

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

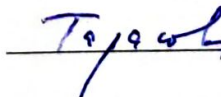
ОТЧЕТ
ПО УЧЕБНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
(ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ)
ПРАКТИКЕ

Студент
гр. БЭП-22-ЭБ1



Д.О. Горбатьюк

Руководитель
канд. геогр. наук,
доцент ЭБГ



Е.В. Тарасова

Руководитель практики
от профильной организации:
старший научный сотрудник
ТОИ ДВО РАН



А.Л. Пономарева

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

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

Студент Горбатюк Дарья Олеговна группы БЭП-22-ЭБ1

с «16» июня 2025 г. по «19» июля 2025 г.

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	20.06.2025
Постановка целей и задач практики, характеристика объекта и методов исследования	21.06.2025	30.06.2025
Выполнение практической части работы в соответствии с целями и задачами практики.	01.06.2025	07.07.2025
Анализ литературных данных и представление практических решений в соответствии с целями и задачами практики.	08.07.2025	13.07.2025
Оформление и защита отчета	14.07.2025	19.07.2025

Студент-практикант

Горбатюк Дарья Олеговна

Дарья
подпись

Руководитель практики

Тарасова Елена Валерьевна

Елена
подпись

Руководитель практики от
организации

Пономарева Анна
Леонидовна

Анна
подпись



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
на учебную технологическую (проектно-технологическую) практику

Студенту: гр. БЭП-22-ЭБ1 Горбатюк Дарье Олеговне

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.

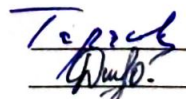
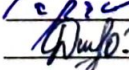
Заключение: сделать вывод о достижении поставленных целей и задач в ходе практики.

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
старший научный сотрудник ТОИ ДВО РАН

 Е.В. Тарасова
 Д.О. Горбатюк

 А.Л. Пономарева



Содержание

Введение.....	3
1 Характеристика организации	4
1.1 Местоположение и история развития	4
1.2 Структура организации	8
2 Безопасность и охрана труда на предприятии	18
2.1 Требования охраны труда при организации и проведении работ в лаборатории	18
2.2 Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях	20
3 Виды деятельности в сфере экологии и охраны окружающей среды	29
3.1 Исследования в области экологии и охраны окружающей среды	29
3.2 Экспедиции для изучения состояния окружающей среды	30
3.3 Выделение углеводородокисляющих микроорганизмов	33
Заключение.....	46
Список использованных источников	47

Введение

Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика является неотъемлемой частью образовательного процесса подготовки квалифицированного специалиста.

Место прохождения практики – лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов (КИОСМ) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии (ТОИ ДВО РАН). Периоды проведения практической подготовки в соответствии с графиком учебного процесса: с 16.06.2025 по 19.07.2025. Лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов была организована 1 июня 2019 года в рамках нацпроекта «Наука» с целью исследования состояния окружающей среды, прогноза и оценки минеральных ресурсов ДВ морей и Мирового океана на основе комплекса инновационных методов.

Исследования лаборатории приобретают особую актуальность в связи с ожидаемыми приоритетами проекта ГЕОМИР Десятилетия наук об охране ООН в интересах устойчивого развития (2021–2030 гг.), Рабочей группы ВЕСТПАК по комплексному изучению газовых гидратов и потоков метана в Индо-Тихоокеанском регионе и бурным развитием морских исследований стран БРИКС.

Цель учебной технологической (проектно-технологической) практики – формирование знаний о практической деятельности ТОИ ДВО РАН, развитие умений и навыков, полученных в ходе изучения дисциплин общепрофессиональной и профессиональной подготовки.

Задачи практики:

- ознакомление со спецификой работы ТОИ ДВО РАН;
- изучение документации о безопасности и охране труда в ТОИ ДВО РАН;
- ознакомление с видами деятельности ТОИ ДВО РАН в сфере экологии и охраны окружающей среды.

В работе использованы методы теоретического исследования (анализ приказов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, федеративного природоохранного нормативного документа, государственных и межгосударственных стандартов, анализ литературы соответствующей тематики).

1 Характеристика организации

1.1 Местоположение и история развития

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук располагается по адресу: 690041, Приморский край, г. Владивосток, Балтийская, 43.

Институт был создан в составе Дальневосточного научного центра АН СССР в 1973 г. на основе существующего во Владивостоке с начала 60-х годов Тихоокеанского отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. Большую роль в организации Института сыграли Игорь Евгеньевич Михальцев и Николай Петрович Васильковский.

И. Е. Михальцев, российский ученый-океанолог, Герой Социалистического Труда, конструкторов глубоководных аппаратов «Мир», был директором ТО ИО АН СССР с апреля 1965 г. по июль 1966 г. Он является автором следующих открытий:

- явление непрерывности звукового поля в океане – эффект Михальцева (1959 г.);
- явление температурной микронеоднородности квазиизотермической толщи вод в море (1957 г.);
- использование инфразвука для обнаружения источников звука в океане (1961–1964 гг.);
- акустическая томография (1963–1965 гг.);
- функциональная нейробионика (1990 г.);
- создание 25 кВт турбоэлектрического блока в качестве первичного топлива для аппаратов на глубинах до 600 м [1].

С 5 июля 1966 г. по 19 июня 1974 г. руководителем ТО ИО АН СССР, затем ТОИ ДВНЦ АН СССР был известный геолог, заслуженный деятель науки СССР, профессор д.г.-м.н. Н.П. Васильковский. Научные интересы Васильковского были разносторонними: от проблем формирования Тихого океана, окраинных морей и континентальной окраины до региональной стратиграфии, палеогеографии, седиментологии, тектоники. Его именем назван хребет в Японском море. В период руководства Н.П. Васильковского были начаты и получили интенсивное развитие морские геологические и геофизические исследования. Для этого он сумел собрать коллектив геологов и геофизиков, получивших огромный опыт наземных геологоразведочных работ в условиях Дальнего Востока и за его пределами, которые в дальнейшем стали ядром развития этого направления в институте. В 1969 г. Н.П. Васильковский приобрел первое судно, предназначенное для научных экспедиций. Это был средний рыболовный траулер (СРТ), который после ремонта и дооборудования получил название «Первенец». На этом судне вплоть до его списания в 1982 г. сначала ТО ИО АН, а затем и в ТОИ ТВНЦ АН СССР

сделан большой объем геолого-геофизических и океанографических работ преимущественно в Японском море и ближайших акваториях Дальнего Востока [1].

С 19 июня 1974 г. по 1 сентября 1994 г. директором института был Виктор Иванович Ильичев. Под его руководством Тихоокеанский океанологический институт ДВНЦ АН СССР получил интенсивное развитие и окончательное формирование. В.И. Ильичев был ученым, который внес существенный вклад в развитие не только института, но и всей академической науки на Дальнем Востоке. С 1985 по 1990 г. он был председателем Президиума ДВНЦ АН СССР, с 28 октября 1987 г. по 25 апреля 1990 г. занимал должность вице-президента АН СССР. Основная тематика его работ была связана с векторной акустикой океана, кавитацией жидкости и гидроакустическими способами диагностики водной толщи океанов и морей [1].

Развитие института В.И. Ильичев начал с формирования его научной тематики, кадровой структуры и создания материальной базы. Будучи акустиком, В.И. Ильичев прежде всего создал в институте необходимую научную и инструментальную базу для проведения исследований в области акустики океана, акустической и гидродинамической кавитации. Благодаря ему были развиты современные технические средства и методы акустических наступлений. Со временем В.И. Ильичев смог привлечь многих своих учеников-акустиков и коллег по сумскому филиалу Акустического института, директором которого он был ранее [1].

Главная заслуга В.И. Ильичева состояла в развитии комплексного подхода к исследованию океана. Это определило дальнейшее формирование научных направлений и структуру исследований, подбор кадров. По инициативе и при непосредственном руководстве В.И. Ильичева штат пополнился ведущими учеными из разных городов Советского Союза. Так, в 1974 г. в институт прибыли д.ф.-м.н. В.Н. Сойфер, организовавший лабораторию ядерной океанологии, В.В. Анкиев, известный специалист в области радиохимического загрязнения океана, который в 1976 г. создал лабораторию исследований загрязнения океана и атмосферы. В этом же году отдел термике и динамики возглавил известный океанолог д.г.н. К.Т. Богданов, а отдел физики океана и атмосферы – д.ф.-м.н. У.Х. Копвиллем. В 1975 г. д.г.-м.н. М.Ф. Стащук возглавил лабораторию гидрохимии и геохимии. По его инициативе была создана сначала группа, а затем лаборатория газогеохимии под началом к.г.-м.н. А.И. Обжирова. В совокупности с ведущими учеными, работавшими еще в Тихоокеанском отделении ИО АН СССР, они составили ядро руководителей, реализовавших дальнейшее развитие научных направлений и создавших несколько научных школ [1].

В результате возник крупнейший многопрофильный океанологический институт со своим флотом, морскими экспериментальными базами на о-ве Попова (бухта Алексеева) и в бухте Витязь зал. Петра Великого (в дальнейшем на мысе Шульца этого залива), а также филиалом на п-ове Камчатка (Камчатский отдел морской биотехнологии, образован 29 апреля

1988 г., 1 января 1996 г. переведен в Камчатский институт экологии и природопользования ДВО РАН). В то время в институте работало более тысячи сотрудников [1].

По Инициативе В.И. Ильичева было построено новое современное здание Тихоокеанского океанологического института на ул. Балтийской [1].

21 ноября 1991 г. АН СССР была переименована в Российскую академию наук (РАН), а в декабре того же года Дальневосточный научный центр (ДВНЦ) – в Дальневосточное отделение РАН (ДВО РАН) [1].

Со 2 сентября 1994 г. по 1 апреля 1995 г. обязанности директора ТОИ ДВО РАН исполнял заслуженный деятель науки РФ, д.г.-м.н. Руслан Григорьевич Кулинич, исследователь в области наземной и морской геофизики. Его научные интересы сосредоточены на изучении связей геофизических полей с глубинным строением Земли, магматизмом, рудоносностью и условиями формирования зоны сочленения Азиатского континента с Тихим океаном. Основными объектами исследований являются окраинные моря Тихого океана и их обрамление. Результаты исследований использованы при составлении государственных геологических карт, прогнозировании рудных и нерудных месторождений в Приморском крае и омывающих его акваториях, им опубликовано около 300 работ в отечественных и зарубежных изданиях [1].

С 1968 г. он развивал геофизическое направление, а затем возглавлял геолого-геофизические исследования института; помимо этого, он готовил инженерные и научные кадры геофизиков, организовав и возглавив кафедру в Дальневосточном политехническом институте [1].

Р.Г. Кулинич руководил многими, в том числе международными, проектами и морскими экспедициями совместно с учеными Социалистической Республики Вьетнам, Японии, Республики Корея, КНР, Тайваня, Германии. В 1998 г. ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки РФ», в 2000 г. он награжден медалью «За заслуги в разведке недр Приморского края», в 2013 г. – медалью Вьетнамской академии наук и технологий, в 2022 г. – медалью Министерства науки и образования «За безупречный труд и отличие» [1].

Со 2 апреля 1995 г. по 18 мая 2015 г. институт возглавлял академик, д.ф.-м.н. Виктор Анатольевич Акуличев, научными интересами которого являлись акустика океана, гидрофизика, механика и физика волновых процессов. Научной общественности хорошо известны его работы по дальнему распространению звука в океане, а также определению концентрации и размеров различных неоднородностей в океане на основе решения обратных задач при рассеянии акустических сигналов. Ряд его достижений в прикладной области связан с разработкой технических средств исследования океана. Под его руководством созданы мощные глубоководные низкочастотные излучатели, основанные на принципах возбуждения звука в заполненных жидкостью резонансных трубах и резонаторах. Он являлся автором более 250 научных

работ. Под его общей редакцией опубликован фундаментальный труд в 4-х книгах «Дальневосточные моря России» (2007 г.) [1].

С 19 мая 2015 г. по 1 декабря 2021 г. директором института стал к.г.н. Вячеслав Борисович Лобанов, специалист в области физической океанологии, интересы которого связаны с региональной океанографией, синоптической динамикой океана, методами судовых и спутниковых океанографических наблюдений. В.Б. Лобанов внес значительный вклад в развитие международного сотрудничества, являясь одним из организаторов первых международных программ по изучению Японского моря, проектов NEAR-GOOS, PEACE и др. Он является национальным координатором МОК-ВЕСТПАК, членом научных комитетов и рабочих групп международных организаций, провел во Владивостоке более 10 международных конференций. В.Б. Лобанов удостоен наград Северотихоокеанской организации по морским наукам PICES и Вьетнамской академии наук и технологий. Им организовано более 20 морских экспедиций, в том числе международных [1].

С 2 декабря 2021 г. по 22 ноября 2024 г. институт возглавлял академик, профессор, д.ф.-м.н. Григорий Иванович Долгих [2]. Сферой интересов Г.И. Долгих является развитие методов и средств дистанционного исследования океана, литосферы и их взаимодействия. При его непосредственном участии разработаны, изготовлены и внедрены уникальные лазерные деформографы различных вариантов, а также лазерные нанобарограф и измеритель вариаций давления гидросферы, которые позволили проводить исследования физических процессов геосфер на наноуровне. Им впервые экспериментально установлено существование «обратнобарометрического» эффекта на границе раздела сред, оценен вклад приливов, поверхностных и внутренних морских вод, сейшевых колебаний в уровень микродеформаций земной коры. Благодаря экспериментальным работам Г.И. Долгих получена уникальная информация о возникновении и развитии различных нелинейных явлений и процессов на границах раздела смежных геосфер, а также обнаружено новое явление вынужденного самоизлучения, которое играет значительную роль в развитии энергоемких процессов литосферы. Он является автором более 300 научных публикаций, в том числе 3 монографий и 14 патентов. Г.И. Долгих – организатор двух Всероссийских симпозиумов «Сейсмоакустика переходных зон» и одиннадцати Всероссийских симпозиумов «Физика геосфер», член редколлегии журналов «Вестник ДВО РАН», «Фотоника» и «Морской гидрофизический журнал», главный редактор журналов «Подводные исследования и робототехника», «Гидросфера. Опасные процессы и явления», награжден медалью Вьетнамской академии наук и технологий и медалью Дружбы Шандуньской академии наук, является членом Президиума РАН, членом Президиума Дальневосточного отделения РАН, входит в состав специализированных диссертационных советов [1].

С 23 ноября 2024 г. на Г.И. Долгих было возложено временное исполнение обязанностей директора ТОИ ДВО РАН [3].

С 18 февраля 2025 г. директором института является д.ф.-м.н. Денис Владимирович Макаров [4]. В научные интересы Д.В. Макарова входят динамический хаос, распространение волн в неоднородных средах, акустическая томография, аномальные статистические явления, хаотический транспорт. Д.В. Макаров опубликовал более 50 научных статей, в том числе и в зарубежных журналах.

Все перечисленные руководители ТОИ ДВО РАН были и остаются продолжителями дел В.И. Ильичева. В сложное постперестроечное время и в период реформирования академии наук им удалось сохранить стабильность работы научного коллектива, привлечь молодежь, развить широкое международное сотрудничество, оснастить институт современной научной аппаратурой [1].

За время существования института было организовано более 600 научных экспедиций, в том числе около 250 рейсов в различные районы Мирового океана, где проводились комплексные гидрологические, геолого-геофизические, гидрохимические, акустические и экологические исследования; созданы базы и архивы данных наблюдений, уникальные коллекции образцов донных осадков и горных пород [1].

В целях увековечения памяти выдающегося ученого и организатора научных исследований в области океанологии, гидрофизики и гидроакустики Постановлением Президиума Российской академии наук от 23 ноября 1999 г. № 303 Тихоокеанскому океанологическому институту Дальневосточного отделения РАН было присвоено имя академика В.И. Ильичева. [1].

1.2 Структура организации

Научные подразделения классифицируются: общая океанология, акустика океана, физика океана и атмосферы, геохимия и экология океана, технические средства исследования океана, геология и геофизика океана, информационные технологии, спутниковая океанология.

Отдел общей океанологии подразделяется на 6 структурных единиц. Лаборатория физической океанологии работает в научном направлении физики океана и атмосферы, занимается исследованием проявления глобальных климатических изменений в северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морях, изучением механизмов изменчивости структуры и динамики вод дальневосточных морей, исследованием синоптической и мезомасштабной динамики вод, исследованием взаимодействия вод шельфа и глубокого моря, генерацией и трансформацией внутренних волн и турбулентности и их воздействием на биопродуктивность

и экологическое состояние прибрежных вод, развитием методов инструментальных измерений океанологических характеристик. Лаборатория ядерной океанологии работает в научном направлении физики океана и атмосферы, занимается исследованием динамических процессов гидросферы с использованием естественных и искусственных радионуклидов, морскими радиоэкологическими исследованиями, методами измерения трития в водах гидросферы и гамма-излучающих радионуклидов в объектах морской среды. Лаборатория информатики и мониторинга океана также работает в научном направлении физики океана и атмосферы, занимается развитием технологий сбора, накопления, обработки и долговременного хранения информации о состоянии морской среды для поддержки научных исследований морской деятельности в дальневосточном регионе, исследованием региональных особенностей гидрометеорологических процессов и гидрологического режима акваторий ДВ морей и островных дуг северной части Тихого океана, оценкой тенденций современных климатических изменений в океане и атмосфере, изучением закономерностей формирования гидрофизических полей, пространственно-временной изменчивости структуры и динамики вод окраинных морей Восточной Азии на основе численного моделирования, интеграции и анализа распределенных информационных ресурсов. Лаборатория гидрологических процессов и климата работает в научном направлении физики океана и атмосферы, занимается исследованиями в области процессов формирования и эволюции ледовых условий в морях Тихоокеанского бассейна и восточного сектора Арктики, формированием базы данных о ледовых условиях и определяющих их факторов, оценкой связей и процессов в система «атмосфера – ледяной покров – океан», определением вероятностных сценариев развития ледовых условий под влиянием термических и динамических процессов в атмосфере и толще вод, разработкой и верификацией моделей эволюции ледяного покрова. Сектор гидрологических измерений, входящий в отдел общей океанологии, также работает в научном направлении физики океана и атмосферы. Лаборатория перспективных методов морских исследований занимается разработкой и внедрением перспективных методов исследования состояния окружающей среды и ее ресурсного потенциала на основе ядерных свойств элементов, растворенных в морской воде и слагающих донные отложения, применением естественных радионуклидов для трассирования динамических процессов в гидросфере, в том числе излучения разгрузки субмаринных грунтовых вод, гидротермальным рудообразованием, изучением особенностей их формирования, изучением геоэкологических условий существования морских экосистем на основе изучения поведения радона и ртути, изучением сукцессии биоценозов под влиянием разгрузки субмаринных грунтовых вод.

Отдел акустики океана делится на 5 лабораторий, которые работают в научном направлении гидроакустики и технических средств исследования океана. Лаборатория физики геосфер занимается изучением физики возникновения, развития и трансформации геосферных

процессов инфразвукового и звукового диапазонов, разработкой и созданием аппаратно-программных лазерно-интерференционных систем для исследования вариаций основных параметров геосфер с нано-уровневой точностью. Лаборатория статистической гидроакустики проводит экспериментальные исследования звуковых полей и динамики вод в шельфовых зонах, разрабатывает геоакустические модели морского дна и статистические модели поля скорости звука, занимается математическим моделированием звуковых полей и гидрофизических процессов в прибрежных районах океана, статистическим моделированием случайных волновых полей во флуктуирующих средах, статистическим оцениванием скалярно-векторных гидроакустических сигналов на фоне шумов океана. Лаборатория акустической океанографии занимается исследованием дистанционных акустических методов исследования водной толщи и дна океана. Лаборатория акустического зондирования океана занимается пассивным акустическим мониторингом акваторий, математическим моделированием акустических полей от различных антропогенных источников, проведением экспериментальных работ по определению особенностей распространения акустических сигналов в шельфовых зонах. Лаборатория нелинейной гидрофизики и природных катастроф занимается выполнением работ по изучению различных деформационных возмущений и пеленгованию зон их образования, регистрацией деформационных сигналов и деформационных возмущений, расчетом волн цунами, теоретическими разработками, исследованием волн-убийц, разделением нелинейных волновых компонент по данным прямого численного моделирования на связанные и динамические, обнаружением когерентных волновых структур в полях нерегулярных волн, выделением anomalously больших волн.

Отдел физики океана и атмосферы включает в себя 3 лаборатории. Лаборатория нелинейных динамических систем занимается моделированием крупномасштабного перемешивания и переноса в океане, изучением хаотической адвекции в океане и атмосфере, лучевого и волнового хаоса в подводном звуковом канале, подводных газовых факелов, нелинейной динамики газовых включений в жидкости, динамических симметрий в кавитационных явлениях, занимается экспериментальными и теоретическими исследованиями сонолюминесценции, изучением нелинейной динамики атомов и фотонов и квантового хаоса, хаотического транспорта в гамильтоновых классических и квантовых системах, динамических симметрий нелинейных динамических процессов, изучением физики и жизни на океанских фронтах. Лаборатория геофизической гидродинамики исследует теоретическую и вычислительную акустику океана, математические методы моделирования вихревых и волновых процессов в океане, хаотическую адвекцию в когерентных структурах океана, тепло-массоперенос, распространения волн и формирования структур в многокомпонентной жидкости, крупномасштабную циркуляцию Японского моря и механизмы ее долгопериодной изменчивости, тепло-массоперенос

напряженного состояния в земной коре и мантии зоны перехода океан-континент. Лаборатория гидрофизики занимается в основном акустическими исследованиями структуры и пространственного распределения неоднородностей различных масштабов и изучением динамических процессов в деятельном слое океана, численным моделированием дальнего распространения звука через крупномасштабные неоднородности в океане, исследованием нелинейного взаимодействия звука с различными фазовыми включениями в морской воде, разработкой методов нелинейной нестационарной акустической спектроскопии с применением остро-направленных параметрических излучающих систем.

Отдел геохимии и экологии океана подразделяется на 5 лабораторий, работающих в научном направлении морской экологии. Лаборатория морской экотоксикологии изучает механизмы токсичности поллютантов и основные биохимические системы в тканях морских организмов, фундаментальные основы прогностического мониторинга водных экосистем, динамику состава и параметра доминирующих таксономических групп и видов гидробионтов как отражение абиотических факторов среды, экосистемные изменения в районах хронического загрязнения и оценка способности к адаптации массовых видов гидробионтов, оценка экологического ущерба, наносимого морским экосистемам хозяйственной деятельностью человека. Лаборатория арктических исследований исследует роль арктических морей в формировании планетарного максимума парниковых газов, также исследует подводную мерзлоту как фактор, контролирующей выброс метана в атмосферу в морях Восточной Арктики. Лаборатория исследования загрязнения и экологии исследует воспроизводство донных беспозвоночных в условиях антропогенного воздействия и изменчивости параметров среды, теоретические основы повышения продуктивности прибрежных экосистем и марикультуры, динамику популяций морских млекопитающих на фоне экосистемных перестроек, экспериментальные исследования и моделирования и моделирование переноса примесей в морской среде и атмосфере. Лаборатория гидрохимии занимается исследованием продукционных/деструкционных процессов в толще вод, морском льду, в морских осадках окраинных морях Дальнего Востока, исследует биогеохимические процессы и карбонатную систему эстуариев, эвтрофикацию прибрежных акваторий и ее влияние на цикл углерода, ранний диагенез органического вещества морских осадков и изменение химического состава поровых вод, динамику биогенных элементов карбонатной системы в мезомасштабных структурах дальневосточных морей. В лаборатории биохимии продолжаются исследования по разработке средств и способов сохранения и укрепления здоровья, такие как изучение биохимических и иммунологических механизмов общей неспецифической устойчивости организма и способов ее фармакологической регуляции, поиск и изучение новых источников биологически активных веществ из морских гидро-

бионтов и разработка на их основе биологически активных добавок, фармакологических препаратов и способов их применения, а также изучение биологической активности и механизмов действия природных комплексов из морских гидробионтов на организм животных и человека для профилактики производственно обусловленных заболеваний.

В отдел технических средств исследования океана входит 2 лаборатории. Лаборатория океанотехники занимается такими исследованиями как формирование тематики и проведение фундаментальных исследований в области технических средств освоения океана, постановка прикладных задач, создание для их решения новых методов, способов и технических средств, разработка методов, инструментальных средств и технологий исследования гидрофизических параметров морской среды, разработка микропроцессорных устройств автоматизации измерений на автономном океанологическом оборудовании, разработка, макетирование и тестирование информационно-измерительных систем, выполнение и обеспечение экспериментальных исследований и береговых экспедиций средствами измерений, экспериментальные исследования в области низкочастотного акустического зондирования среды, разработка методик и обеспечение выполнения гидроакустических измерений, в том числе в натурных условиях, разработка, изготовление и апробация нестандартного оборудования для проведения экспериментальных исследований. Лаборатория акустической томографии работает в научном направлении гидроакустики и технических средств исследования океана и делится на две группы. Группа технологий исследования океана проводит исследования по разработке технологий высокоточной подводной навигации и связи большой дальности, внедрению методов акустической томографии в практику освоения и исследования океана, проводит экспериментальные и теоретические исследования формирования и взаимодействия гидроакустических и гидрофизических полей, занимается разработкой технических средств и методов для решения океанологических и прикладных задач. Группа акустических технологий лаборатории акустической томографии осуществляет контроль местоположения водолазов по излучаемым ими шумам, акустический контроль состояния дыхательной системы человека в экстремальных условиях, исследует акустико-биомеханические взаимосвязи форсированного выдоха, акустическую визуализацию легких, векторные приемники для мобильных носителей.

Отдел геологии и геофизики океана подразделяется на 9 структурных единиц. В лаборатории сейсмических исследований ведутся работы по следующим основным направлениям: сейсмические исследования переходной зоны, сейсмостратиграфия донных осадков и палеогеография в области Японского и Охотского морей и северо-западной части Тихого океана; высокоразрешающие сейсмоакустические исследования; разработка и применение новой сейсмической технологии для изучения двумерно-неоднородных сред; геомагнитные методы изу-

чения строения, вещественного состава земных недр и глубинных процессов; прибрежные инженерные изыскания. Сектор геолого-геофизического обеспечения также работает в научном направлении морской геологии и геофизики, его сотрудниками были разработаны такие патенты как мобильное устройство для определения цветовых характеристик горных пород, а также гравитационный пробоотборник и способ его использования. Лаборатория морской микропалеонтологии проводит изучение минерального и химического состава магматических, метаморфических и осадочных пород фундамента окраинных морей Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент-океан, занимается интерпретацией геохимических данных с целью определения роли магматических и метаморфических процессов в формировании различных типов коры, установлением индикаторной роли вулканизма в эволюции морских котловин и его связи с проявлениями рудной и нерудной минерализации, выявлением связи тектономагматической активизации в зоне перехода с процессами субдукции и глубинной геодинамикой (мантийным апвеллингом) и построение моделей происхождения окраинных морей и окружающих их структур континентального и островного обрамления, проводит микропалеонтологические исследования для биостратиграфических и палеоокеанологических целей, а также для реконструкции условий формирования осадочного чехла и эволюции окраинных морей северо-западной части Тихого океана и морей Восточной Азии. Лаборатория седиментологии и стратиграфии изучает потоки вещества седиментосферы как индикаторы изменчивости лито- и геодинамических и палеоокеанологических обстановок приконтинентальных осадочных бассейнов дальневосточных морей, аутигенный минералогенез в областях холодных газозоно-флюидных эманаций на морском дне (метановые сипы, дестабилизация газогидратов, дегидратационные воды осадочных бассейнов), вероятностно-статистическое моделирование гранулометрического спектра морских осадков. Лаборатория газогеохимии проводила такие работы как анализ геологического контроля формирования газогеохимических полей, увязка зон газозоно-флюидной разгрузки с контролирующими тектоническими структурами разных рангов, интерпретация полученных и заимствованных эмпирических газогеохимических, изотопно-геохимических и геолого-структурных материалов с целью генетической, временной и пространственной типизации газогеохимических полей. Лаборатория геохимии осадочных процессов исследует химический состав морских отложений и накопление рудных элементов в различных климатических и структурно-тектонических условиях, осадконакопление в пределах современных рудообразующих систем континентальных окраин, их морфоструктурный контроль и сопоставление с моделями формирования древних месторождений, химический и минеральный состав руд и отложений в пределах современных морских рудообразующих систем, выявление и оценка перспектив новых рудных залежей, проводит анализ геоэкологиче-

ских условий существования морских экосистем на основе изучения поведения тяжелых металлов и ртути. Лаборатория геофизических полей использует такие методы исследований как измерение силы тяжести с использованием морских набортных гравиметров, как основы для изучения глубинного строения и геодинамического состояния геосфера, геологическая интерпретация аномальных гравитационных полей, разработка и реализация теории и технологии механико-математического 3Д моделирования напряжений в земной коре, вызванных ее структурно-плотностной неоднородностью, регистрация приливных и нерегулярных вариаций силы тяжести в условиях пограничной зоны «континент – Японское море», изучение физических свойств горных пород и их комплексов, как основы для определения геологических источников геофизических аномалий. Лаборатория палеоокеанологии и палеоклиматологии исследует высокоразрешающую реконструкцию палеопараметров дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана в позднем плейстоцене и голоцене, комплексную хроностратиграфию осадков дальневосточных морей, палеоклиматические изменения природной среды дальневосточных морей, северо-западной части Тихого океана и прилегающей суши, влияние быстрых квазипериодических осцилляций океанской и атмосферной циркуляций северного полушария на изменения палеосреды и климата бассейнов дальневосточного региона. Лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов занимается комплексной индикацией потоков природных газов, месторождений углеводородов и минеральных ресурсов и исследование их влияния на морскую среду, созданием длинных геохимических, гидрометеорологических, биогеохимических временных рядов на основе высокоразрешающих данных комплекса методов (включая дистанционные), разработкой технологий и развитием инновационных методов комплексного исследования, прогноза, поисков и оценки минеральных ресурсов, созданием национального биобанка культур и штаммов микроорганизмов морей Дальнего Востока РФ для изучения их влияния на состояние морской среды, выделением и описанием штаммов микроорганизмов, обладающих уникальными свойствами и высоким биотехнологическим потенциалом, изучением генетического разнообразия бактерий в морских донных отложениях, исследованием распределения, генезиса и специфики биогеохимических циклов полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в водной толще и донных отложениях (Японское море, Южно-Китайское море, моря Восточной Арктики), изучением корреляции распространения газо-флюидных потоков с аномальными геофизическими полями и тектоническими нарушениями в литосфере переходной зоны континент – океан, исследованием геохимических параметров в морях и транзитных зонах «суша-шельф» на основе сравнения натурных исследований и данных спутникового наблюдения, мониторингом эмиссии природных газов в районах потенциальных месторождений углеводородов, исследованием их влияния на морскую среду, изучением распределения природных газов

в донных осадках, воде и атмосфере Охотского, Японского, Южно-Китайского и Восточно-Сибирского морей, а также сравнением с другими районами Мирового океана, проведением морских исследований оптическими и дистанционными методами, исследованием антропогенного органического загрязнения водной среды и оценка его экологических рисков, изучением биогеохимических закономерностей распределения и миграции стойких органических загрязнителей в водной среде.

В отделе информационных технологий имеется лаборатория анализа океанологической информации. В настоящее время практически все работы, выполняемые в лаборатории, связаны с реализацией концепции создания распределенной океанологической информационно-аналитической системы ДВО РАН. Лаборатория занимается разработкой автоматизированных систем мониторинга окружающей среды, развертыванием киберинфраструктуры комплексного оперативного наблюдения залива Петра Великого, разработкой океанологической информационно-аналитической системы (ОИАС) ДВО РАН на базе Web, ГИС и GRID-технологий, разработкой алгоритмов и программ анализа океанологических данных, их интеграцией в ОИАС, развертыванием систем моделирования океанических процессов на базе ROMS и POM, их интеграцией в ОИАС.

В отделе спутниковой океанологии 4 лаборатории, работающих в научном направлении физики океана и атмосферы. Лаборатория экспериментальной климатологии занимается сбором, анализом, систематизацией данных по газобиогеохимическим полям парниковых газов, проведением комплексных исследований по климатическим аспектам в рамках плановых морских экспедиций в дальневосточных морях, получением качественной оценки потоков углекислого газа и метана в системе вода-атмосфера, оценкой трансграничного переноса климатически активных летучих веществ и инвентаризация основных региональных источников, районированием (ранжированием) морских акваторий по интенсивности и масштабности стока/эмиссии углекислого газа и метана с увязкой на геологические и гидробиологические особенности, внедрением в практику морских экспедиционных работ новейших методов автоматического и непрерывного мониторинга потоков парниковых газов на основе высокоточного газоаналитического оборудования, анализом сейсмической активности прибрежных территорий и акваторий в целях оценки газо- и флюидоактивности разломных зон. Основные направления лаборатории исследования взаимодействия океана и атмосферы – экспериментальные и теоретические исследования процессов взаимодействия верхнего слоя океана и атмосферы на синоптических и климатических масштабах, лаборатория исследует тропические циклоны северо-западной части Тихого океана, развитие методик использования данных пассивного и активного зондирования атмосферы и океана для изучения структуры погодных систем над океаном и морями, изучает эффекты взаимодействия пограничного слоя атмосферы

и потоков в свободной атмосфере на эволюцию вихревых образований атмосферы и формирование интенсивных мезомасштабных вихрей и циклонов, занимается разработкой оптических методов и аппаратуры для оценки характеристик взволнованной поверхности океана и гидрооптических параметров морской воды методами поляризационной спектрофотометрии. Лаборатория физических методов исследований океана занимается разработкой новых и развитием старых оптических активных и пассивных методов, оперативных во времени и позволяющих реализовать высокую детальность измерений в пространстве для изучения гидрофизической структуры деятельного слоя океана, использованием активных оптических методов для исследований химического состава водной толщи морского дна, донных отложений, керна при проведении экспедиций (в полевых условиях) на морских судах, разработкой новых методов акустической диагностики микронеоднородных сред, включающих новые нелинейные акустические методы, использующие анализ нестационарных эффектов рассеяния и распространения звука в средах с неоднородностями различной природы и различных масштабов, позволяющих с высоким пространственным и временным разрешением проводить исследования распределения планктонных сообществ и других мелкомасштабных биологических объектов в обширных акваториях, а также изучать эффекты переноса газа и суммарной аэрации морской воды при активном воздействии ветровых нагрузок, приводящих к обрушению ветровых волн на поверхности моря и созданию обширных пузырьковых облаков в верхнем слое, созданием новых автоматизированных комплексов для измерения гидрофизических и гидрохимических характеристик морской воды, измерением и анализом полей коэффициентов яркости моря со спутников, морских судов и стационарных береговых платформ для выявления природных и технологических гидродинамических возмущений, локализацией районов и определением сред концентрирования микропластика в морях Дальнего Востока и Арктики контактными и дистанционными методами измерений с привлечением данных океанографических реанализов. Лаборатория спутниковой океанологии и лазерного зондирования имеет следующие направления исследований: микроволновое дистанционное зондирование системы океан-атмосфера; разработка алгоритмов восстановления параметров по спутниковым данным; динамические явления в океане: вихри, течения, внутренние волны; морской лед; нефтяное загрязнение; тропические циклоны, мезомасштабные циклоны, конвективные гряды и ячейки.

Научно-вспомогательные подразделения ТОИ ДВО РАН подразделяются на отдел учебного секретаря, отдел патентно-лицензионной работы, отдел договорной работы, отдел эксплуатации, развития и защиты информационно-телекоммуникационных ресурсов, отдел внешних связей, отдел экспедиционных исследований, музей академика РАН В.И. Ильичева.

Экспериментальные исследования в области гидрофизики, геофизики, гидробиологии, натурные испытания приборов и оборудования, разработанного в ТОИ ДВО РАН и в других организациях, выполняются на морских экспериментальных станциях, расположенных в шельфовой зоне Японского моря: на морской экспериментальной станции (МЭС) «м. Шульца» (б. Витязь, Хасанский р-н Приморского края) и МЭС «о. Попова» (б. Алексеева, г. Владивосток.). МЭС института имеют все необходимые условия для проведения совместных экспедиционных исследований с другими научными организациями, испытаний аппаратуры в натурных условиях и учебных практик для студентов вузов [5].

В административно-хозяйственные подразделения ТОИ ДВО РАН входят общий отдел, бухгалтерия, планово-экономический отдел, отдел кадров.

Дирекция ТОИ ДВО РАН состоит из директора – д.ф.-м.н. Макарова Дениса Владимировича, заместителей директора по научной работе – к.г.-м.н. Чаркина Александра Николаевича и к.г.н. Василенко Юрия Павловича, ученого секретаря к.г.н. Клещевой Татьяны Игоревны, также к дирекции ТОИ ДВО РАН относится приемная.

Таким образом, ТОИ ДВО РАН представляет собой многоуровневую организацию, работающую в области научных исследований и инновационных разработок. Институт охватывает различные направления, что позволяет ему проводить комплексные исследования в области науки и технологий, включая экологию, материаловедение, информатику и др. Структура ТОИ ДВО РАН позволяет эффективно реализовывать научные подходы и инновационные решения, способствуя развитию науки и технологического прогресса как в Дальневосточном регионе, так и во всей стране.

2 Безопасность и охрана труда на предприятии

2.1 Требования охраны труда при организации и проведении работ в лаборатории

В соответствии с Приказом Минтруда России от 16.11.2015 № 873н «Об утверждении Правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов» [6] при организации и проведении работ в лаборатории установлены нижеописанные требования охраны труда.

Входы и выходы в помещениях лаборатории должны быть свободны от каких-либо предметов. Размещение оборудования у входов и выходов помещений лаборатории запрещается.

Перед анализом нефтепродукты, а также другие легковоспламеняющиеся жидкости, требующие нагрева, во избежание вспенивания и разбрызгивания должны быть предварительно обезвожены.

Все работы, связанные с возможным выделением токсичных или пожаровзрывоопасных паров и газов, следует выполнять в вытяжных шкафах, оборудованных местной вытяжной вентиляцией.

Запрещается загромождать вытяжные шкафы посудой, приборами и лабораторным оборудованием, не связанным с выполняемой работой, а также пользоваться вытяжными шкафами с разбитыми стеклами или неисправной местной вытяжной вентиляцией. При проведении огневых работ в вытяжном шкафу не разрешается оставлять рабочее место.

Хранить в лаборатории необходимые для работы нефтепродукты и реактивы разрешается в количествах, не превышающих суточной потребности. В случае их хранения в вытяжных шкафах проводить анализы в этих шкафах запрещается.

Ядовитые вещества, применяемые в лаборатории, подлежат учету. Выдача ядовитых веществ для производства работ допускается только с разрешения руководителя лаборатории.

На каждый сосуд с химическим веществом должна быть наклеена этикетка с указанием наименования хранящегося в нем вещества.

Остатки нефтепродуктов после анализа, отработанные реактивы и ядовитые вещества необходимо сливать в специальную металлическую посуду и по окончании рабочего дня удалять из лаборатории.

Сдавать на мойку лабораторную посуду из-под крепких кислот, едких и ядовитых продуктов разрешается после ее полного освобождения и нейтрализации.

При разбавлении серной кислоты водой необходимо вливать серную кислоту в воду, а не наоборот. Разбавлять серную кислоту надо постепенно, небольшими порциями, непрерывно перемешивая раствор.

Для приготовления небольших количеств раствора каустической соды необходимо налить в емкость холодную воду и затем добавлять в нее небольшими порциями куски каустической соды, непрерывно перемешивая воду до полного растворения каустической соды.

Переноска раствора каустической соды допускается в закупоренной небьющейся таре или в стеклянной таре, вставляемой в специальные гнезда с прокладкой из мягкого изолирующего материала.

Перед началом работ с едкими веществами, кислотами и щелочами необходимо открыть вентиль с проточной водой или иметь достаточный запас воды.

При попадании едких веществ на тело работника следует немедленно промыть пораженное место сильной струей воды.

Пролитая кислота должна засыпаться песком. Пропитавшийся кислотой песок убирается лопаткой, а место, где была пролита кислота, засыпается содой или известью, после чего замывается водой и вытирается насухо.

При разламывании стеклянных трубок и палочек, а также при надевании на них резиновых трубок следует применять полотенце.

Во время закрепления стеклянных трубок в пробках необходимо трубку держать ближе к тому концу, который вставляется в пробку. Для облегчения прохождения трубки через пробку отверстие в пробке следует смачивать водой или глицерином.

Промасленные тряпки, опилки должны храниться в закрытых металлических ящиках, которые к концу рабочего дня следует выносить за пределы лаборатории в специально отведенное место.

При выполнении работ, связанных с применением открытого огня, в лаборатории должно находиться не менее двух человек. Под нагревательный прибор необходимо подложить толстый несгораемый материал.

В случае загрязнения помещения лаборатории ртутью из разбитых термометров и других приборов необходимо тщательно собрать капельки ртути. Мелкие капли собираются размоченной фильтровальной или газетной бумагой, а также амальгамированными кисточками и пластинками из меди или белой жести. Приставшие к бумаге (кисточке) капельки ртути необходимо стряхнуть в сосуд с водой. Более полное удаление ртути из различных щелей и пор достигается химическим путем – демеркуризацией.

Демеркуризацию проводят 20-процентным водным раствором хлорного железа, оставляя на сутки смоченные поверхности, или смачивают поверхности на 10 часов 5-процентным раствором дихлорамина в четыреххлористом углероде и затем дополнительно промывают их 5-процентным раствором полисульфида натрия. После очистки поверхность необходимо не-

сколько раз промыть мыльной, а затем чистой водой. Раствор хлорного железа в качестве демеркуризатора применяется также для обработки крашенных поверхностей. Ведро, щетки, тряпки, использованные для уборки пролитой ртути, должны быть специально обработаны или удалены из лаборатории. Ведро, щетки, тряпки, использованные для уборки пролитой ртути, должны быть специально обработаны или удалены из лаборатории.

В помещении лаборатории должны находиться первичные средства пожаротушения: песок (сухой и чистый), совок для песка, кошма или одеяло, асбестовое полотно и огнетушители. Средства пожаротушения размещаются у выхода из помещения. Загоревшиеся нефтепродукты тушить водой запрещается.

В случае загорания в вытяжном шкафу необходимо отключить вентиляцию, выключить электрический нагревательный прибор или прекратить подачу газа в горелку и принять меры к тушению очага загорания.

Запрещается:

- 1) хранить совместно в лаборатории вещества, химическое взаимодействие которых может вызвать пожар или взрыв;
- 2) проверять герметичность газовой сети источником открытого огня;
- 3) сливать после анализа остатки нефтепродуктов, отработанных реактивов, ядовитых веществ, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в раковины, мойки и фекальную канализацию;
- 4) нагревать емкости с легковоспламеняющимися веществами непосредственно на открытом огне. Для этого должны использоваться водяные бани;
- 5) расфасовывать, переливать огнеопасные и легковоспламеняющиеся вещества в помещениях, где применяется открытый огонь, а также хранить горючие материалы вблизи горелок и других нагревательных приборов;
- 6) применять этилированный бензин в качестве растворителя или горючего для горелок при выполнении лабораторных работ, а также для мытья рук и лабораторной посуды;
- 7) использовать для мытья лабораторной посуды песок и наждачную бумагу;
- 8) использовать лабораторную посуду в личных целях;
- 9) находиться в лаборатории посторонним лицам.

2.2 Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях

В Методических рекомендациях, утвержденных директором ФГУ «Центр экологического контроля и анализа» Г.М. Цветковым, изложены основные правила безопасной работы

в химической лаборатории, включая правила пожарной и электробезопасности, правила хранения и безопасной работы с химическими реактивами, правила работы в гидробиологическом отделе, а также способы оказания первой помощи при несчастных случаях [7].

Методические рекомендации предназначены для специалистов, работающих в химических лабораториях различного типа: аналитических, экологических, исследовательских, учебных и др [7].

Общие положения:

На работу в химико-аналитические лаборатории принимаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование для решения вопроса о возможности работы в лаборатории.

Вновь поступающие на работу допускаются к исполнению своих обязанностей только после прохождения вводного инструктажа о соблюдении мер безопасности, инструктажа на рабочем месте и после собеседования по вопросам техники безопасности.

Прохождение инструктажа обязательно для всех принимаемых на работу независимо от их образования, стажа работы и должности, а также для проходящих практику или производственное обучение.

Периодический инструктаж должен проводиться на рабочем месте дважды в год.

При переводе сотрудника на новые виды работ, незнакомые операции, перед работой с новыми веществами, а также в случае нарушения работником правил техники безопасности проводится внеплановый инструктаж.

Проведение всех видов инструктажа регистрируется в журнале

Распоряжением по лаборатории в каждом рабочем помещении назначаются ответственные за соблюдением правил техники безопасности, правильное хранение легковоспламеняющихся, взрывоопасных и ядовитых веществ, санитарное состояние помещений, обеспеченность средствами индивидуальной защиты и аптечками первой помощи с необходимым набором медикаментов.

Проведение вводного инструктажа, контроль выполнения правил техники безопасности во всей лаборатории и ведение журнала инструктажа осуществляет назначенное начальником лаборатории должностное лицо, в подчинении которого находятся ответственные рабочих помещений.

Все работающие в лаборатории должны быть обеспечены необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты [8].

Средства индивидуальной защиты:

При работе в химической лаборатории необходимо надевать халат из хлопчатобумажной ткани.

При выполнении работ, связанных с выделением ядовитых газов и пыли, для защиты органов дыхания следует применять респираторы или противогазы и другие средства защиты.

При работе с едкими и ядовитыми веществами дополнительно применяют фартуки, средства индивидуальной защиты глаз и рук.

Для защиты рук от действия кислот, щелочей, солей, растворителей применяют резиновые перчатки [9,10]. На перчатках не должно быть порезов, проколов и других повреждений. Надевая перчатки, следует посыпать их изнутри тальком.

Для защиты глаз применяют очки различных типов, щитки, маски [11].

Правила пожарной безопасности в лаборатории:

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 [12] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 [13].

Лаборатория должна быть оснащена пожарными кранами (не менее одного на этаж) с пожарными рукавами. В каждом рабочем помещении должны быть в наличии огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами – дополнительные средства пожаротушения (п.5.3.2).

В помещении лаборатории на видном месте должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара.

Распоряжением по лаборатории из числа сотрудников назначается группа (3-5 человек), которая организует все противопожарные мероприятия, получив инструктаж местной пожарной команды.

Все сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам обращения с огне- и взрывоопасными веществами, газовыми приборами, а также должны уметь обращаться с противогазом, огнетушителем и другими средствами пожаротушения, имеющимися в лаборатории.

В помещениях лаборатории и в непосредственной близости от них (в коридорах, под лестницами) запрещается хранить горючие материалы и устанавливать предметы, загромождающие проходы и доступ к средствам пожаротушения.

Курить разрешается только в отведенном и оборудованном для этой цели месте. Курить в помещениях лаборатории строго запрещается!

Без разрешения начальника лаборатории и лица, ответственного за противопожарные мероприятия, запрещается установка лабораторных и нагревательных приборов, пуск их в эксплуатацию, переделка электропроводки.

Все нагревательные приборы должны быть установлены на термоизолирующих подставках.

Запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов.

После окончания работы необходимо отключить электроэнергию, газ и воду во всех помещениях.

Каждый сотрудник лаборатории, заметивший пожар, задымление или другие признаки пожара, обязан: немедленно вызвать пожарную часть по телефону; принять меры по ограничению распространения огня и ликвидации пожара; поставить в известность начальника лаборатории, который в свою очередь должен известить сотрудников, принять меры к их эвакуации и ликвидации пожара.

Правила электробезопасности в лаборатории:

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019-79 [14].

Все электрооборудование с напряжением свыше 36 В, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены.

Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником.

В целях предотвращения электротравматизма запрещается: работать на неисправных электрических приборах и установках; перегружать электросеть; переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы; работать вблизи открытых частей электроустановок, прикасаться к ним; загромождать подходы к электрическим устройствам.

О всех обнаруженных дефектах в изоляции проводов, неисправности рубильников, штепсельных вилок, розеток, а также заземления и ограждений следует немедленно сообщить электрику.

В случае перерыва в подаче электроэнергии электроприборы должны быть немедленно выключены.

Запрещается использование в пределах одного рабочего места электроприборов класса "О" и заземленного электрооборудования.

Категорически запрещается прикасаться к корпусу поврежденного прибора или токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному оборудованию (другой прибор с исправным заземлением, водопроводные трубы, отопительные батареи), либо прикасаться к поврежденному прибору, стоя на влажном полу.

При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока, отключив электроприбор, которого касается пострадавший. Отключение производится с помощью отключателя или рубильника.

При невозможности быстрого отключения электроприбора необходимо освободить пострадавшего от токоведущих частей деревянным или другим не проводящим ток предметом источник поражения.

Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача.

Общие положения правил безопасного хранения химических реактивов:

Лабораторные запасы реактивов должны храниться в специально оборудованных, хорошо вентилируемых, сухих помещениях (складах) согласно разработанной в лаборатории схеме размещения реактивов.

При размещении реактивов на складах следует неукоснительно соблюдать порядок совместного хранения пожаро- и взрывоопасных веществ. Не разрешается совместное хранение реактивов, способных реагировать друг с другом с выделением тепла или горючих газов. Запрещается также совместно хранить вещества, которые в случае возникновения пожара нельзя тушить одним огнетушащим средством.

Запрещается расфасовывать сыпучие вещества на складе.

Основным правилом при хранении и отборе реактивов является предохранение их от загрязнения.

На всех склянках с реактивами должны быть этикетки с указанием названия, квалификации и срока годности [15].

Реактивы, которые нельзя хранить в стеклянной таре, помещают в тару из материалов, устойчивых к действию данного реактива. Например, плавиковую кислоту и щелочи хранят в бутылках из полиэтилена.

Реактивы, разлагающиеся или изменяющие свои свойства под действием света (например, диэтиловый эфир, пероксиды, соли серебра), хранят в склянках из темного или желтого стекла.

Гигроскопические вещества и вещества, окисляющиеся при соприкосновении с воздухом, должны храниться в герметичной таре. Для герметизации пробок используют парафин.

Отработанные реактивы необходимо сливать в отдельные склянки для последующей переработки или передачи в организации, занимающиеся утилизацией химических веществ.

Сливать концентрированные кислоты, щелочи, ядовитые и горючие вещества в канализацию запрещается!

Хранение химических реактивов в лаборатории:

В рабочих помещениях допускается хранить нелетучие, непожароопасные и малотоксичные твердые вещества и водные растворы, разбавленные кислоты и щелочи, в количествах, необходимых для анализов.

Концентрированные кислоты в объеме не более 2 дм хранятся в стеклянной посуде с притертыми стеклянными крышками или пластмассовыми пробками в эксикаторе или стеклянной емкости с крышкой в вытяжном шкафу. Для лучшей герметичности надевают резиновые колпачки.

Концентрированные растворы щелочей хранят в вытяжном шкафу, отдельно от кислот, в полиэтиленовой таре. Вместе с щелочами хранится аммиак.

Хранение легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) допускается в толстостенных, снабженных герметичными пробками бутылках, вместимостью не более 1 дм, особо опасные ЛВЖ - в объеме не более суточной потребности. Бутыли с ЛВЖ помещают в специальные металлические ящики вдали от источников тепла и окислителей (хлоратов, нитратов, азотной кислоты, перекиси водорода, перманганатов).

Четыреххлористый углерод и хлороформ хранят в нижнем отделении вытяжного шкафа.

Склянки с концентрированным бромом хранят в коробке или полиэтиленовой банке с листовым асбестом в закрывающемся сейфе. Бромная вода хранится в склянках с колпачками, за неимением последних допускается хранение в эксикаторе с притертой крышкой в вытяжном шкафу.

Органические вещества с резким раздражающим запахом (пиридин, изоамиловый спирт и др.) хранятся в склянках, хорошо закрытых пробками с резиновыми колпачками.

Металлическая ртуть и другие ядовитые вещества хранятся в запирающихся шкафах (сейфах) в строгом соответствии с инструкциями по их хранению.

Едкие вещества (железо треххлористое, йод, триэтаноламин, валериановая, пропионовая и др. органические кислоты) хранятся в стеклянной посуде с притертыми пробками в металлическом ящике под вытяжным шкафом. Для лучшей герметичности на пробки надевают резиновые колпачки.

Правила хранения пожароопасных реактивов:

К пожароопасным относятся огнеопасные, самовоспламеняющиеся и взрывоопасные вещества.

Запасы пожароопасных реактивов должны храниться в изолированных, хорошо вентилируемых помещениях вдали от отопительных приборов и прямых лучей солнца.

Помещения для хранения пожароопасных веществ должны быть оснащены противопожарными средствами: порошковыми огнетушителями, сухим песком, лопатами, ведрами, листовым асбестом, кошмой, суконными одеялами и рукавицами. Тушение пожара водой и воздушно-механической пеной недопустимо!

В местах хранения пожароопасных реактивов запрещено размещать посторонние предметы и мебель, загромождающие доступ к средствам пожаротушения.

Хранение пожароопасных веществ допускается в строго соответствующей таре, имеющей этикетки с точным наименованием вещества и надписью "Огнеопасно" ("Взрывоопасно").

Совместное хранение в одном помещении самовоспламеняющихся, огнеопасных и взрывоопасных веществ не допускается. При отсутствии отдельных помещений допускается хранение небольших количеств (10-15 г) вышеназванных веществ в одном помещении, но в отдельных, плотно закрывающихся железных шкафах.

Не разрешается также совместно хранить вещества, которые способны при своем взаимодействии вызывать образование пламени или выделять большое количество тепла. Так, щелочные металлы и белый фосфор нельзя хранить с элементарными бромом и йодом, сильные окислители (бертолетову соль, марганцевокислый калий, перекиси) – с восстановителями (углем, серой, крахмалом, фосфором) и т.п.

Общие положения правил безопасной работы с химическими веществами:

При работе в химической лаборатории необходимо соблюдать требования техники безопасности по ГОСТ 12.1.007-76 [16].

При работе с химическими реактивами в лаборатории должно находиться не менее двух сотрудников.

Приступая к работе, сотрудники обязаны осмотреть и привести в порядок свое рабочее место, освободить его от ненужных для работы предметов.

Перед работой необходимо проверить исправность оборудования, рубильников, наличие заземления и пр.

Работа с едкими и ядовитыми веществами, а также с органическими растворителями проводится только в вытяжных шкафах.

Запрещается набирать реактивы в пипетки ртом, для этой цели следует использовать резиновую грушу или другие устройства.

При определении запаха химических веществ следует нюхать осторожно, направляя к себе пары или газы движением руки.

Работы, при которых возможно повышение давления, перегрев стеклянного прибора или его поломка с разбрызгиванием горячих или едких продуктов, также выполняются в вытяжных шкафах. Работающий должен надеть защитные очки (маску), перчатки и фартук.

При работах в вытяжном шкафу створки шкафа следует поднимать на высоту не более 20-30 см так, чтобы в шкафу находились только руки, а наблюдение за ходом процесса вести через стекла шкафа.

При работе с химическими реактивами необходимо включать и выключать вытяжную вентиляцию не менее чем за 30 минут до начала, и после окончания работ.

Смешивание или разбавление химических веществ, сопровождающееся выделением тепла, следует проводить в термостойкой или фарфоровой посуде.

При упаривании в стаканах растворов следует тщательно перемешивать их, так как нижний и верхний слои растворов имеют различную плотность, вследствие чего может произойти выбрасывание жидкости.

Во избежание ожогов, поражений от брызг и выбросов нельзя наклоняться над посудой, в которой кипит какая-либо жидкость.

Нагревание посуды из обычного стекла на открытом огне без асбестированной сетки запрещено.

При нагревании жидкости в пробирке держать ее следует отверстием в сторону от себя и от остальных сотрудников.

Ни при каких обстоятельствах нельзя допускать нагревание жидкостей в колбах или приборах, не сообщающихся с атмосферой.

Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до тех пор, пока он не охладится до температуры окружающей среды.

Работа с кислотами и щелочами:

Работа с концентрированными кислотами и щелочами проводится только в вытяжном шкафу и с использованием защитных средств (перчаток, очков). При работе с дымящей азотной кислотой с удельной плотностью 1,51-1,52 г/см³, а также с олеумом следует надевать также резиновый фартук.

Используемые для работы концентрированные азотная, серная, соляная кислоты должны храниться в вытяжном шкафу в стеклянной посуде емкостью не более 2 дм. В местах хранения кислот недопустимо нахождение легковоспламеняющихся веществ. Разбавленные растворы кислот (за исключением плавиковой) также хранят в стеклянной посуде, а щелочей - в полиэтиленовой таре.

Работа с плавиковой кислотой требует особой осторожности и проводится обязательно в вытяжном шкафу. Хранить плавиковую кислоту необходимо в полиэтиленовой таре.

Переносить бутылки с кислотами разрешается вдвоем и только в корзинах, промежутки в которых заполнены стружкой или соломой. Более мелкие емкости с концентрированными кислотами и щелочами следует переносить в таре, предохраняющей от ожогов (специальные ящики с ручкой).

Концентрированные кислоты, щелочи и другие едкие жидкости следует переливать при помощи специальных сифонов с грушей или других нагнетательных средств.

Для приготовления растворов серной, азотной и других кислот их необходимо приливать в воду тонкой струей при непрерывном помешивании. Для этого используют термостойкую посуду, так как процесс растворения сопровождается сильным разогреванием.

Основной вывод из вышеуказанных документов заключается в том, что они устанавливают четкие правила и нормы, направленные на минимизацию рисков для здоровья и безопасности работников, а также на защиту окружающей среды.

В Приказе Минтруда России от 16.11.2015 № 873н «Об утверждении Правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов» акцентируется внимание на необходимых мерах безопасности, включая организацию рабочего пространства, использование защитных средств и обучение работников.

Методические рекомендации по технике безопасности при работе в аналитических лабораториях, утвержденные директором ФГУ «Центр экологического контроля и анализа» Г.М. Цветковым, дополняют Приказ Минтруда России, предлагая практические подходы к реализации этих мер, а также процедуру контроля за соблюдением правил охраны труда.

Следовательно, соблюдение данных норм позволяет повысить уровень безопасности на производственных объектах, таких как ТОИ ДВО РАН, снизить вероятность аварий и инцидентов, а также обеспечивает соответствие современным экологическим требованиям.

3 Виды деятельности в сфере экологии и охраны окружающей среды

3.1 Исследования в области экологии и охраны окружающей среды

Некоторые исследования ТОИ ДВО РАН входят в область изучения экологии и охраны окружающей среды.

В институте присутствует лаборатория исследования загрязнения и экологии, область исследований которой расширялась за счет изучения поведения тяжелых металлов, радионуклидов, нефтеуглеводородов и токсических, органических соединений в биоте, морской среде и атмосфере. Один из многих важнейших результатов работы этой лаборатории – разработка имитационной модели распространения и трансформации нефти на поверхности моря. Результаты моделирования использованы при расчете экологического ущерба при реализации ряда проектов прибрежной инфраструктуры.

Лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов также занимается деятельностью в сфере экологии и охраны окружающей среды. Сотрудниками лаборатории был разработан способ обнаружения нефтяных загрязнений на поверхности воды по данным пассивной радиометрии. С применением методов дистанционного зондирования выполнен мониторинг разлива нефти в Восточно-Китайском море [17].

Одна из значимых работ лаборатории комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов – выделение новых видов углеводородокисляющих бактерий, которые могут помочь приморским ученым в создании уникального препарата для очистки нефтезагрязненных вод и почв.



Рисунок 1 – Колонии углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных во время практики в ТОИ ДВО РАН (Составлено автором).

Стоит отметить изучение поступления и влияния пластика и микропластика на организм морских обитателей, а также возможного токсического воздействия этого загрязнителя на метаболизм живого организма [18].

Институтом была разработана океанографическая информационно-аналитическая система (ОИАС) ДВО РАН, которая предоставляет пользователям данные о состоянии морской среды дальневосточных морей, средства аналитической обработки данных и моделирования [19].

3.2 Экспедиции для изучения состояния окружающей среды

ТОИ ДВО РАН организует экспедиции для изучения состояния окружающей среды в дальневосточном регионе.

Ученые института были в экспедиции, которая проводилась на научно-исследовательском судне «Академик Опарин». Основная задача экспедиции была связана с выполнением Межведомственной федеральной научной программы «Экологическая безопасность Камчатки и прилегающих акваторий». Ученые оценивали крупномасштабные, региональные и локальные абиотические факторы, которые представляют риски для морской экосистемы Камчатки, такие как глобальное потепление, эвтрофикация и деоксигенация Мирового океана, особенности динамики вод и вихреобразования в области Восточно-Камчатского течения, аномалии речного стока из-за вулканической активности. Кроме того, ряд работ был связан со сливом воды с АЭС «Фукусима-1» [20].



Рисунок 2 – Отбор проб морской воды в экспедиции для гидрохимических и биологических анализов на научно-исследовательском судне «Академик Опарин» (Фото: ДВО РАН).



Рисунок 3 – Российское научно-исследовательское судно «Академик Опарин» (Фото: ВНА).

На другом научно-исследовательском судне «Профессор Гагаринский» в 2024 году проходила экспедиция, целью которой было получение данных о радиоэкологическом состоянии и динамики вод, радиоэкологических и биохимических характеристиках и их межгодовой изменчивости в районе к востоку от Курильских островов, о. Сахалин и южной части Приморья. Были выполнены такие экспедиционные работы как океанографические съемки и отбор проб воды на содержание радионуклидов [21].

Также институтом проводятся береговые экспедиции на морских экспериментальных станциях (МЭС) – на мысе Шульца и острове Попова – в прибрежной зоне Японского моря. На этих станциях помимо экспедиционных исследований проводятся испытания аппаратуры в натурных условиях, учебные практики студентов вузов и аспирантов [18].

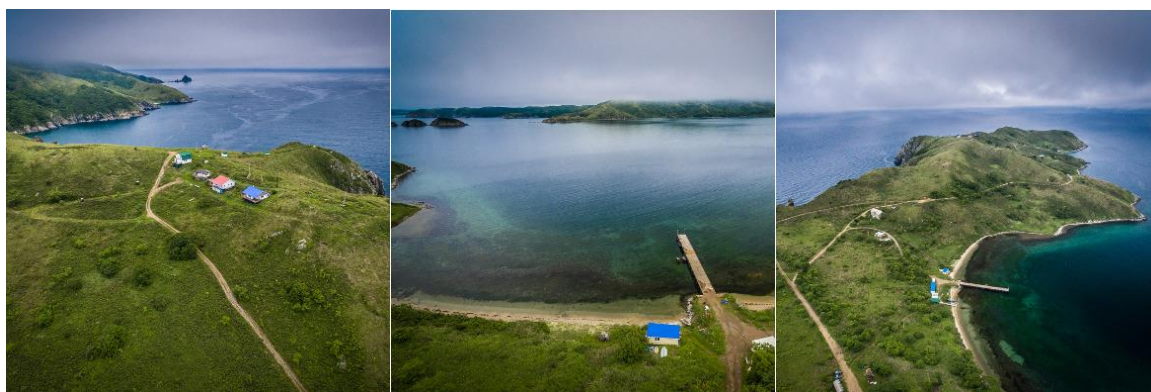


Рисунок 4 – МЭС на мысе Шульца (Фото: ТОИ ДВО РАН).



Рисунок 5 – МЭС на острове Попова (Фото: ТОИ ДВО РАН).

На МЭС на острове Попова ежегодно проводится экспедиция с целью проведения комплексных экспериментальных биохимических и гидробиологических исследований, направленных на разработку новых методов выявления последствий антропогенного воздействия на биоту морских экосистем. В 2024 году в таком исследовании были поставлены такие задачи, как исследования по изучению проблемы загрязнения морской среды микропластиком, изучение видового разнообразия ихтиопланктона, зоопланктона и бентоса в б. Алексева, пролив Рейнеке, мониторинг заселения рифовых конструкций и околорифового пространства разными видами гидробионтов и подсчет их количества [22].

Ещё одна береговая экспедиция на МЭС на острове Попова и в заливе Петра Великого была проведена с целью исследования влияния природных факторов на репродуктивное поведение массовых видов донных беспозвоночных и состоянием морских млекопитающих. Были поставлены такие задачи, как совершенствование технологий создания искусственных биотопов, пригодных для исследований воспроизводства массовых видов донных беспозвоночных с использованием методов видео регистрации и контроля состояния среды, исследование влияния факторов среды на репродуктивное поведение представителей массовых видов донных беспозвоночных, изучение влияния антропогенной нагрузки на распределения тюленей в заливе Петра Великого в репродуктивный и нагульный периоды [23].

В 2023 году на МЭС «Мыс Шульца» проводилась береговая экспедиция с целью разработки новых оптических методов и технических средств исследования океана и атмосферы, создания комплекса устройств и программных приложений для контроля основных характеристик поверхности моря и состояния атмосферы в прибрежной зоне, создания оптических методов и средств контроля поверхностных загрязнений, основанных на компьютерной обработке временной последовательности поляризационных изображений морской поверхности, разработки методов восстановления изображения подводных объектов, искаженных поверхностным волнением [24].

3.3 Выделение углеводородокисляющих микроорганизмов

Во время прохождения учебной технологической (проектно-технологической) практики в ТОИ ДВО РАН была проведена работа по выделению углеводородокисляющих микроорганизмов и последующая их рассадка в питательной среде, а также подготовка питательной среды.

Для сохранения и поддержания стабильности морских экосистем необходимы разработка и внедрение экологически безопасных методов борьбы с последствиями возможных нефтяных и топливных разливов. Наиболее перспективным способом решения этой проблемы может стать биоремедиация с использованием широких возможностей метаболического потенциала морских микроорганизмов. Поиск микроорганизмов, способных к деградации нефтяных углеводородов, в частности, в условиях низких температур, является актуальной научной задачей.

Исследования, проведенные в последние годы, свидетельствуют о целесообразности использования для биоремедиации аборигенных микроорганизмов, которые способны к деградации НУ в определенных экологических условиях. В связи с этим особое внимание необходимо уделять изучению видового разнообразия и биологических свойств микроорганизмов в конкретном регионе.

Ученые ТОИ ДВО РАН проводили ряд исследований по выведению новых штаммов углеводородокисляющих бактерий, а также по их изучению.

Одно из исследований приморских ученых посвящено таксономическому разнообразию культивируемых углеводородокисляющих бактерий в Японском море. Экосистема Японского моря характеризуется уникальным разнообразием обитающих в нем организмов, что обусловлено своеобразными физико-географическими особенностями региона. Вместе с тем здесь наблюдается высокая степень антропогенного воздействия, связанная с увеличением численности населения, урбанизацией побережий, индустриализацией и развитием туризма. Источниками загрязнения Японского моря являются объекты целлюлозно-бумажной, электро-энергетической и нефтегазодобывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, а также судостроительные и судоремонтные предприятия, торговый и военно-морской флот. Высокая антропогенная нагрузка в прибрежье и в районах активного судоходства неизбежно приводит к хроническому загрязнению этих акваторий различными поллютантами, в том числе нефтью и нефтепродуктами [25].

В ходе изучения материала, отобранного на 50 станциях в Японском море, в пробах с 42 станций обнаружены накопительные культуры УВОБ. Со всех точек отбора всего удалось выделить 137 штаммов бактерий: 49 из донных осадков и 88 из поверхностных вод.

Изучение таксономического положения полученных культур показало, что они относятся к бактериям филумов Actinobacteria, Firmicutes и Proteobacteria. Доля штаммов филума Actinobacteria, выделенных из воды, составила 55.68% (49 штаммов), из донных осадков – 59.18% (29 штаммов). Доля штаммов филума Firmicutes, выделенных из воды, составила 29.54% (26 штаммов), из донных осадков – 32.66% (16 штаммов). Proteobacteria оказались наименее представленной группой: из воды выделено 13 штаммов (14.78%), из осадков – 4 штамма (8.16%) [26].

Микробиота филума Actinobacteria была представлена 11 родами и 17 видами. По количеству выделенных изолятов доминировали бактерии родов *Micrococcus* (20 изолятов, отнесенных к *Micrococcus* sp., *M. luteus* и *M. yunnanensis*) и *Corynebacterium* (18 изолятов, отнесенных к *Corynebacterium* sp.). Остальные штаммы актинобактерий идентифицированы как *Mycolicibacterium vanbaalenii*, *Rhodococcus fascians*, *Rhodococcus* sp., *Williamsia muralis*, *Williamsia* sp., *Microbacterium* sp., *Okibacterium* sp., *Arthrobacter* sp., *Lechevalieria flava*, *Streptomyces* sp., *Patulibacter minatonensis* и *Patulibacter* sp [26].

Филум Firmicutes был представлен 10 родами и 16 видами. Чаще других из среды выделяли бактерий рода *Bacillus* (28 изолятов, отнесенных к *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. cereus*, *B. mycoides*, *B. aquimaris* и *B. thuringiensis*). Остальные штаммы идентифицированы как *Gracilibacillus massiliensis*, *Psychrobacillus soli*, *Thalassobacillus* sp., *Virgibacillus dokdonensis*, *Paenibacillus ehimensis*, *P. polymyxa*, *Chryseomicrobium amylolyticum*, *Jeotgalibacillus marinus*, *Planococcus halocryophilus* и *Planomicrobium chinense* [26].

К Proteobacteria относились бактерии семи родов и 10 видов. Больше всего изолировано видов рода *Acinetobacter* (*A. johnsonii*, *A. marinus*, *Acinetobacter* sp.). Из других представителей протеобактерий обнаружены виды *Idiomarina maritima*, *I. piscisalsi*, *Enterobacter* sp., *Cobetia marina*, *Thalassolituus oleivorans*, *Moraxella osloensis* и *Pseudomonas* sp [26].

На следующем этапе работы изучали способность выделенных штаммов расти на средах с нефтью и нефтепродуктами (летнее дизельное топливо и флотский мазут) при температуре 22° и 5°C. В результате было показано, что при температуре 22°C на средах с данными субстратами росли все штаммы исследованных бактерий. При температуре 5°C на средах с дизельным топливом и мазутом росли 17 штаммов бактерий, а на среде с нефтью – лишь 12 штаммов [26].

Углеводородоокисляющая микробиота осадков характеризовалась более высоким разнообразием, чем таковая воды, что, вероятно, связано с выраженной неоднородностью физико-химических характеристик донных отложений на разных глубинах [26].

Анализ данных показал, что в полученной учеными коллекции культивируемых углеводородокисляющих бактерий Японского моря представлены как типичные окислители нефтеуглеводородов, так и уникальные [26].

Согласно литературным данным, виды обнаруженных учеными родов *Corynebacterium*, *Rhodococcus*, *Streptomyces*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus* (*Paenibacillus*), *Acinetobacter* и *Arthrobacter* довольно часто встречаются в морской среде и обладают углеводородокисляющей способностью. На основе этих микроорганизмов созданы некоторые коммерческие препараты для устранения нефтяных загрязнений. Углеводородокисляющие изоляты *Microbacterium* чаще всего выделяют из почвы, но опубликованы сведения и о морских углеводородокисляющих представителях этого таксона. Таким образом, подавляющее большинство нашей коллекции относится к группе наиболее распространенных в водной и почвенной среде углеводородокисляющих микроорганизмов [26].

Особого внимания заслуживают полученные учеными штаммы бактерий, у которых углеводородокисляющая способность обнаружена впервые. Среди представителей филума Firmicutes это *Gracilibacillus massiliensis*, *Thalassobacillus* sp., *Virgibacillus dokdonensis*, *Chryseomicrobium amycolyticum* и *Jeotgalibacillus* (*Marinibacillus*) *marinus* [26].

Все штаммы, проявившие способность к росту на среде с нефтяными углеводородами в качестве единственного источника углерода при температуре 5°C, хорошо росли и при более высокой температуре, что указывает на их психротолерантность. Эта группа микроорганизмов демонстрирует активность при температуре 5°C или ниже независимо от их максимальной или оптимальной температуры роста. Несоответствие температурного оптимума микроорганизмов и температуры их естественной среды обитания может быть связано с культивированием микроорганизмов в лабораторных условиях, когда невозможно воссоздать особенности морской среды в полной мере [26].

Психротолерантные углеводородокисляющие штаммы бактерий выделены преимущественно из донных осадков, но с разных глубин (от 67 до 3656 м). Исключением были 3 штамма, изолированные из поверхностных вод порта Находка – акватории Японского моря с хроническим загрязнением нефтепродуктами. Психротолерантные микроорганизмы были представлены как известными углеводородокисляющими бактериями, так и видами, для которых углеводородокисляющая активность описана впервые (*Thalassobacillus* sp., *Idiomarina piscisalsi*, *Patulibacter minatonensis*, *Okibacterium* sp.) [26].

К настоящему времени опубликованы ограниченные сведения о видовом разнообразии и углеводородокисляющей способности микроорганизмов дальневосточных морей, несмотря на то, что в регионе ведется активная добыча нефти, а многие прибрежные акватории испы-

тывают влияние хронического техногенного загрязнения. Проведенные нами комплексные исследования таксономического разнообразия культивируемых бактерий Японского моря позволили выявить как типичные для водных и почвенных сообществ виды углеводородокисляющих бактерий, так и ряд уникальных видов. В дальнейшем коллекция бактериальных штаммов может быть использована при создании на их основе препаратов для ликвидации нефтяных загрязнений в дальневосточных морях [26].

Другое исследование ученых из Приморья заключается в выделенных из донных осадков залива Петра Великого Японского моря психротрофных углеводородокисляющих бактерий.

В ходе исследований из донных осадков залива Петра Великого Японского моря были выделены и таксономически охарактеризованы 5 штаммов углеводородокисляющих бактерий, способных расти при температуре 5°C на среде с мазутом в качестве единственного источника углерода [27].

Со станции, имеющей координаты 42°30' N, 132°41' E (глубина 174 м), было получено 2 штамма: *Sphingomonas* sp. AP_231 (MW784855) и *Rhodococcus* sp. AP_244 (MW784849). Нуклеотидная последовательность гена 16S рПНК штамма *Sphingomonas* sp. AP_231 показала высокий процент сходства (98.20%) с *Sphingomonas paucimobilis* 20ABA1 (MH482346) и с *Sphingomonas* sp. D36 (MN540917). Ближайшим гомологом изолята *Rhodococcus* sp. AP_244 (98.79%) стал штамм *Rhodococcus erythropolis* IEGM 1188 (MG637011) [27].

Еще один представитель родококков – штамм *Rhodococcus erythropolis* AP_291 (MW784848) был выделен из донных осадков станции с координатами: 42°39' N, 133°02' E (глубина 90 м). Указанная точка отбора пробы находится вблизи морского нефтеналивного порта Козьмино. Анализ нуклеотидной последовательности гена 16S рПНК этого штамма показал наибольший процент сходства (99.53%) с *Rhodococcus erythropolis* BD7100 (LC030232) [27].

Штамм *Pseudomonas* sp. AP_27 (MW784854) был выделен также из донных осадков в районе морского нефтеналивного порта Козьмино (42°34' N, 133°02' E, глубина 110 м). Исследуемый штамм имел одинаково высокий процент гомологии гена 16S рПНК (99.77%) с тремя разными видами псевдомонад: *Pseudomonas extremaustralis* cqsV14 (MN826583), *Pseudomonas marginalis* PMK1 (MT583077) и *Pseudomonas rhodesiae* D12 (MT374265) [27].

Штамм *Alcanivorax* sp. AP_54 (MW784853) был выделен со станции, имеющей координаты 42°41' N, 132°27' E (глубина 82 м). Изолят имел одинаковый процент сходства генов 16S рПНК (98.40%) с *Alcanivorax dieselolei* RMR60 (MN974176) и с *Alcanivorax xenomutans* Y50-2 (MT585192) [27].

Для полученных 5 бактериальных штаммов в течение 70 сут проводилась оценка динамики утилизации ими углеводородной модельной смеси при температуре 5°C. Уже к 7 сут эксперимента наблюдалось заметное уменьшение концентрации углеводородов во всех пробах. Наибольшие значения углеводородокисляющей активности были зафиксированы для штамма *Rhodococcus erythropolis* AP_291. За неделю клетки бактерий этого штамма разложили более 50% всех углеводородов смеси. Лучше всего подверглись окислению алканы C9–C14 и C18–C27, а также все полициклические ароматические углеводороды. Несколько хуже бактерии утилизировали углеводороды с длиной углеродной цепи 15–17 атомов и пристан [27].

Также относительно высокую ферментативную активность продемонстрировал штамм *Pseudomonas* sp. AP_27. Как и в случае со штаммом *Rhodococcus erythropolis* AP_291, псевдомонады более эффективно окисляли коротко- и длинноцепочечные алканы, а также нафталин и антрацен. Гораздо хуже подверглись утилизации алканы C15–C19 (25% и менее), пристан (21%), фитан (23%) и фенантрен (10%). Интересно отметить, что оба обсуждаемых штамма были выделены с соседних станций, расположенных вблизи нефтеналивного порта Козьмино [27].

Что касается остальных штаммов, то, несмотря на более низкие значения утилизации углеводородов в первую неделю эксперимента, для всех них отмечались схожие тенденции по предпочтению окисляемых субстратов. Из алканов в первую очередь разложению подверглись УВ с длиной углеродной цепи 9–13 и 21–27 атомов. Из полициклических ароматических углеводородов лучше всего все штаммы разлагали нафталин (до 82%) и антрацен (до 67%). Фенантрен оказался менее предпочтительным углеводородом, особенно для штаммов *Rhodococcus* sp. AP_244 и *Alcanivorax* sp. AP_54 (степень утилизации 12 и 18% соответственно). Алканы C14–C20, включая фитан и пристан, практически не использовались бактериями в первую неделю опыта (степень утилизации составила 0–25%) [27].

На следующем этапе работы для оценки способности коллекции углеводородокисляющих бактерий к утилизации углеводородов при более высоких температурах проводили их инкубацию на плотной минеральной среде с мазутом при температуре 22°C в течение 10 сут. Установлено, что все изучаемые микроорганизмы росли при заданных условиях. В связи с этим, оценка динамики потребления бактериями отдельных углеводородов методом хромато-масс-спектрометрии была проведена и при температуре 22°C [27].

Результаты анализа показали, что хуже всех утилизацию углеводородов осуществлял штамм *Rhodococcus erythropolis* AP_291, который ранее продемонстрировал самую высокую углеводородокисляющую активность при температуре 5°C. При повышении температуры про-

цесс окисления углеводов этим штаммом существенно замедлился. Остальные 4 бактериальных штамма разлагали углеводороды с такой же или меньшей интенсивностью, чем при температуре 5°C [27].

Для всех исследуемых культур бактерий отмечалась та же избирательность в выборе окисляемых субстратов, как и при низкой температуре. Лучше всего бактерии разлагали коротко- и длинноцепочечные алканы, а также полициклические ароматические углеводороды, хуже всего – углеводороды с длиной углеродной цепи 15–19 атомов. Из полициклических ароматических углеводородов микроорганизмы в первую очередь окисляли нафталин и антрацен, а в последующие сутки эксперимента переходили на использование фенантрена [27].

В первую неделю опыта все исследуемые бактерии окисляли в среднем около 40% углеводородной модельной смеси. Однако, в период с 7 по 14 сут потребление углеводов практически не происходило. Резкое увеличение скорости утилизации углеводов было отмечено к 28 сут. Динамика численности микробных клеток в ходе эксперимента была сопоставима со степенью утилизации углеводородной среды. Так на 7 сут эксперимента численность клеток всех штаммов увеличилась с 103 до 104 кл/мл и не менялась до 28 сут, когда численность во всех пробах возросла до 105 кл/мл [27].

У всех бактерий исследуемого района, несмотря на их разную таксономическую принадлежность, окисление алканов с разной длиной углеродной цепи происходило по одинаковым сценариям. Вероятно, соответствующие гены катаболизма углеводов передаются от одних микроорганизмов другим путем горизонтального переноса за счет конъюгации. Плазмидная локализация генов, ответственных за окисление углеводов, обеспечивает их распространение как внутри собственной популяции, так и среди представителей других видов бактерий, повышая тем самым метаболический потенциал микроорганизмов в изменяющихся условиях окружающей среды. Возможно, благодаря этому, в отдельных морских акваториях могут формироваться микробные сообщества с определенными катаболическими свойствами [27].

Интересной особенностью полученных штаммов бактерий стала их способность интенсивно окислять одновременно н-алканы и полициклические ароматические углеводороды с первых дней эксперимента [27].

Все полученные штаммы относятся к бактериям, которые, согласно литературным данным, часто обладают способностью к окислению различных полициклических ароматических углеводородов [27].

Таким образом, в ходе проведенных исследований из Японского моря впервые получена коллекция психротрофных углеводородоокисляющих бактерий, способных к эффектив-

ному окислению широкого спектра углеводов. Для точного понимания механизмов деградации бактериями углеводов в разных условиях, несомненно, требуется проведение дополнительных исследований свойств углеводородокисления ферментов и генов, ответственных за их синтез. Данные штаммы бактерий в дальнейшем могут быть использованы для создания биопрепаратов для очистки морских акваторий дальневосточного региона от аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Также учеными ТОИ ДВО РАН был проведен обзор литературы по распределению и характеристике микроорганизмов, участвующих в деструкции углеводов в донных отложениях. Обзор посвящен биоразнообразию микроорганизмов, способных к деструкции углеводов нефти в морских донных отложениях, и их взаимосвязи с сопутствующей микробиотой, которая включает в себя сульфатредуцирующих и денитрифицирующих прокариот. Особое внимание уделено биоразнообразию углеводородокисляющих бактерий, в частности термо- и гипертермофильных, в районах нефтяных месторождений. В них же широко распространены сульфатредуцирующие микроорганизмы. Некоторые из них способны не только к восстановлению сульфата, но и к окислению углеводов. Такие микроорганизмы в основном относят к классу *Deltaproteobacterium*. Взаимосвязь численности нефтеокисляющих и денитрифицирующих микроорганизмов чаще всего представлена на территориях с высокой антропогенной нагрузкой и в прибрежной зоне. Кратко рассмотрены возможные механизмы анаэробного окисления углеводов и сосуществование аэробных и анаэробных микроорганизмов в едином сообществе [28].

Изучение распределения микроорганизмов в донных отложениях важно для понимания функционирования глобальных биогеохимических циклов. Сульфатредуцирующие и нефтеокисляющие бактерии являются ключевыми участниками циклов углерода и серы в донных отложениях Мирового океана. В процессе метаболизма микроорганизмы могут использовать в качестве источника углерода – углеводороды нефти, как в аэробных, так и в анаэробных условиях [28].

Микроорганизмы, населяющие донные отложения, постоянно подвергаются воздействию экстремальных значений давления, солености, температуры и доступности питательных веществ. Организация в биопленках – микробная адаптация к экстремальным условиям среды. В связи с этим считается, что образование биопленок является преобладающей формой жизни в донных отложениях, и в нефтяных пластах, в частности и позволяет сосуществовать в одном сообществе как аэробным, так и анаэробным микроорганизмам [28].

Для успешного роста углеводородокисляющих микроорганизмов необходима соответствующая питательная среда. Недостаток или отсутствие необходимых питательных веществ может существенно ограничить симбиотические процессы и уменьшить скорость разложения

углеводородов. Например, в известной работе поднимается вопрос о важности наличия различных элементов, таких как кислород, азот и микроэлементы, для оптимизации роста [29]. Также важным аспектом является поддержание соответствующих условий pH и температуры, которые влияют на активность метаболических ферментов и, соответственно, на скорость катаболизма углеводов [30].

Угледородоокисляющие микроорганизмы требуют определённого набора питательных веществ, которые должны быть учтены при разработке специализированных сред. Эти микроорганизмы нуждаются в источниках углерода, а также в минеральных элементах, способствующих их росту и метаболической активности. Основные источники углерода включают углеводы, такие как глюкоза, и углеводороды, например, n-парафин и нефть. Углеводы способствуют быстрому росту микроорганизмов, тогда как углеводороды являются более сложными субстратами, требующими предварительной деструкции для эффективного использования [31].

Минеральные вещества важны для нормального функционирования клеточных процессов. К примеру, соли фосфора, такие как дигидрофосфат (KH_2PO_4) и гидроортофосфат калия (K_2HPO_4), необходимы для синтеза АТФ и других специфических молекул, участвующих в обмене веществ. Соли магния, такие как сульфат магния (MgSO_4), играют роль коферментов в ферментативных реакциях, а хлорид кальция (CaCl_2) и хлорид марганца (MnCl_2) участвуют в метаболических процессах и помогают поддерживать структуру клеток [32].

Железосодержащие соединения, как сульфат железа (FeSO_4) и хлорид железа (FeCl_3), незаменимы для многих биохимических реакций. Например, они необходимы для синтеза некоторых витаминов и ферментов, а также для транспортировки кислорода. Натрий, представленный в виде хлорида натрия (NaCl), поддерживает осмотическое равновесие, что критично для жизнедеятельности клеток [29].

Азот также необходим для угледородоокисляющих микроорганизмов. Источники азота могут включать аммонийные соединения, такие как гидрофосфат аммония ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) и нитрат аммония (NH_4NO_3), которые обеспечивают микроорганизмы необходимыми для синтеза белков и нуклеиновых кислот элементами [33]. Необходимо отметить, что недостаток какого-либо из этих компонентов может существенно замедлить или даже остановить рост бактерий.

Создание питательных сред требует тщательного подбора компонентов для достижения максимальной эффективности. Например, разные комбинации углеводов и углеводородов в средах могут способствовать оптимальному метаболизму угледородоокисляющих бактерий, позволяя адаптироваться к конкретным условиям и типам загрязнений [34]. Разработка специализированных питательных сред с учётом вышеописанных требований обеспечит

успешное применение микроорганизмов для биоремедиации нефтяных загрязнений и других экологических проблем.

Приготовление питательных сред начинается с выбора их типа, который определяется целями исследований и видов организмов, которые планируется культивировать. Питательные среды могут быть либо жидкими, либо плотными. Жидкие среды, такие как питательные бульоны, обеспечивают большую площадь контакта для микроорганизмов, тогда как плотные среды, включающие агар-агар или желатин, поддерживают формирование колоний и упрощают визуализацию роста.

Для культивирования углеводородокисляющих микроорганизмов (микроорганизмов-деструкторов углеводов) используют специальные питательные среды. Выбор среды зависит от целей исследования (выделение, выращивание, длительное сохранение микроорганизмов в культурах) и потребностей микроорганизмов в источниках питания.

Классификация групп питательных сред для углеводородокисляющих микроорганизмов:

- С нефтью или индивидуальными углеводородами в качестве единственного источника углерода и энергии. Такой способ обеспечивает рост микроорганизмов, способных утилизировать конкретный углеводород. Однако использование индивидуальных углеводородов не позволяет учитывать микроорганизмы, способные расти на других углеводородах.

- С нефтепродуктом-поллютантом в качестве источника углерода и энергии. Позволяет адекватно оценивать микробный состав нефтеокисляющих сообществ за счёт полного отображения спектра углеводородов поллютанта. Однако на такой среде сложно культивировать микрофлору, для которой данный нефтепродукт токсичен, но способную деградировать часть углеводородов поллютанта.

- С глюкозой в составе — это регуляторное влияние глюкозы на активность углеводородокисляющих бактерий.

Процесс разработки специализированных питательных сред для углеводородокисляющих микроорганизмов начинается с тщательного выбора компонентов, которые обеспечивают необходимую питательную ценность и соответствуют требованиям этих микроорганизмов. Основными компонентами, которые входят в рецептуры, являются углеродные источники, азотные соединения, минеральные соли и агар-агар как желирующий агент.

Первым этапом является определение углеродного источника. Используемые углеводороды могут варьироваться от углеводов нефти до синтетических соединений. Например, целесообразно выбрать нефть или дизельное топливо в качестве источника углерода, так

как они способствуют активному росту углеводородокисляющих бактерий [24]. Важно учитывать концентрацию подбираемого углеводорода, чтобы избежать токсичности для микроорганизмов при высоких дозах.

Вторым компонентом являются азотные источники, которые играют важную роль в метаболизме микроорганизмов. В различных рецептурах используются аммонийные соединения, такие как аммоний фосфорнокислый и аммоний нитрат, поскольку они обеспечивают необходимые азотные группы для синтеза белков и других клеточных компонентов [32].

Затем стоит уделить внимание минеральным составляющим. Минералы, такие как магний, калий и натрий, особенно важны для поддержки метаболических процессов. Их концентрации следует подбирать на основании предварительно проведенных экспериментов [35]. Для обеспечения оптимального синергизма между компонентами можно включать фосфатные соли и другие необходимые микроэлементы.

Состав компонентов необходим для создания основной рецептуры среды, которая может выглядеть следующим образом: натрий хлористый, аммоний фосфорнокислый, калий фосфорнокислый, магний сернокислый и агар-агар. К ним добавляются углеводороды, такие как нефть или глюкоза, которая будет дополнительным углеродным источником [35]. Концентрации каждого компонента проверяются в процессе функционального тестирования, чтобы определить оптимальные условия для роста и активности микроорганизмов.

Стерилизация питательных сред для углеводородокисляющих микроорганизмов представляет собой важный этап, обеспечивающий надежность экспериментов и получаемых результатов. Эффективность различных методов стерилизации зависит от их специфики и типа обрабатываемых материалов. Основные методические группы включают термические, химические и радиационные методы.

Термические методы, такие как паровая стерилизация, широко используются из-за своей эффективности. Она основана на воздействии насыщенного водяного пара под давлением, позволяющего уничтожить практически все формы микроорганизмов, включая споры. Для достижения надежного результата важно точно соблюдать режимы температуры и времени. Например, автоклавирование, применяемое для стерилизации стеклянной и металлической посуды, требует поддержания температуры около 121°C в течение 15-20 минут [29].

Сухожаровая стерилизация использует горячий воздух, что делает её подходящей для обрабатываемых материалов, которые могут быть повреждены влагой. При температуре до 180°C необходимо поддерживать процесс стерилизации в течение 1-2 часов, что позволяет обеспечить достаточный уровень безопасности. В случае нежных материалов применяют метод тиндализации, который заключается в многократном нагревании в диапазоне 70–100°C с перерывами, что позволяет эффективно обрабатывать термолабильные растворы [29].

Химические методы стерилизации подходят для обработки биологических материалов и сложных инструментов. Окись этилена и формальдегид применяются для стерилизации чувствительных материалов, таких как пластиковые элементы, где термическая обработка недопустима. Этот вариант требует строгого следования протоколу — после обработки необходимо обеспечить длительное проветривание для удаления остатков химикатов.

Радиационная стерилизация, включая использование γ -лучей, эффективно уничтожает микроорганизмы и организмы в упаковках [31]. Однако её применение требует наличия специального оборудования и соблюдения строгих мер безопасности.

Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому выбор подходящего способа стерилизации должен основываться на характеристиках обрабатываемых материалов и целях исследования. Например, для углеводородокисляющих микроорганизмов, требующих особого внимания к условиям роста, критически важно избежать загрязнения и обеспечить максимальную стерильность питательной среды.

Очистка и стерилизация питательных сред имеют решающее значение для гарантии достоверности получаемых данных и успешной реализации исследований в области углеводного обмена. Тестирование на эффективность выбранного метода также должно проводиться регулярно, чтобы обеспечить соблюдение стандартов качества и надежности.

Методы приготовления также требуют внимания. Питательные среды обычно стерилизуются паром в течение 15–30 минут в течение нескольких дней для устранения вегетативных форм микроорганизмов. Этот процесс обеспечивает стерильные условия, необходимые для дальнейшего культивирования углеводородокисляющих бактерий [36].

В заключение, после разработки рецептов весьма важно проводить экспериментальное тестирование приготовленных сред, чтобы удостовериться в их эффективности и способности поддерживать рост углеводородокисляющих микроорганизмов. Это позволит оптимизировать рецептуры и выявить наиболее подходящие компоненты для создания специализированных питательных сред.

Исследование углеводородокисляющих микроорганизмов начинается с выделения и отбора культур из природных экосистем, таких как водоемы и донные отложения вблизи нефтяных месторождений. В наших экспериментах была цель осуществить первичную оценку активности углеводородокисляющих микроорганизмов в отношении различных нефтепродуктов [36]. Эта процедура подготовки культур напрямую связана с разработкой высокоэффективных питательных сред, соответствующих требованиям для роста и метаболизма микроорганизмов.

Важным этапом является исследование динамики роста микроорганизмов. Стандартные методы оценки включают измерение оптической плотности, определение численности

или использование более современных способов, таких как флуоресцентная микроскопия. На основе проведенных экспериментов может быть установлено, что углеводородокисляющие микроорганизмы способны активно утилизировать нефтепродукты в лабораторных условиях [35].

Методы количественного анализа включают различные микробиологические техники, такие как выделение и подсчет колоний, а также использование селективных питательных сред. Оптимизация условий для роста, таких как pH и температура, является ключевым моментом в создании специализированных сред. Исследования показали, что изменение этих параметров может значительно влиять на эффективность углеводородного окисления [34].

Оценка метаболической активности микроорганизмов необходима для понимания процессов, связанных с биодegradацией углеводов. Методы, позволяющие исследовать активность культуры, включают использование индикаторов или цветов, позволяющих визуализировать активный рост клеток и их метаболическую активность. Например, можно применять подходы, основанные на изменении цвета среды в процессе метаболической активности.

Для исследований в лабораторных условиях часто применяются модели, которые имитируют природные экосистемы, такие как микробные консорциумы. Это позволяет получить более реалистичные результаты и оценить взаимодействие между различными микроорганизмами при использовании углеводов как единственного источника углерода. Знания о динамике и продуктивности таких консорциумов играют важную роль в экологии и биоинженерии, где понимание взаимодействий между видами может позволить оптимизировать процессы очистки загрязненных территорий [31].

Таким образом, подготовка специализированных питательных сред требует глубокого понимания биологии углеводородокисляющих микроорганизмов, их метаболических путей и ролевых взаимодействий в экосистемах. Эти аспекты формирования среды создают прочную основу для дальнейших исследований и практического применения в области биоремедиации и экологической безопасности.

Данные, полученные в ходе нашего исследования по созданию специализированных питательных сред для углеводородокисляющих микроорганизмов, подтверждают теоретические выводы о важности сбалансированного состава нутриентов для стимулирования роста и метаболической активности этих микробов. На основе анализов, проведенных с использованием различных формулировок сред, было выявлено, что добавление дополнительных источников углерода, таких как углеводороды и их производные, а также макро- и микроэлементов, значительно повышает скорость роста культуры [37].

Таким образом, создание специализированных питательных сред для углеводородокисляющих микроорганизмов требует учета разнообразия этих организмов и их метаболических

потребностей. Это необходимо для достижения успешных результатов в биоремедиации и восстановлении экосистем, пострадавших от загрязнения углеводородами.

Перспективы дальнейших исследований включают в себя не только развитие более комплексных рецептур питательных сред, но и изучение взаимодействий микроорганизмов в многокомпонентных системах. Кросс-исследования с применением данных предыдущих опытов могут быть полезны для выявления оптимальных условий для максимизации эффективности углеводородокисляющих микробов. Установление такого синергизма может открыть новые горизонты в области разработки экологически чистых технологий.

Таким образом, дальнейшее изучение и оптимизация питательных сред, учитывающих динамическое поведение углеводородокисляющих микроорганизмов, представляют собой многогранную задачу, требующую междисциплинарного подхода и активного сотрудничества ученых и специалистов из разных областей [38].

Практическое применение специализированных питательных сред, разработанных для углеводородокисляющих микроорганизмов, открывает новые горизонты в области биоремедиации и экологических технологий. В условиях глобальных экологических вызовов, таких как нефтяные разливы и загрязнение водоемов, использование живых организмов для очистки окружающей среды становится не только актуальным, но и необходимым. Разработанные питательные среды способны улучшить метаболическую активность микроорганизмов, что ведет к более эффективному разложению углеводородов и устранению загрязняющих веществ [30].

Одной из ключевых преимуществ применения специализированных питательных сред является возможность увеличения растительности в зонах, пораженных загрязнениями. Использование микробных консорциумов предоставляет дополнительные преимущества, так как различные штаммы могут синергически взаимодействовать для достижения целевой эффективности детоксикации [39]. Проведенные исследования подтверждают, что использование многих штаммов одновременно может значительно ускорить процесс восстановления экосистем, что делает данный подход многообещающим для широкого применения в реальных условиях.

Таким образом, деятельность ТОИ ДВО РАН оказывает значительное влияние на развитие экологии и сферы изучения окружающей среды.

Заключение

Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика была пройдена в лаборатории комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов (КИОСМ) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии (ТОИ ДВО РАН).

Были выполнены поставленные задачи.

Во время прохождения практики в ТОИ ДВО РАН была изучена специфика работы данного предприятия, его история развития, структура, деятельность каждого отдела. Институт был создан в составе Дальневосточного научного центра АН СССР в 1973 г. на основе существующего во Владивостоке с начала 60-х годов Тихоокеанского отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. С 19 июня 1974 г. по 1 сентября 1994 г. директором института был Виктор Иванович Ильичев. Под его руководством Тихоокеанский океанологический институт ДВНЦ АН СССР получил интенсивное развитие и окончательное формирование. Сейчас институт имеет 8 научных подразделений, в составе которых лаборатории, осуществляющие научно-исследовательскую деятельность. Институт имеет две морских экспериментальных станции на мысе Шульца и на острове Попова, которые имеют все необходимые условия для проведения совместных экспедиционных исследований с другими научными организациями, испытаний аппаратуры в натурных условиях и учебных практик для студентов вузов. Также в структуру института входят научно-вспомогательные подразделения, административно-хозяйственные подразделения и дирекция.

Была изучена документация о безопасности и охране труда на предприятии, а именно приказ Минтруда России от 16.11.2015 № 873н «Об утверждении Правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов», а также ПНД Ф 12.13.1-03, в котором указаны методические рекомендации по технике безопасности при работе в аналитических лабораториях. Эта документация дает общее представление о работе в лаборатории.

Было проведено ознакомление с видами деятельности ТОИ ДВО РАН в сфере экологии и охраны окружающей среды. Институт проводит исследования в области экологии и охраны окружающей среды, а также организует экспедиции для изучения состояния окружающей среды.

В ходе изучения ТОИ ДВО РАН было выявлено, что данный институт играет важную роль как в изучении окружающей среды, так и в ее сохранении, что было подтверждено исследованиями и разработками сотрудников предприятия, а также поддержкой правительства страны.

Список использованных источников

1 Власова Г.А. Тихоокеанскому океанологическому институту им. В.И. Ильичева ДВО РАН – 50 лет: создание, основатели и руководители / Г.А. Власова, Г.И. Долгих // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2023. – № 5. – С. 5-15.

2 Приказ Минобрнауки России от 01.12.2021 № 10-3/561п-о «Об утверждении Долгих Г.И.» // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева: [сайт]. – URL.: https://www.poi.dvo.ru/sites/default/files/users/doc/org/prikaz_director_DolgikhG.I.pdf (дата обращения: 21.06.2025).

3 Приказ Минобрнауки России от 19.11.2024 № 10-2/329п-о «О возложении временного исполнения обязанностей директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук на Долгих Г.И.» // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева: [сайт]. – URL.: https://www.poi.dvo.ru/sites/default/files/Documents/Ustav/Приказ_2024_Врио%20директора_Долгих%20ГИ.pdf (дата обращения: 21.06.2025).

4 Приказ Минобрнауки России от 14.02.2025 № 10-2/28п-о «Об утверждении Макарова Д.В.» // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева: [сайт]. – URL.: <https://www.poi.dvo.ru/sites/default/files/Documents/2025/Orders/Макаров%20Д.В.%20приказ%20.pdf> (дата обращения: 21.06.2025).

5 Гайко Л.А. Полигон для апробации широкого спектра исследований на морской экспериментальной станции «Острова Попова» ТОИ ДВО РАН (Бухта Алексеева, Залив Петра Великого, Японское море) / Л.А. Гайко // Дальневосточный ученый. – 2018. – № 10 (1598). – С. 4-5.

6 Приказ Минтруда России от 16.11.2015 № 873н «Об утверждении Правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов» // СПС «Консультант Плюс»: [сайт]. – URL.: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193585/ (дата обращения: 04.07.2025).

7 ПНД Ф 12.13.1-03 от 04.09.2003 Методические рекомендации Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200044235> (дата обращения: 04.07.2025).

8 ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рабочих. Общие требования и классификация: государственный стандарт СССР: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и

стандартам от 27.10.1989 № 3222: взамен ГОСТ 12.4.011-87: дата введения 1990-01-07 / разработан: ВЦСПС и Государственный комитет СССР по стандартам; Система стандартов безопасности труда: Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001.

9 ГОСТ 12.4.103-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация: государственный стандарт СССР: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17.12.1983 № 6082: взамен ГОСТ 12.4.103-80: дата введения 1984-01-07 / ВНИИ охраны труда ВЦСПС; Система стандартов безопасности труда: Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003.

10 ГОСТ 20010-92. Перчатки резиновые технические. Технические условия: межгосударственный стандарт: введен в действие Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 2.06.1994 № 160: взамен ГОСТ 20010-74: дата введения 1995-01-01 / разработан: Госстандарт России; официальное издание – Москва: Стандартиформ, 2006.

11 ГОСТ Р 12.4.013-97. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Очки защитные. Общие технические условия: стандарт Российской Федерации: введен в действие Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 28.04.1997 № 198: введен впервые: дата введения 1998-07-01/ разработан: Технический комитет по стандартизации ТК 320 «Средства индивидуальной защиты» (СИЗ); Система стандартов безопасности труда: Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001.

12 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1): государственный стандарт СССР: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 14.06.1991 № 875: взамен ГОСТ 12.1.004-85: дата введения 1992-07-01 / разработан: Министерство внутренних дел СССР, Министерство химической промышленности СССР; официальное издание – Москва: Стандартиформ, 2006.

13 ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание (с Изменением N 1): стандарт Российской Федерации: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.10.1983 № 4882: взамен ГОСТ 12.4.009-75: дата введения 1985-01-01 / разработан: Министерство внутренних дел СССР; Система стандартов безопасности труда: Сб. ГОСТов – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001 год.

14 ГОСТ 12.1.019-79. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1): межгосударственный

ный стандарт: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17.07.1979 № 2582: введен впервые: дата введения 1980-07-01 / разработан: ПО «Союзтехэнерго»; Система стандартов безопасности труда: Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001 год.

15 ГОСТ 3885-73 Реактивы и особо чистые вещества. Правила приемки, отбор проб, фасовка, упаковка, маркировка, транспортирование и хранение (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5): межгосударственный стандарт: введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 23.11.1973 № 2567: взамен ГОСТ 3885-66: дата введения 1975-01-01 / разработан: Министерство химической промышленности СССР; Реактивы. Методы приготовления реактивов и растворов: Сб. ГОСТов. – Москва: Стандартинформ, 2008 год.

16 ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2): межгосударственный стандарт: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.03.1974 № 579: введен впервые: дата введения 1977-01-01 / разработан: Министерство химической промышленности; официальное издание – Москва: Стандартинформ, 2007.

17 Лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов ТОИ ДВО РАН. – Текст: электронный // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева. – 2021. – 05 апреля. – URL.: <https://www.poi.dvo.ru/ru/node/1446> (дата обращения: 04.07.2025).

18 Долгих Г.И. О важнейших результатах и перспективах научных исследований Тихоокеанского океанологического института им В.И. Ильичева ДВО РАН / Г.И. Долгих // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2023. – № 6. – С. 25-37.

19 Савельева Н.И. Тихоокеанскому океанологическому институту им. В.И. Ильичева ДВО РАН – 40 лет / Н.И. Савельева // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2013. – № 6 (172). – С. 5-15.

20 Бондаренко А. Пятьдесят лет Тихоокеанскому океанологическому институту им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН. – Текст: электронный / А. Бондаренко // Российская академия наук. – 2023. – 01 ноября. – URL.: <https://new.ras.ru/activities/news/pyatdesyat-let-tikhookeanskomu-oceanologicheskomu-institutu-im-v-i-ilicheva-dalnevostochnogo-otdelen/> (дата обращения: 04.07.2025).

21 НИС «Профессор Гагаринский» (рейс № 88). Японское, Охотское моря и северо-западная часть Тихого океана. – Текст: электронный // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева. – 2024. – URL.: <https://www.poi.dvo.ru/ru/node/2196> (дата обращения: 09.07.2025).

22 Береговая экспедиция на МЭС о. Попова (Жуковская). – Текст: электронный // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева. – 2024. – URL.: <https://www.poi.dvo.ru/ru/node/2318> (дата обращения: 09.07.2025).

23 Береговая экспедиция в Заливе Петра Великого и на МЭС о. Попова (Жадан). – Текст: электронный // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева. – 2024. – URL.: <https://www.poi.dvo.ru/ru/node/2317> (дата обращения: 09.07.2025).

24 Исследования на морской экспериментальной станции МЭС «Мыс Шульца» (Константинов) – Текст: электронный // Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева. – 2023. – URL.: <https://www.poi.dvo.ru/ru/node/2219> (дата обращения: 09.07.2025).

25 Огородникова А.А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого / А.А. Огородникова. – Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. – 193 с.

26 Богатыренко Е.А. Таксономическое разнообразие культивируемых углеводородокисляющих бактерий в Японском море / Е.А. Богатыренко, А.В. Ким, Т.И. Дункай, А.Л. Пономарева, А.И. Еськова, М. Л. Сидоренко, А.К. Окулов // Биология моря. – 2021 – Т. 47, № 3. – С. 209-216.

27 Богатыренко Е.А. Психротрофные углеводородородокисляющие бактерии, выделенные из донных осадков залива Петра Великого Японского моря / Е.А. Богатыренко, А.В. Ким, Н.С. Полоник, Т.И. Дункай, А.Л. Пономарева, Д.В. Дашков // Океанология. – 2022 – Т. 62, № 3. – С. 439-450.

28 Еськова А.И. Распределение и характеристика микроорганизмов, участвующих в деградации углеводов в донных отложениях (обзор литературы) / А.И. Еськова, А.Л. Пономарева, А.А. Легкодимов, Р.Б. Шакиров, А.И. Обжиров // Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. – 2021 – Т. 51, № 3 – С. 58-65.

29 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение [Электронный ресурс] // agrophys.ru - Режим доступа: https://agrophys.ru/media/default/dissertations/zhuravleva/zhuravleva_diss.pdf, свободный. - Загл. с экрана

30 Бабаев Э.Р. Применение микроорганизмов в процессах биоремедиации / Э.Р. Бабаев, Ф. Г. Муштагова // НефтеГазоХимия – 2024 – №3-4 – С. 49-55.

31 Изучение углеводородокисляющих микроорганизмов... [Электронный ресурс] // ppor.az - Режим доступа: <https://ppor.az/jpdf/15-farzaliyev.pdf>, свободный. - Загл. с экрана

32 Питательная среда для... - Google Patents [Электронный ресурс] // patents.google.com - Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/ru2390555c1/ru>, свободный. - Загл. с экрана

33 Диссертация на тему «Сообщества углеводородокисляющих...» [Электронный ресурс] // www.dissercat.com - Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/soobshchestva-uglevodorodokislyayushchikh-mikroorganizmov-v-nefteproduktakh>, свободный. - Загл. с экрана

34 Рост и развитие углеводородокисляющих [Электронный ресурс] // new-disser.ru - Режим доступа: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004728361.pdf, свободный. - Загл. с экрана

35 Биотехнология. Т. 38, Номер 5, 2022 [Электронный ресурс] // sciencejournals.ru - Режим доступа: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=biotekh&y=2022&v=38&n=5&a=biotekh2205005giddebrant>, свободный. - Загл. с экрана

36 Колотова О.В. Выделение, отбор и применение углеводородокисляющих микроорганизмов для очистки сточных вод и нефтезагрязненных грунтов / О.В. Колотова, И.В. Могилевская, И.В. Владимцева // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле – 2020 – №1 – С. 79-92.

37 Углеводородокисляющие микроорганизмы – перспективные... [Электронный ресурс] // www.bibliofond.ru - Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=516431>, свободный. - Загл. с экрана

38 Материалы [Электронный ресурс] // www.rzgmu.ru - Режим доступа: <https://www.rzgmu.ru/images/upload/users/sc/microbiol.pdf>, свободный. - Загл. с экрана

39 Созина И.Д. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязненных почв / И.Д. Созина, А.С. Данилов // Записки Горного института – 2023 – Т. 260 – С. 297-312.