

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 ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ
ПРАКТИКЕ

Студент
гр. БЭП-23-ЭБ1



А.Е. Васильев

Руководитель
канд. хим. наук,
заведующая Базовой кафедрой
ЭЭПХТ



С.Б. Ярусова

Руководитель практики
от профильной организации:
Начальник ЛМЗПВиП



М.В. Онищук

Владивосток 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
к программе прохождения учебной ознакомительной практики

Студенту: Васильеву Алексею Евгеньевичу гр. БЭП-23-ЭБ1

Срок сдачи отчета: «19» июля 2025 г.

Задание 1. Определить цели и задачи практики.

Задание 2. Изучить структуру предприятия (организации), должностные обязанности на рабочем месте.

Задание 3. Выполнить самостоятельную работу на базе предприятия согласно заданию. Дать характеристику предприятия (организации) и рассмотреть краткую историю развития. Применение профессиональных экологических компетенций в области государственного экологического мониторинга. Ознакомиться с профессиональной деятельностью ФГБУ «Приморская УГМС»; ознакомиться с техникой безопасности в лаборатории; изучить методы проведения химико-аналитического анализа загрязняющих веществ в атмосферном воздухе; почве, и воде (ПКВ-3).

Задание 3. Представить основные результаты работы в форме отчета по практике. По каждой главе сформулировать выводы. При написании работы использовать научный стиль изложения (ПКВ-3).

Структура отчета по практике:

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

1 Обзор и список литературы для отчета (представить список с обзором в соответствии с заданием практики).

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. При написании работы использовать научный стиль изложения. Оформить в соответствии с СК-СТО-ТР-04-1.005-2015 «Требования к оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых работ (проектов), рефератов, контрольных работ, отчетов по практикам, лабораторным работам».

Руководитель практики
канд. хим. наук, доцент

Руководитель практики
Начальник ЛМЗПВиП

Задание получил,
студент гр. БЭП-23-ЭБ1




подпись С.Б. Ярусова


подпись, печать М.В. Онищук


подпись А.Е. Васильев

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

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК
Учебной ознакомительной практики

Студент Васильев Алексей Евгеньевич группы БЭП-23-ЭБ1
направляется для прохождения учебной ознакомительной практики

с 16 июня 2025 г. по 19 июля 2025 г.

Содержание выполняемых работ	Сроки исполнения	
	начало	Окончание
Организационное собрание. Инструктаж по технике безопасности. Постановка цели и задач практики.	16.06.2025	18.06.2025
Знакомство со структурой предприятия (организации), должностными обязанностями на рабочем месте. Сбор фактического и аналитического материала. Выполнение поручений руководителя практики на предприятии (в организации).	19.06.2025	30.06.2025
Знакомство со структурой предприятия (организации), должностными обязанностями на рабочем месте. Сбор фактического и аналитического материала. Выполнение поручений руководителя практики на предприятии (в организации). Обработка и систематизация собранного материала.	01.07.2025	14.07.2025
Формирование отчета и оформление согласно стандарту, подготовка презентации	15.07.2025	17.07.2025
Защита отчёта.	18.07.2025	19.07.2025

Студент-практикант

Васильев Алексей Евгеньевич

Фамилия Имя Отчество


Подпись

Руководитель практики от
кафедры

Ярусова Софья Борисовна

Фамилия Имя Отчество


Подпись

Руководитель практики от
организации

Онищук Мария Владимировна

Фамилия Имя Отчество


Подпись, печать



Введение

Центр мониторинга загрязнения окружающей среды Примгидромета, как часть ФГБУ «Приморское УГМС», выполняет значимую роль в наблюдении за загрязнением атмосферного воздуха, почвы и воды в Приморском крае, предоставляя данные для принятия управленческих решений и реализации природоохранных мероприятий.

Учебная практика, проведенная в ФГБУ «Приморское УГМС» (г. Владивосток, ул. Снеговая, 121, стр. 1) с 16 июня по 19 июля 2025 года, была направлена на изучение методов анализа и определения концентраций загрязняющих веществ в объектах окружающей среды в рамках государственного экологического мониторинга. В ней проводятся химико-аналитические исследования атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв, а также в оценке их качества в соответствии с нормативными показателями, такими как биохимическое потребление кислорода (БПК₅ 3 мг О₂/л), химическое потребление кислорода (ХПК 15 мг О₂/л), взвешенные вещества (0,25 мг/л) и другие. Основное направление деятельности учреждения заключается в проведении государственного экологического мониторинга, направленного на наблюдение за состоянием окружающей среды.

Целью учебной ознакомительной практики является изучение профессиональной деятельности ФГБУ «Приморское УГМС» и применение профессиональных экологических компетенций в области государственного экологического мониторинга. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить структуру предприятия (организации) и должностные обязанности на рабочем месте.
2. Дать характеристику предприятия и рассмотреть краткую историю его развития.
3. Ознакомиться с техникой безопасности в лаборатории.
4. Изучить методы определения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, почве и воде.

Содержание

Введение	3
1 Характеристика предприятия	4
1.1 История предприятия	4
1.2 Нормативно-правовой статус	5
1.3 Структура предприятия и организационно-правовая форма	7
1.4 Ознакомление с техникой безопасности в лаборатории	14
2 Методы химического анализа при проведении контроля качества природных сред (воды, атмосферный воздух, почва)	17
2.1 Изучение методов проведения химико-аналитического анализа загрязняющих веществ в природных водах	17
2.1.1 Организация работ	17
2.1.2 Требования к оборудованию для отбора проб	19
2.2 Анализ воды	21
2.2.2 Определение нефтепродуктов	21
2.2.3 Жёсткость в воде	25
2.2.4 Определение концентрации анионных поверхностно активны х веществ ...	28
2.3 Получение компетенции на практике	27
Заключение	31

1 Характеристика предприятия

1.1 История предприятия

Начало организации гидрометеорологической сети в Сибири и на Дальнем Востоке было положено в 1732–1734 гг. Великой Северной Экспедицией. Однако ее путь проходил значительно севернее Приморского края, поэтому гидрометеорологические наблюдения в Приморье начались позже, чем в других районах Сибири и Дальнего Востока. Во Владивостоке регулярные метеорологические наблюдения стали проводиться в 1872 г. 13 февраля 1946 г. Управление Гидрометслужбы ТОФ преобразуется во Владивостокское управление гидрометслужбы и начинается период восстановления разрушенных и обветшалых гидрометстанций. 1 апреля 1956 г. Владивостокское управление гидрометслужбы переименовывается в Приморское управление гидрометеорологической службы. В конце 50-х годов в связи с подготовкой и проведением Второго международного геофизического года гидрометслужба переходит на новый виток своего развития. Организуются совершенно новые наблюдения (микросейсмические, радиогониометрические, озонметрические), аэрологическая сеть оснащается более совершенными радиозондами и радиолокационным оборудованием, пункты радиозондирования перестраиваются в радиоветровые станции.

Особое внимание уделяется улучшению качества всех гидрометеорологических наблюдений, и в первую очередь, идущих на международный обмен. Наряду с этим начинается интенсивное строительство служебных помещений и жилья на сети станций. Закладывается Приморская воднобалансовая станция. 15 октября 1988 г. Президиум Верховного Совета СССР переименовал Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды в Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии. В связи с этим Приморское территориальное управление по гидрометеорологии и контролю природной среды переименовывается в Приморское территориальное управление по гидрометеорологии. В 1992 г. в связи с произошедшими в стране политическими изменениями гидрометслужба претерпела определенную реорганизацию. Комитет по гидрометеорологии при Кабинете Министров СССР был ликвидирован, а на его основе создан Комитет по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Министерства экологии и природных ресурсов РФ, а затем Постановлением Правительства РФ от 25.12.1992 г. № 1011 – Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). В итоге, можно сказать, что история приморского УГМС, прошло много этапов, и для большей наглядности её можно представить в виде схемы, рисунок 1.

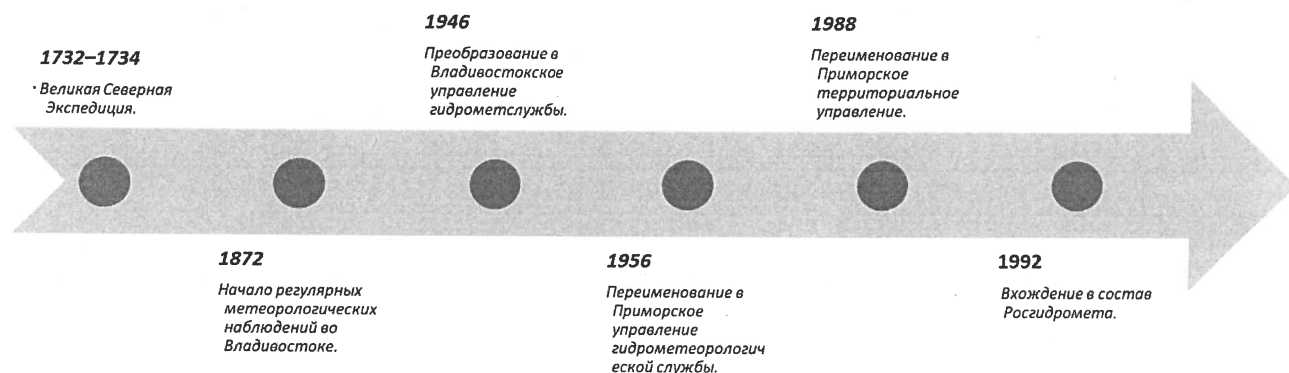


Рисунок 1 – Основные даты формирования ЦМС и Приморского УГМС

Составлено автором

В систему Росгидромета вошли двадцать четыре территориальных управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, в том числе и Приморское УГМС. 9 сентября 1998 г. Приморское территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды было переименовано в Приморское межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

За последние годы в Приморском УГМС произошли серьезные преобразования. Резко изменился технологический процесс получения, обработки гидрометеорологической информации, составления прогнозов погоды. Компьютерные технологии вытеснили непроизводительный ручной труд – от составления синоптических карт до доведения информации до потребителей. В ежедневной работе используются самые новейшие технологии и гидрометеорологические схемы как отечественных, так и зарубежных ученых и производителей.

Техническое и технологическое перевооружение Приморского УГМС осуществлено путем широкого внедрения автоматизированных и автоматических комплексов гидрометеорологических наблюдений, современных средств связи, вычислительной техники и информационных технологий сбора, обработки, хранения, визуализации и доставки информации до потребителей.

1.2 Нормативно-правовой статус

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» является некоммерческой организацией, созданной для обеспечения потребностей государства, юридических и физиче-

ских лиц в гидрометеорологической, гелиофизической информации, в информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении, в том числе экстренной информацией на территории Приморского края и прилегающей к ней акватории Японского моря, а также северо-западной части Тихого океана.

Учреждение функционирует как ключевой оператор гидрометеорологических и экологических наблюдений на Дальнем Востоке, осуществляя комплексный мониторинг на указанных территориях. Системные основы (Федеральный закон №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»): Статья 63: Государственный экологический мониторинг (ГЭМ) осуществляется в рамках Единой системы государственного экологического мониторинга (ЕСГЭМ) федеральными органами исполнительной власти и органами государственной власти субъектов РФ согласно их компетенции, посредством создания и обеспечения функционирования наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем ЕСГЭМ, а также создания, эксплуатации и развития федеральной государственной информационной системы состояния окружающей среды (ФГИС "Экомониторинг").

Цель ЕСГЭМ: Обеспечение охраны окружающей среды. Задачи ЕСГЭМ: Регулярные наблюдения за состоянием окружающей среды, ее компонентами, экосистемами, процессами и явлениями; Хранение, обработка (обобщение, систематизация) информации о состоянии ОС; Анализ информации для выявления изменений состояния ОС под воздействием природных и (или) антропогенных факторов, их оценка и прогноз; Обеспечение органов власти, местного самоуправления, юридических лиц, ИП, граждан информацией о состоянии ОС.

Учредительные и организационные основы деятельности ФГБУ «Приморское УГМС»

Учредительный документ: Устав ФГБУ «Приморское УГМС» определяет цели, задачи, структуру и порядок деятельности учреждения, организационную структуру, имущественные отношения и механизмы финансирования. Правовой каркас и управленческая архитектура (Нормативная иерархия): Деятельность подчиняется и руководствуется:

- а) Конституции РФ как верховному правовому акту;
- б) Профильным федеральным законам, включая:
 - №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ст. 63-63.1 – системообразующие принципы ЕСГЭМ);
 - №113-ФЗ «О гидрометеорологической службе» (определяет статус и полномочия учреждений Росгидромета);
- в) Стандарты и ГОСТы

- ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
- ПНД ф 12.13.1-03 «Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения). Методические рекомендации».
- г) Указам Президента РФ и постановлениям Правительства РФ;
- д) Распоряжениям и приказам Росгидромета, детализирующим методики полевых исследований и организацию работ;
- е) Положение о Едином государственном фонде данных (регулирует хранение и доступ к информации) 1;
- ж) Положение об информационных услугах (порядок предоставления данных)
- Регламент Росгидромета (детализирует административные процедуры)
- Уставу ФГБУ «Приморское УГМС».

Практическая реализация стандартов проявляется в ежедневной работе лаборатории: Интеграция данных: Данные передаются в ФГИС «Экомониторинг» в формате, соответствующем Техническому регламенту системы (Приказ Минприроды №300 от 2021 г.), как предписано п.5 ст.63.1 ФЗ-7 и п.4 ст.63.1 (хранение и предоставление информации).

Таким образом, деятельность ФГБУ «Приморское УГМС» ЦМС представляет собой синтез государственного управления, научных исследований и технологического контроля, институционально учреждение функционирует как неотъемлемая часть Единой системы государственного экологического мониторинга, реализуя его цели и задачи на региональном уровне Дальнего Востока.

1.3 Структура предприятия и организационно-правовая форма

Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды является федеральным государственным бюджетным учреждением. Федеральное государственное бюджетное учреждение – некоммерческая организация, созданная Российской Федерацией, субъектом Российской Федерации или муниципальным образованием для выполнения работ, оказания услуг в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий соответственно органов государственной власти (государственных органов) или органов местного самоуправления в сферах науки, образования, здравоохранения, культуры, социальной защиты, занятости населения, физической культуры и спорта, а также в иных сферах.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», или Примгидромет, является частью Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

(Росгидромет). Основная миссия учреждения заключается в наблюдении за погодой, состоянием близлежащих морей и рек, а также окружающей среды в Приморском крае. Примгидромет прогнозирует развитие гидрометеорологических процессов и своевременно информирует органы власти, субъекты экономики и население о приближающихся опасных природных явлениях, таких как штормы, наводнения или экстремальные погодные условия, чтобы минимизировать их последствия.

Организационная структура. Примгидромет возглавляет Борис Викторович Кубай, заслуженный метеоролог Российской Федерации, руководящий учреждением с 2001 года. Его поддерживают заместители: Евгения Сергеевна Дробышева, Денис Петрович Волобов и Антон Михайлович Бибилов. Структура учреждения включает несколько ключевых подразделений, каждое из которых выполняет специализированные функции:

а) Гидрометцентр (руководитель — Татьяна Валентиновна Цурикова) занимается составлением метеорологических и гидрологических прогнозов, обработкой данных наблюдений, изучением климата и агрометеорологических условий, а также методическим руководством сетью станций.

б) Центр Цунами (руководитель — Юлия Юрьевна Жабько) обеспечивает мониторинг землетрясений и цунами, предоставляя оперативную информацию для морских отраслей экономики.

в) Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (ЦМС) (руководитель — Яхина Юлия Владимировна) проводит наблюдения за загрязнением воздуха, воды, почвы и радиацией в Приморском крае и Дальневосточном регионе.

– Региональная лаборатория по мониторингу радиоактивного загрязнения (РЛМРЗ) Купцов Сергей Сергеевич

– Лаборатория по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха (ЛМЗА) Дмитриев Даниил Анатолиевич

– Лаборатория по мониторингу загрязнения поверхностных вод и почв (ЛМЗПВиП) Онищук Мария Владимировна

– Лаборатория физико-химических методов анализа (ЛФХМА) Иванов Роман Сергеевич

г) Информационный вычислительный центр (руководитель - Николай Валерьевич Коренных) поддерживает системы сбора, обработки и передачи гидрометеорологической информации.

д) Центр информационных технологий (руководитель - Александр Юрьевич Попов) внедряет информационные решения и обеспечивает стабильность IT-инфраструктуры.

е) Центр специализированного обслуживания (руководитель - Виктор Александрович Чулков) предоставляет гидрометеорологические услуги субъектам экономики и населению.

ж) Другие подразделения, включая транспортный отдел (Дмитрий Викторович Виссарионов), ремонтно-строительный отдел (и.о. руководителя - Юлия Сергеевна Мымрикова), отдел эксплуатации базы (Михаил Павлович Эльяс) и отдел материально-технического обеспечения (Ольга Николаевна Юшина), обеспечивают хозяйственную и техническую поддержку.

Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (ЦМС) играет ключевую роль в наблюдении за состоянием окружающей среды. Можно состав посмотреть на таблице 1.

Таблица 1 – Состав лаборатории ЦМС

Лаборатория	Основные функции
Региональная лаборатория по мониторингу радиоактивного загрязнения	Контроль радиоактивного загрязнения на территории Дальнего Востока
Лаборатория по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха	Анализ качества воздуха в городах Приморского края
Лаборатория по мониторингу загрязнения природных вод и почв	Исследование состояния водных объектов и почв
Лаборатория физико-химических методов анализа	Проведение химического анализа проб окружающей среды

Составлено автором

ЦМС предоставляет услуги, включая радиационное исследование водоснабжения, анализ подземных скважин, маршрутные наблюдения за атмосферным воздухом с помощью передвижной экологической лаборатории и исследования объектов окружающей среды, выбросов, сбросов и физических факторов.

Основные задачи ЦМС включают организацию мониторинга, информационное обеспечение органов власти, оперативное выявление экстремального загрязнения и методическое руководство сетевыми организациями.

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха проводятся в городах Артём, Находка, Уссурийск и Дальнегорск, на таблице 2 можно увидеть более полную информацию. В каждом городе установлен один стационарный пост наблюдения за загрязнением атмосферы (ПНЗ), входящий в Государственную наблюдательную сеть (ГНС). Отбор проб воз-

духа осуществляется три раза в сутки (в 7, 13 и 19 часов) в Артёме, Находке и Уссурийске, а в Дальнегорске — в 7 и 13 часов.



Рисунок 2 – Стационарная станция в Артёме

Составлено автором

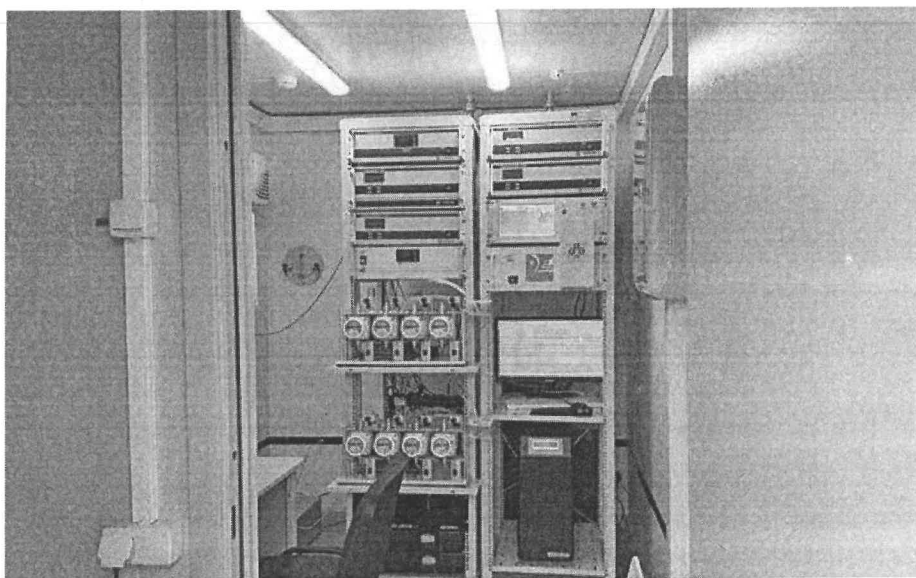


Рисунок 3 – Внутреннее устройство

Составлено автором

Оценка уровня загрязнения проводится путём сравнения концентраций вредных веществ с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), которые делятся на максимально-разовые (ПДКм.р.) и среднесуточные (ПДКс.с.).

Подробнее по каким приоритетным показателям, а также периодам наблюдения можно посмотреть на таблице, 2.

Таблица 2 – Стационарные посты мониторинга атмосферы, расположенные в городах Приморского края

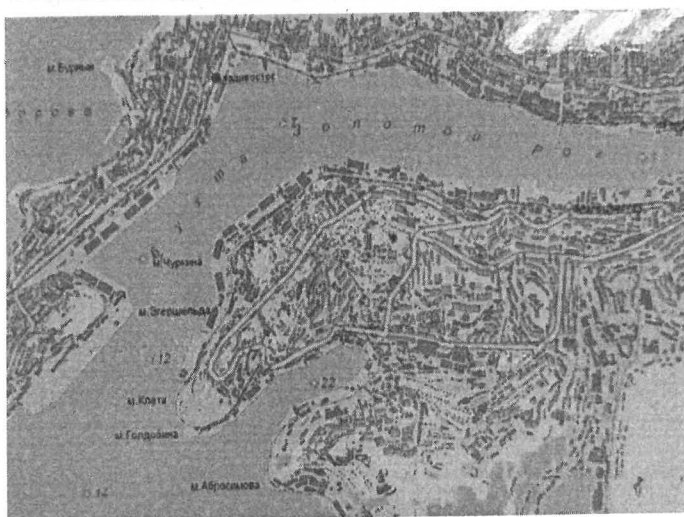
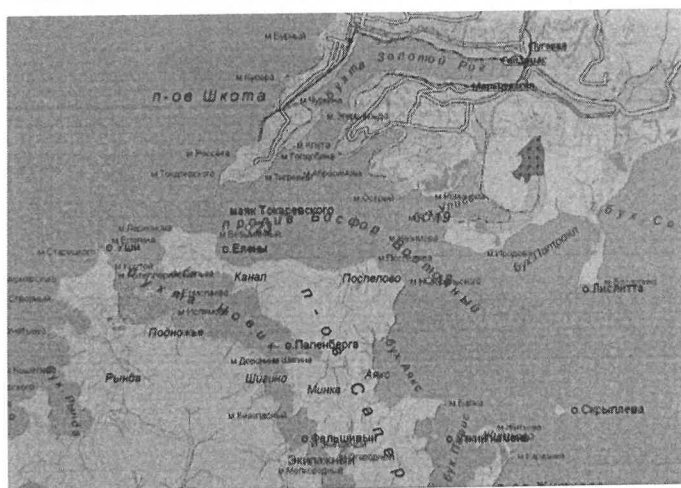
Город	Адрес пункта наблюдения	Период наблюдений	Основные загрязнители	Уровень загрязнения (СИ)
Находка	Находкинский пр., 59; Приморский пр., 8; ул. Макарова, 18	11 июля 2025	Углерода оксид, азота диоксид, сероводород и др.	<1 (низкий)
Артём	ул. Кирова, 44	11–16 июня 2025	Взвешенные вещества, диоксид азота	<1 (низкий)
Уссурийск	ул. Чичерина, 76	26 июня – 3 июля 2025	Взвешенные вещества, диоксид серы	<1 (низкий)
Дальнегорск	ул. 50 лет Октября, 28	10–11 июля 2025	Взвешенные вещества, диоксид азота	<1 (низкий)

Составлено автором

Во Владивостоке мониторинг проводится на шести пунктах (Баляева, Луговая, Лазо, Семёновская, Постышева, Снеговая.

ЦМС следит за состоянием морских вод залива Петра Великого и поверхностных вод суши в Приморском крае. Наиболее загрязнённой акваторией остаётся бухта Золотой Рог, где фиксируются превышения по поверхностно-активным веществам (ПАВ) и нефтяным углеводородам. В донных отложениях бухты обнаружены нефтепродукты и тяжёлые металлы. Исследования морских вод проводятся в навигационный период (апрель–октябрь), с отбором проб воды и донных отложений трижды в год.

Региональная лаборатория по мониторингу радиоактивного загрязнения контролирует уровень радиации на территории Дальневосточного федерального округа, от Приморья до Чукотки. Текущий радиационный фон стабилен и варьируется от 0,14 до 0,18 микрозиверт/час, что соответствует норме. После аварии на АЭС Фукусима-1 в 2011 году в Приморье были установлены автоматические датчики гамма-излучения, фиксирующие данные каждые 2–3 часа. В 2011 году следы техногенных радионуклидов были обнаружены через 21 день после аварии, но их концентрация была минимальной и не представляла угрозы для здоровья. Специалисты рекомендуют морскую капусту и продукты, богатые пектином (абрикосы, красная смородина), как эффективные радиопротекторы.



Рисунки 4,5,6 – Карты станций отбора проб в Амурском заливе

Составлено автором по картографическим материалам ЦМС

В апреле во Владивостоке открылся обновлённый Центр мониторинга загрязнения окружающей среды, оснащённый четырьмя лабораториями, способными проводить 128 видов исследований. В ближайшее время будет запущена мобильная экологическая лаборатория, которая позволит отслеживать качество воздуха в режиме реального времени. Она оснащена газоанализаторами для определения концентраций диоксида серы, оксидов

азота и взвешенных частиц (PM2.5 и PM10). Это значительно улучшит оперативность мониторинга по сравнению с текущей практикой отбора проб трижды в сутки.

Сеть Примгидромета включает около 150 пунктов наблюдений по всему Приморскому краю. Эти станции и посты собирают и обрабатывают данные о состоянии окружающей среды, которые затем передаются в управление для анализа и составления прогнозов. Эта сеть обеспечивает информационную базу для всех видов мониторинга и прогнозирования.

1.4 Техника безопасности в лаборатории

В лабораториях ЦМС соблюдаются строгие правила техники безопасности, направленные на обеспечение безопасной работы с химическими, биологическими и радиоактивными материалами.

Прием на работу: допускаются лица старше 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование для подтверждения пригодности к работе в лаборатории.

Инструктажи: Новые сотрудники обязаны пройти вводный инструктаж по технике безопасности, инструктаж на рабочем месте и собеседование. Периодический инструктаж проводится дважды в год, а внеплановый — при переводе на новые виды работ или нарушении правил безопасности. Все инструктажи регистрируются в журнале (Приложение 1).

Ответственность: В каждом помещении лаборатории назначается ответственный за соблюдение правил безопасности, хранение опасных веществ, санитарное состояние и наличие аптек с медикаментами. Спецодежда: Все сотрудники обеспечиваются необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89.

Средства индивидуальной защиты

Для обеспечения безопасности при работе с химическими веществами и оборудованием предусмотрены следующие меры:

Халаты: Обязательное ношение хлопчатобумажных халатов. Респираторы и противогазы: Используются при работе с ядовитыми газами и пылью. Дополнительная защита: При работе с едкими и ядовитыми веществами применяются фартуки, защитные очки и резиновые перчатки (ГОСТ 20010-93). Перчатки должны быть без повреждений и посыпаны тальком для удобства использования. Защита глаз: Используются очки, щитки или маски различных типов (ГОСТ Р 12.4.013-97).

Правила пожарной безопасности

Лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и быть оснащены средствами пожаротушения (ГОСТ 12.4.009-83):

Оснащение: На каждом этаже должен быть минимум один пожарный кран с рукавами. В рабочих помещениях — огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными веществами — дополнительные средства пожаротушения. Эвакуация: На видном месте вывешивается план эвакуации.

Обучение: Сотрудники проходят обучение по обращению с огне- и взрывоопасными веществами и средствами пожаротушения. Назначается группа из 3–5 человек для организации противопожарных мероприятий. Ограничения: Курение разрешено только в специально оборудованных местах. Установка нагревательных приборов и переделка электропроводки без разрешения запрещены. Действия при пожаре: При обнаружении пожара сотрудники обязаны вызвать пожарную часть, ограничить распространение огня и сообщить начальнику лаборатории для организации эвакуации.

Правила электробезопасности

Электробезопасность в лабораториях регулируется ГОСТ 12.1.019-79: Заземление: Все электрооборудование с напряжением свыше 36 В должно быть надежно заземлено. Отключение: Для отключения электросетей предусмотрены рубильники, включая общий рубильник для всей сети, кроме дежурного освещения.

Запреты: Запрещается работа с неисправными приборами, перегрузка сети, оставление включенных приборов без надзора, касание открытых частей электроустановок и загромождение подходов к электрооборудованию. Реакция на неисправности: О дефектах в изоляции, рубильниках, розетках или заземлении немедленно сообщается электрику.

Действия при поражении током: Необходимо быстро отключить прибор, освободить пострадавшего от токоведущих частей с помощью непроводящих предметов и вызвать врача.

Правила хранения химических реактивов

Общие требования: Реактивы хранятся в специально оборудованных, хорошо вентилируемых помещениях по разработанной схеме. Запрещается совместное хранение веществ, способных вступать в реакцию с выделением тепла или горючих газов. Маркировка: Все склянки должны иметь этикетки с указанием названия, квалификации и срока годности (ГОСТ 3885-73). Специальная тара: Плавиковая кислота и щелочи хранятся в полиэтиленовой таре, светочувствительные вещества — в темных склянках, гигроскопические и окисляющиеся вещества — в герметичной таре.

В лаборатории допускается хранение небольших количеств нелетучих, непожароопасных и малотоксичных веществ. Концентрированные кислоты (например, азотная, серная, соляная) хранятся в стеклянной посуде в вытяжных шкафах, щелочи — в полиэтиленовой таре отдельно от кислот.

2 Методы химического анализа при проведении контроля качества природных сред (воды, атмосферный воздух, почва)

2.1 Методы проведения анализа загрязняющих веществ в природных водах

2.1.1 Организация работ

В ходе практики были изучены методы определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, почве и воде, которые являются ключевыми для оценки состояния окружающей среды и выявления источников загрязнения.

Стандарты в анализе применяют, чтобы обеспечить точность, воспроизводимость и достоверность результатов.

Некоторые цели использования стандартов:

- Обеспечение сопоставимости данных из разных источников или временных периодов. Это позволяет устранить структурные различия между сравниваемыми показателями и обеспечить корректность статистических выводов.
- Устранение влияния масштаба измерения на результаты анализа.
- Нивелирование выбросов и аномалий в данных.
- Повышение эффективности работы алгоритмов машинного обучения.
- Упрощение интерпретации результатов статистического анализа.

Стандарты используют в различных областях, включая научные исследования, бизнес-аналитику и государственное управление. Например, в экологическом мониторинге стандарты помогают точно измерять концентрации загрязняющих веществ в воде, воздухе и почве, что позволяет выявлять источники загрязнения и разрабатывать меры по их устранению. В стандартах подробно описаны требования, методики и интерпретация результатов. Это позволяет выбрать оптимальный метод анализа в соответствии с поставленной целью и задачами исследования

Настоящий стандарт (ГОСТ Р 59024-2020. Вода. Общие требования к отбору проб) распространяется на любые типы вод и устанавливает общие требования к отбору, транспортированию и подготовке к хранению проб воды, предназначенных для определения показателей ее состава и свойств.

1) Отбор проб воды проводят в целях дальнейшего определения состава и свойств воды, результаты которого используются:

- для контроля качества воды с целью принятия корректирующих мер при обнаружении изменений кратковременного характера;
- для исследования воды при установлении программы исследований или обнаружения изменений долгосрочного характера;

- для сопоставления с показателями, регламентированными в нормативных документах;

- для идентификации источников загрязнения водного объекта;

- для иных целей.

2) Отбор проб осуществляется в соответствии с разработанной программой отбора проб, за исключением отбора проб сточных вод централизованной системы водоотведения, осуществляемого в соответствии с требованиями действующего законодательства. Для разработки программы отбора проб при необходимости проводят статистическую обработку данных.

3) Место отбора проб и периодичность отбора устанавливают в соответствии с программой исследования в зависимости от водного объекта, систем водоснабжения или водоотведения, за исключением отбора проб сточных вод централизованной системы водоотведения, осуществляемого в соответствии с требованиями действующего законодательства. Объем взятой пробы должен соответствовать установленному в НД, определяющем методику (метод) измерений конкретного показателя с учетом количества определяемых показателей.

При этом для получения одной пробы, отражающей состав и свойства воды в данной точке отбора, допускается неоднократно отбирать воду в этой точке отбора за максимально короткий период времени.

Метод отбора проб и тип пробы выбирают в зависимости от типа воды, ее напора, потока, температуры, глубины водного объекта, цели исследования и перечня определяемых показателей с таким расчетом, чтобы исключить (свести к минимуму) возможные изменения определяемого показателя в процессе отбора. При отборе проб питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения и домовых распределительных сетей централизованного водоснабжения руководствуются требованиями.

При предварительной обработке, подготовке к хранению и хранении проб соблюдают условия, регламентированные в НД, определяющем методику (метод) измерений конкретного показателя. В случае отсутствия в НД, определяющем методику (метод) измерений показателя, указаний по подготовке к хранению допускается применять способы.

Для воды, расфасованной в емкости (бутилированной воды, упакованной воды), сроки и температурные условия хранения должны соответствовать указанным требованиям. При нарушении условий транспортирования или хранения анализ пробы на показатели, для которых эти условия нарушены, проводить не рекомендуется, если это не предусмотрено целью исследования. Отбор проб проводят специалисты, прошедшие обучение на рабочем месте, которое включает ознакомление с инструкцией по отбору проб и практические за-

нения по отбору проб конкретных типов вод. Процедура обучения и оценки должна быть документально оформлена. Все процедуры отбора проб должны быть строго документированы. Записи должны быть четкими, осуществлены надежным способом, позволяющим провести идентификацию пробы в лаборатории без затруднений

2.1.2 Требования к оборудованию для отбора проб

Пробы отбирают вручную специальными приспособлениями или с применением автоматизированного оборудования.

Пробоотборники для ручного отбора должны:

- минимизировать время контакта между пробой и пробоотборником;
- быть изготовлены из материалов, не загрязняющих пробу;
- иметь простую форму и гладкие поверхности для облегчения очистки;
- быть сконструированы и изготовлены применительно к пробе воды для соответствующего анализа (химического, биологического или микробиологического) в зависимости от цели отбора и точки отбора. Например, пробоотборник для отбора с глубины водоема должен иметь специальную конструкцию для открытия его на глубине, при отборе из колодца сточных вод пробоотборник должен легко наклоняться и выдерживать удары о бетонный лоток.

Для отбора проб воды с температурой более 40°C и/или из потока с большим напором предпочтительнее использовать пробоотборники из нержавеющей стали.

К материалам (или внутренним покрытиям) пробоотборных устройств, из которых на месте отбора пробу переливают в емкость (емкости) для хранения, а также к материалу емкости для усреднения пробы предъявляют менее жесткие требования, чем к емкостям для хранения и транспортирования проб. Для изготовления контейнеров пробоотборных устройств или для покрытия их внутренних поверхностей могут быть использованы: полиэтилен, фторопласт, поликарбонатные полимеры, стекло, фарфор, нержавеющая сталь и другие химически инертные материалы.

В качестве емкостей для усреднения проб, например, для отбора параллельных проб, рекомендуется применять эмалированные ведра или баки, допускается применять пластиковые емкости (если не предполагается определение органических соединений) или емкости из нержавеющей стали.

При разработке и/или выборе автоматизированного оборудования для отбора проб воды учитывают следующие основные факторы с учетом программы отбора проб:

- прочность и простота конструкции;
- устойчивость к коррозии и биоповреждениям в воде;
- простота эксплуатации и управления;

- возможность самопроизвольной или автоматической (например, ультразвуком или сжатым воздухом) очистки от засорения твердыми частицами;
- возможность измерения отобранного объема пробы;
- емкости для проб должны легко выниматься, очищаться и собираться;
- обеспечение минимального объема пробы $0,5 \text{ дм}^3$;
- обеспечение хранения пробы в темноте и обеспечение хранения температура- и время зависящих проб;
- регулировка при необходимости движения (перемешивания) жидкости для предотвращения разделения фаз;
- наличие выпускного устройства с минимальным внутренним диаметром 12 мм и установленной заслонкой по потоку для предотвращения загрязнения и накопления твердых частиц;
- возможность повторных поступлений проб в отдельные емкости для отбора проб;
- защиту конструкции пробоотборника от избыточной влажности (атмосферной и испарений пробы анализируемой воды) и от обледенения в холодный период года. Оборудование переносного пробоотборника должно быть легким, защищенным от воздействия атмосферных явлений.

Критериями выбора емкости, используемой для размещения проб и их хранения до начала проведения анализов, являются:

- предохранение пробы от потерь веществ или изменения свойств, влияющих на дальнейшее определение показателей, или загрязнения пробы;
- устойчивость к экстремальным температурам и разрушению;
- способность легко и плотно закрываться;
- необходимые размеры, форма, масса;
- пригодность к повторному использованию;
- химическая (биологическая) инертность материала, использованного для изготовления емкости и ее пробки (например, емкости из боросиликатного или известково-натриевого стекла могут увеличить содержание в пробе кремния или натрия);
- соответствие требованиям НД, определяющего методику (метод) измерений, если в НД указаны такие требования;
- возможность проведения очистки и обработки стенок, устранения поверхностного загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами.

Допускается применение одноразовых емкостей для отбора и хранения проб.

Емкости для хранения проб для определения паразитологических показателей должны быть оснащены плотно закрывающимися пробками (крышками).

Не допускается применять резиновые прокладки и смазку, если емкость предназначена для отбора проб с целью определения органолептических, органических и микробиологических показателей.

Для хранения проб, содержащих светочувствительные ингредиенты (включая морские водоросли), применяют емкости из светонепроницаемого или неактиничного стекла с последующим размещением их в светонепроницаемую упаковку на весь период хранения проб.

Емкости для хранения проб, предназначенных для определения микробиологических показателей, должны:

- выдерживать высокие температуры при стерилизации (в том числе пробки и защитные колпачки);
- предохранять от внесения загрязнений;
- быть изготовлены из материалов, не влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов;
- иметь плотно закрывающиеся пробки (крышки, силиконовые или из других материалов).

Рекомендуется использование одноразовых емкостей для отбора и/или хранения проб, в том числе специальных (стерильных) емкостей для отбора и/или хранения проб при определении биологических и микробиологических показателей.

Подготовка оборудования для отбора проб и емкостей для хранения отобранных проб осуществляется в соответствии с НД, определяющим методику (метод) измерений показателя. При отсутствии соответствующих требований в НД, определяющем методику (метод) измерений показателя, рекомендуется руководствоваться общими требованиями к подготовке емкостей перед отбором проб.

2.2 Анализ воды

2.2.2 Определение нефтепродуктов

Методы отбора проб: Проб воды отбираются из поверхностных вод (реки, бухты, озера) и подземных источников, с учетом сезонных изменений.

Методы анализа: Определяются физико-химические параметры, такие как pH, турбидность, с использованием портативных анализаторов. Для детального анализа применяются спектрофотометрия и хроматография для определения содержания нефтепродуктов, тяжелых металлов (цинк, медь, свинец) и биологически активных веществ.

Особенности. В бухте Золотой Рог наблюдаются превышения по поверхностно-активным веществам (ПАВ) и нефтяным углеводородам, что указывает на значительное антропогенное воздействие.

Отбор проб

Объем отбираемой пробы приблизительно 100 см^3 . Попадание пленки нефтепродуктов в отбираемую пробу недопустимо. При отборе проб не следует добиваться точного соответствия объема пробы 100 см^3 , вариации в пределах от 80 до 150 см^3 допустимы.

Пробы хранят в плотно закрытой ёмкости не более 8 часов, при температуре не выше 4 градусов- не более 4 суток.

Порядок выполнения измерений

При выполнении измерений должны быть выполнены следующие работы: приготовление экстрактов проб и измерение массовой концентрации НП с одновременной регистрацией коэффициента пропускания раствора.

Для получения результата измерений массовой концентрации НП пробу воды анализируют целиком, отбор аликвоты не допускается.

Анализ проб с низким содержанием мешающих веществ

При анализе проб с низким содержанием мешающих веществ НП экстрагируют гексаном и измеряют интенсивность флуоресценции полученного экстракта. Пробу воды переносят в делительную воронку вместимостью 250 см^3 . При помощи пипетки отбирают 10 см^3 гексана, ополаскивают им сосуд, в котором находилась проба, и помещают в ту же делительную воронку. Смесь экстрагируют, интенсивно встряхивая 1-3 мин, в случае опасности образования при эксплуатации устойчивой эмульсии аккуратно перемешивают не менее 3 мин. Отстаивают до появления прозрачного верхнего слоя. Водную фазу собирают в мерный цилиндр вместимостью 100 или 250 см^3 и точно фиксируют ее объем. Гексановый экстракт переносят в кювету через верхнюю часть делительной воронки измеряют массовую концентрацию НП в экстракте на анализаторе жидкости «Флюорат-02» в режиме «Измерение». Если массовая концентрация НП в экстракте больше 10 мг/дм^3 или коэффициент пропускания экстракта менее 70%, то экстракт разбавляют.

Анализ природных и сточных вод с высоким содержанием мешающих полярных веществ

При анализе природных и сточных вод с высоким содержанием мешающих полярных веществ НП экстрагируют гексаном, предварительно добавив к пробе щёлочи, экстракт нейтрализуют раствором соляной кислоты и измеряют интенсивность флуоресценции очищенного таким образом экстракта. При проведении анализа этим способом обязательно готовят холостую пробу, для чего в делительную воронку помещают 20 см^3 раствора

гидроксида натрия, проводят экстракцию 10 см³ гексана. Нижний водных слой отбрасывают, к экстракту, оставшемуся в делительной воронке, добавляют 10 см³ раствора соляной кислоты, встряхивают в течение 1 мин и после разделения слоёв проводят измерение массовой концентрации НП в верхнем гексановом слое.

Анализируемую пробу помещают в делительную воронку, прибавляют 20 см³ раствора гидроксида натрия, проводят экстракцию 10 см³ гексана. Нижний водный слой собирают в мерный цилиндр вместимостью 100 или 250 см³ и точно фиксируют его объем, вычитая объем добавленного раствора гидроксида натрия (20 см³). К экстракту, оставшемуся в делительной воронке, добавляют 10 см³ раствора соляной кислоты, встряхивают в течение 1 мин и после разделения слоёв измеряют массовую концентрацию НП в верхнем гексановом слое.

Массовая концентрация НП в экстракте холостой пробы должна составлять не более 50 % от значения массовой концентрации НП в экстракте анализируемой пробы воды с учётом его разбавления.

Анализ неочищенных сточных вод, а также вод с очень высоким содержанием мешающих примесей

При анализе проб с очень высоким содержанием мешающих примесей, в частности, неочищенных сточных вод предприятий пищевой, целлюлозно-бумажной, химической промышленности, а также по результатам контроля коэффициента пропускания гексанового экстракта пробы проводится дополнительная очистка экстракта на хроматографической колонке, заполненной оксидом алюминия.

В хроматографическую колонку, при помощи градуированной пипетки вносят порцию экстракта по 1 и 2 методике (для проб, образующих при экстракции устойчивую эмульсию 0,5-2 см³, для остальных проб 5 см³).

После прохождения пробы через слой сорбента колонку промывают 20-25 см³ гексана. Элюат собирают в мерный цилиндр с притертой стеклянной пробкой так, чтобы его общий объем на выходе из колонки составлял 25 см³. После тщательного перемешивания элюата измеряют массовую концентрацию НП в режиме «Измерение». По окончании измерения фиксируют пропускание раствора.

Одновременно анализируют холостую пробу. В том случае, если гексановый экстракт обрабатывали растворами соляной кислоты и гидроксида натрия, через колонку пропускают экстракт холостой пробы в объеме, равном объему очищаемого экстракта пробы. Если экстракт не обрабатывали растворами кислоты и щелочи, то через колонку пропускают такой же объем гексана, как при экстракции НП из пробы.

Массовая концентрация НП в экстракте пробы должна составлять не более 50% от значения массовой концентрации НП в экстракте анализируемой пробы воды с учетом его разбавления.

При проведении анализа по 1 методике массовую концентрацию НП в пробе воды (X , мг/дм³) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C_{изм} \cdot V_{г} \cdot K_1}{V_{пр}}, \text{ где} \quad (1)$$

$C_{изм}$ - массовая концентрация НП в гексановом экстракте пробы, мг/дм³

$V_{г}$ - объем гексана, взятый для экстракции, см³ (10 см³)

$V_{пр}$ - объем пробы, см³

K_1 - коэффициент разбавления экстракта. Если экстракт не разбавляют, то $K_1=1$

При проведении анализа по 2 методике массовую концентрацию НП в пробе воды (X , мг/дм³) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(C_{изм} \cdot K_1 - C_{хол}) \cdot V_{г}}{V_{пр}} \quad (2)$$

где $C_{хол}$ - массовая концентрация НП в гексановом экстракте в холостой пробы, мг/дм³

При проведении анализа по 3 методике массовую концентрацию НП в пробе воды (X , мг/дм³) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(C_{изм} \cdot K_1 - C_{хол}) \cdot V_{г} \cdot K_2}{V_{пр} \cdot \eta}, \text{ где} \quad (3)$$

η - коэффициент извлечения НП

K_2 - коэффициент разбавления экстракта при очистке, равный соотношению объемов полученного элюата (25 см³) и исходной аликвоты экстракта взятой для очистки.

Массовая концентрация анионных синтетических поверхностно- активных веществ в морских водах

Отбор и хранение проб

Пробы морской воды для определения АСПАВ отбирают в стеклянные герметично закупоривающиеся бутылки, предварительно дважды промытые той же водой вместимостью 100 см³. Анализ проб должен проводиться в течение суток после отбора, до анализа пробы должны храниться в холодильнике при 0-4 градусов. Если пробу нельзя проанали-

зировать в день отбора, её консервируют хлороформом из расчёта 2-4 капли на 100 см³ пробы. Законсервированную пробу хранят при температуре 0-4 градуса не более 7 суток.

Охлажденным пробам перед анализом необходимо дать нагреться до комнатной температуры.

Выполнение измерений

В две делительные воронки вместимостью 50 см³ лабораторным дозатором с насадкой 10 см³ или пипеткой с одной меткой отбирают по 10 см³ пробы, прибавляют 1 см³ фосфатного буферного раствора и 1 см³ нейтрального метиленового голубого. Содержимое воронок перемешивают и в каждую добавляют по 3 см³ хлороформа. Смесь встряхивают в течение 1 мин и после расслоения фаз, нижний слой сливают в третью делительную воронку, содержащую 10 см³ дистиллированной воды и 1 см³ кислого раствора метиленового синего. В первые две делительные воронки вновь добавляют 3 см³ хлороформа и повторяют операцию экстрагирования, хлороформный экстракт также сливают в третью делительную воронку. Затем содержимое третьей воронки встряхивают в течение 1 мин и оставляют до полного расслоения.

Экстракт сливают в пробирку вместимостью 10 см³ через воронку с ватой, предварительно смоченной хлороформом, и доводят объем раствора до 10 см³ хлороформом. Измеряют оптическую плотность полученного экстракта при длине волны 650 нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм относительно хлороформа.

Одновременно проводят измерения оптической плотности экстракта холостой пробы. В качестве холостой пробы используют дистиллированную воду, проведенную через весь ход анализа. Значение оптической плотности экстракта холостой пробы, не должно превышать 0,030.

2.2.3 Жёсткость в воде

Настоящий документ устанавливает методику измерений общей жесткости в пробах природных (поверхностных и подземных) и сточных (хозяйственно-бытовых, ливневых и очищенных) вод титриметрическим методом в диапазоне от 0,1 до 50 градусов жесткости (°Ж).

Измерению жесткости мешают ионы алюминия (более 10 мг/дм³), железа (более 10 мг/дм³), меди (более 0,05 мг/дм³), кобальта, никеля (более 0,1 мг/дм³), вызывая нечеткое изменение окраски в точке эквивалентности. Ионы бария, кадмия, марганца, стронция, цинка, при концентрациях более 1 мг/дм³ частично титруются с кальцием и магнием, увеличивая расход трилона Б и завышая результаты измерения жесткости. Мутность, цветность пробы, наличие в ней взвешенных веществ и анионов HCO_3^* , $\text{CO}_3^{2'}$, $\text{PC} > 43 \backslash \text{BЮ}_3^{2'}$ мешают измерениям, затрудняя фиксацию точки эквивалентности

Метод измерений

Метод измерений жесткости основан на титровании пробы воды раствором динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б) в присутствии индикатора эриохрома черного Т (хромогена черного), в результате чего при рН около 10 образуются комплексные соединения трилона Б с ионами кальция и магния. Поскольку комплекс кальция более прочен, чем магния, при титровании пробы трилон Б взаимодействует с ионами кальция, а затем с ионами магния, вытесняя индикатор, комплекс которого с ионами магния окрашен в вишнево-красный цвет, а в свободной форме имеет голубую окраску.

Выполнение измерений

В коническую колбу вместимостью 250 см³ отмеривают пипеткой с одной меткой выбранный в соответствии с таблицей 2 объем аликвоты пробы, доводят, если необходимо, до 100 см³ дистиллированной водой, проверяют рН и доводят его, если необходимо, до величины 6-7 по индикаторной бумаге, добавляя по каплям раствор гидроксида натрия (п. 10.1.6) или соляной кислоты (п. 10.1.12). Затем добавляют 5 см³ буферного раствора



Рисунок 7- Пробоподготовка индикатора Индикатор эриохрома черного

Составлено автором

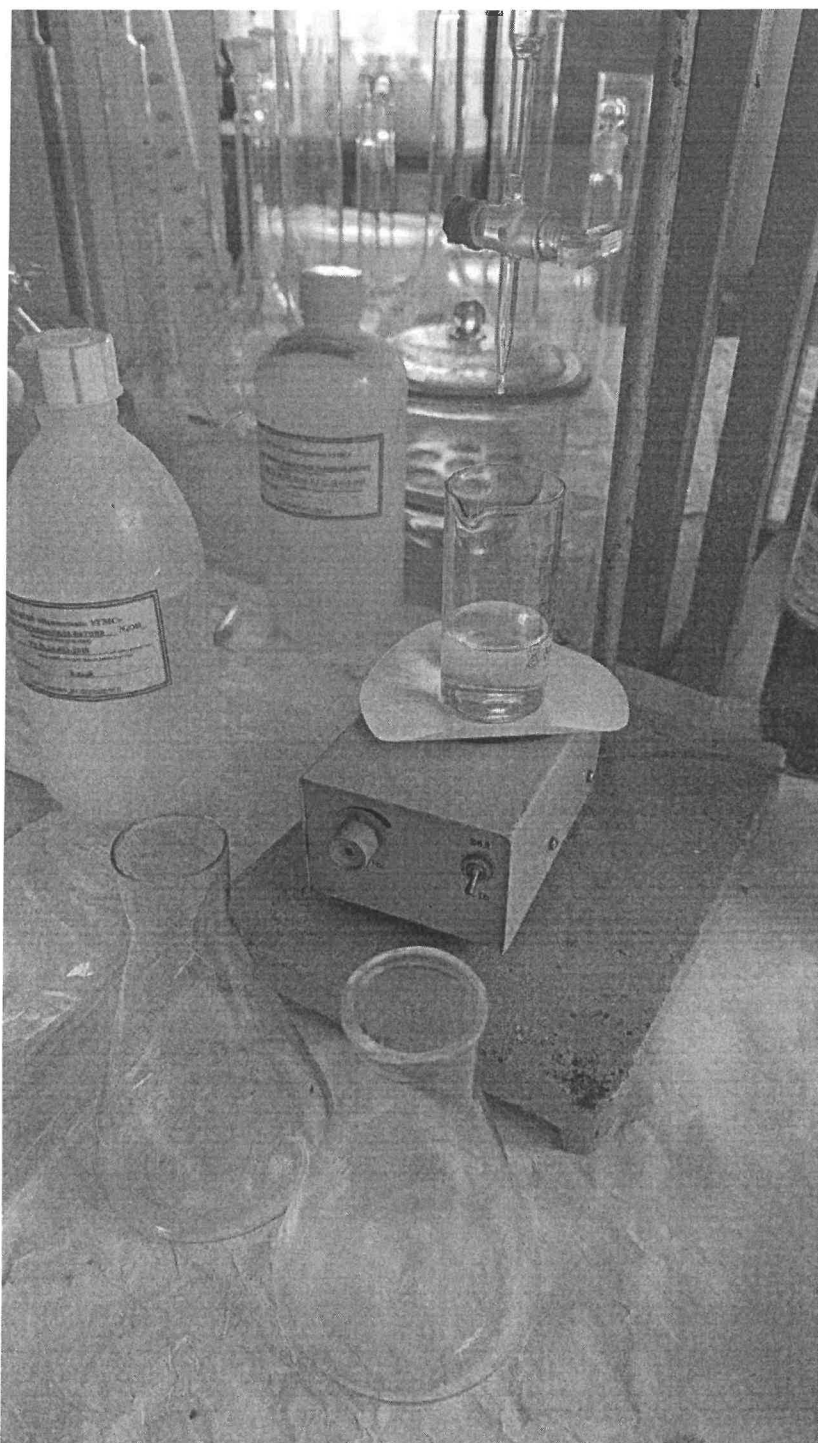


Рисунок 8 – Титрование тритоном Б на магнитной мешалке

Составлено автором

Обработка результатов измерений

Общую жесткость анализируемой пробы воды находят по формуле:

$$X = \frac{2 \cdot C_{\text{тр}} \cdot V_{\text{тр}} \cdot 1000}{V},$$

(4)

Где:

X - жесткость воды, °Ж;

Сф - концентрация раствора трилона Б, моль/ дм³;

Уф - объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование пробы, см³;

V - объем пробы воды, взятой для определения, см³;

2 - коэффициент пересчета концентрации раствора трилона Б (моль/дм³) в жесткость (°Ж).

Если устранение цветности пробы осуществлялось с помощью суспензии гидроксида алюминия (п. 11), полученный результат умножают на 1,25.

2.2.4 Определение концентрации анионных поверхностно активных веществ

Данная методика устанавливает методику измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в питьевых, поверхностных и сточных водах экстракционно-фотометрическим методом.

Диапазон определяемых концентраций в пересчете на додецилсульфат натрия от 0,01 до 10 мг/дм³. Если массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ в анализируемой пробе превышает 0,25 мг/дм³, то пробу необходимо разбавлять. Мешающее влияние хлоридов, нитратов, роданидов, белков, сульфидов, полисульфидов и тиосульфатов устраняется в ходе проведения анализа.

Метод измерений

Фотометрический метод определения массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ основан на образовании окрашенного соединения, экстрагируемого хлороформом, при взаимодействии анионоактивных веществ с метиленовым синим. Оптическую плотность измеряют при длине волны 650 нм в кюветах с толщиной оптического слоя 30 мм

Выполнение измерений

Устранение мешающих влияний

Для устранения мешающего влияния хлоридов, нитратов, роданидов и белков хлороформный экстракт при проведении измерений промывают кислым раствором метиленового синего.

Сульфиды, полисульфиды и тиосульфаты окисляют добавлением на 100 см³ пробы 10,0 см³ фосфатного буферного раствора и 2,0 см³ с раствора перекиси водорода с массовой долей 20% и выдерживанием пробы в течение 5 минут.

Ход анализа

100 см³ пробы или меньший ее объем, содержащий 0,01-0,25 мг/дм³ АПАВ, доведенный до 100 см³ дистиллированной водой, помещают в делительную воронку вместимостью 250 см³, прибавляют 10 см³ фосфатного буферного (рН=10) раствора, 5 см³ раствора мети-

ленового синего (нейтрального). Содержимое воронки перемешивают и оставляют на 15 мин. Затем добавляют 8 см³ хлороформа, смесь энергично встряхивают в течение 1

мин и дают постоять 1 мин до полного разделения слоев. Затем сливают хлороформный экстракт в такую же делительную воронку, в которую предварительно наливают 110 см³ дистиллированной воды и 5 см³ кислого раствора метиленового синего. В первую воронку добавляют 5 см³ хлороформа, взбалтывают в течение 1 мин и хлороформный экстракт также сливают во вторую делительную воронку. Третью экстракцию проводят аналогичным способом с 4 см³ хлороформа. Затем содержимое второй воронки встряхивают в течение 1 мин и оставляют до разделения слоев. Экстракт сливают в пробирку через воронку с кусочком ваты для отделения мути и измеряют оптическую плотность при длине волны $\lambda = 650$ нм (красный светофильтр) в кюветах с толщиной оптического слоя 30 мм. Раствором сравнения служит хлороформ

Обработка результатов измерений

Массовую концентрацию АПАВ, X (мг/дм³) в пробах рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 100}{V}, \quad (5)$$

Где:

a - массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ, найденная по градуировочному графику, мг/дм³;

100 - объем, до которого доводится проба, см³;

V - объем пробы, взятый для анализа, см³.

2.3 Полученные компетенции на практике

На практике освоены были следующие количественные методы анализа определения загрязняющих веществ (Определение нефтепродуктов, Жёсткость в воде с помощью трилона Б, Концентрации анионных поверхностно активных веществ). В ходе практики было проанализировано суммарно 40 проб, разного состава. Полученные результаты анализа 40 проб имеют значимость для оценки состояния акватории бухты Золотой Рог и водных объектов Приморского края. Контроль нефтепродуктов критически важен, так как даже их следовые количества токсичны для гидробионтов, нарушают кислородный режим и могут накапливаться в пищевых цепях. Мониторинг анионных ПАВ позволяет оценить антропогенную нагрузку от бытовых и промышленных стоков; эти вещества снижают поверхностное натяжение воды, повреждают жабры рыб и нарушают работу очистных сооружений. Измерение жёсткости воды – ключевой показатель для понимания буферной

емкости экосистемы и оценки пригодности воды для жизни многих водных организмов, чувствительных к изменению ионного состава. Метод определения нефтепродуктов, основанный на инфракрасной спектрофотометрии после тщательной экстракции, классический метод комплексонометрического титрования с использованием трилона Б (ЭДТА) для измерения общей жесткости воды, где мы отработали технику титрования в щелочной среде, подбор и применение индикаторов (таких как эриохром черный Т) и последующий расчет концентраций ионов кальция и магния на основе стехиометрии реакций комплексообразования; а также метод определения анионных поверхностно-активных веществ с использованием метиленового синего или аналогичного катионного агента, основанный на образовании экстрагируемых ионных ассоциатов и их последующем спектрофотометрическом детектировании.

Была отработана работа с различным оборудованием от как атомно-абсорбционная спектрометр, хроматографы колонки. Не менее значимым стал приобретенный практический опыт работы с современным высокотехнологичным аналитическим оборудованием: освоение принципов работы, методик подготовки проб (включая потенциально необходимые стадии фильтрации, минерализации для удаления органической матрицы) и практических навыков эксплуатации атомно-абсорбционного спектрометра (ААС) определение следовых количеств токсичных металлов за счет поглощения резонансного излучения их свободными атомами; а также получение компетенций в работе с хроматографическими колонками, что подразумевает понимание механизмов разделения (адсорбция, ионообмен, распределение), освоение методик подготовки колонок, подбора оптимальных элюентов и условий хроматографического анализа (давление, скорость потока, температура) для эффективного разделения сложных смесей компонентов в пробе перед их детектированием в системах высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Таким образом, учебная практика обеспечила формирование интегрированного комплекса компетенций, органично сочетающего глубокое понимание химико-аналитических основ и методологий с осознанием роли в объективной диагностике состояния окружающей среды, оценке антропогенной нагрузки и обосновании природоохран-ных решений.

Заключение

В ходе учебной ознакомительной практики в ФГБУ «Приморское УГМС» было изучено структуру предприятия и должностных обязанностей на рабочем месте было дано представление об организационной структуре ФГБУ «Приморское УГМС», его ключевых подразделениях, таких как Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (ЦМС), и их роли в обеспечении экологической безопасности Приморского края. Характеристика предприятия и анализ его исторического развития выявили этапы становления гидрометеорологической службы в регионе. Ознакомление с техникой безопасности в лабораториях ЦМС позволило освоить строгие правила работы с химическими, и радиоактивными материалами, включая использование средств индивидуальной защиты, соблюдение пожарной и электробезопасности, а также правил хранения реактивов. Изучение определение концентрации загрязняющих веществ в воде углубило понимание процессов отбора проб, их обработки и анализа с использованием современных методов, таких как атомно-абсорбционная спектрометрия, хроматография и флуоресцентный анализ. Практическое участие в мониторинге качества воздуха и воды, включая участие в анализе данных о загрязнении водных объектов (бухта Золотой Рог) способствовало пониманию воздействия на окружающую среду и значимости государственного экологического мониторинга для принятия управленческих решений.

Таким образом, практика подтвердила важность комплексного подхода к мониторингу окружающей среды, включающего сбор, обработку и анализ данных, а также соблюдение строгих стандартов безопасности. Полученные знания и навыки будут способствовать дальнейшему профессиональному развитию в области экологии и гидрометеорологии, а также эффективному применению экологических компетенций в решении задач охраны окружающей среды.

Список использованной литературы

1. ФГБУ «Приморское УГМС»: [сайт]. – URL: <http://www.primorsky-ugms.ru/> (дата обращения: 17.07.2025).
2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2024 год: стат. сборник / Росгидромет. – Москва: Росгидромет, 2025. – 120 с. – URL: <http://www.meteorf.ru> (дата обращения: 17.07.2025).
3. Смирнова Е.Е. Современные методы экологического мониторинга / Е.Е. Смирнова // Экология и устойчивое развитие. – 2020. – № 3. – С. 45–50.
4. Иванов И.И. Экологический мониторинг: теория и практика: монография / И.И. Иванов. – Москва: Экология, 2020. – 250 с.
5. Сидоров С.С. Анализ качества воды: монография / С.С. Сидоров. – Москва: Эко-Пресс, 2018. – 180 с.
6. Кузнецов А.А. Экология Приморского края: монография / А.А. Кузнецов. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2017. – 220 с.
7. Обзор экологической ситуации в Приморском крае. – Текст: электронный // Экологический вестник: [сайт]. – 2020. – № 4. – С. 20–25. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43210987> (дата обращения: 17.07.2025).
8. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 20 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096140> (дата обращения: 17.07.2025).
9. ГОСТ Р 56060-2014. Нормативы качества воды в системах экологического мониторинга: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 18 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200111112> (дата обращения: 17.07.2025).
10. ГОСТ 31868-2012. Вода. Методы определения цветности: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 12 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096141> (дата обращения: 17.07.2025).
11. ГОСТ 31870-2012. Вода питьевая. Определение органолептических показателей (запах, вкус): национальный стандарт Российской Федерации: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 14 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096142> (дата обращения: 17.07.2025).

12. ГОСТ 31862-2012. Вода. Определение pH: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 10 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096143> (дата обращения: 17.07.2025).

13. ПНД Ф 14.1:2:4.84-96. Методика выполнения измерений массовой концентрации взвешенных веществ в пробах природных и сточных вод гравиметрическим методом: методический документ. – Москва: Росгидромет, 1996. – 10 с. – URL: https://www.ruslab.ru/docs/pnd_f_14_1_2_4_84_96 (дата обращения: 17.07.2025).

14. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. Методика выполнения измерений температуры природных и сточных вод: методический документ. – Москва: Росгидромет, 1998. – 6 с. – URL: https://www.ruslab.ru/docs/pnd_f_14_1_2_4_128_98 (дата обращения: 17.07.2025).

15. РД 52.24.609-2013. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в поверхностных водах суши: методический документ. – Москва: Росгидромет, 2013. – URL: <https://www.meteorf.ru/docs/rd52246092013.pdf> (дата обращения: 17.07.2025).

16. РД 52.18.685-2006. Методические указания. Определение массовой доли металлов в почвах атомно-абсорбционным методом: методический документ. – Москва: Росгидромет, 2006. – 12 с. – URL: <http://www.meteorf.ru/docs/rd52186852006.pdf> (дата обращения: 17.07.2025).

17. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения: санитарные правила и нормы (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.09.2001) // СПС «Гарант». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901794038> (дата обращения: 17.07.2025).