия, требуют от современных специалистов-экологов не только глубокого понимания фундаментальных принципов функционирования экосистем, но и владения современными методами экологического мониторинга, анализа и оценки воздействия на окружающую среду, а также разработки и внедрения эффективных природоохранных мероприятий и технологий.

Токсикология — это наука, изучающая природу, свойства и воздействие ядовитых веществ (токсинов) на живые организмы. Она занимается вопросами, как различные химические соединения влияют на здоровье человека и животных, в каких дозах они становятся опасными, как ведут себя в организме и как их можно обезвредить.

Токсикология и экология пересекаются в области экологической токсикологии, или экотоксикологии — это наука, которая изучает воздействие токсичных веществ на экосистемы и окружающую среду.

Цель работы: получение практических навыков по проведению лабораторных исследований в области экотоксикологии и экологического мониторинга

Для выполнения данной цели следует выполнить следующие задачи:

- Ознакомиться с общей характеристикой предприятия
- Изучить деятельность лаборатории
- Ознакомиться с техникой безопасности в химической лаборатории
- Научиться подготавливать пробу для анализа

Для прохождения учебной проектно-технологической практики использовался лабораторный метод анализа

1 Краткая характеристика организации

1.1 История развития

Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР (ныне — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН)) создан в октябре 1971 г. по Постановлению Президиума АН СССР (№ 733 от 29.07.71 г.).

Директором-организатором института (1971-1978 гг.) стал крупный ученый-географ, чл.-корр. АН СССР Андрей Петрович Капица, в область научных интересов которого наряду с вопросами географии и гляциологии Антарктиды, рифтовых систем Восточной Африки, в тот период времени входили проблемы географического прогноза и рационального природопользования.

С 1979 по 1991 г. институт возглавлял чл.-корр. АН СССР Глеб Иванович Худяков — крупный ученый-геоморфолог, признанный в стране основатель дальневосточной школы структурной геоморфологии.

С 1991 по 2016 г. институт возглавлял академик РАН Петр Яковлевич Бакланов, область его научных исследований: территориальная организация хозяйства, оценка природно-ресурсного потенциала территорий и региональное природопользование, устойчивое развитие регионов и управление, геополитика, теоретические вопросы географии.

С 2016 по 2019 гг. институт возглавлял к.г.н. Ермошин Виктор Васильевич. Основные научные направления: вопросы методологии создания геоинформационного пространства, применения данных дистанционного зондирования для геоинформационного тематического картографирования, разработка принципов и технологий ГИС-поддержки для планирования устойчивого ресурсо-, землепользования, решения различных природоохранных и природопользовательских задач

С 2019 г. по 2020 г., пост вице-директора института занимал к.г.н. Ганзей Кирилл Сергеевич. С 19 июня 2020 г. Ганзей К.С. утвержден в должности директора.

В ТИГ ДВО РАН, в соответствии с решением ДВО РАН Отделения наук о Земле проводятся научные исследования по трем основным научным направлениям:

- Изучение структуры и динамики географических систем в переходной зоне (суша-океан) и их моделирование;
- Исследование путей развития и оптимизации региональных типов природопользования, в т.ч. прибрежно-морского на основе геоинформационных технологий, разработка региональных программ устойчивого природопользования;

– Изучение динамики и взаимосвязей территориальных природно-ресурсных систем и территориальных структур хозяйства и расселения, разработка программ устойчивого развития дальневосточных районов России с учетом интеграционных процессов в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

1.2 Организационная структура

Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН) представляет собой научно-исследовательский центр, занимающийся изучением природы, населения и хозяйства Дальнего Востока России. Институт объединяет подразделения, отвечающие за проведение фундаментальных и прикладных исследований в области физической и социально-экономической географии, экологии, краеведения, картографии и геоинформационных систем. Основу его деятельности составляют лаборатории, специализирующиеся на различных аспектах изучения территории Дальнего Востока — от природных ресурсов и климатических особенностей до проблем устойчивого развития регионов и охраны окружающей среды. В структуре института действуют научные отделы, которые координируют работу сотрудников, осуществляют руководство проектами и обеспечивают связь с другими научными организациями, вузами и государственными структурами. Большое внимание уделяется подготовке научных кадров через аспирантуру и докторантуру, а также организации научных конференций, издательской деятельности и популяризации географических знаний.

Организационная структура института

– Административно-управленческое подразделение

Управление институтом осуществляет директор, который несёт ответственность за научную, административную и хозяйственную деятельность учреждения. Ему помогают заместители по научной работе, финансово-экономическим вопросам и другим направлениям. Под руководством директора работает учёный совет, объединяющий ведущих специалистов института для обсуждения стратегических задач и результатов исследований.

– Научные подразделения

1) Информационно-картографический центр

Основные научные направления:

Лаборатория занимается созданием геоинформационного пространства трансграничных геосистем для проведения геоэкологических исследований, тематического зонирования и решения задач устойчивого развития территорий. Основываясь на ГИС-технологиях и дистанционном зондировании, ведутся комплексные исследования ландшафтов и экосистем Дальнего Востока и сопредельных стран. Разрабатываются

методики обработки космических снимков для актуализации данных и районирования. Осуществляется информационно-картографическая поддержка проектов по государственному заданию, грантам и хоздоговорам.

2) Лаборатория биогеографии и экологии

Основные научные направления:

Лаборатория занимается исследованиями в области ландшафтной и геоэкологии, изучая влияние экологических факторов на растительность и почвы, антропогенные изменения ландшафтов и экосистем. Ведётся работа по геоэкологическому мониторингу, изучению флоры, фауны и сообществ организмов, включая пауков и грызунов. Осуществляется тематическое картографирование — создание карт растительности, почв, животного мира и ландшафтов. Большое внимание уделяется вопросам устойчивого природопользования и охраны природы.

3) Лаборатория геохимии

Основные научные направления:

В 2000–2021 гг. работы лаборатории были сосредоточены на изучении состояния и функционирования наземных и водных экосистем Дальнего Востока с использованием геохимических данных. Основное внимание уделялось химическому загрязнению среды, особенно соединениями тяжёлых металлов, и антропогенному изменению состава экосистем. Проводились комплексные исследования биогеохимических процессов в водных и наземных ландшафтах для обеспечения устойчивого природопользования. Разрабатывались индикаторы состояния экосистем, изучалась биоаккумуляция микроэлементов гидробионтами как показатель качества среды. Также исследовались динамика ландшафтно-геохимических процессов, миграция химических элементов в горно-таежных районах и изменения в почвах техногенных и урбанизированных территорий под влиянием антропогенной нагрузки.

4) Лаборатория гидрологии и климатологии

Основные научные направления:

В задачи лаборатории входят оценка пространственной и временной изменчивости водного баланса, характеристик гидрологического режима водных объектов, изучение закономерностей морфологии и пространственных структур речных и озерных бассейнов и разработка моделей этих структур на основе ГИС-технологий, исследование механизмов опасных гидрологических явлений в условиях изменяющегося климата и ландшафтных преобразований, развитие методов моделирования формирования речного стока.

5) Лаборатория моделирования динамики геосистем

Основные научные направления:

Выявление соотношений антропогенной и природной трансформации разноранговых географических систем Северо-Восточной Азии в условиях изменения климата для определения рисков и возможностей инновационного пространственного социально-экономического развития Тихоокеанской России. Исследования направлены на достижение стратегических ориентиров «Стратегии научно-технологического развития России» в части сохранения природного каркаса контактных геосистем, оптимизации системы использования природных и культурно-исторических ресурсов, минимизации рисков для жизни и здоровья населения.

6) Лаборатория палеогеографии и геоморфологии

Основные научные направления:

Лаборатория занимается изучением климатических изменений позднего кайнозоя и эволюцией ландшафтов Дальнего Востока, их устойчивости в периоды резких природных изменений. Исследуются процессы формирования современных ландшафтов, скорость изменений природных компонентов и влияние ландшафтообразующих факторов. Особое внимание уделяется палеокатастрофам плейстоцена–голоцена — их интенсивности, частоте и роли в развитии ландшафтов, а также оценке природного риска. Анализируются особенности развития островных геосистем под влиянием климатических колебаний, изменения уровня моря и катастрофических событий. Изучаются палеогеографические закономерности литогенеза и осадконакопления в условиях контрастных и нестабильных климатических условий, а также взаимодействие древнего человека и природной среды на юге Дальнего Востока в позднем плейстоцене — голоцене.

7) Лаборатория природопользования приморских регионов

Основные научные направления:

Лаборатория занимается исследованием природных и антропогенных процессов трансформации береговых зон Приморья, их классификацией по степени управляемости и влиянию на природопользование. Проводится районирование прибрежной зоны по типам береговых комплексов и видам хозяйственного освоения. Разрабатываются индикаторы и маркеры для мониторинга изменений с использованием дистанционных данных и автоматизированных методов анализа пространства. На основе гидродинамического моделирования и изучения геосистем создаются методы оптимального размещения марикультур. Также ведётся работа по формированию системы морского пространственного планирования Дальнего Востока, направленной на устойчивое использование прибрежных территорий и снижение конфликтов между пользователями.

8) Лаборатория социальной и медицинской географии

Основные научные направления:

Лаборатория изучает географические особенности здоровья населения и рекреационного потенциала региона, а также влияние геополитических и географических факторов на развитие систем расселения — их устойчивость, динамику и структурные изменения.

9) Лаборатория территориально-хозяйственных структур

Основные научные направления:

Лаборатория изучает влияние географических и геополитических факторов на устойчивость, динамику и развитие территориальных структур хозяйства и расселения населения в Тихоокеанской России. Разрабатываются стратегии трансформации социально-экономического пространства и устойчивого развития Дальнего Востока. В 2012–2016 гг. проводились исследования по гранту РФФИ о структурной трансформации территориальных систем (рук. П. Я. Бакланов). Также осуществлялись работы по программе Президиума РАН по развитию Арктики и по гранту РФФИ о пространственной адаптации населения к изменениям природных и социально-экономических условий в Восточной Арктике (рук. М. Т. Романов, В. Г. Шведов).

10) Лаборатория трансграничных геосистем

Молодёжная лаборатория трансграничных геосистем создана в ТИГ ДВО РАН в 2024 году в рамках Национального проекта «Наука и университеты». Её цель — изучение структуры, динамики и особенностей трансграничных геосистем Дальнего Востока России, выявление пространственно-временных процессов их развития, градиентов природопользования и разработка планов устойчивого преобразования территориально-хозяйственных структур.

11) Лаборатория экологии и охраны животных

Основные научные направления:

Лаборатория занимается изучением экологии млекопитающих и птиц Дальнего Востока России, применяя современные методы, такие как спутниковое слежение и фоторегистраторы. Проводится мониторинг популяций амурского тигра и других хищников с целью их сохранения. Исследуются вопросы рационального природопользования, охраны биоразнообразия и экосистем. Выполняется геоэкологическая оценка состояния крупных природных и этнокультурных территорий. Также изучаются минералого-геохимические факторы среды в контексте экологии растительных животных, включая явление литофагии на специфических ландшафтах — кудурах.

12) Центр ландшафтно-экологических исследований

Основные научные направления:

Лаборатория занимается разработкой методов ландшафтно-экологических исследований, включая биогеохимический и биологический мониторинг, с применением к условиям Северо-Западной Пацифики. Проводится оценка факторов, влияющих на экологическое состояние территории Северо-Восточной Азии, с учётом трансграничного переноса загрязнений. Разрабатываются основы устойчивого развития территорий, включая системы экологических ограничений и особо охраняемых природных территорий.

Особое внимание уделяется комплексному управлению прибрежными зонами и речными бассейнами, а также методическим аспектам устойчивого развития приморских районов Дальнего Востока и Арктики. В рамках прикладных исследований выполняются ландшафтно-экологические анализы для оценки состояния территорий промышленного и сельскохозяйственного освоения, проводится эколого-географическая экспертиза крупных проектов, создаются тематические электронные карты и базы данных в сотрудничестве с другими структурами института.

13) Северо-восточная научно-экспериментальная станция в п. Черском

Северо-восточная база ТИГ ДВО РАН в пос. Черский (Якутия) расположена в зоне пересечения важных географических экотонов: горы — низменность, суша — море, тайга — тундра. База обеспечивает круглогодичный мониторинг обмена энергией, влагой и структуры и динамики северных геосистем, их роли в глобальном цикле парниковых газов, изучаются отложения и возможности восстановления плейстоценовых тундро-степных экосистем. Также реализуются проекты по математическому моделированию взаимодействия природных компонентов и анализу состояния мерзлотных ландшафтов под влиянием внешних факторов.

– Международные подразделения обеспечивают сотрудничество с зарубежными научными организациями и реализацию совместных проектов.

– Научно-вспомогательные подразделения включают:

- 1) Научно-экспериментальную базу «Смычка»
- 2) Центр коллективного пользования «Центр ландшафтной эко-диагностики и ГИС технологий» (ЦЛЭДГИС)
- 3) Научную базу в посёлке Хрустальный (находится в консервации)
- 4) Отдел научно-технической информации, отвечающий за информационное обеспечение исследований

– Для обеспечения эффективной организации кадровой, научной и образовательной деятельности в институте действуют внутриинститутские комиссии:

- 1) Аттестационная комиссия
- 2) Экспертная комиссия

- 3) Конкурсная комиссия
- 4) Аспирантская комиссия
- 5) Комиссия по внутреннему экспортному контролю
- 6) Комиссия по критической информационной инфраструктуре

– Общественные подразделения объединяют сотрудников для решения социальных и культурных задач:

- 1) Профсоюзный комитет
 - 2) Китайский клуб — площадка для изучения китайско-российского взаимодействия
- Производственные подразделения обеспечивают функционирование института:
- 1) Административно-хозяйственная служба (АХС)
 - 2) Младший обслуживающий персонал (МОП)
 - 3) Эксплуатационно-техническая служба

2 Правила техники безопасности в лаборатории

Химическая лаборатория — это специализированное помещение, оснащённое оборудованием и инструментами для проведения различных химических экспериментов, анализов и исследований. [2]

В ней выполняются такие работы, как синтез и анализ химических соединений, изучение химических реакций, контроль качества материалов и продукции, а также разработка новых химических процессов. [3]

Большое внимание необходимо уделять технике выполнения лабораторных работ и правилам техники безопасности при работе в лаборатории.

Существует много факторов, которые при несоблюдении техники безопасности в химической лаборатории приводят к несчастным случаям: химическим и термическим ожогам, отравлению парами химических веществ, порезам, поражению электрическим током, а также возможны пожары и взрывы. [4]

Каждый, кто заходит в химическую лабораторию, должен понимать, что там находятся не просто пузырьки с жидкими и твердыми веществами. Большинство из них опасны для здоровья, и являются ядами. Многие легко воспламеняются и при определенном воздействии могут быть опасны для жизни. Поэтому знание правил обращения с такими веществами важное условия при работе в химической лаборатории. [5]

Правила техники безопасности в химической лаборатории:

– Для проведения работ в лаборатории необходимо надевать специальную одежду (халат), застегнутую на все пуговицы, а при выполнении экспериментов с особо опасными веществами использовать респиратор, защитные очки и перчатки. Волосы должны быть строго убраны.

– Употребление пищи и напитков в лаборатории запрещено.

– При работе в химической лаборатории следует поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте. На лабораторном столе должны находиться только те вещества и предметы, которые требуются для выполнения текущей задачи.

– Перед началом работы необходимо ознакомиться с ее содержанием и тщательно продумать все предстоящие действия. При использовании приборов и установок в работе, прежде, чем приступить к выполнению эксперимента, необходимо изучить правила их эксплуатации.

– Строго запрещено работать в лаборатории одному. Если в ситуации несчастного случая некому будет оказать первую помощь пострадавшему, вызвать подмогу или устранить последствия аварии, то это грозит серьезными последствиями.

– Помещение должно быть непременно оснащено противопожарным оборудованием, включая рабочие огнетушители и другие средства пожаротушения. Все сотрудники лаборатории должны быть осведомлены о местонахождении этих средств, а также аптечки.

– При работе с реактивами важно соблюдать чистоту и аккуратность и следить, чтобы никакие вещества не попадали на кожу или слизистые оболочки.

– Строго воспрещается пробовать любые вещества на вкус.

– Для определения запаха вещества следует осторожно направить пары или газы от сосуда к лицу рукой. Нельзя наклоняться над сосудом и вдыхать пары.

– Следует использовать только неповрежденную и чистую лабораторную посуду. По окончании работы необходимо тщательно вымыть всю использованную посуду.

– Твердые реактивы следует брать исключительно с помощью шпателя, пинцета или ложечки. Использование рук категорически запрещено.

– Для забора жидкостей необходимо использовать специально предназначенные для этого пипетки и груши, и ни в коем случае нельзя набирать жидкость в пипетку при помощи рта.

– Для переливания жидкостей используется воронка. Склянка с переливаемым веществом должна лежать в руке так, чтобы этикетка была закрыта ладонью.

– Во время нагревания растворов и веществ в пробирке обязательно использование держателя. Запрещено направлять отверстия сосудов на себя или окружающих.

– Запрещается зажигать спиртовку от другой спиртовки, чтобы избежать разлива спирта и возгорания. Нельзя также задувать пламя спиртовки.

– Неиспользованные реактивы нельзя возвращать обратно в исходные сосуды.

– Все сосуды, в которых хранятся реактивы, должны быть подписаны.

– Строго запрещено выливать концентрированные растворы кислот и щелочей, а также различные органические растворители и сильно пахнущие огнеопасные вещества в раковины. Эти отходы необходимо сливать в специальные бутылки.

– По окончании работ необходимо выключить воду, газ, электричество и прибрать свое рабочее место. [6]

3 Лаборатория геохимии

Историческая справка:

Лаборатория геохимии ТИГ ДВО РАН была образована одновременно с организацией института. Организатором и руководителем лаборатории геохимии был к.г.-м.н. Ю.П.Баденков, им же курировались работы по морской геохимии, а изучение геохимии ландшафтов суши проводилось под руководством к.г.н. П.В.Елпатьевского. До 1975 г. все сотрудники лаборатории работали по единой тематике в основном в пределах Дальнегорского района, затем произошло разделение по направлениям: А.Н.Качур сосредоточился на изучении атмосферных осадков, В.А.Чудаева – на речном стоке, группа П.В.Елпатьевского – на изучении геохимии природно-техногенных ландшафтов, группа Н.К.Христофоровой – на вопросах биоиндикации и биомониторинга загрязнения морских вод. В 1976 г. в группу по изучению морской биогеохимии пришли выпускники ЛГУ В.М.Шулькин и В.Б.Поярков. За 50 лет кадровый состав лаборатории конечно изменился, но значительная часть коллектива сохранилась. За первые 30 лет существования сотрудниками лаборатории геохимии были получены фундаментальные данные по геохимии гипергенных процессов в условиях влияния горнорудного производства. Кроме того, большой объем работ был выполнен по изучению закономерностей формирования химического состава поверхностных вод. Важной частью работ лаборатории геохимии было исследование трансформации материала речного стока в устьевых зонах, а также разработка методических и методологических основ биоиндикации и мониторинга загрязнения морских вод тяжелыми металлами.

Таблица 1 – Сотрудники лаборатории геохимии

| Сотрудник | Должность | Ученая степень |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Шулькин Владимир Маркович | Главный научный сотрудник | Доктор географических наук |
| Цыганков Василий Юрьевич | Ведущий научный сотрудник | Доктор биологических наук |
| Чернова Елена Николаевна | Старший научный сотрудник | Кандидат биологических наук |
| Луценко Татьяна Николаевна | Старший научный сотрудник | Кандидат географических наук |
| Болдескул Анна Геннадьевна | Старший научный сотрудник | Кандидат географических наук |
| Юрченко Светлана Григорьевна | Научный сотрудник | Кандидат географических наук |
| Макаревич Раиса Алексеевна | Научный сотрудник | |
| Богданова Наталья Николаевна | Ведущий инженер | |
| Власова Галина Александровна | Ведущий инженер | |
| Плотникова Антонина Михайловна | Старший инженер | |

Продолжение таблицы 1

| Сотрудник | Должность | Ученая степень |
|---------------------------------|---------------------------|----------------|
| Перова Татьяна Дмитриевна | Старший инженер | |
| Беланов Максим Андреевич | Младший научный сотрудник | |
| Боровкова Александра Дмитриевна | Младший научный сотрудник | |
| Донец Максим Михайлович | Младший научный сотрудник | |

Основные научные направления:

В период 2000-2021 гг. общими проблемами, объединяющими все работы лаборатории, оставались характеристика состояния и функционирования типичных наземных и водных экосистем Дальнего Востока, на основе современных геохимических данных, а также изучение химического загрязнения среды, прежде всего соединениями следовых металлов, и общей антропогенной трансформации химического состава основных компонентов экосистем.

ТИГ ДВО РАН занимается комплексным изучением и анализом биогеохимических процессов в водных экосистемах, прибрежных акваториях и ландшафтах суши. В рамках исследований разрабатываются интегральные индикаторы состояния речных, озерных и прибрежно-морских систем, отражающие влияние как изменений климатических и ландшафтных условий водосборных площадей, так и уровня антропогенного воздействия. Особое внимание уделяется изучению особенностей биоаккумуляции микроэлементов гидробионтами в водных экосистемах различного масштаба, их используют в качестве чувствительных биогеохимических индикаторов качества окружающей среды. Проводятся исследования современных ландшафтно-геохимических процессов и миграции химических элементов в условиях горно-таежных территорий юга Дальнего Востока России, а также динамики химических свойств почв в техногенных и урбанизированных ландшафтах, обусловленной изменением интенсивности антропогенной нагрузки.

Главные результаты:

В ходе исследований динамики современных ландшафтно-геохимических процессов и водной миграции химических элементов в горных хвойно-широколиственных ландшафтах юга Дальнего Востока России, проведённых на примере верховьев р.Усури, были выявлены особенности формирования химического состава природных вод, обусловленные как природными факторами — такими как муссонный климат, длительный ледостав и экстремальные водные режимы, — так и антропогенным влиянием. Проведённые исследования сезонных изменений химического состава рек, озёр и прибрежно-морских вод, включая эстуарную зону р.Раздольная и акваторию Амурского залива, позволили установить

влияние стока и гидрологических условий на биогеохимическую трансформацию вод. Особое внимание уделено роли растворенного органического вещества как важного фактора почвообразования в условиях высотной поясности Сихотэ-Алиня. Также были изучены показатели качества питьевой воды во Владивостоке, которые отражают природные особенности поверхностных источников водоснабжения. По результатам долгосрочных наблюдений за содержанием тяжёлых металлов в бурых водорослях залива Петра Великого и открытого побережья Японского моря определены их фоновые концентрации, что имеет значение для экологического мониторинга. Кроме того, установлены различия в накоплении следовых металлов дальневосточными лососями в зависимости от ареала обитания и миграционных путей, что позволяет использовать их как индикаторы состояния водных экосистем.

В рамках этих исследований были получены следующие гранты:

– РФФИ 13-05-91150-ГФЕН: "Влияние природных и антропогенных факторов на биогеохимические процессы в эстуариях рек Дальнего Востока России и Китая. Сравнительный анализ" (руководитель: В.М. Шулькин).

– РФФИ 16-05-00166: "Временная изменчивость химического состава компонентов эстуарных экосистем: контролирующие факторы и влияние на биогеохимические циклы, потоки химических элементов и качество среды" (руководитель: В.М. Шулькин).

– РФФИ 16-05-00182 А: "Развитие методов решения задач гидрологии и гидрохимии с использованием МГК-моделирования" (руководитель: к.г.н. Т.С. Губарева, исполнитель: Т.Н. Луценко).

– РФФИ 16-05-00541 А: "Факторный анализ механизмов формирования и изменчивости элементного состава природных вод в горных лесных бассейнах" (руководитель: к.б.н. Н.К. Кожевникова, БПИ ДВО РАН, исполнители: Т.Н. Луценко, А.Г. Болдескул).

– РФФИ 20-05-00812 А: "Геохимия природных вод горнолесных водосборов муссонной зоны: оценка выноса химических элементов на экосистемном уровне" (руководитель: к.б.н. Н.К. Кожевникова, БПИ ДВО РАН, исполнители: А.Г. Болдескул, Т.Н. Луценко). [1]

4 Пробоподготовка и хроматографический метод

4.1 Определение экотоксикологии

Когда мы много работаем и используем природные ресурсы, природа начинает страдать. Современные экологические проблемы очень важны, но иногда люди говорят об экологии слишком обобщённо, что мешает решать конкретные задачи по защите природы. Нужно точно определить, что такое экология и как её изучать, а также обратить внимание на новую область — экологическую токсикологию. [16]

Экологическая токсикология изучает воздействие вредных химических веществ из окружающей среды на живые организмы, от микроорганизмов до человека, и их популяции в экосистемах. Это определение экотоксикологии было введено в 1969 г. Рабочей комиссией по экотоксикологии, которая была организована Международным научным комитетом по проблемам окружающей среды при ООН (SCOPE). [15]

Самостоятельность любого научного направления определяется следующими необходимыми компонентами. Объектом экологической токсикологии являются системы надорганизменного уровня (популяции организмов различного вида, их сообществ, биоценозы и биосфера в целом), в отличие от медицинской токсикологии, объектом которой выступают организмы.

Предмет — реакция биологических систем надорганизменного уровня на антропогенное загрязнение среды. Теоретической основой экологической токсикологии служат фундаментальные закономерности функционирования и структуры подобных природных систем. Важнейшее значение имеет общая концепция их устойчивости и стабильного существования. [17]

Для целостного понимания целей и задач новой дисциплины, были сформулированы три основных принципа экотоксикологии, на которых базируются все исследования в этой области:

- Изучение проблем эмиссии и поступления поллютантов в абиотические компоненты экосистем, их распространение и судьба в окружающей среде.
- Изучение поступления и судьбы поллютантов в биосфере с особым вниманием к проблеме загрязнения биологических цепей (в первую очередь — трофических).
- Изучение качественного и количественного токсического воздействия поллютантов от клеточного до экосистемного уровня с оценкой воздействия на человека.

Таким образом, экотоксикология изучает развитие неблагоприятных эффектов, проявляющихся при действии загрязнителей на самые разнообразные виды живых организмов (от микроорганизмов, до человека), как правило, на уровне популяций или

экосистемы в целом, а также судьбу химического вещества в системе биогеоценоза. Этим она отличается от классической токсикологии, которая фокусируется на изучении действия токсичных веществ на отдельные организмы, в основном в экспериментальных условиях.

Экотоксикология использует методологию и достижения многих наук, привлекая их принципы и методы (рисунок 1):

- токсикологии – для установления пороговых значений токсиканта;
- физиологии, иммунологии, биохимии — для понимания механизмов ответной реакции организмов;
- геохимии и гидрохимии (химии окружающей среды) — для изучения судьбы антропогенно-привнесенных веществ и формирование дозы воздействия;
- экологии – для понимания антропогенной изменчивости популяций, и в целом — экосистем.

Водная токсикология получает и обобщает информацию о потенциальной опасности поступающих в водоем токсичных веществ и определяет предельно допустимые концентрации (ПДК) (или критические уровни) отдельных загрязняющих веществ. Основная масса токсикологических исследований выполнена на организменном уровне. Они отражают экспериментальное изучение воздействия токсичных веществ на гидробионты различных систематических групп и является основным звеном в системе обоснования ПДК. Токсикология также широко привлекает физиологические, биохимические, гистологические и другие методы. [7]

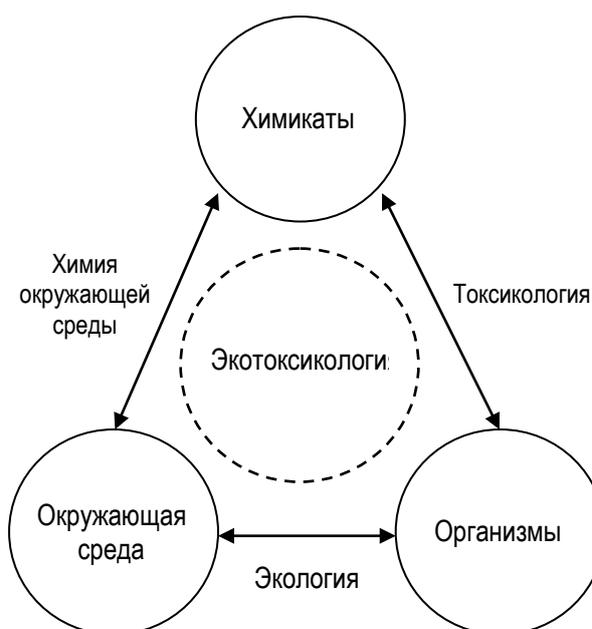


Рисунок 1 – Взаимосвязь экологической токсикологии с другими науками
Составлено автором по [7].

4.2 Пробоподготовка образцов гидробионтов для анализа

В аналитической химии достоверность результатов во многом зависит не только от точности приборов, но и от качества подготовки материала для анализа. Отбор проб и пробоподготовка — это начальные и одновременно критически важные этапы, обеспечивающие объективность и воспроизводимость исследования. [18]

Пробоподготовка — совокупность действий над объектом анализа (измельчение, гомогенизация, экстракция, гидролиз, осаждение и пр.) с целью превращения пробы в подходящую для последующего анализа форму (сухой остаток, раствор и пр.), состояние вещества, а также для концентрирования/разбавления аналита и избавления от мешающих анализу компонентов.

Пробоподготовку обеспечивает система пробоподготовки — совокупность технических устройств (мешалки, дробилки, смесители, центрифуги, регуляторы давления, регуляторы расхода, дозаторы и т.д.), последовательно или параллельно производящих необходимые превращения, а также контрольно-измерительные приборы, измеряющие и контролируемые параметры технологических операций (уровнемеры, манометры, термометры и т.д.). В случае необходимости анализа газообразных проб, отбираемых непосредственно из потока среды (технологического трубопровода, входа/выхода технологического аппарата, непосредственно из технологической колонны), то основной задачей пробоподготовки является контроль и регулирование температуры, давления, расхода пробы, приведение этих параметров к требованиям анализа. [8]

Пробоподготовка чаще всего применяется в следующих областях: микроскопический анализ, хроматография, спектроскопия, масс-спектрометрия, рентгеноструктурный и рентгенофлуоресцентный анализ, химический анализ, минералогические исследования.

Отбор проб — это важная стадия исследований, конечный результат которых не будет точным, если данный процесс прошел с ошибками.

Для различных объектов исследования разработан и стандартизирован определенный набор правил и условий отбора образцов.

Основные наборы критериев — так проба обязана:

- полностью отражать место отбора;
- демонстрировать условия отбора;
- быть изъята и доставлена в место исследования в неизменном виде;
- быть собрана в объеме, достаточном для полноценного анализа. [9]

На рисунке 2 изображен поэтапный план пробоподготовки

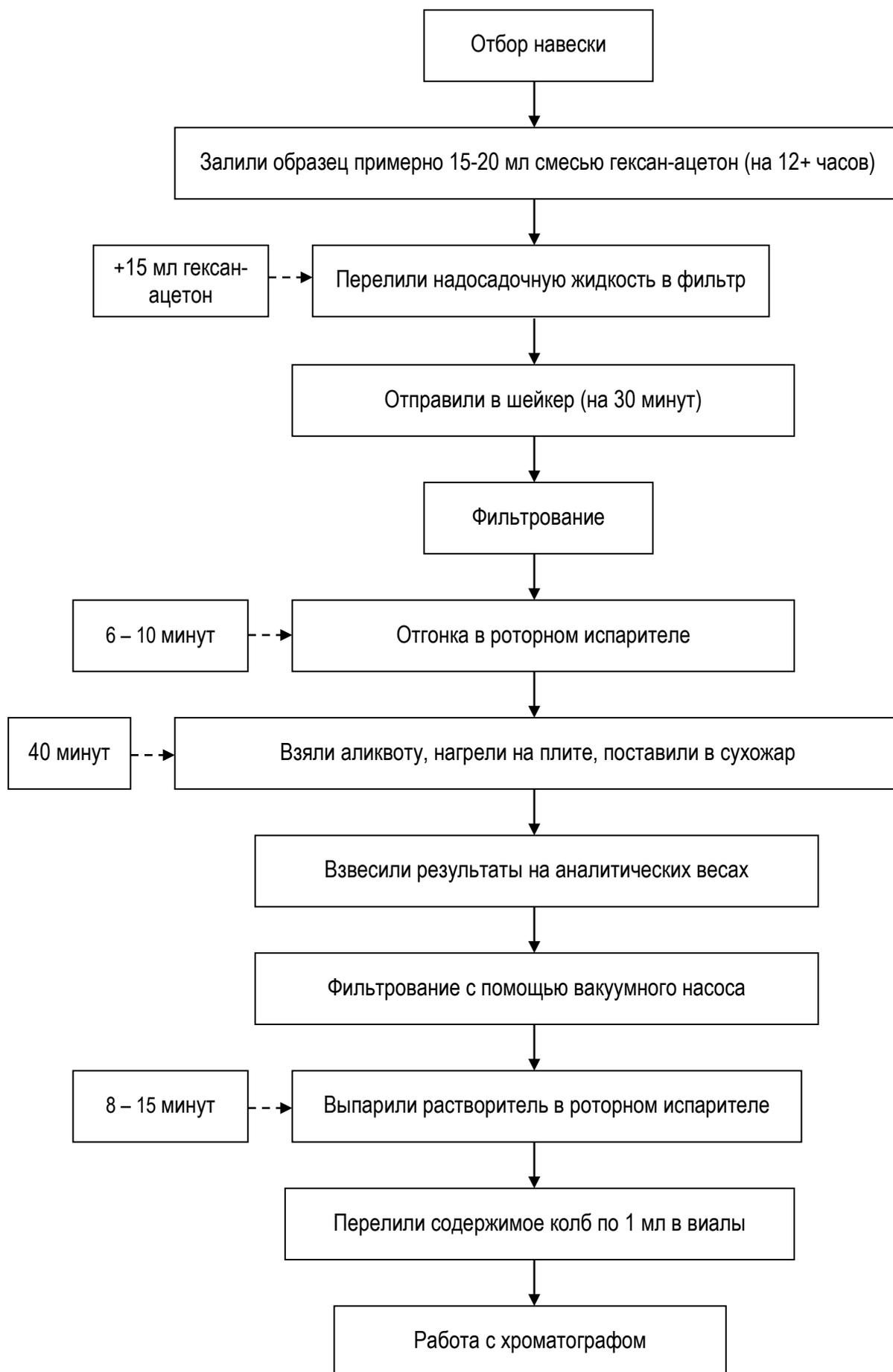


Рисунок 2 – План пробоподготовки

Составлено автором по [14].

4.3 Метод газовой хроматомасс-спектрометрии

Большинство хроматографических методов основано на том, что анализируемую смесь вместе с подвижной фазой пропускают через хроматографическую колонку. В зависимости от того, является ли неподвижная фаза твердым носителем или жидкостью, компоненты анализируемой смеси адсорбируются на поверхности твердого тела или растворяются в жидкости. В результате эти компоненты удерживаются неподвижной фазой и продвигаются по колонке медленнее, чем инертная подвижная фаза. Если условия хроматографирования благоприятны для разделения, то каждый компонент удерживается неподвижной фазой поразному. В результате скорости продвижения отдельных компонентов вдоль колонки будут неодинаковы, и, как и в опытах Цвета, каждый компонент образует свое кольцо, и эти кольца, или, как их называют, зоны, раздельно, одна за другой выйдут из колонки. [20]

Хромато-масс-спектрометрия — это гибридный метод анализа, сочетает хроматографию и масс-спектрометрию. При этом хроматографию необходимо разделять на жидкостную (ВЭЖХ) и газовую (ГХ) т.к. возможны оба варианта. Данное сочетание усиливает возможности обоих методов в результате химик получает уникальный аналитический комплекс. Хроматография получает высокочувствительный детектор, универсальный и селективный одновременно, с уникальной способностью по идентификации компонентов. [19]

Газовая хроматография позволяет разделять и исследовать компоненты сложных смесей, опираясь на их взаимодействие с неподвижной фазой и газом-носителем. В основе метода лежит использование специальной колонки, заполненной неподвижной фазой, которая может быть жидкой или твердой.

Анализируемая смесь вводится в аппарат, где происходит ее испарение и перемещение в потоке газа-носителя. Компоненты смеси проходят через колонку, где их движение замедляется в зависимости от их физико-химических характеристик.

Разделение компонентов смеси происходит благодаря их взаимодействию с неподвижной фазой внутри колонки. У каждого вещества своя степень взаимодействия, из-за чего они проходят через колонку с разной скоростью. Этот процесс позволяет эффективно разделять вещества, которые затем фиксируются в определенной последовательности.

На выходе из хроматографической колонки всегда располагается детектор, который играет ключевую роль в процессе анализа. Его основная задача — фиксировать появление отдельных компонентов смеси, выходящих из колонки. Выбор детектора зависит от конкретной задачи исследования, природы анализируемых веществ и требуемой чувствительности. Среди наиболее популярных типов можно выделить фламмовый

ионизационный детектор, который хорошо работает с органическими веществами, и масс-спектрометр, предоставляющий возможность детального анализа молекулярной структуры. Также применяются термокондуктометрические детекторы, электронно-захватные детекторы и многие другие. Анализ результатов основывается на таких важных характеристиках, как время удерживания компонентов (ретенционное время), их специфические физико-химические свойства и интенсивность сигналов, получаемых с детектора. Такой подход позволяет получить точные данные о составе и свойствах смеси. [10]

Хромато-масс-спектрометрия (ХМС) — это мощный аналитический метод, сочетающий хроматографическое разделение компонентов смеси с их последующей идентификацией и количественным определением с помощью масс-спектрометрии. Этот метод широко применяется в химии, биохимии, фармацевтике, экологии, пищевой промышленности и криминалистике. [11]

Прибор, с помощью которого проводится исследование, получил название хроматомасс-спектрометра или ХМС. Проходя через хроматограф, проба разделяется на компоненты, а масс-спектрометр отвечает за их идентификацию и анализ. В зависимости от особенностей исследуемого состава и требований к точности результата, используется одна из двух методик: или высокоточная жидкостная хроматография, или газовая хроматография с масс-спектрометрическим детектированием ГХ-МС.

Исследуемый состав вводится в испаритель хроматографа и моментально переводится в газообразную форму, смешивается с инертным газом-носителем и под давлением подается в колонку. Проходя через хроматографическую колонку, проба разделяется на компоненты, которые подаются в МС и пропускаются через спектрометрическую составляющую устройства.

Для получения спектра, молекулы компонентов пробы ионизируются, специальный датчик считывает изменение ионного тока, на основании чего записывается хроматограмма. Программное обеспечение для обработки хроматограмм позволяет сверить полученные пики с зарегистрированными ранее, и тем самым, проводя их точное качественное и количественное определение. Одновременно с этим делается снимок масс-спектра, дающий представление о строении компонентов, в том числе и не идентифицированных ранее.

Хроматомасс-спектрометрия была разработана в 50-х годах прошлого века, а первый прибор собран и протестирован в 60-х годах. [12]

В нашем случае с помощью хроматографа мы производили расчет содержания стойких органических загрязняющих веществ (СОЗ).

Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) — это группа химических веществ, устойчивых к естественному распаду, характеризующихся крайне высокой токсичностью и способностью накапливаться в тканях живых организмов. [13]

СОЗ являются высокоустойчивыми соединениями, которые имеют продолжительный период полураспада в окружающей среде и биоте. Он может составлять годы или десятилетия в почве и донных осадках и всего несколько дней в атмосфере. Как правило, СОЗ являются гидрофобными и липофильными соединениями. В водной среде они распределяются строго в органической фазе. Они растворяются в липидах и в большей степени накапливаются в жировой ткани животных, чем в водной среде клеток. Следовательно, эти соединения устойчивы в биоте и концентрируются в пищевых цепях.

Другое важное свойство СОЗ — летучесть. Они поступают в атмосферу при обычных температурах, чаще присоединяясь к аэрозолям, чем оставаясь в газовой фазе. Испаряясь с поверхности Земли в атмосферу, СОЗ способны переноситься на большие расстояния до осадения. Данный цикл испарения и осадения, который принято называть «grasshopping» (эффект «кузнечика»), может повторяться несколько раз, что приводит к попаданию СОЗ на территории, значительно удаленные от источника их происхождения. [14]

Заключение

Выбор лаборатории геохимии в качестве места прохождения практики обусловлен тем, что:

– Современный мир сталкивается с нарастающими экологическими проблемами, обусловленными антропогенным воздействием на природные системы. Загрязнение почв, водных объектов и атмосферного воздуха тяжелыми металлами, органическими соединениями и другими токсичными веществами представляет серьезную угрозу для здоровья человека и устойчивого развития экосистем. В этой связи, геохимия окружающей среды, изучающая закономерности распределения и миграции химических элементов в различных компонентах окружающей среды, играет ключевую роль в решении задач экологического мониторинга, оценки экологического риска и разработки эффективных мер по реабилитации загрязненных территорий.

– Лаборатория обладает высоким уровнем квалификации сотрудников, современным аналитическим оборудованием. Участвует в актуальных научных проектах. Сотрудники лаборатории имеют богатый опыт в проведении экологических исследований и разработке природоохранных мероприятий.

В ходе выполнения учебной проектно-технологической практики была достигнута поставленная цель — получение практических навыков в области экотоксикологии и экологического мониторинга.

В процессе работы были выполнены все запланированные задачи:

– Проведено ознакомление с общей деятельностью предприятия и функциями лаборатории

– Изучены основные аспекты техники безопасности при работе в химической лаборатории

– Освоены начальные навыки подготовки проб для последующего анализа

Использование лабораторного метода исследования позволило применить теоретические знания на практике, закрепить навыки работы с лабораторным оборудованием и понять особенности проведения экотоксикологических анализов. Полученные умения являются важной основой для дальнейшей научной и профессиональной деятельности в сфере экологического контроля и охраны окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Структура института // Тихоокеанский институт географии ДВО РАН : сайт. – URL: <https://tigdvo.ru/struktura/> (дата обращения: 30.06.2025).
- 2 Химическая лаборатория // Центр судебных экспертиз : сайт. – URL: <https://zemeks.ru/himicheskaya-laboratoriya/> (дата обращения: 30.06.2025).
- 3 Химическая лаборатория // ФГБОУ ВО "Владивостокский государственный университет экономики и сервиса" : сайт. – URL: <https://fse.ms/himicheskaya-laboratoriya/> (дата обращения: 30.06.2025).
- 4 Методические указания по проведению лабораторного анализа // Всероссийская электронная библиотека научного наследия им. С.И. Вавилова : сайт. – URL: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/11067/1/02633.pdf> (дата обращения: 30.06.2025).
- 5 Основные правила безопасной работы в химических лабораториях // Выставка «Химия-экспо» : сайт. – URL: <https://www.chemistry-expo.ru/ru/ui/17127/> (дата обращения: 30.06.2025).
- 6 Правила работы в химической лаборатории // Онлайн школа Skysmart : сайт. – URL: <https://skysmart.ru/articles/chemistry/pravila-raboty-v-laboratorii> (дата обращения: 30.06.2025).
- 7 Морская экотоксикология: учебное пособие/ М. М. Донец, В. Ю. Цыганков. – Москва Вологда: «Инфра-Инженерия», 2024. – 121с
- 8 Пробоподготовка // Ruwiki : интернет-энциклопедия. – URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Пробоподготовка> (дата обращения: 30.06.2025).
- 9 Оборудование для пробоподготовки и забора образцов // Выставка «Химия-экспо» : сайт. – URL: <https://www.chemistry-expo.ru/ru/articles/2016/oborudovanie-probopodgotovki/> (дата обращения: 07.07.2025).
- 10 Газохроматографический анализ в лаборатории // Центр молекулярной биологии и инноваций : сайт. – URL: <https://cmbi.ru/services/gazokhromatograficheskiy-analiz/> (дата обращения: 07.07.2025).
- 11 Хромато-масс-спектрометр // Заяц Film : сайт. – URL: <https://zayatzfilm.ru/hromato-mass-spektrometr/> (дата обращения: 07.07.2025).
- 12 Хромато-масс-спектрометрия: принцип действия, советы по выбору // Meta-Chrom : сайт. – URL: <https://www.meta-chrom.ru/company/articles/khromato-mass-spektrometriya/#part1> (дата обращения: 07.07.2025).

13 Описание проблемы стойких органических загрязнителей // Yaklass.by : сайт. – URL: <https://www.yaklass.by/p/ekologiya/23905/problema-stoikikh-organicheskikh-zagriaznitelei-soz> (дата обращения: 07.07.2025).

14 Химические и экологические аспекты стойких органических загрязняющих веществ: учебное пособие/ Цыганков В. Ю., Боярова М. Д. – Владивосток: Издательство ДВФУ, 2019. – 124с

15 Методическое пособие по аналитической химии // Всероссийская электронная библиотека научного наследия им. С.И. Вавилова : сайт. – URL: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/8146/1/01884.pdf> (дата обращения: 07.07.2025).

16 Аналитический контроль в экотоксикологии // Крымский многопрофильный технический университет : сайт. – URL: <https://lib.kgmtu.ru/wp-content/uploads/no-category/5540.pdf> (дата обращения: 07.07.2025).

17 Экотоксикология: учебник // Институт проблем аналитической экофизики УрО РАН : сайт. – URL: https://ipae.uran.ru/sites/default/files/publications/users/Экотоксикология_учебник.pdf (дата обращения: 07.07.2025).

18 Отбор проб и пробоподготовка: этапы аналитического контроля // Spectromart.ru : сайт. – URL: https://www.ads.spectromart.ru/otbor_prob_i_probopodgotovka (дата обращения: 07.07.2025).

19 Хромато-масс-спектрометры: принцип действия и что это такое // Chromatograf.ru : сайт. – URL: <https://chromatograf.ru/2022/10/04/hromato-mass-spektrometry-princip-dejstviya/> (дата обращения: 07.07.2025).

20 Руководство по эксплуатации хроматографического оборудования // ООО «Хроматэк» : сайт. – URL: <https://chromatec.ru/upload/iblock/> (дата обращения: 07.07.2025).