

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Направление подготовки Природообустройство и водопользование
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Оценка эколого-геохимического состояния прибрежной зоны провинции Нгеан (Центральный Вьетнам)	

УДК 556.314:504.4(597)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В21	Чан Тхи Хыонг		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ГИГЭ	Гусева Н.В.	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель каф. ЭПР	Кочеткова О. П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры ЭБЖ	Шеховцова Н.С	К.Х.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	К.Г.-М.Н.		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными компетенциями</i>		
P1	Приобретать и использовать глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в междисциплинарном контексте инновационной профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-20, ОК-21), (ЕАС-4.2a) (АВЕТ-3А)
P2	Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22)
P3	Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ПК-1) (АВЕТ-3i).
<i>В соответствии с профессиональными компетенциями</i>		
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P4	Уметь формулировать и решать профессиональные инженерные задачи в области природообустройства с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5) (ЕАС-4.2d),(АВЕТ3е)
P5	Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением фундаментальных знаний	Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8)
P6	Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом,	Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11)

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	экологическом и социальном контексте.	
P7	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ПК-12) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d),
P8	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента	Требования ФГОС ВПО (ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и профессионально выбирать и использовать инновационные методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач.	Требования ФГОС ВПО (ПК-17)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-18, ПК-19, ПК-20) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятий по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24) (АВЕТ-3c),(ЕАС-4.2-e)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) Природообустройство и водопользование

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Гусева Н.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2В21	Чан Тхи Хыонг

Тема работы:

Оценка эколого-геохимического состояния прибрежной зоны провинции Нгеан (Центральный Вьетнам)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

18.02.2016 № 1355/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

08.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования – подземные, речные, озерные, морские воды прибрежной зоны провинции Нгеан (Вьетнам).

Исходные данные – литературные данные, данные химического анализа природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан (Центральный Вьетнам), предоставленные Центром мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	–Физико-географические условия провинции Нгеан. –Методика проведения исследований. –Химический состав природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан. –Эколого-геохимическое состояние прибрежной зоны провинции Нгеан.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Лист 1 Характеристика района исследований Лист 2 Химический состав природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан Лист 3 Эколого-геохимическое состояние прибрежной зоны провинции Нгеан
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова Ольга Петровна
Социальная ответственность	Шеховцова Наталья Сергеевна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Физико-географические условия района исследования.	
2. Объект и методы исследования.	
3. Химический состав природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан.	
4. Эколого-геохимическое состояние прибрежной зоны территории провинции Нгеан.	
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	
7. Социальная ответственность.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику			18.03.2016	
Задание выдал руководитель:				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гусева Н. В.	К.Г-М.Н.		
Задание принял к исполнению студент:				
Группа	ФИО		Подпись	Дата
2В21	Чан Тхи Хыонг			

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 99 страниц, 57 рисунков, 34 таблицы, 49 источников литературы, 3 листа графического материала.

Ключевые слова: подземные воды, речные воды, морские воды, прибрежная зона, загрязнение, эколого-геохимическое состояние.

Объектом исследования являются подземные, речные, озёрные, воды суши и морские воды прибрежной зоны провинции Нгеан.

Цель работы – оценка эколого-геохимического состояния подземных, речных, озёрных вод суши и морских вод прибрежной зоны провинции Нгеан (Центральный Вьетнам).

В основу выпускной квалификационной работы положены материалы гидрогеохимических исследований, выполненных Центром мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан в период с 2011 по 2014 гг. Всего за указанный период было отобрано 130 проб подземных вод в 10 пунктах наблюдения. Отбор проб поверхностных вод суши проводился 4 раза в год за период 2011–2014 гг. в 15 пунктах, всего отобрано 208 проб. Опробование прибрежных морских вод производилось 4 раза в год в 14 пунктах наблюдения, суммарное количество проб составляет 224.

Содержание

Введение	9
Глава 1. Физико-географические условия района исследования	10
1.1 Географическое положение	10
1.2 Рельеф	13
1.3 Климат.....	14
1.4 Гидрография.....	15
1.5 Геологическое строение	16
1.6 Полезные ископаемые	21
1.7 Почва.....	23
1.8 Гидрогеологические условия.....	26
Глава 2. Методика проведения исследования	30
2.1 Методика отбора проб воды	30
2.2 Методика оценки эколого-геохимического состояния природных вод	34
Глава 3. Химический состав природных вод.....	37
3.1 Химический состав подземных вод	37
3.2 Химический состав поверхностных вод.....	44
3.3 Химический состав морских вод.....	53
Глава 4. Эколого-геохимическое состояние прибрежной зоны.....	62
4.1 Эколого-геохимическое состояние подземных вод	62
4.2 Эколого-геохимическое состояние поверхностных вод.....	69
4.3 Эколого-геохимическое состояние морских вод.....	77
Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	83
5.1 Расчёт затрат времени на производство работ.....	84
5.2 Расчет затрат труд по лаборатории	85
5.3 Расчёт расходов материалов на проведение полевых геохимических работ	86
5.4 Расчёт стоимости лабораторных работ.....	87
5.5 Расчёты стоимости основных расходов на геоэкологические работы	87
Глава 6. Социальная ответственность	91
6.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	91
6.2 Экологическая безопасность	97
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	99
Заключение.....	101

Публикации автора.....	102
Список используемых источников	103

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Прибрежные зоны – это территории с особыми ландшафтами и экосистемами, которые в значительной степени уязвимы к антропогенному воздействию. Согласно исследованиям [1, 2] половина населения приморских стран проживает в прибрежной зоне. При этом существует постоянная тенденция к увеличению численности населения в этих зонах. Из 23 существующих мегаполисов Земли 16 располагается на побережье, так как в большинстве случаев в прибрежных полосах складываются оптимальные условия для жизни, производства и хозяйства. В этой связи важной задачей природопользования является устойчивое развитие прибрежных территорий, при котором удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения достигается без лишения такой возможности будущих поколений [3]. Обеспечение совместно рационального использования базы природных ресурсов, охраны окружающей среды, устойчивого и инклюзивного экономического роста, социального развития и учёта их взаимосвязи являются предпосылкой для достижения целей устойчивого развития человечества [4].

Большая часть населения провинции Нгеан также проживает в прибрежной зоне провинции, здесь же располагаются промышленные предприятия, и ведётся активная сельскохозяйственная деятельность. Все эти факторы, безусловно, оказывают негативное воздействие на состояние окружающей среды, в том числе и на природные воды, которые используются населением для питьевых, рекреационных целей, а также для орошения.

Целью работы является исследование химического состава и оценка эколого-геохимического состояния подземных, речных, озёрных и морских вод прибрежной зоны провинции Нгеан (Вьетнам).

Объектом исследования являются подземные, речные, озёрные воды суши и морские воды прибрежной зоны провинции Нгеан, а предметом научного исследования их химический состав и эколого-геохимическое состояние.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить природно-климатические и геолого-гидрогеологические условия района исследования;
- выявить основные особенности химического состава природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан;
- оценить эколого-геохимическое состояние природных вод исследуемой территории.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Географическое положение

Провинция Нгеан расположена в центральной области Вьетнама и является самой большой провинцией. Её площадь составляет 16489,97 км² (рис. 1). Координаты провинции Нгеан от 18°33' с.ш. до 19°25' с.ш. и от 103°53' в.д. до 105°46' в.д.



Рис. 1. Положение провинции Нгеан на карте Вьетнама

На севере провинция Нгеан имеет общие границы с провинцией Тханьхоа, на юге с провинцией Хатинь, на западе с Лаосской народной демократической республикой, и на востоке она протягивается вдоль Южно-китайского моря (рис. 2). Протяжённость береговой линии провинции Нгеан составляет около 80 км.

В провинции Нгеан насчитывается 20 муниципальных образований, из них: 1 город провинциального подчинения (город Винь), 3 городка (Кыало, Тхайхоа, Хоангмай) и 16 сельских населённых пунктов. Административный центр провинции Нгеан – город Винь (рис. 2).



Рис. 2. Административная карта провинции Нгеан

По результатам всеобщей переписи населения на 01.04.2014 провинция Нгеан занимала четвёртое место среди всех районов Вьетнама по численности населения, которая составляла 3037440 человек, из них около 15,4 % – городское население. В 2011 г. население провинции составляло 2955900 человек [5]. Таким образом, отмечается увеличение численности населения провинции Нгеан за период с 2011 по 2014 годы на 81540 человек. Темп роста населения провинции Нгеан за период 2005-2014 гг. представлен на рисунке 3.

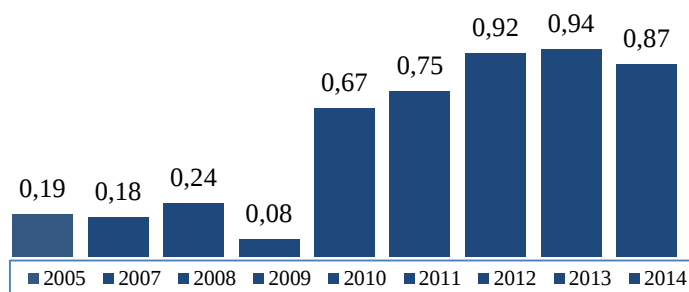


Рис. 3. Диаграмма темпа роста населения провинции Нгеан за период 2005-2014 гг. (в %).

Средняя плотность населения провинции Нгеан составляет 184 человек на 1 кв.км. По территории провинции население размещено крайне неравномерно, максимальная плотность населения отмечается в прибрежной полосе (рис. 4).

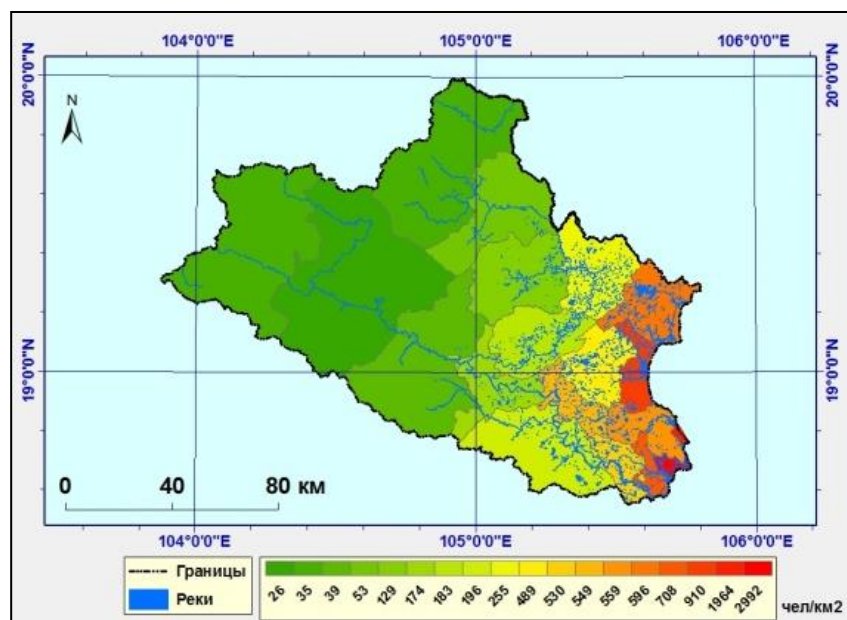


Рис. 4. Карта плотности населения провинции Нгеан в 2014 году по данным [6]

Наибольшая плотность населения отмечается в городке Винь, она составляет 2992 человека на 1 кв.км, а наименьшая - в уезде Тьонгзыонг – 26 человек на 1 кв.км (рис. 5).

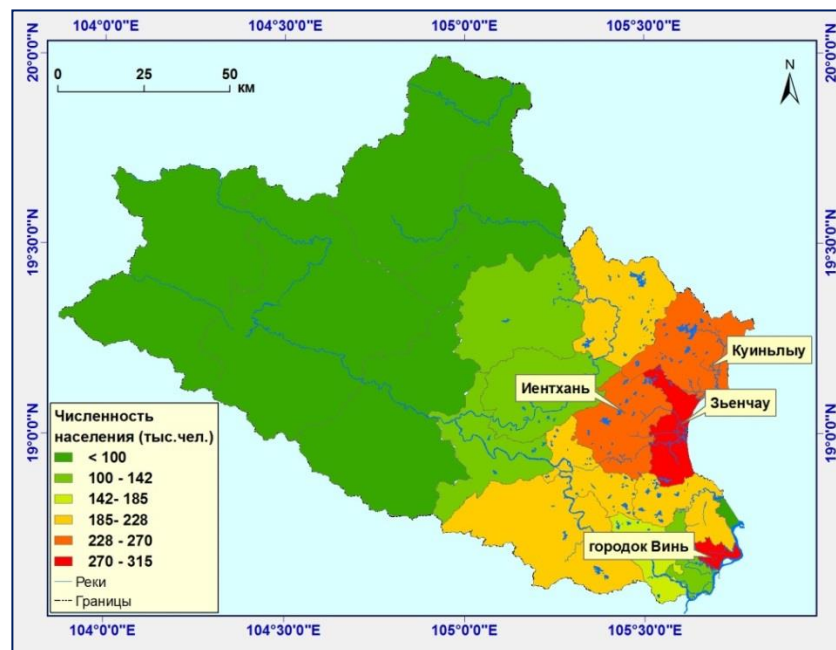


Рис. 5. Карта численности населения провинции Нгеан по данным [6]

Таким образом, большая часть населения провинции Нгеан проживает в прибрежной части вдоль Южно-китайского побережья. Самыми крупными

населёнными пунктами по численности населения являются город Винь, уезд Зьенчау, уезд Йентхань и уезд Куиньлыу, которые также располагаются в прибрежной полосе.

1.2 Рельеф

Провинция Нгеан находится в северно-восточном направлении от хребта Чыонгшон. Абсолютные отметки поверхности земли территории провинции Нгеан увеличиваются с юго-востока на северо-запад (рис. 6).

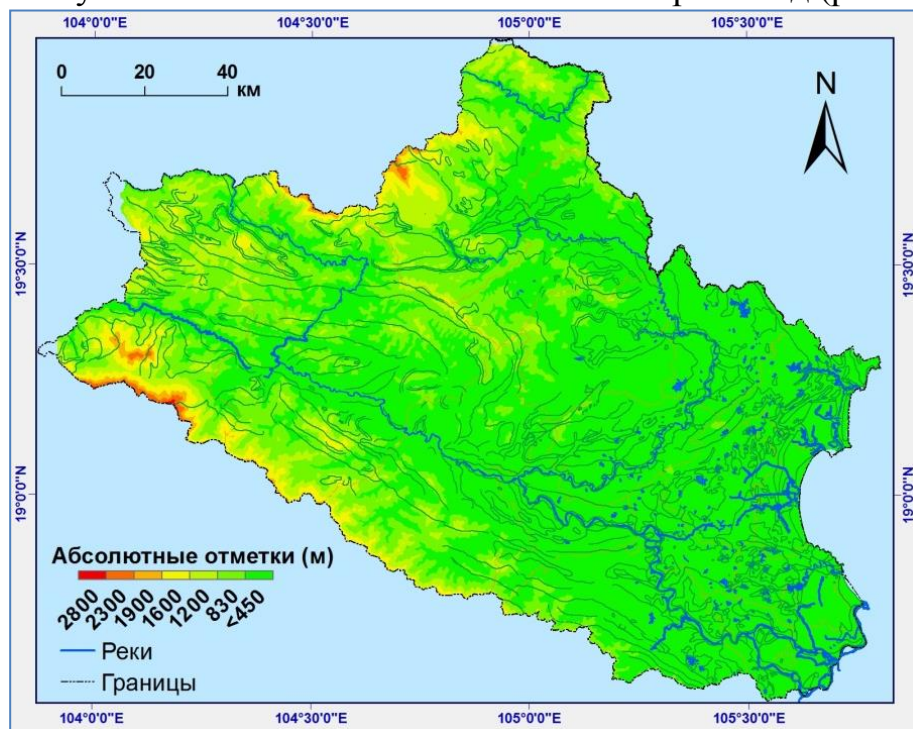


Рис. 6.Рельефная карта провинции Нгеан

Максимальная абсолютная отметка поверхности земли в провинции Нгеан находится в уезде Кишон Нгеан (вершина Пулайленг 2711 м). Наиболее пониженные участки рельефа приурочены к равнинам уездов Куньлыу, Зьенчау, Йентхань. Минимальная абсолютная отметка рельефа на этих участках составляет 0,2 м над уровнем моря в посёлке Кюньтхань и уезде Куиньлыу [7].

В пределах территории выделяется три высотных пояса: прибрежный равнинный (уезд Куньлыу, город Винь), среднегорный и высокогорный, в которых горные зоны занимают 83 % общей площади. Уклон поверхности более 8° характерен для 80 % территории провинции, при этом более 38 % территории характеризуются уклоном больше 25°. Восточная часть провинции Нгеан является частью хребта Чыонгшон и характеризуется сильной расчленённостью [8].

1.3 Климат

Вьетнам, согласно классификации Б.П. Алисова [9], расположен в области климата тропических муссонов (он же субэкваториальный). Климат Вьетнама относится к типу тропических муссонов. Во Вьетнаме различают три климатических района: Северный, Центральный и Южный.

Провинция Нгеан приурочена к Центральному району Вьетнама и расположена в области тропического муссонного климата, характеризующегося явным делением года на два сезона: тёплое, влажное, дождливое лето и сухая, холодная зима.

Среднегодовая температура составляет 23-24 °С, температура каждого месяца резко отличается друг от друга (табл. 1). Средняя температура самого тёплого периода (с июня по июль) составляет 33 °С, максимальная температура – 42,7 °С. Средняя температура самых холодных месяцев (с декабря по февраль следующего года) составляет 19 °С.

Таблица 1

Средняя температура воздуха в 2014 году в городе Винь (°С) [8]

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура	17,3	18	20,3	25,6	30,1	31,0	30,4	29,7	28,4	25,6	23,7	17,9

Провинция Нгеан находится под влиянием основных двух типов ветров: северо-восточного муссона и юго-западного фёна. Северо-восточный муссон возникает зимой с октября по апрель следующего года и характеризуется сухим холодным воздухом. При этом температура воздуха в районе понижается на 5-10 °С по сравнению с среднегодовым значением. Юго-западный фён – тёплый, сухой порывистый ветер формируется в провинции Нгеан с мая по август и длится 20-70 дней.

Среднегодовое количество осадков в провинции Нгеан колеблется от 1409 до 2499 мм в год (табл. 2). Количество осадков увеличивается с севера на юг, с запада на восток. По количеству осадков выделяется два сезона – сухой и дождливый сезоны.

Таблица 2

Среднегодовое количество осадков за 2006-2014 гг. Винь (в мм) [8]

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Количество осадков	1951	1962	2120	1409	2716	2258	1892	2499	1466

Сухой сезон длится с ноября по апрель, количество осадков в этот период составляет 15-20 % от суммы осадков за год. В январе и феврале количество осадков минимальное - 7-60 мм/месяц.

Дождливый сезон длится с мая по октябрь, основное количество осадков выпадает в этот сезон (80-85 % от годовой суммы). Самое большое количество осадков составляет 220-540 мм/месяц.

Средняя влажность воздуха составляет 80-90 %, амплитуда влажности воздуха в провинции Нгеан изменяется от 18 % до 19 %. Средний годовой объем испарения - 700-940 мм/год [7,8].

1.4 Гидрография

В пределах провинции Нгеан располагается 7 основных рек. Однако 6 из них являются короткими реками с длиной менее 50 км, находящимися рядом с морем и площадью бассейна менее 500 км². Река Ка является самой крупной рекой провинции Нгеан (рис. 7).

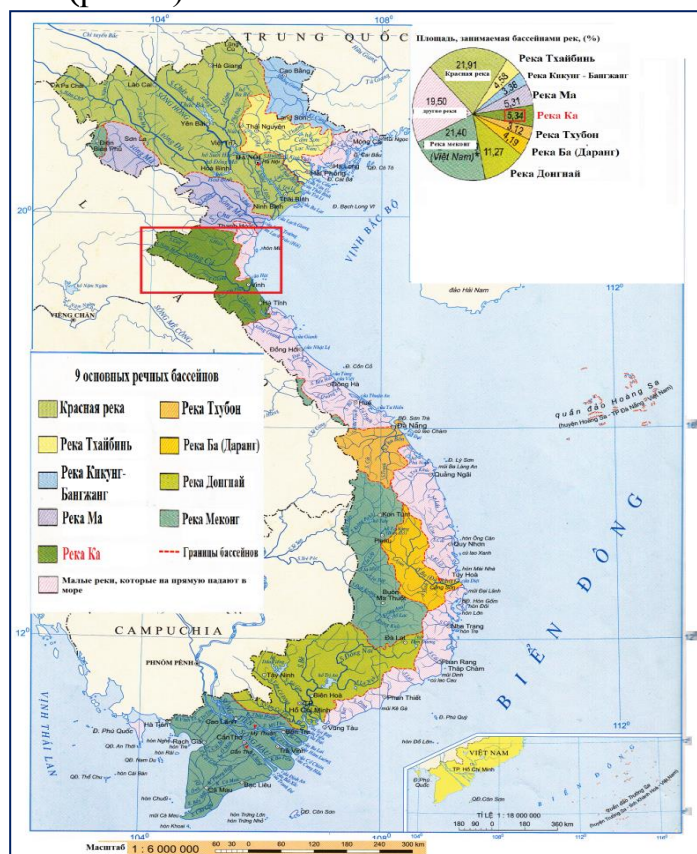


Рис 7. Гидрологическая карта Вьетнама [10].

Длина реки Ка в пределах провинции Нгеан составляет 361 км. Направление течения реки Ка – с северо-запада на юго-восток. Бассейн реки Ка – один из 9 крупных речных бассейнов и является самым большим бассейном на территории провинции Нгеан. Площадь бассейна составляет 15346 км², что занимает 93,1 % площади акватории всей территории Нгеан [8]. Трансграничный бассейн реки Ка расположен на территории двух стран Вьетнама и Лаоса.

1.5 Геологическое строение

Описание геологического строения Вьетнама составлено на основе данных [11]. Вьетнам расположен на стыке Тихоокеанского и Средиземноморского геосинклинальных поясов. Отдельные части территории Вьетнама связаны со следующими крупными регионально-тектоническими единицами - Катазиатской каледонской геосинклинальной складчатой системой, подвижной частью Южно-Китайской платформы, Восточно-Индокитайской (Северо-Вьетнамской) складчатой системой, Индосинийским срединным массивом, Западно-Индокитайской (Лаосско-Малайской) складчатой системой. По особенностям геологического строения территория Вьетнама подразделяется на четыре области.

Исследуемая территория находится в северо-центральной части Вьетнама — раннегерцинской и индосинийской (позднетриасовой) геосинклинально-складчатой системе. Северо-центральный район сложен терригенными и вулканогенными образованиями нижнего палеозоя и девона с крупными конкордатными массивами гранитоидов; верхнепалеозойскими карбонатными отложениями, образующими покровы. В этом районе в скарнах установлены месторождения руд железа. Здесь вскрыты рудопроявления и месторождения олова, связанные с триасовыми и мел-палеогеновыми гранитоидами, гидротермальные месторождения руд свинца, цинка в карбонатных породах, сурьмы и ртути в приразломных зонах и др.

1.5.1 Стратиграфия

Описание стратиграфических подразделений провинции Нгеан составлено на основе данных, изложенных в [12]. Геологическая карта изучаемой территории представлена на рисунке 8.

Протерозойские геологические формации (PR)

Свита Банханг ($PR_2 \in bk$) распространена в основном в северной части провинции Нгеан (уезды Куэфонг). Литологический состав представлен кварцем, слюдой, гнейсами. Мощность свиты составляет 4100–4600 м.

Свита Покэ ($PR_2 \in pk$) представлена кварцем, слюдой, мрамором, доломитом. В основном распространена в уезде Кюихоп.

Палеозойские геологические формации (PZ)

Свита Шуоймай (O_1sm), сложена песчаником. Распространена локально в уездах Кюихоп, Кюичау, Куэфонг, Тьонгзыонг и Кишон.

Свита Лонгдай ($O-Sld$) содержит глинистый сланец, комплексные руды, песчаник, конгломерат. Распространена локально на юге провинции Нгеан в пределах уезда Тханьчюнг.

Свита Река Ка (O_3-S_1sc) выделена А. Маришеп и Чан Дык Лыонг (1965) содержит глинистый сланец, известняк, песчаник. Породы слабо метаморфизованы, но сильно дислоцированы, разрушены. Она встречается в

виде полосы в уездах Кишон, Тьонгзыонг, Конкьонг, Танки, Аньшон, Тханьчюнг. Включает три пачки (снизу вверх):

Пачка 1 ($O_3-S_1sc_1$) мощностью 500–800 м обнажается в ядре антиклинали вдоль левого берега реки Ка в границах территории уездов Тьонгзыонг, Аньшон. Она состоит из песчаника, кварцевого сланца, слюдяного сланца.

Пачка 2 ($O_3-S_1sc_2$) обнажается в виде полосы на западе уезда Конкуонг, и на севере уезда Кюичау. Она состоит из серицитового сланца, кварцевого сланца, перемежающихся с песчаником, известняком, редко имеются линзы эффузивных пород мощностью 1000–1300 м.

Пачка 3 ($O_3-S_1sc_3$) распространена в виде полосы длиной около 10 км по направлению с юго-запада на северо-восток на севере и юге реки Ка. Она состоит из песчаника, алевролита, сланцев мощностью 900–1200 м.

Свита Хуойньи (S_2-D_1hn) выделена Нгуен Ван Хоань (1978) и обнажается в виде узкой полосы по направлению с северо-запада на юго-восток. Нижняя часть состоит из песчаника, алевролита, глинистого сланца. Мощность - 700–900 м.

Свита Хуойлой ($D_{1-2}hl$) выделена Нгуен Ван Хоань (1978), содержит алевролит, глинистый сланец, известняк, распространен на маленькой площади уезда Кишон. Мощность - 700–800 м.

Свита Намтам ($D_{1-2}nt$) содержит глинистый сланец, песчаник, алевролит мощностью 900 м.

Свита Намкан ($D_{2-3}nc$) состоит из известняка и перекрывает свиту Хуойлой ($D_{1-2}hl$). Имеет мощность 600 м.

Свита Лахе (C_1lk) выделена А. Маришеп и Чан Дык Лыонг (1963) широко распространена в долине реки Кон и на правом берегу реки Ка. Снизу свита состоит из конгломерата, крупнозернистого песчаника, глинистого сланца, глинистого угля. Сверху свита содержит глинистый сланец перемежающийся кремнистый известняк. Общая мощность - 250–400 м.

Свита Бакион ($C-Pbs$) широко распространена на территории уездов Тьонгзыонг, Конкуонг, Танки, Кюихоп, Кюичау. В ядре синклинали содержится мощный массив известняков, кремнистого известняка черного цвета. В некоторых местах, например в уезде Кюихоп, имеется белый мрамор метаморфического происхождения.

Мезозойские геологические формации (MZ)

Свита Донгчау (T_2dt) состоит из конгломерата, песчаника, алевролита, риолита и сильно выветренного туфа серо-желтого или буро-красного цвета, которые располагаются в северной части провинции Нгеан. Мощность свиты колеблется от 1550 до 1600 м.

Свита Кюланг (T_2ql) подстилающая свиту Донгчау мощностью 300–400 м, содержит глинистый сланец и песчаник. Они распространены на территории уезда Нгиадан, сверху перекрыты четвертичными отложениями.

Свита Донгдо (T_3n-pdd) в составе содержит конгломерат, песчаник, алевролит, каменный уголь. Она ограниченно распространена на равнинах морского побережья (на севере Куиньлыу, на юге Зьенчау) сверху перекрыта четвертичным отложением. Мощность свиты колеблется от 600 до 650 м.

Свита Хакой ($J_{1-2}hc$) состоит из конгломерата, песчаника, которые распространены на небольшой площади на западе провинции Нгеан.

Свита Мыонгхинь (J_3-K_1mh) выделена Ле Зуи Бак (1969) состоит из риолита и встречается на окраине севера провинции Нгеан (на территории уезда Куэфонг) на границе с Лаосом. Мощность свиты составляет 1100–1200 м.

Кайнозойские геологические формации (KZ)

Отложения этой эры обнаружены на большой площади в прибрежных зонах.

Свита Хебо (Nkb) состоит из конгломерата, песчаника, алевролита и располагается локально в прибрежной зоне реки Ка в пределах уезда Тьонгзыонг, а также на севере уезда Нгиадан.

Свита Хоангхоа (aQ_1hh) выделена Данг Чан Куан (1980), залегает на глубине от 91 м до 104 м. Мощность 13 м. Представлена аллювиальными отложениями, грубозернистые отложения состоят из гальки, гравелита, песков с глинами.

Свита Ханой ($aQ_{II-III}hn$) наблюдается лишь в отдельных районах на глубинах от 78 до 91 м, от 38,5 до 42,5 м и от 25 до 30,5 м. Породы представлены галькой, гравелитом и песками. Отложения имеют аллювиальный генезис и имеют мощность 4–15 м.

Покров эффузивных базальтов (βQ_{II-IV}) возраст, которых относится к среднему плейстоценовому–голоценовому периоду, мощностью от 5 до 100 м, встречается в уезде Нгиадан. Площадь покрова составляет около 70 км².

Свита Виньфук ($Q_{III}vp$) представлена аллювиальными и аллювиально-морскими отложениями, состоящими из песков от среднего до мелкозернистого размера, с желтовато-серой, коричнево-серой или темно-серой глиной. Отложения распространены в виде полосы, протягивающейся от Хоангмай (уезда Куиньлыу) до уездов Иентхань, Долыонг, Намдан. Отложения свиты повсеместно подвергаются выветриванию с образованием латеритной коры выветривания мощностью 50 м.

Средние голоценовые отложения широко распространены в районах равнин морского побережья. Генезис достаточно разнообразен, это морские, аллювиально-морские, болотно-морские отложения.

Аллювиально-морские отложения (amQ_{IV}^2) широко распространены вдоль равнины от уезда Долюонг до запада уезда Нгилок, Хунгнгуен. Они состоят из песков, глины, ила серо-желтого цвета мощностью 2–15,5 м.

Морские отложения (mQ_{IV}^2) широко распространены на равнинах Куиньлыу-Зьенчау и Нгилок, состоят из песков, глины и ила мощностью 2–30 м.

Болотно-морские отложения (bmQ_{IV}^2) ограничено развиты вдоль моря, не обнажаются. Мощность - 6–20 м. Они состоят из глины, ила, песков, содержащихся торф, образующие из разложения растительностей.

Свита Тхьеухоа ($Q_{IV}^{1-2}th$) делится на 3 пачки в соответствии с генезисом: морские отложения, морские-болотные отложения, аллювиально-морские отложения.

Свита Тхайбинь (Q_{IV}^3tb) по генезису разделяется на морские-болотные отложения, морские отложения и аллювиальные отложения за дамбами.

1.5.2 Интрузивные породы

На территории провинции Нгеан, интрузивные породы развиты довольно обильно. Выделяются следующие интрузивные комплексы:

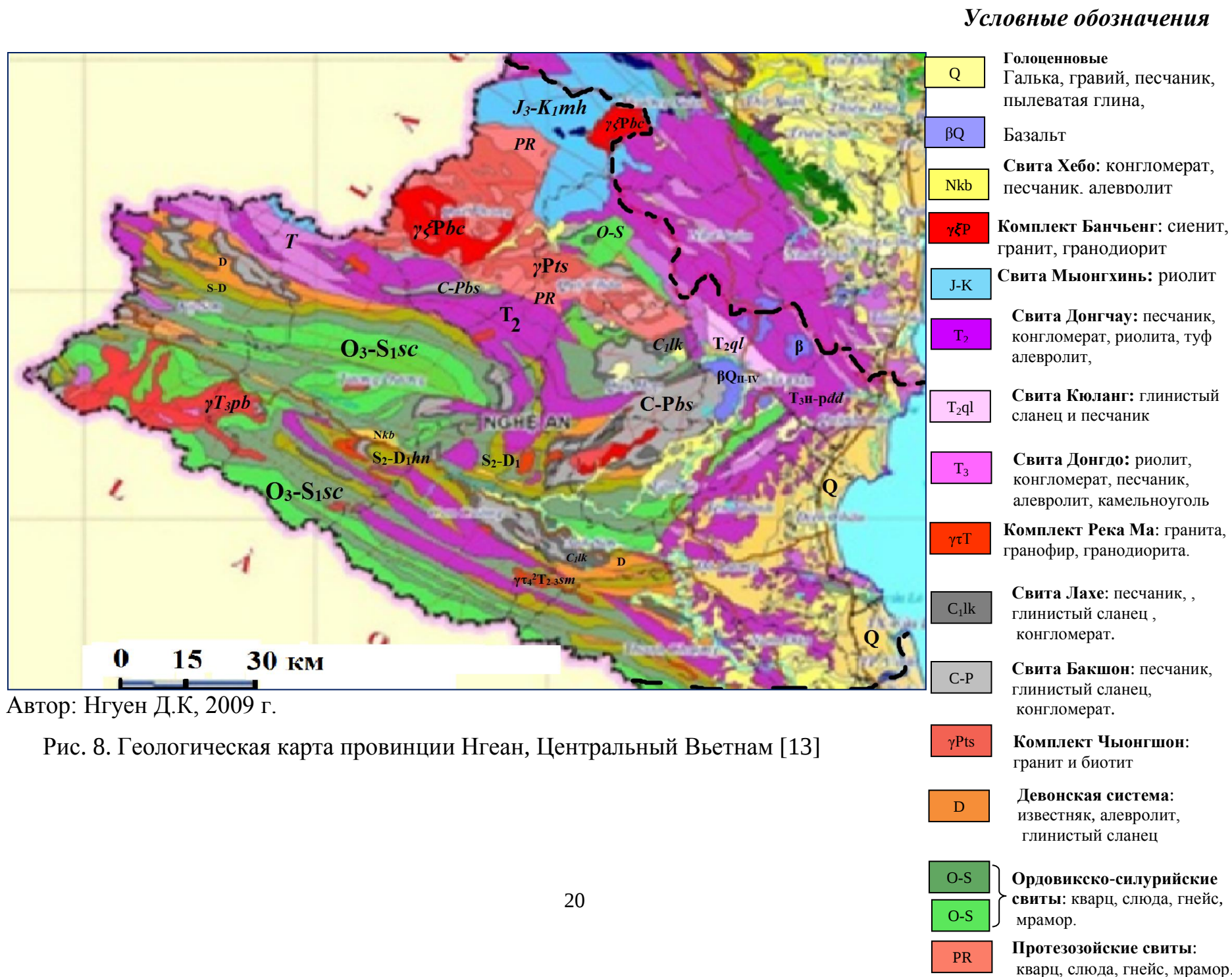
Комплекс Фиабиок ($\gamma_4^3T_3pb$) представлен гранитами, распространенными на юге уезда Кишон и на правом берегу реки Ка.

Комплекс Река Ма ($\gamma_4^2T_{2-3}sm$) расположен на юге уезда Конкуонг и маленьких массивах в уезде Иентхань, состоит из гранита, гранодиорита.

Комплекс Баньенг ($\gamma_5^3\xi Pbc$) расположен в виде крупных массивов в уезде Куэфонг, представленных граносиенитами, сиенитами, гранитами, гранодиоритами.

Комплекс Чьонгшон (γ_3^3Pts) также расположен в виде крупных массивов в уезде Куэфонг и локально на севере уезда Кюихоп. Представлен гранитами и биотитами.

Комплекс Ванкань (γ_4^2Tvc) ограничено распространен в виде небольшого массива в уезде Конкуонг, состоит из гранита.



1.6 Полезные ископаемые

Провинция Нгеан богата минерально-сырьевыми ресурсами. Расположения месторождений полезных ископаемых представлена на рисунке 9.

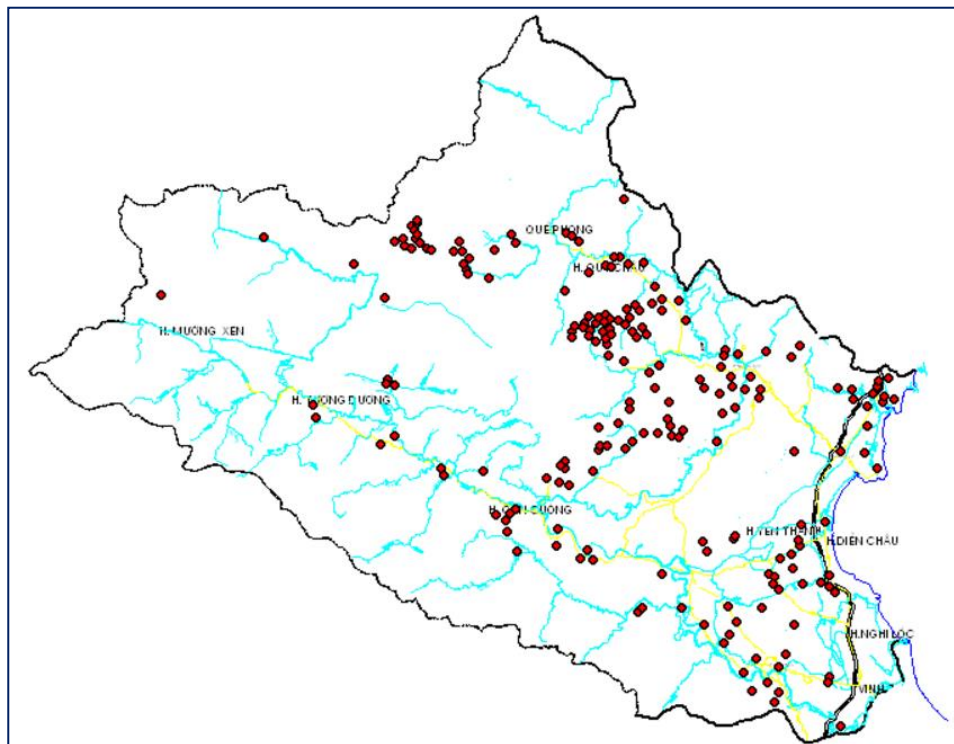


Рис. 9. Расположения месторождений полезных ископаемых провинции Нгеан [14].

Россыпные золото встречается в бассейнах реки Ка, реки Хьеу с запасами более 20 тонн. *Драгоценные камни*, такие как рубин, сапфир добываются в уездах Кюичау, Кюихоп. Наибольшие запасы по сравнению с территорией всего Вьетнама оценены по *оловянным россыпям* (42 тыс. тонн), то составляет 30 % запасов оловянных россыпей всей страны. Месторождения олова сосредоточены в уездах Кюихоп, Куэфонг. *Железные руды* добываются в уездах Нгилок, Тханьчюннг их запасы составляют 1,8 млн.тонн. *Марганцевые руды* с запасом 3 млн. тонн сосредоточены в уездах Хунгнгуен, Намдан, Нгилок. Песок, гравий добываются в основном вдоль крупных рек (рис. 10) таких как, река Ка, река Кон, река Хиеу и крупных ручьев. Запасы их оцениваются в 3,8 млн. м³.



Рис. 10. Добыча пески на реке Кон [7].

Залежи диоксида титана в виде ильменита, с общими запасами около 22600 тонн, сосредоточены в основном в уезде Кыахой. Запасы бокситов составляют около 3 млн. тонн, сосредоточены в уездах Иентхань, Зьенчау, Нгиадан. Запасы фосфоритов – 130 тыс. тонн сосредоточены в уездах Конкыонг, Аньшон, Иентхань, Куиньлыу, Тханьчюннг (рис. 11) .

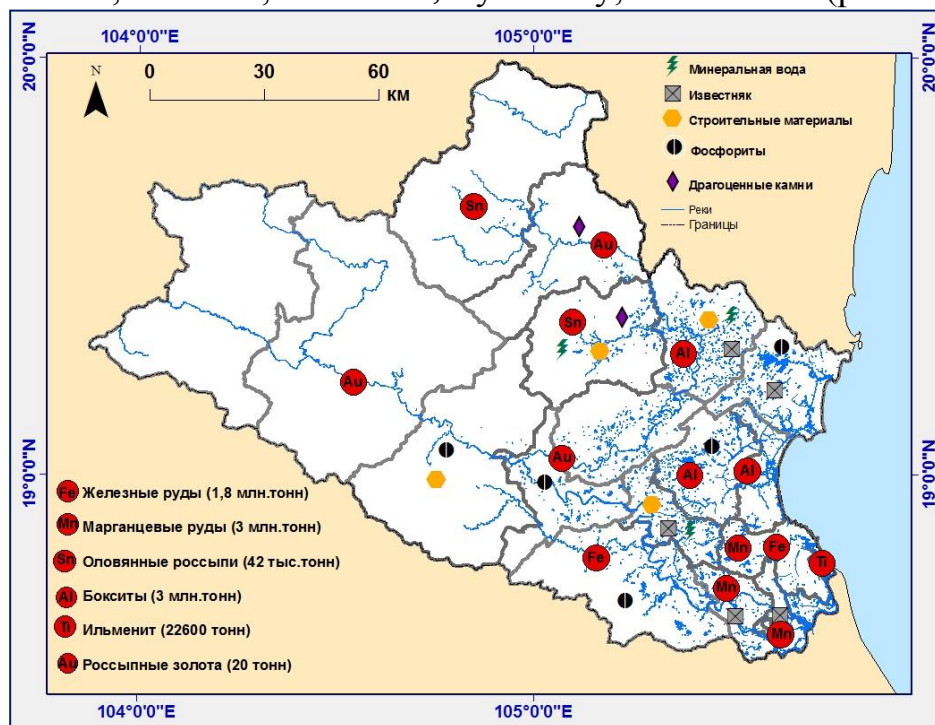


Рис. 11. Схема расположения месторождений полезных ископаемых провинции Нгеан (Вьетнам) по данным [7]

В 70-х годах прошлого века, геологи разведали месторождения углекислых вод в районе Банханг (Кюихоп). Углекислая минеральная вода также встречается в некоторых районах, таких как Танки, Нгиадан, Долыонг гидрокарбонатного кальциево-натриевого типа, здесь расположены 11 месторождений минеральных вод.

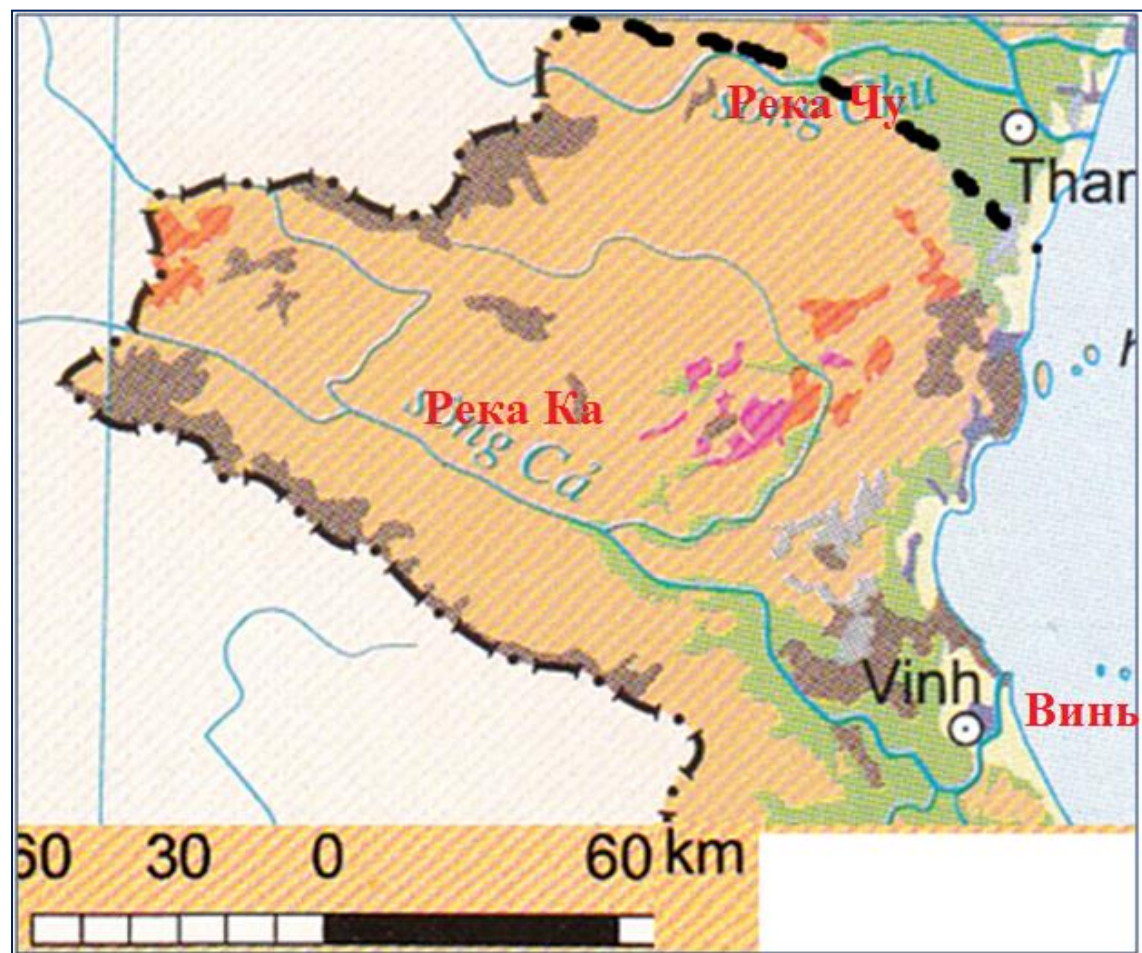
В провинции Нгеан расположены большие месторождения строительного камня, которые имеют высокую экономическую ценность. Так запасы белого камня в уезде Кюихоп составляют 100 млн.м³; базальтовой породы – 260 млн.м³ в уездах Кюихоп, Нгиадан; черного камня – 54 млн.м³ в уездах Долыонг, Конкыонг. Здесь располагается месторождение известняка с запасами более 1 млрд. м³ в уездах Хунгнгуен, Куиньлыу, Намдан, Долыонг, Нгиадан и т.д. Кроме того в территории также имеются глины 300 млн. тонн, торф 10 млн. тонн и т.д. [7]

1.7 Почва

В провинции Нгеан распространены следующие типы почв:

Красно-желтая ферраллитная почва развита на глинистых сланцах, широко распространена и сосредоточена в уездах Тыонгзыонг, Конкуонг, Танки, Аньшон, Тханьчыонг, Нгиадан, Куюхоп на площади около 433357 га. Красно-желтая ферраллитная почва встречается почти на всех типах рельефа, но наиболее сосредоточена в низкогорье. На крутых склонах толщина почвенного слоя достаточно большая, а на холмах почвенный слой – тонкий или средний. Почва этого типа достаточно плодородна, содержание гумуса 2–4 %, азот 0,1–0,25 %, фосфора 0,006–0,07 %, калия от 1–2 %, почвы сильноокислые – $pH_{KCL} < 4$. Гранулометрический состав почвы представлен от тяжёлого суглинка до лёгкой глины. Мощность почвенного слоя в области распространения травянистой растительности составляет от 50 см, а на залежных землях мощность почвенного слоя, как правило, составляет 30–50 см.

Бледно-желтая почва, развитая на песчанике, конгломерате рассеяно распространена по узкой полосе, протягивающейся по направлению с северо-запада на юго-восток провинции Нгеан (в пределах уездов Тханьчыонг, Аньшон, Танки, Тыонгзыонг, Кишон). Общая площадь распространения этого типа почв – 315055 га. Гранулометрический состав почв по сравнению с глинистосланцевыми почвами относительно легче, поэтому почвы сильно эродированы и имеют небольшую мощность. Лишь на высокогорьях, на которых существуют растительный покров, мощность почвенного слоя достигает от 50 до 70 м. Почвенная карта провинции Нгеан представлена на рисунке 12.



Группы и типы почв

Ферраллитная группа

- | | |
|--|---|
|  Ферраллитная почва на базальтовых отложениях |  Ферраллитная почва на других отложениях |
|  Ферраллитная почва на известняковых отложениях | |

Аллювиальная группа

- | | |
|---|--|
|  Речная аллювиальная почва |  Песчаная почва |
|  Кислые почвы |  Серая почва древних речных наносов |
|  Засоленная почва | |
|  Другие почвы и горы | |



Наносная почва



Засоленная почва



Ферраллитная почва на базальтовых отложениях

Рис. 12. Карта почвенного покрова провинции Нгеан (Вьетнам) [15]

Бледно-желтые почвы обычно обладают низким уровнем плодородия: на высокогорьях гумус почвы составляет от 1,5 до 2,5 %, на низкогорьях – не превышает 1,5 %. Содержания азота, фосфора, калия – низкие, почвы сильнокислые – $pH_{KCL} < 4$. Гранулометрический состав почвы содержит от лёгкого суглинка до супеси, их влагоёмкость и сцепление – низкие.

Красно-желтая почва, развитая на кислых породах, рассеянно распространена в уездах Аньшон, Конкуонг, Тьонгзыонг, Куючау на площади 217101 га. В целом эти почвы имеют лёгкий гранулометрический состав, бедное плодородие, сильно подвергаются эрозией, характеризуются большой кислотностью ($pH_{KCL} < 4$). Этот тип почвы имеет небольшое значение для сельскохозяйственного использования, используются для лесонасаждения.

Красно-коричневая почва на известняке рассеянно распространена в уездах Танки, Намдан, Куюхоп на площади 34064 га. В отличия от других типов, в низменном рельефе, их почвенный слой более мощный; а на высокогорьях они подвергаются сильным выветриванию, смыванию поэтому мощность почвенного слоя небольшая. Но в основном, большая часть почвы на известняке имеет достаточно большую мощность - более 50 см, гумус почвы 2–4 %, почвы кислые $pH < 4$, содержание азота более 0,15 %.

Красно-коричневая почва на базальтах площадью 14711 га, в основном распространена в уезде Нгидан. Она характеризуется высоким плодородием, хорошим дренажом, низкой влагоёмкостью, мощностью более 1 м.

Красные ферраллитная почва высокогорья. Этот тип занимает примерно 20 % общей площади суши в пределах провинции Нгеан. Ферраллитные почвы холмов сосредоточены в уездах Тханьчюнг и Тханьчюнг. Из-за вымывания и эрозии почвы обладают низким гумусом ($< 2\%$), они кислые $pH = 4-4,5$, характеризуются протеканием процессов латеритизации.

Ферраллитные почвы среднегорья практически полностью покрыты растительностью. Содержание гумуса почвы составляет 2-4 %, азота – 0,1–0,25 %, фосфора – 0,06–0,07 %, калия 1-2 %. Гранулометрический состав почвы - от тяжёлого суглинка до легкой глины, часто мощность почвенного слоя более 50 см.

Аллювиальная почва расположена на поймах рек Ка, Кон, Жанг, используется для выращивания риса и других видов растений. Площадь ее распространения составляет 74000 га. Вследствие ежегодного затопления наносами приносится до 40 % аллювиального почвенного покрова. Почва характеризуется высоким плодородием, и этот тип почв имеет большое значение для сельского хозяйства.

Древняя песчаная почва распространена на морском побережье на площади 21428 га и имеет грубый гранулометрический состав, низкую влагоёмкость [16].

1.8 Гидрогеологические условия

В пределах прибрежной территории провинции Нгеан распространены следующие типы подземных вод (рис 13):

Поровопластовые подземные воды:

- Голоценовый водоносный горизонт (Q_{IV})
- Плейстоценовый водоносный горизонт (Q_p)

Трещинные и трещино-карстовые подземные воды:

- Средне–верхний триасовый водоносный горизонт (T_{2-3})
- Водоносный горизонт нерасчлененных нижнепалеозойских отложений (PZ_1).

Изученный район находится в пределах двух прибрежных равнин: равнины Куиньлыу-Зьенчау и равнины Реки Ка, отличающиеся друг от друга гидрогеологическими условиями. При этом в пределах равнины Куиньлыу-Зьенчау распространены голоценовый водоносный горизонт и средне–верхний триасовый водоносный горизонт. В пределах равнины Реки Ка имеются ещё два водоносных горизонта: плейстоценовый водоносный горизонт и водоносный горизонт нерасчлененных нижнепалеозойских отложений.

Водоносные комплексы в пористых коллекторах

На территории провинции Нгеан выделяют 3 водоносных комплекса в породах голоценового, плейстоценового и неогенового возраста.

Голоценовый водоносный горизонт (Q_{IV}) залегает первым от земной поверхности. Площадь его распространения составляет примерно 1400 км². Мощность колеблется от 5 до 10 м (на окраинах равнин) и до 15–20 м (на побережье). Химический состав и общая минерализация подземных вод голоценового водоносного горизонта Q_h изменяется значительно. Подземные воды в полосе высоких прибрежных дюн (абсолютные отметки выше 4 м) имеют минерализацию (M) менее 0,1 г/л и являются ультрапресными. Воды относятся к $Cl-HCO_3-Na-Ca$ химическому типу.

Подземные воды с минерализацией 0,1–0,5 г/л распространены в низких прибрежных дюнах (3–4 м над уровнем моря) и в долинах прибрежных рек в пределах уездов Куиньлыу, Зьенчау. Они принадлежат к $Cl-HCO_3$ и $HCO_3-Cl-Na-Ca$ химическим типам. Подземные воды приурочены к мелко- и тонкозернистым, глинистым пескам голоценовых отложений. В районах котловин (2–3 м над уровнем моря) в пределах уезда

Зьенчау и реки Ка воды принадлежат к $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}-\text{Ca}$ и $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}-\text{Mg}$ химическим типам.

Солоноватые воды ($M > 1$ г/л) с $\text{Cl}-\text{Na}$ химическим составом широко распространены в районах котловин (абсолютные отметки 1–2 м), затопляемых приливом.

В некоторых точках наблюдается повышенное содержание NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , особенно в населенных пунктах, промышленных кластерах, сельскохозяйственных районах. Этот водоносный комплекс питается дождевыми и оросительными водами. Воды голоценового водоносного горизонта служат источником питания для нижележащих водоносных горизонтов. Разгрузка вод осуществляется в реки и ручьи.

Плейстоценовый водоносный комплекс (Q_p) распространен на площади около 2700 км², его мощность составляет 5–60 м. Плейстоценовый водоносный комплекс сложен отложениями различного генезиса:

- ранне-средний плейстоценовые аллювиально-пролювиальные (arQ_{I-II}) отложения сложены гальками, гравием и песками;

- ранне-средний плейстоценовые аллювиально-морские отложения ($am Q_{I-II}$) представлены илистыми глинами;

- верхние плейстоценовые аллювиально-морские отложения (amQ_{III}) сложены песками, гравелитами.

Мощность водоупорного горизонт изменяет от 2 м до 4 м. Подземные воды плейстоценового водоносного комплекса являются напорными. Напор изменяется от 1 м до 50 м, в среднем 30 м. Глубина статического уровня воды колеблется от плюс 0,2 м до минус 4,5 м. Воды этого комплекса локально характеризуются повышенным содержанием NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- . В целом воды этого комплекса характеризуются высоким качеством, соответствующим требованиям для питьевого водоснабжения.

Водоносные горизонты в трещиноватых и трещино-карстовых коллекторах

Водоносный комплекс средне-верхнетриасовых отложений (T_{2-3}) включают водоносные горизонты в отложениях свиты Донгчау ($T_{2\dot{d}t}$), представленной риолитами, глинистыми сланцами, песчаника, трещиноватыми известняками, и водоносные горизонты в отложениях свиты Донгдо ($T_{3n-p\dot{d}\dot{d}}$), сложенной конгломератами, крупнозернистыми песками, песчаниками. Общая мощность отложений изменяет от 1500 до 2000 м, в которых мощность зоны распространения трещиноватости и коры выветривания достигает от 10 м до нескольких десятком метров.

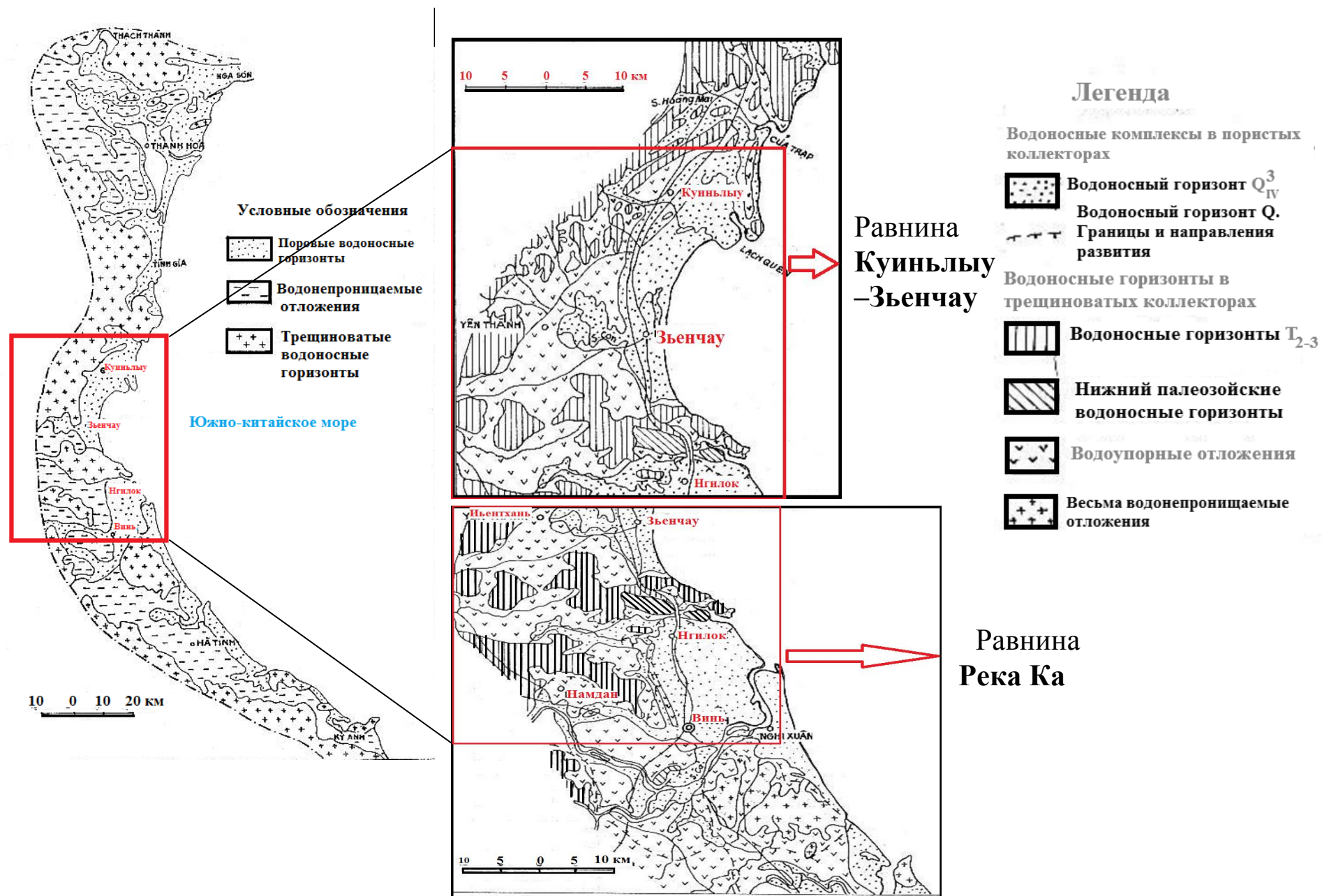


Рис. 13. Гидрогеологическая схема прибрежных равнин севера центрального побережья Вьетнама [17]

Водоносные горизонты в отложениях свиты Бакион (C-Pbs) распространены в уездах Кишон, Тьонгзыонг, Куэфонг, Куючау, Куюхоп, Конкуонг, Нгиадан, Аньшон, Танки, где распространены массивы карбонатным пород. Площадь распространения составляет около 1000 км². Они содержат выветренный известняк, известняк, оолитовый известняк, мощностью примерно 800 м. Мощность зоны трещиноватости и карста колеблется от 30 м до 100 м. Водоносный горизонт является безнапорным или слабо напорным. Максимальная глубина залегания подземных вод – 18,24 м. Общая минерализация воды часто менее 0,55 г/л. Питание водоносного горизонта осуществляется атмосферными осадками и вода выше лежащих водоносных горизонтов.

Водоносные горизонты нижнепалеозойских метаморфических пород широко распространены в окраине равнины Куиньлыу–Зьенчау и равнины Реки Ка. Водовмещающие отложения частично перекрыты четвертичными отложениями. Общая мощность водоносного горизонта составляет 1500–2000 м. Питание водоносных горизонтов осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков. Разгружаются воды в реки и ручью, а также в виде родников. Химический состав воды – Cl–HCO₃–Ca [17].

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методика отбора проб воды

Полевые гидрогеохимические работы выполнены сотрудниками Центра мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан с учётом общих стандартов для опробования природных вод TCVN 5992:1995 (ИСО 5667-2: 1991) и TCVN 5993:1995 (ИСО 5667-3: 1985), а также стандартов для каждого типа вод (подземных, поверхностных, морских).

Отбор проб подземных вод выполнен в соответствии с TCVN 6663-11:2011 (ИСО 5667-11: 2009) [18]. Схема отбора проб представлена на рисунке 14.

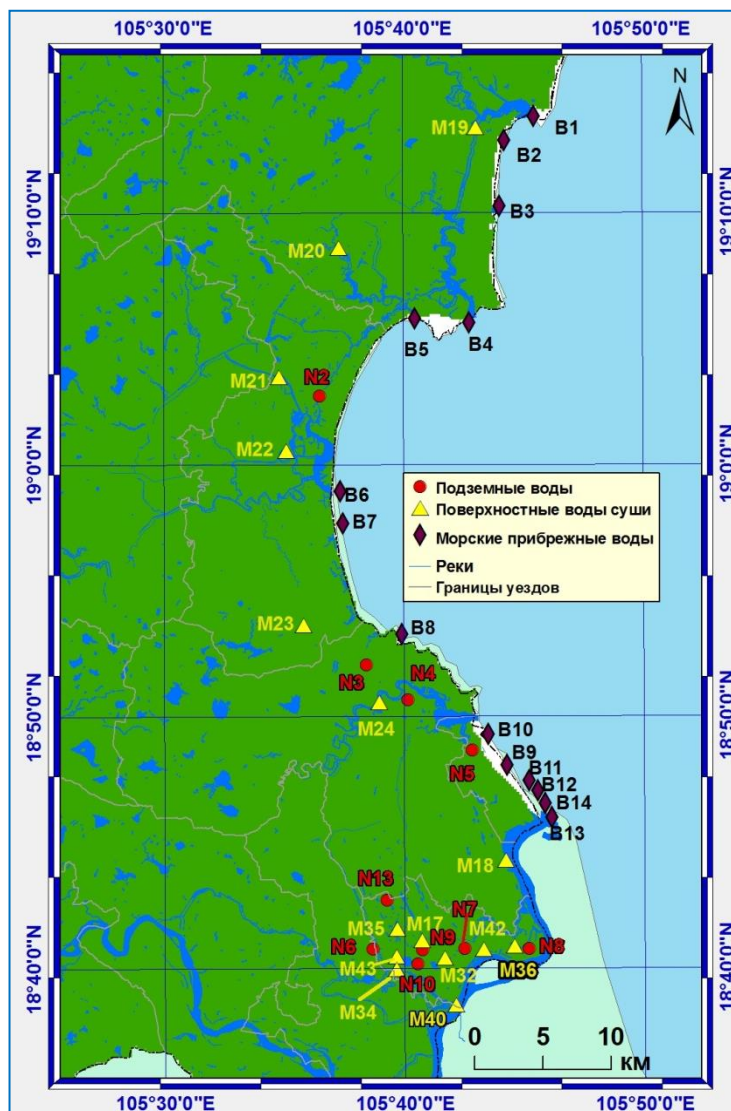


Рис. 14. Схема расположения точек опробования природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан

Пробы подземных вод отбирались в полиэтиленовые бутылки объемом от 0,5 л до 2 л для определения ионного состава вод и флаконы по 0,3 л – для микробиологического анализа. Для отбора проб бутылки тщательно ополаскивались анализируемой водой. Бутылки заполнялись водой полностью и закрывались без пузырьков воздуха полиэтиленовыми крышками. При этом использовались резиновые перчатки, чтобы избежать загрязнения образцов.

Характеристика пунктов опробования подземных вод представлена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика пунктов опробования подземных вод

№ пробы	Расположение	Глубина	Характеристика пункта
N2	Уезд Зьенчау	5 м	Колодец, расположенный к северо-востоку от промышленного кластера Зьенхонг. Координат: X: 2105915; Y: 0587728
N3	Уезд Нгиллок	30 м	Скважина в селе Нгиен. Координаты X: 2086224; Y: 0594694
N4		55 м	Скважина в окрестной зоне промышленного парка Намкам. Координаты X: 2083894; Y: 0594791
N5	Городок Кыало	–	Частная скважина Координаты X: 2080469; Y: 0602529
N6	Город Винь: 6 пункты	10 м	Частная скважина в городском квартале Куангчунг. Координаты X: 2065606; Y: 0597106
N7		7 м	Частная скважина в городском квартале Хынгзунг, примыкает к каналу Бак.
N8		–	Частный колодец в деревне Хынгхоа. Координаты X: 2065577; Y: 0604967
N9		9 м	Скважина на площади Хошиминь. Координаты X: 2065468; Y: 0599077
N10		12 м	Частная скважина в городском квартале Бьентхю (рядом с университетом Винь). Координаты X: 2064414; Y: 0599696
N13		16 м	Скважина в окрестной зоне промышленного парка Баквинь. Координаты X: 2099910; Y: 0595412

При опробовании вод колодцев и эксплуатационных скважин пробы отбирались после непрерывной откачки в течение 5 минут для очистки труб и получения чистой воды. Периодичность отбора подземных вод – минимум 2 раз в год (1 раз в середине сухого сезона, 1 раз в середине сезона дождей) [19]. Согласно [19], провинция Нгеан находится на севере центрального

района Вьетнама, сухой сезон здесь длится с ноября по апрель следующего года.

В полевых условиях измерялись следующие параметры – глубина скважины или колодца, рН, температура, электропроводность, растворенный кислород, мутность, цветность, запахи и привкус. Всего за период с 2011 по 2014 гг. было отобрано 130 проб подземных вод

Отбор проб поверхностных вод выполнен в соответствии с TCVN 5994-1995 (ИСО 5667-4:1987), TCVN 5996:1995 (ISO 5667-6: 1990) [20]. Пробы воды отбирались из поверхностного слоя с глубины 0,3-0,4 м. Периодичность отбора поверхностных вод – минимум 1 раз в квартал [21]. В полевых условиях измерялись следующие параметры – рН, температура, растворенный кислород, электропроводность, мутность. Характеристика объектов опробования поверхностных вод суши представлена в таблице 4

Таблица 4

Характеристика объектов опробования поверхностных вод суши

№ пробы	Расположение	Характеристика пункта
M19	уезда Куиньлыу	Река Майжанг (мост Майжанг), в коммуне Хоангмай. Координаты X: 2128563; Y: 0573723
M20		Река Тхай (мост Зьят), в коммуне Каузьят. Координаты X: 2117452; Y: 0591911
M21	уезд Зьенчау	Канал Вэкбак (мост Лой), в деревне Зьенхонг. Координаты X: 2108162; Y: 0587373
M22		Река Каубунг (мост Бунг). Координаты X: 2102725; Y: 0588038
M18	уезд Нгилок	Устье реки Ка, где река впадает в реку Кыахой Координаты X: 2071109; Y: 0604940
M23		Канал Ньяле (мост Лензой) в деревне Нгиен. Координаты X: 2086031; Y: 0594558
M24		Река Кам (пробы взяли на месте моста Кам). Координат: X: 2085148; Y: 0594829
M17	Город Винь	Река Ка на месте дамбы Бентхю. Координаты X: 2062379; Y: 0565549
M32		Озеро Гоонг 1. Координаты X: 2065733; Y: 0599512
M34		Озеро Кыанам. Координаты X: 2064884; Y: 0596243
M35		Озеро Бэймау (принимает сточные воды промышленного парка Баквинь). Координаты X: 2069735; Y: 0594697
M36		Река Раодынг месте шлюза Раодынг, деревня Хынгхоа. Координаты X: 2069572; Y: 0605120
M40		Канал водоотведение сточных вод N ₃ города Винь к северу на реку Ка. (в городском квартале Бентхю). Координаты X: 2063340; Y: 0602612
M42		Канал Нгуен Вьет Суан (к востоку от города Винь) в городском квартале Хынгзунг. Координаты X: 2062509; Y: 0600889
M43		Река Раодынг (мост Най). Координаты X: 2064810; Y: 0598713

Отбор проб поверхностных вод суши проводился 4 раза в год за период 2011–2014 гг. в 15 пунктах, всего отобрано 208 проб.

Отбор проб прибрежных морских вод выполнен в соответствии с TCVN 5998:1995 (ИСО 5667-9: 1992) [22]. Пункты опробования морских вод выбирались с учетом:

– накопления загрязняющих веществ в районе мониторинга.

– социально-экономических условий и темпа роста и развития региона, что позволяет представительно охарактеризовать техногенные изменения в прибрежной зоне. Периодичность отбора прибрежных морских вод – минимум 1 раз в квартал [23].

Пробы морской воды отбирались на расстоянии не более 1,5 км от берега на открытом пространстве. Глубина отбора проб от поверхности составляла от 0,3 м до 0,5 м. [23, 24]. В полевых условиях определялись температура, соленость, прозрачность, мутность, рН, растворенный кислород, электропроводность. Характеристика объектов опробования морских вод представлена в таблице 5.

Таблица 5

Характеристика объектов опробования морских вод

№ пробы	Расположение	Характеристика пункта
B1	Уезд Куиньлыу: 5 пункты	Плес Кон, село Куиньзи. Координаты X: 2127436; Y: 0603508
B2		Пляж Куиньфыонг. Координаты X: 2126368; Y: 0603758
B3		Пляж Куиньбанг – Куиньлыу. Координаты X: 2121230; Y: 0602990
B4		Плес Куен, село Шонхай. Координаты X: 2114131; Y: 0601058
B5		Плес Тхой, село Куюньбанг. Координаты X: 2113255; Y: 0596720
B6	Уезд Зьенчау: 2 пункты	Плес Ван, Зьенван. Координаты X: 2101656; Y: 0589944
B7		Центр пляжа Зьентхань. Координаты X: 2099290; Y: 0591220
B8	Уезд Нгиллок: 1 пункт	Центр пляжа Байлы. Координаты X: 2088560; Y: 0596600
B9	Городок Кыало: 6 пункты	Порт Кыало. Координаты X: 2082843; Y: 0600652
B10		К северу от центра городка Кыало (остров Ланчау). Координаты X: 2081855; Y: 0602130
B11		Пляж Кыало. Координаты X: 2079598; Y: 0603126
B12		Пляж к югу от городка Кыало. Координаты X: 2078334; Y: 0604166
B13		Центр пляжа Кыахой. Координаты: X: 2075280; Y: 0605465.
B14		Плес Кыахой.

Опробование прибрежных морских вод производилось 4 раза в год в 14 пунктах наблюдения, суммарное количество проб составляет 224.

2.2 Методика оценки эколого-геохимического состояния природных вод

Методика расчёта индекса загрязнения воды

Согласно [25] для комплексной оценки состояния поверхностных объектов был использован индекс загрязнения воды (ИЗВ), который рассчитывается по формуле (1):

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n} \quad (1)$$

где C_i – фактическая концентрация i -го вещества (для БПК₅ и растворенного кислорода в формулу вводятся нормированные величины, полученные приведенным ниже способом).

Этот подход применяется для пресных и морских вод. Оценка базируется на анализе нормированных к ПДК значений содержания загрязняющих веществ в воде. При расчете индекса используются шесть ингредиентов. В качестве обязательных показателей рассматриваются биологическое потребление кислорода за 5 суток (БПК₅) и содержание растворенного кислорода. Кроме того, в расчет включаются четыре поллютанта с максимальными значениями нормированных показателей.

Расчет по БПК₅ и растворенному кислороду проводится по специальным нормам, которые применяются в зависимости от фактического значения биохимического потребления кислорода или содержания растворенного кислорода в воде (табл. 6).

Таблица 6

Нормативные величины БПК₅ для расчёта ИЗВ [25]

Показатель БПК ₅ , мг О ₂ /дм ³	Значение норматива ПДК
Менее 3	3
От 3 – до 15	2
свыше 15	1

При расчете нормированной величины значение БПК делится на соответствующую норму.

Нормы содержания растворенного кислорода для расчёта ИЗВ:

- 1) Более 6 мг/л – норма 6;
- 2) 6–5 мг/л – норма 12;
- 3) 5–4 мг/л – норма 20
- 4) 4–3 мг/л – норма 30

5) 3–2 мг/л – норма 40

6) 2–1 мг/л – норма 50

7) 1–0 мг/л – норма 60

В результате вычисления по формуле средней нормированной величины по шести ингредиентам получаем индекс загрязнения воды, который в зависимости от численного значения соответствует одному из семи классов качества воды. Для пресных и морских вод численные градации индекса различаются (табл. 7)

Таблица 7

Классификация качества воды в зависимости от значения ИЗВ [25]

Классы загрязнения	Качество вод	Значения ИЗВ	
		пресные воды	морские воды
I	Очень чистая вода	<0,3	<0,25
II	Чистая вода	0,3–1,0	0,25–0,74
III	Умеренно загрязненная вода	1,0–2,5	0,75–1,24
IV	Загрязненная вода	2,5–4,0	1,25–1,74
V	Грязная вода	4,0–6,0	1,75–3,0
VI	Очень грязная вода	6,0–10,0	3,1–6,0
VII	Чрезвычайно грязная вода	>10,0	>6,0

Методика расчёта коэффициента концентрации K_c воды

Согласно [26], показатели, применяемые для оценки эколого-геохимического состояния территорий, наиболее целесообразно выражать в относительных единицах, т.е. путем нормирования на кларк или фон величин абсолютных содержаний данных химических элементов. Это позволяет в определенной мере нивелировать систематические ошибки анализов, проводить сравнение величин содержания разных химических элементов, абсолютные содержания которых несопоставимы.

Одна из главных характеристик геохимической аномалии – её интенсивность, которая определяется степенью накопления загрязнителя по сравнению с природным фоном. Показателями уровня аномальности содержания элементов являются коэффициенты концентрации (K_c) и кларк концентрации (K_k). В данной работе рассчитаны коэффициенты концентрации (K_c). Коэффициент концентрации представляет собой отношения химического элемента в исследуемых природных водах к его фоновому содержанию в том же компонент (формула 2):

$$K_c = C_i / C_{\text{ф}}, \quad (2)$$

где C_i – содержание химического элемента, $C_{\text{ф}}$ – фоновое содержание элемента;

Фоновая концентрация вещества в данной работе рассчитывалась как среднее геометрическое значение концентраций этого вещества, рассчитанное по данным гидрохимических наблюдений в периоде 2011-2014 гг. в прибрежной зоне провинции Нгеан.

Среднее геометрическое рассчитывается по формуле 3:

$$C_{\Phi} = \sqrt[n]{C_1 C_2 \dots C_n} \quad (3)$$

n – число концентрация вещества

C₁, C₂, C_n – концентрации вещества.

Методика расчёта коэффициента концентрации по ПДК (K_{ПДК})

Химические элементы, для которых установлены предельно допустимые концентрации, могут быть охарактеризованы коэффициентом концентрации по ПДК (K_{ПДК}). Коэффициент концентрации по ПДК определяется по формуле 4:

$$K_{\text{ПДК}} = C_i / \text{ПДК}_i \quad (4)$$

где: C_i – содержания элемента i в исследуемой воде, ПДК_i – предельно допустимая концентрация элемента i.

Построение картографического материала осуществлялось с помощью программного комплекса ArcGIS 9.3.

ГЛАВА 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД

3.1 Химический состав подземных вод

Для изучения химического состав подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан были использованы данные мониторинга за водными ресурсами, полученные сотрудниками Центра мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан в период с 2011 по 2014 гг., также опубликованные данные [27]. Химический состав подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан показан в таблице 8 и 9.

Таблица 8

Химический состав подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан
(2008 г) [27]

Компоненты	Ед. измерения	Номера пунктов							Среднее	Среднее содержание в грунтовых водах провинции тропического и субтропического климата [28]
		N2	N5	N7	N13	N3	N4	N10		
pH		7,70	7,63	7,50	7,62	7,67	7,82	7,19	7,59	6,4
Ca ²⁺	(мг/л)	34,07	38,08	64,13	28,06	84,17	26,05	122,24	56,69	16,6
Mg ²⁺		6,10	6,71	26,84	23,18	34,16	9,76	56,12	23,27	8,07
K ⁺		0,87	5,76	5,82	5,40	11,80	14,13	11,79	7,94	2,25
Na ⁺		7,61	6,30	52,90	20,08	97,50	22,94	99,60	43,85	10,9
Cl ⁻		63,81	70,90	326,17	113,44	283,60	99,26	921,70	268,41	7,35
SO ₄ ²⁻		17,58	36,99	19,03	25,24	53,67	29,97	8,14	27,23	7,10
HCO ₃ ⁻		91,50	73,20	161,65	222,65	154,03	48,80	140,30	127,45	109
Fe		0,05	0,04	0,18	10,81	0,05	0,04	0,37	1,65	0,251
NH ₄ ⁺		0,23	0,23	0,17	0,09	0,01	0,02	0,01	0,11	0,09
NO ₂ ⁻		0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	-
NO ₃ ⁻		15,19	42,00	1,05	11,91	12,04	6,07	10,01	14,04	1,52
Cu		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00463
Pb		0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,07	0,01	0,03	0,00205
Zn		0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	37,6
Mn		0,06	0,01	0,01	1,30	0,04	0,03	0,07	0,22	0,00424
As		2,76	3,14	3,28	5,22	3,15	2,92	3,23	3,39	—
Hg		0,33	0,48	0,42	0,27	0,42	0,21	0,41	0,36	—
F ⁻		0,17	0,17	0,16	0,19	0,20	0,16	0,16	0,17	0,22
PO ₄ ²⁻		0,19	0,14	0,14	0,16	0,15	0,14	0,31	0,18	0,22
Растворенный кислород		21,74	13,92	14,26	17,06	14,72	15,38	13,97	15,86	—
Минерализация		222	238	657	438	719	251	1360	555	—

Результаты анализа химического состава подземных вод в период 2011-2014 гг. представлен в таблице 9.

Таблица 9

Химический состав подземных вод за период 2011-2014 гг., мг/л

Компоненты	Подземные воды		Среднее содержание в подземных водах провинции тропического и субтропического климата [28]
	Содержание	ПДК [18]	
pH	5,9-8,3	5,5 - 8,5	6,4
Cl ⁻	$\frac{6 - 3920}{502,45}$	300	7,35
F ⁻	$\frac{0,007 - 1,09}{0,25}$	1,5	0,22
SO ₄ ²⁻	$\frac{1 - 488,1}{73,44}$	250	7,10
NO ₃ ⁻	$\frac{< 0,06 - 16,91}{2,114}$	50	1,52
CN ⁻	$\frac{0,001 - 0,269}{0,014}$	0,07	–
Fe	$\frac{0,01 - 36,74}{1,67}$	0,3	0,251
Zn	$\frac{0,001 - 2,66}{0,239}$	3	37,6
Mn	$\frac{0,01 - 28,6}{0,694}$	0,3	0,0424
Cu	$\frac{0,01 - 16,04}{0,2577}$	1	0,00463
Cr ⁶⁺	$\frac{0,001 - 0,07}{0,01476}$	0,05	–
Pb	$\frac{0,0008 - 0,006}{0,00247}$	0,01	0,000205
As	$\frac{0,001 - 0,03}{0,00468}$	0,01	–
Hg	$\frac{0,0001 - 0,001}{0,0004}$	0,001	–
Cd	$\frac{0,0002 - 0,0543}{0,00116}$	0,003	–
Минерализация	$\frac{52 - 8548}{1304}$	1000	–

Примечание. В числителе приведены пределы колебаний значений, в знаменателе – средние значения.

Водородный показатель pH. Подземные воды рассматриваемой территории, как правило, нейтральные или слабощелочные, величина pH изменяется от 5,9 до 8,3, при среднем значении 7,04. Слабокислые воды встречаются только в отдельных точках (рис. 15).

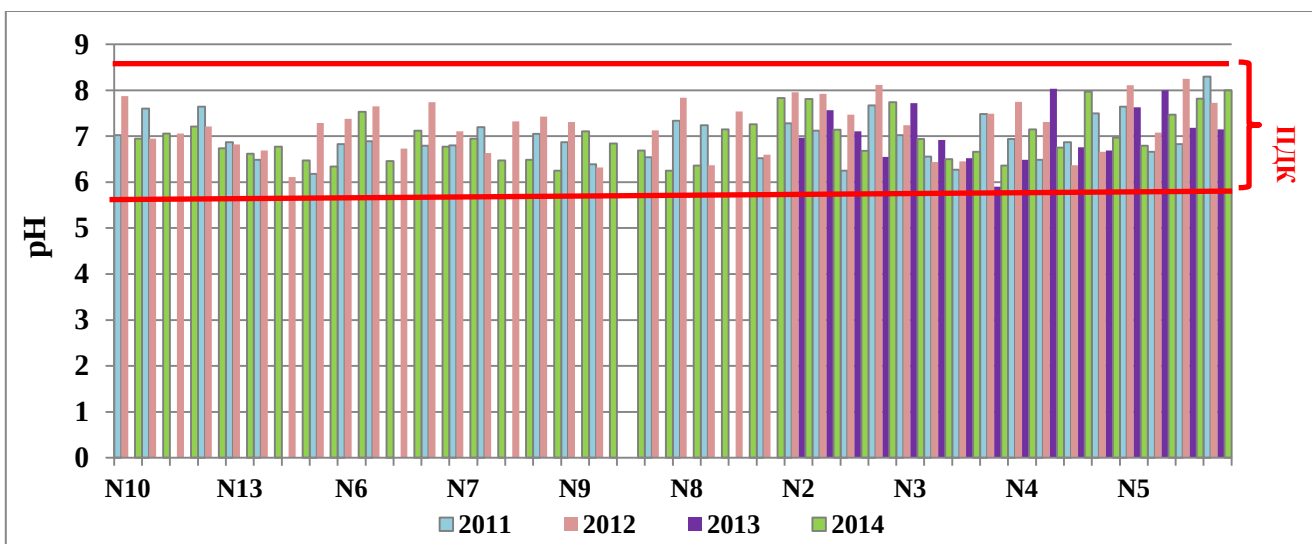


Рис. 15. Диаграмма изменения величины рН подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан (в период 2011-2014 гг.)

Минерализация. По общей минерализации воды являются пресными, лишь в пункте N13, N3 общая минерализация резко увеличивается до 3,0 и 8,5 г/л соответственно (рис.16). Максимальная величина минерализации наблюдается в точке N3, которая находится в уезде Нгиллок. Высокая сумма солей в подземных водах в уезде Нгиллок (N3), вероятно, объясняется близостью к морю.

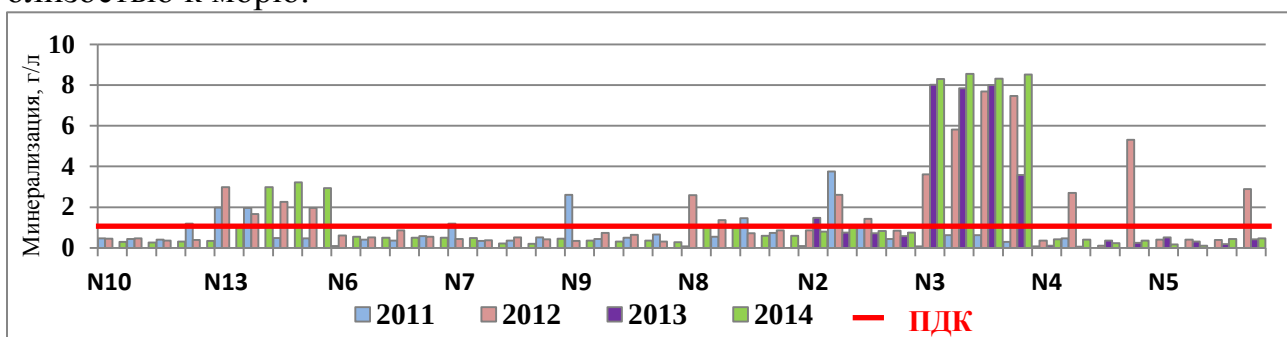


Рис. 16. Диаграмма изменения величины минерализации подземных вод прибрежной зоны провинции Нгеан (в период 2011-2014 гг.)

Главные ионы. Преобладающими анионами в составе вод являются хлорид-ион и гидрокарбонат-ион (рис. 19, таб.10). Как следует из таблицы 8, наибольшее количество гидрокарбонат-иона характерно для таких пунктов как N7 (161,65 мг/л), N13 (222,5 мг/л), N3 (154,03 мг/л), N10 (140,30 мг/л). Как видно из таблицы 8 содержание хлорид-иона резко возрастает в пунктах N7, N13, N3, N10 и может достигать 921 мг/л. Средняя концентрация

хлорид-иона в 2008 году составляла 268,41 мг/л. В период 2011-2014 гг. она изменяется в широком диапазоне от 6 до 3920 мг/л, при среднем значении 502 мг/л.

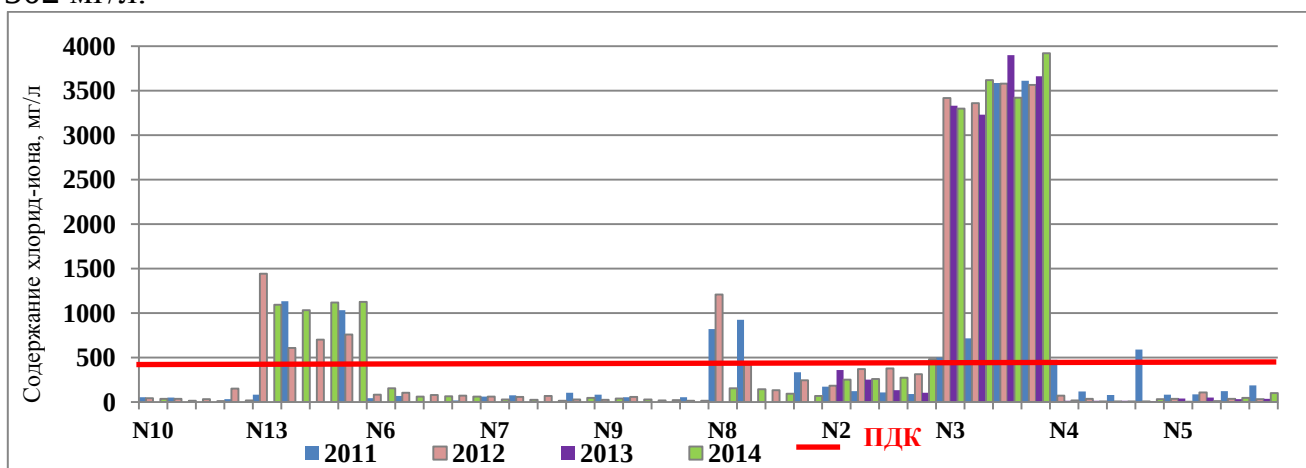


Рис. 17. Диаграмма изменения содержания хлорид-иона в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан за период 2011-2014 гг.

Повышенные концентрации в периоде 2011-2014 гг. наблюдаются в пунктах N13 и N3 (рис. 18). При этом концентрация хлорид-иона в пункте N3, примерно, в 2 раза выше, чем концентрации в пункте N13 (рис. 17).

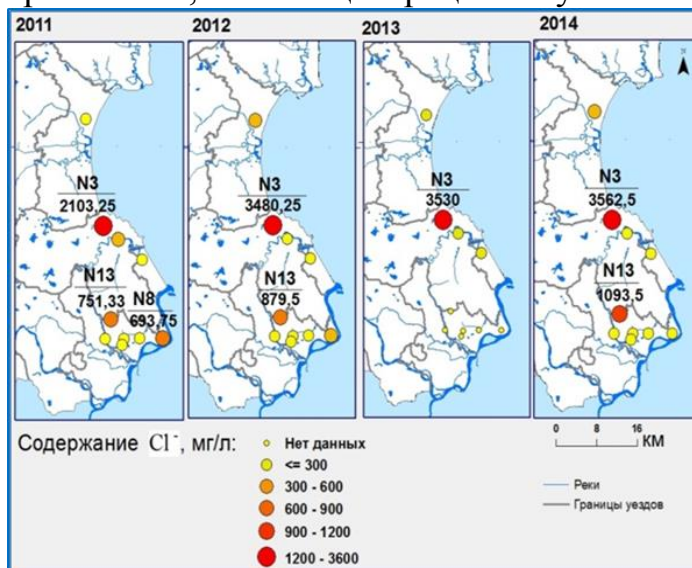


Рис. 18. Карта изменения содержания хлорид-иона в подземных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Среди катионов доминирует кальций, натрий и магний (таб.10, рис. 20). При сравнении содержания кальция в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан в 2008 году с его концентрацией в грунтовых водах

провинции тропического и субтропического климата, во всех точках отмечается превышение. Также в 2008 г. фиксируются превышения концентраций магния и натрия во всех рассматриваемых водах, исключая воды пунктов N2 и N5. Исходя из данных таблицы 8, концентрация натрия в период 2011-2014 гг. варьирует в широких пределах 7,61-99,60 мг/л, наиболее значительные концентрации натрия наблюдается в точках N10 (99,60 мг/л) и N3 (97,50 мг/л). Наибольшие содержания магния в указанный период также отмечаются в пункте N3 (56,12 мг/л) и N10 (34,16 мг/л).

Таблица 10

Формулы ионно-солевого состава подземных вод некоторых пунктов (2008 г)

Номер скважин	Формулы Курлова	Тип химического состава
N2	$M_{0,22} \frac{Cl^{-} 49 HCO_3^{-} 41}{Ca^{2+} 66 Mg^{2+} 20 Na^{+} 13} pH 7,7$	Гидрокарбонатно-хлоридный кальциевый
N5	$M_{0,24} \frac{Cl^{-} 50 HCO_3^{-} 30 SO_4^{2-} 19}{Ca^{2+} 66 Mg^{2+} 19} pH 7,63$	
N7	$M_{0,66} \frac{Cl^{-} 75 HCO_3^{-} 22}{Ca^{2+} 41 Na^{+} 29 Mg^{2+} 28} pH 7,5$	Гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-натриево-кальциевый
N13	$M_{0,44} \frac{HCO_3^{-} 50 Cl^{-} 43}{Mg^{2+} 44 Ca^{2+} 32 Na^{+} 20} pH 7,62$	Хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый-магниевый
N3	$M_{0,72} \frac{Cl^{-} 69 HCO_3^{-} 22}{Na^{+} 37 Ca^{2+} 36 Mg^{2+} 25} pH 7,67$	хлоридный магниевый-кальциевый-натриевый
N4	$M_{0,25} \frac{Cl^{-} 66 HCO_3^{-} 19 SO_4^{2-} 15}{Ca^{2+} 37 Na^{+} 29 Mg^{2+} 23 K^{+} 10} pH 7,82$	Хлоридный натриево-кальциевый
N10	$M_{1,36} \frac{Cl^{-} 71}{Ca^{2+} 40 Mg^{2+} 30 Na^{+} 28} pH 7,19$	Хлоридный натриево-магниевый-кальциевый

С ростом минерализации происходит увеличение практически всех анионов и катионов. С ростом минерализации увеличивается концентрация хлорид-иона (рис. 19).

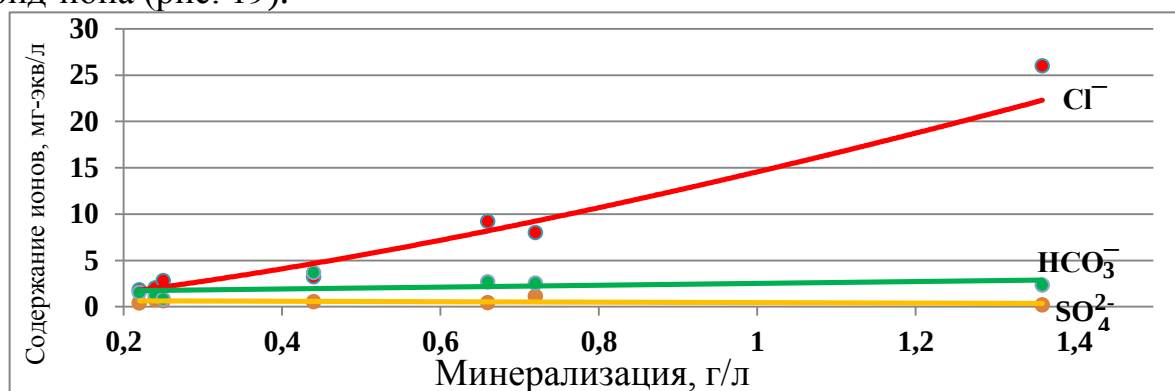


Рис. 19. Зависимость содержания основных анионов в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан от общей минерализации

С ростом минерализации увеличивается концентрация кальция, магния, натрия. (рис. 20).

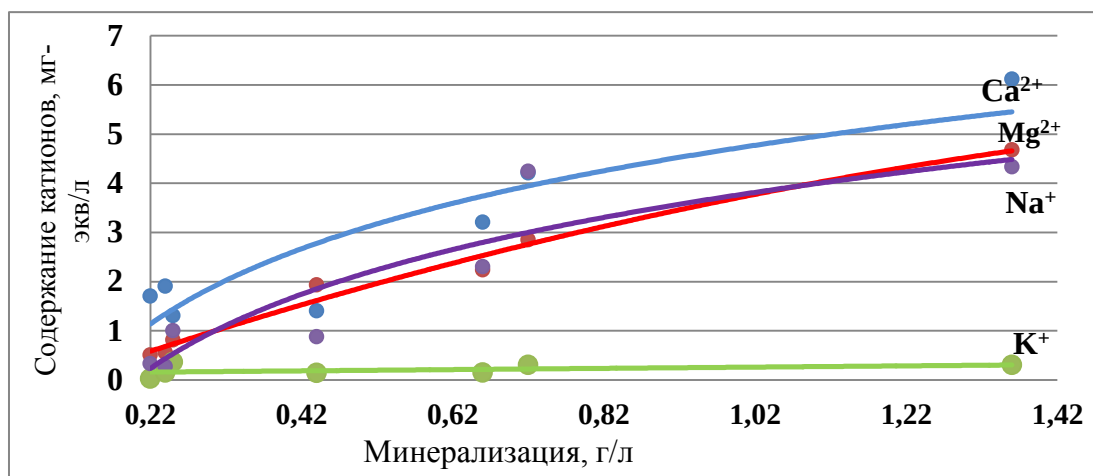


Рис. 20. Зависимость содержания катионов в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан от общей минерализации

С ростом pH происходит некоторое уменьшение содержания в водах Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-} , Fe, As, Hg и PO_4^{2-} . Обратная тенденция характерна для NH_4^{+} , NO_2^{-} , NO_3^{-} , Pb, F^{-} .

Содержания Ca, Cl, SO_4^{2-} в рассматриваемых водах практически повсеместно превышают их среднее содержание в грунтовых водах провинции тропического и субтропического климата. Следует также обратить внимание на повышенные содержания Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} , HCO_3^{-} , NO_3^{-} , NH_4^{+} . Однако, следует отметить, что рассматриваемый район расположен в провинции тропического и субтропического климата, для которого типичным является наличие ультрапресных грунтовых вод, со средней минерализацией 0,18 г/л [29]. По составу эти воды обычно гидрокарбонатные натриево-магниевые-кальциевые [29]. Подземные воды прибрежной зоны провинции Нгеан характеризуются низкими содержаниями таких компонентов как Zn, Cu, Pb.

Марганец. Содержание марганца в рассматриваемых водах изменяется от 0,3 до 9,0 мг/л. Распространённость марганца в подземных водах представлена на рисунке 21.

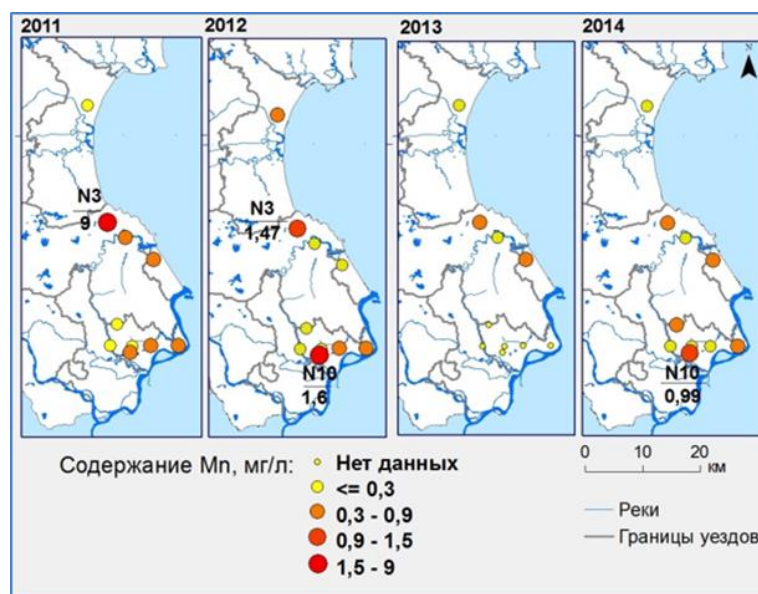


Рис. 21. Распространённость марганца в подземных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

В 2011 и 2012 годах зафиксированы максимальные концентрации марганца в пункте N3 (9 мг/л; 1,47 мг/л) (рис. 21, рис. 22). В этом же районе подземные воды содержат наибольшее количество марганца.

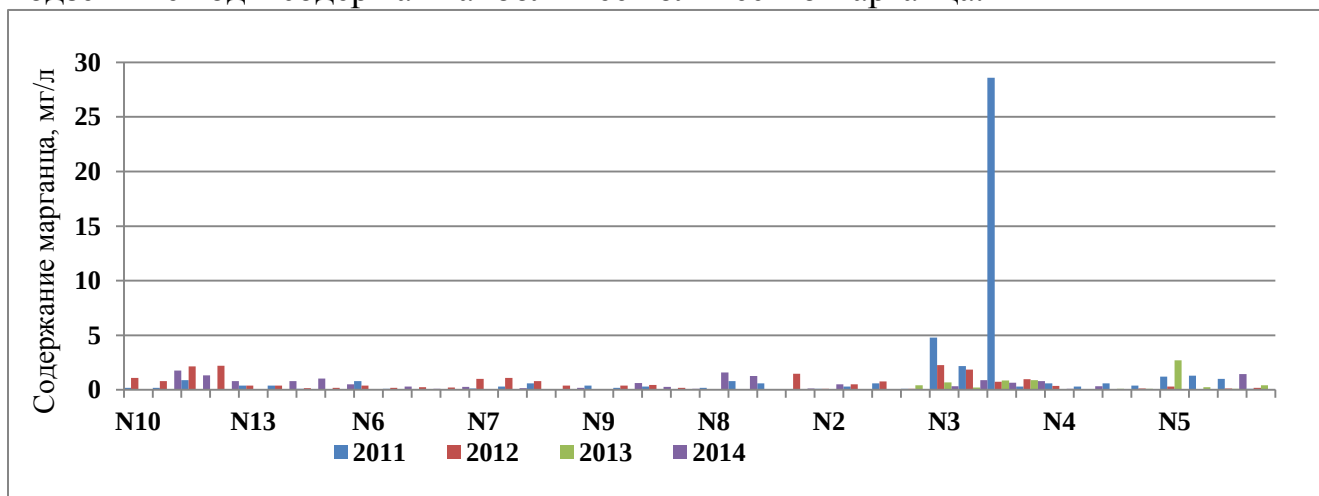


Рис. 22 Диаграмма изменения содержание марганца в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан за период 2011-2014 гг

Железо. Содержание железа в подземных водах варьируется от 0,01 до 36,74 мг/л. Максимум (36,74 мг/л) зафиксирован в 2014 году в пункте N8 (рис. 23, рис. 24), в котором содержание железа увеличивается в 4 раза по сравнению содержанием в 2012 году. В целом подземные воды пунктов N8, N2 характеризуются максимальными концентрациями железа (рис. 23).

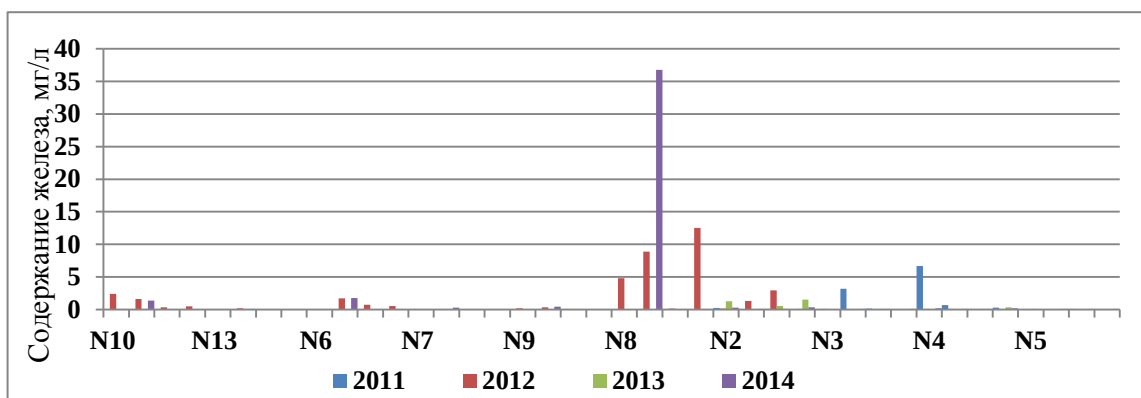


Рис. 23. Диаграмма изменения содержание железа в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан за период 2011-2014 гг

Подземные воды в пунктах N5, N7, N13 характеризуются самыми низкими концентрациями железа (рис 23).

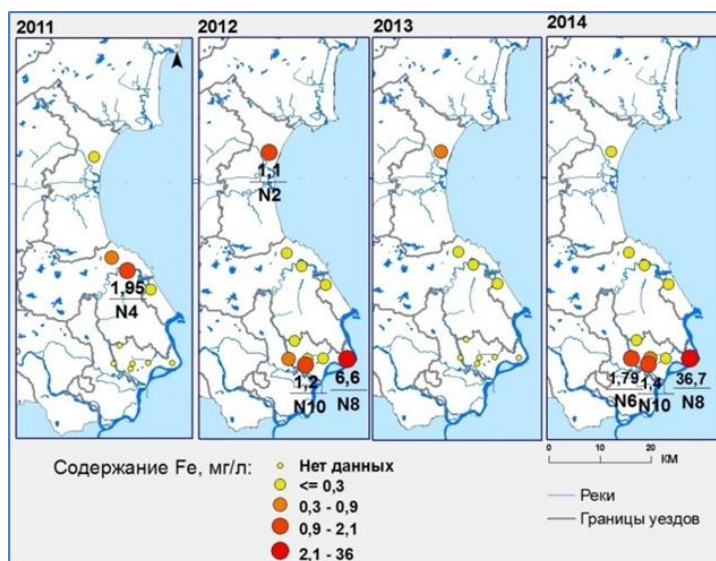


Рис. 24. Распространённость железа в подземных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

3.2 Химический состав поверхностных вод

В таблице 11 приведены результаты анализа химического состава поверхностных вод суши прибрежной зоны провинции Нгеан в период 2011-2014 гг.

Таблица 11

Химический состав поверхностных вод суши прибрежной зоны
провинции Нгеан в период 2011-2014 гг.

Компоненты	Ед. изме рения	Поверхностные воды		Кларк речных вод [28]
		Содержание	ПДК [20]	
pH		$\frac{5,52 - 9,16}{7,16}$	5,5-9	-
F ⁻	мг/л	$\frac{0,001 - 6,5}{0,307}$	1,5	0,1
NH ₄ ⁺	мг/л	$\frac{0,02 - 54,21}{4,041}$	0,5	-
NO ₂ ⁻	мг/л	$\frac{0,001 - 0,76}{0,05}$		
NO ₃ ⁻	мг/л	$\frac{< 0,04 - 8,6}{1,211}$	10	1,0
CN ⁻	мг/л	$\frac{0,001 - 0,54}{0,0164}$	0,02	-
Fe	мг/л	$\frac{0,01 - 3,03}{0,612}$	1,5	0,670
Zn	мг/л	$\frac{0,001 - 1,35}{0,137}$	1,5	0,02
Mn	мг/л	$\frac{0,004 - 4,9}{0,362}$	-	0,007
Cu	мг/л	$\frac{0,001 - 0,192}{0,0594}$	0,5	0,007
Cr ⁶⁺	мг/л	$\frac{0,001 - 0,64}{0,0195}$	0,04	0,001
Pb	мг/л	$\frac{0,001 - 0,17}{0,005}$	0,05	0,003
As	мг/л	$\frac{0,0009 - 0,131}{0,0055}$	0,05	0,002
Hg	мг/л	$\frac{< 0,0002 - 0,0034}{0,00054}$	0,001	0,07*10 ⁻⁶
Cd	мг/л	$\frac{< 0,0002 - 0,06}{0,0024}$	0,01	-
O ₂	мг/л	$\frac{0,23 - 11,03}{6,65}$	≥ 4	-
БПК ₅ (20°С)	мгО ₂ /л	$\frac{1,6 - 87,98}{13,49}$	15	-
ХПК	мгО ₂ /л	$\frac{3 - 203}{28,59}$	30	-
Взвешенные вещества	мг/л	$\frac{3 - 273}{39,26}$	50	

Водородный показатель в поверхностных водах варьирует в пределах 5,52-9,16, при среднем значении 7,16. Воды являются нейтральными. Величина рН более 9 отмечается только в одной точке (рис. 25).

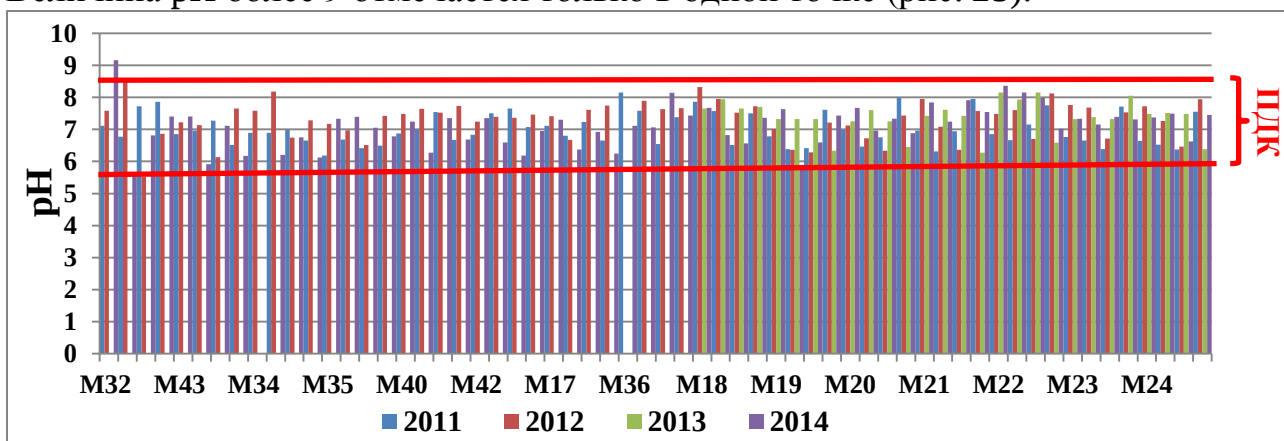


Рис. 25. Диаграмма изменения величины рН поверхностных вод суши прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Как видно из приведённых данных в таблице 11, в поверхностных водах отмечаются повышенные содержания F^- , Zn , NO_3^- , Mn , Cu , Cr^{6+} , Pb , As , Hg , Sn по сравнению с кларком речных вод.

Соединения азота. Высокие концентрации нитрит-иона наблюдается в поверхностных водах практически повсеместно в 2011 и в 2012 гг. (рис. 26).

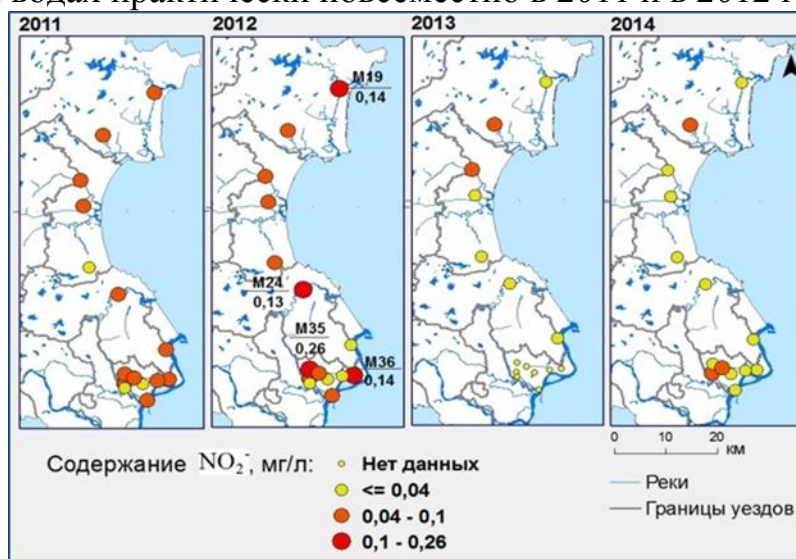


Рис 26. Распространённость нитрит-иона в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Самая высокая концентрация нитрит-иона (0,26 мг/л) отмечается в озере Бэймау (точка М35) в 2012 году. В это озеро поступают сточные воды промышленного парка Баквинь.

Содержание иона аммония в поверхностных водах варьирует в интервале 0,02-54,21 мг/л, среднее – 4,04 мг/л. Высокие содержания иона аммония в поверхностных водах отмечается в городе Винь (точки M43, M35, M40, M42) (рис. 28, рис. 29). Средняя концентрация аммония в четырёх этих точках варьирует от 6,80 мг/л (M40) до 19,05 мг/л (M42). В водах других пунктов концентрация гораздо ниже от 0,2 мг/л (M24) до 1,12 мг/л (M17). Таким образом, содержание иона аммония в поверхностных водах в городе Винь значительно выше, чем в других районах. Как видно из рисунка 27, с каждым годом концентрация иона аммония увеличивается.

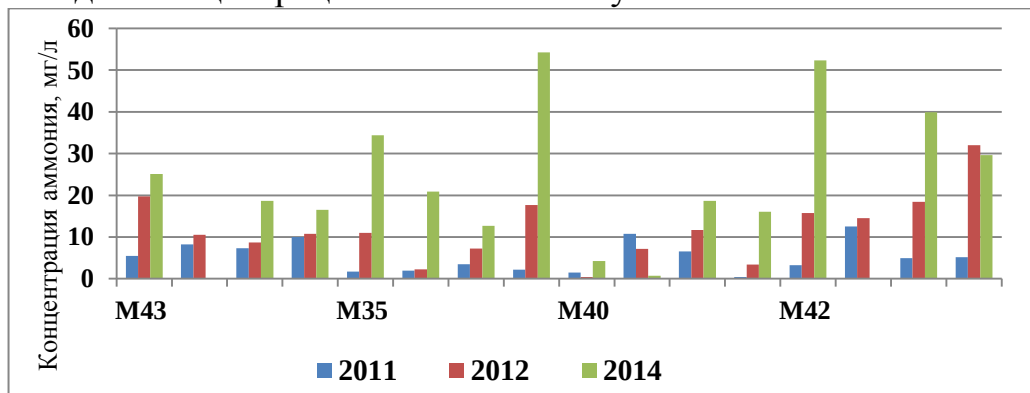


Рис. 27. Диграмма распределения содержания иона аммония в поверхностных водах в городе Винь

Согласно [30] повышенная концентрация ионов аммония может быть индикаторным показателем, отражающим ухудшение санитарного состояния водного объекта в процессе загрязнения.

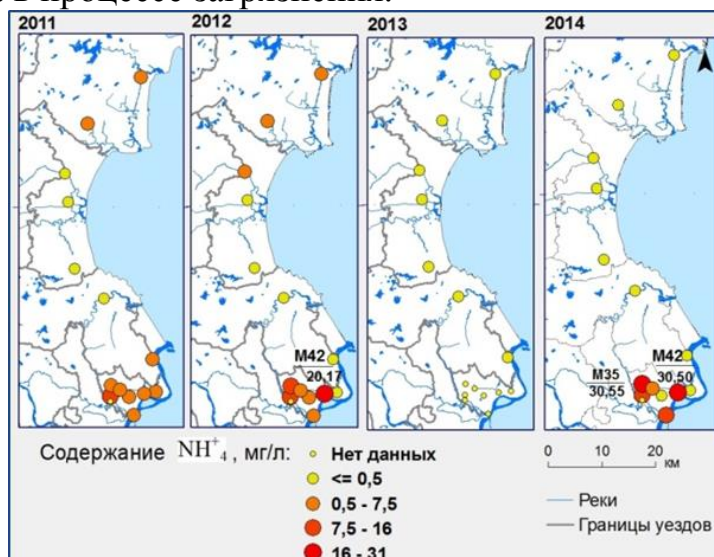


Рис 28 . Карта изменения содержания иона аммония в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

Основными источниками поступления ионов аммония в водные объекты, в первую очередь, являются животноводческие фермы,

хозяйственно-бытовые сточные воды, а также сточные воды предприятий пищевой промышленности [30].

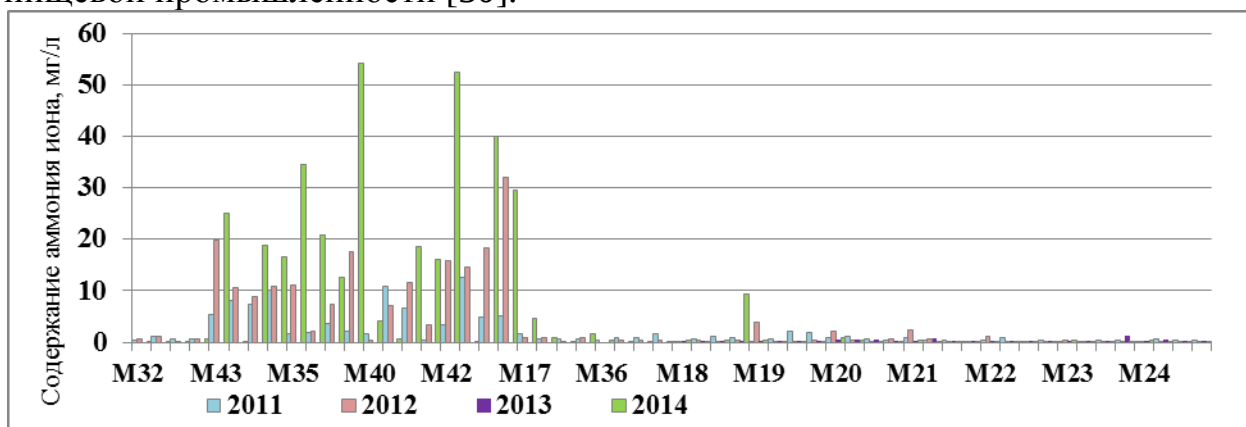


Рис. 29. Диграммы распределения содержания иона аммония в поверхностных водах исследуемой территории

Взвешенные вещества. Взвешенные твёрдые вещества, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и различных микроорганизмов. Количество взвешенных частиц зависит от многих факторов, таких как сезон года, режим стока, состав пород, слагающих русло, а также от техногенных факторов, например, сельскохозяйственная деятельность, разработка МПИ [30]. В этой связи картина распределения взвешенных веществ в пространстве и во времени в поверхностных водах прибрежной зоны провинции Нгеан выглядит достаточно сложно (рис. 31). Сезонное изменение отмечается в пунктах M43, M18, M20, M23, M24. Опробование проводилось 4 раза в год: первый раз - в марте, второй раз - в июне (либо в июле), третий раз - в сентябре и последний - в ноябре. Второй и третий отбор проб приходился на дождливый сезон, (как показано выше дождливый сезон в провинции Нгеан длится с мая по октябрь). В это время большое количество взвешенного материала поступает в реки с поверхностным площадным стоком с прилегающих территорий. Также по данным [31] в некоторых случаях взвешенные вещества в водоёмах имеют органическое происхождение, и могут быть представлены остатками планктона, развитие которого наблюдается преимущественно в летние месяцы.

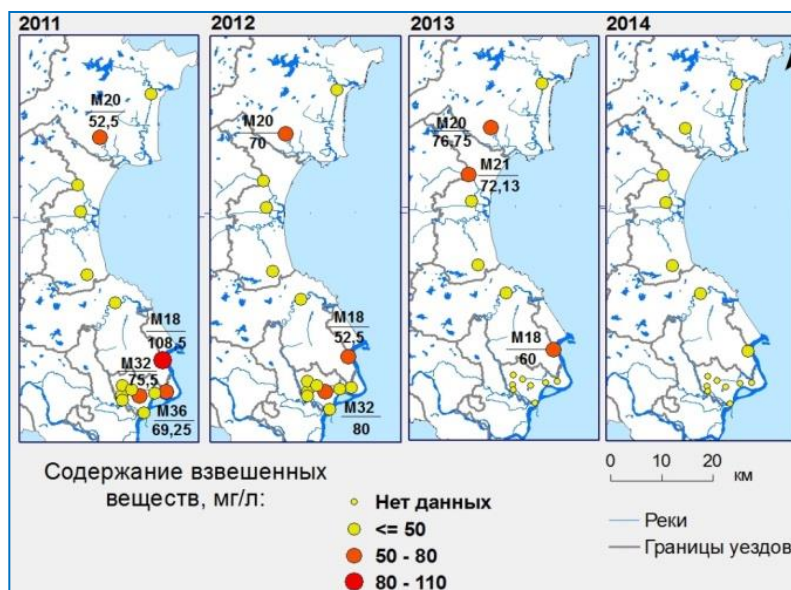


Рис. 30. Карта изменения количества взвешенных веществ в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Среди всех рассматриваемых пунктов повышенное количество взвешенных веществ в поверхностных водах наблюдается в следующих пунктах: озеро Гоонг 1 (М32); шлюз Раодынг (М36); устье реки Ка, при впадении в Кыахой (М18), и река Тхай (М20) (рис. 30, рис. 31).

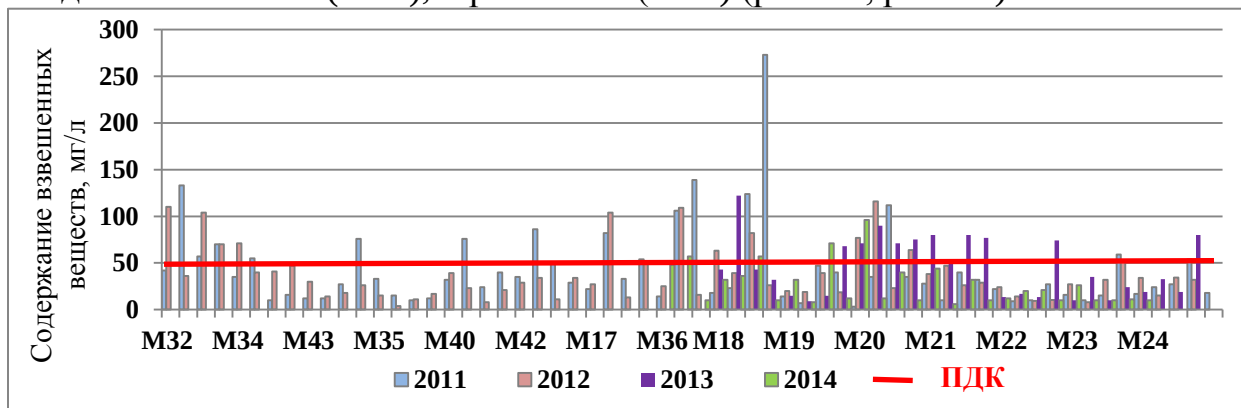


Рис. 31. Диаграмма распределения количества взвешенных веществ в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции в 2011-2014 гг.

Железо. Концентрация железа в поверхностных водах изменяется от 0,01 до 3,03 мг/л, при среднем – 0,61 мг/л. Повышенное содержание железа в поверхностных водах наблюдается в 2011 и 2014 годах, в точках М18, М35 и М43 (рис. 32).

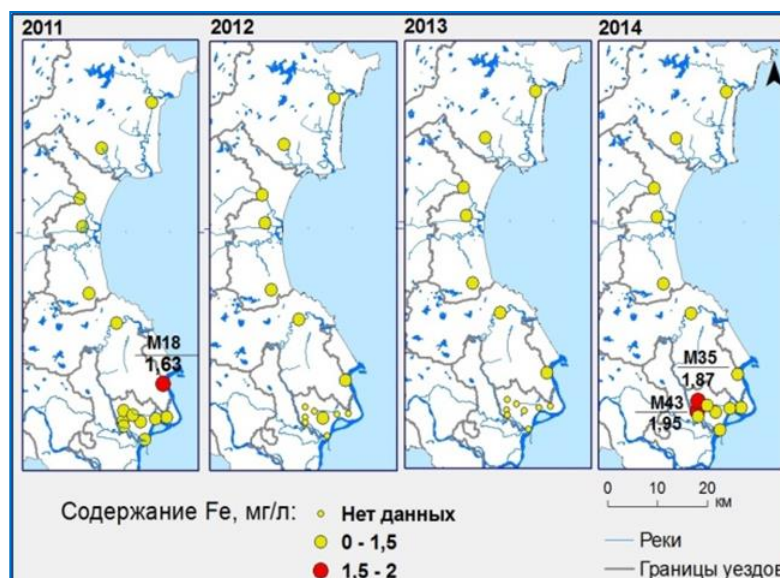


Рис.32. Карта изменения содержания иона железа в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.).

Согласно рисунку 33 сезонности в изменении концентраций железа в рассматриваемых водах не наблюдается.

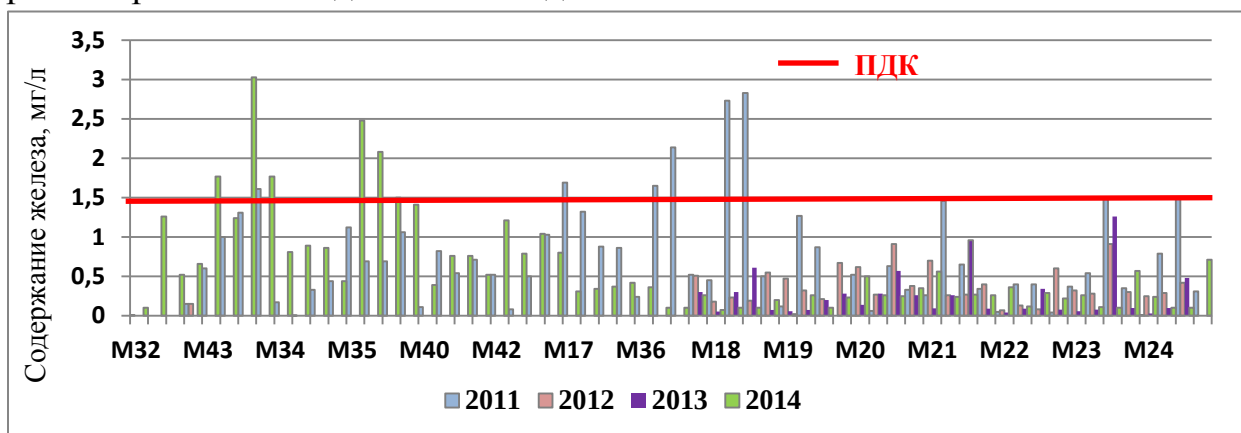


Рис. 33. Диаграмма распределения железа в поверхностных водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.).

$БПК_5$ и $ХПК$ – важные показатели отражающие степень загрязнения воды органическими соединениями. $БПК_5$ показывает содержание биохимически окисляющихся органических веществ в поверхностных водах. Значение $БПК_5$ в рассматриваемых водах варьирует в широких интервалах от 1,6–87,98 $мгО_2/л$, среднее– 13,49 $мгО_2/л$. Величина $ХПК$ изменяется от 1,6 до 203 $мгО_2/л$.

Повышенное содержание БПК₅ и ХПК наблюдается в следующих пунктах М32, М43, М40, М42, расположенных в городе Винь (рис. 34, рис. 35, рис. 36, рис. 37).

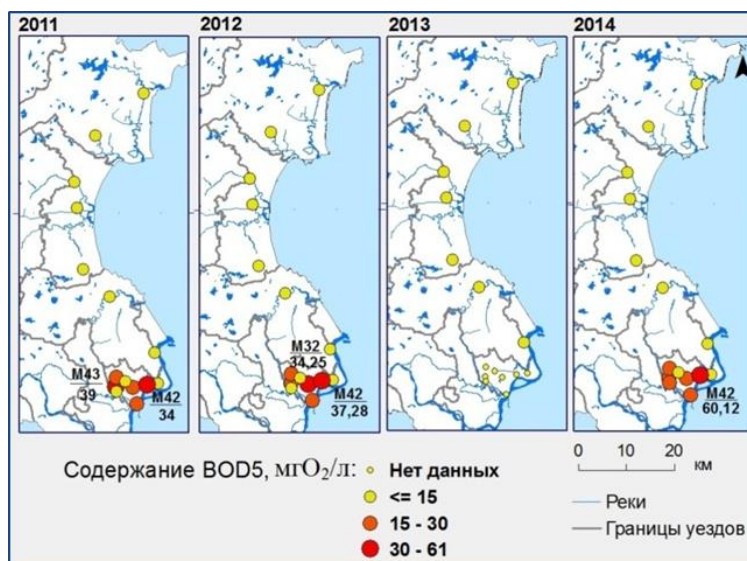


Рис 34. Карта изменения величины БПК в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

В отдельных точках опробования (М34, М17, М18, М19, М24) также наблюдается превышение значение показателя БПК (рис.35). В 2011 году сезонное колебание БПК отмечалось в водах пунктов М34, М40, М24. Величина БПК в июне (или июле) и в сентябре выше, чем пробах, отобранных в марте и ноябре (рис. 35).

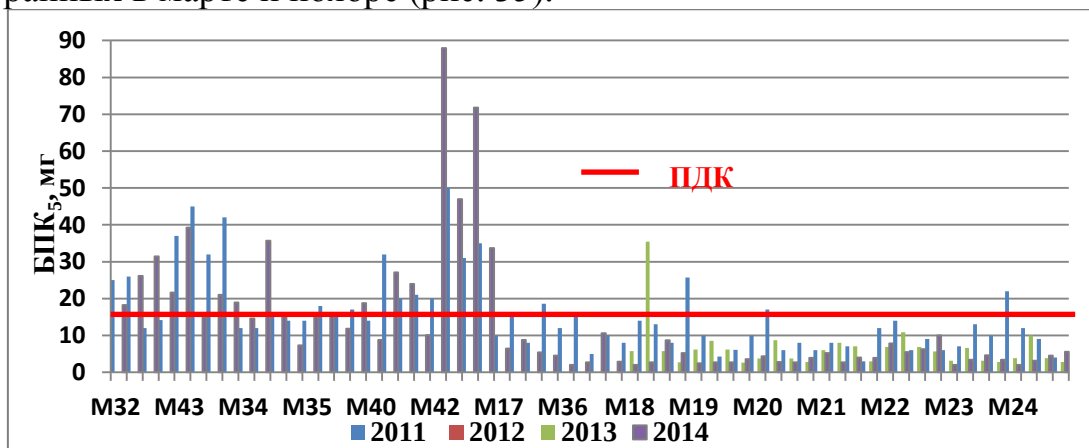


Рис. 35. Диаграмма распределения величины БПК₅ в поверхностных водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

В 2013 году эти колебания хорошо видны в пунктах М18, М19, М20, М21, М22, М23, М24. В 2014 году в пунктах М32, М34, М40 также отмечаются сезонные колебания величины БПК.

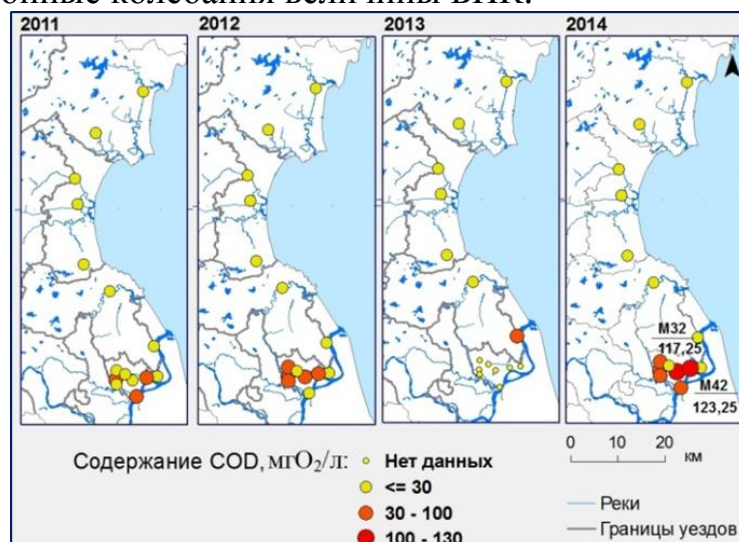


Рис 36. Карта изменения величины ХПК в поверхностных водах суши прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Максимальные значения ХПК наблюдаются в 2014 году в пунктах М32 (117,25 мгО₂/л) и М42 (123,25 мгО₂/л) (рис. 36). Так же как БПК, показатель ХПК изменяется по сезонам (рис. 37).

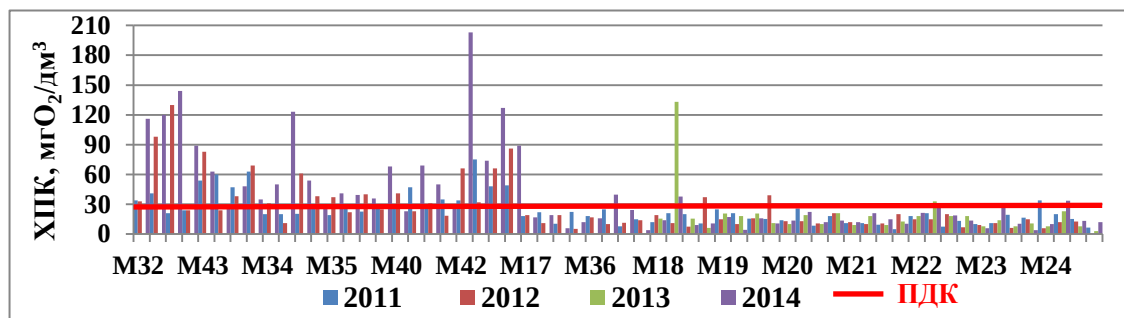


Рис. 37. Диаграмма распределения ХПК в поверхностных водах прибрежной зоны провинции Нгеан в 2011-2014 гг.

Сезонные изменения величины ХПК в поверхностных водах отмечаются в пунктах М43, М34, М35, М42, М17, М18 (в 2011 году); в пунктах М32, М22 (в 2012 году); в пунктах М18, М19, М20, М21, М22, М23, М24 (в 2013 году); М32, М34, М40, М17, М36, М18 (в 2014 году) (рис. 37). Таким образом, отмечаемое сезонное колебание характерно не для всех пунктов наблюдения. Отмеченные сезонные колебания величины БПК наблюдаются не постоянно,

а только в отдельные годы. Это обуславливается сложным влиянием комплекса факторов.

Во всех точках значение ХПК превышает величину БПК (рис. 38), что согласно [30], свидетельствует о высоком содержании биохимически неокисляющихся органических веществ.

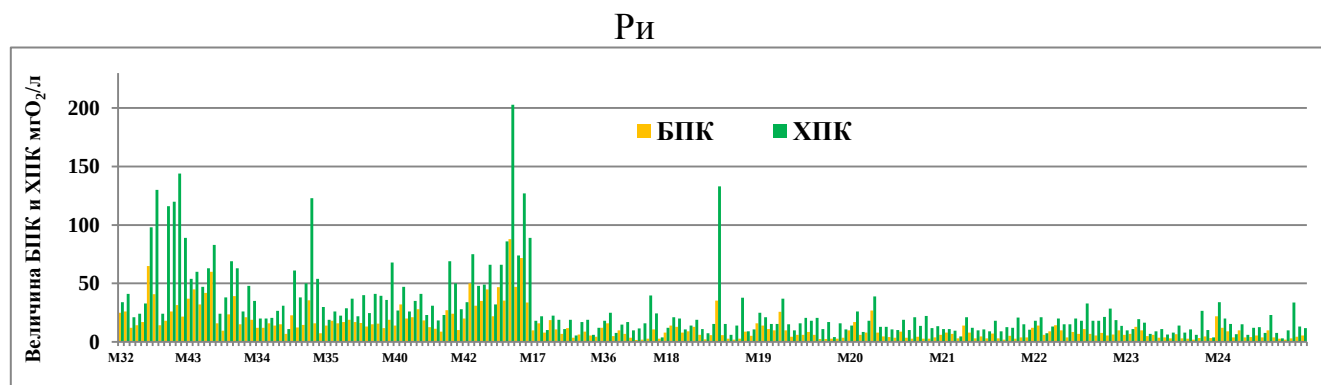


Рис. 38. График изменения содержания БПК₅ и ХПК в поверхностных водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Таким образом, поверхностные воды прибрежной зоны провинции Нгеан в некоторых пунктах характеризуются повышенным содержанием органических веществ, среди них преобладают биохимически неокисляющиеся вещества. Повышенное содержание органических веществ определяется режимом самого водоёма или поступлением сточных вод.

3.3 Химический состав морских вод

Химический состав морских вод представлен в таблице 12.

Таблица 12

Химический состав морских вод прибрежной зоны провинции Нгеан в
период 2011-2014 гг.

Компоненты	Ед.изм ерения	Содержание	ПДК [22]	Кларк морских вод [28]
pH		$\frac{5,91 - 8,36}{7,64}$	6,5-8,5	8,2
Cl ⁻	мг/л	$\frac{51 - 25800}{11231,06}$	-	19400
F ⁻	мг/л	$\frac{< 0,02 - 2,66}{0,85}$	1,5	1,3
NH ₄ ⁺	мг/л	$\frac{< 0,02 - 3,24}{0,33}$	0,5	-
CN ⁻	мг/л	$\frac{0,001 - 0,192}{0,041}$	0,005	-
Fe	мг/л	$\frac{0,01 - 1,94}{0,263}$	0,1	0,0034
Zn	мг/л	$\frac{< 0,01 - 1,75}{0,135}$	1	0,005
Mn	мг/л	$\frac{0,001 - 3,06}{0,546}$	0,1	0,0004
Cu	мг/л	$\frac{0,01 - 5,2}{0,24}$	0,5	0,0009
Cr ⁶⁺	мг/л	$\frac{0,001 - 0,08}{0,016}$	0,05	-
Pb	мг/л	$\frac{< 0,001 - 0,058}{0,0027}$	0,02	0,00003
As	мг/л	$\frac{0,0005 - 0,1}{0,0132}$	0,04	0,0026
Hg	мг/л	$\frac{0,0001 - 0,0032}{0,0005}$	0,002	0,15*10 ⁻⁶
Cd	мг/л	$\frac{< 0,0002 - 0,0089}{0,0016}$	0,005	0,00011
Растворенный кислород		$\frac{2,14 - 9,31}{6,23}$	4	
БПК ₅		$\frac{1,7 - 54}{8,20}$	50	
Взвешенные вещества	мг/л	$\frac{1 - 590}{61,32}$	50	—

Водородный показатель. Морские воды исследуемой территории являются нейтральными или слабощелочными, при значениях pH от 5,9 до 8,4, при среднем значении 7,64. В зимний сезон опробования воды характеризуются величиной pH<6,5 (рис. 39).



Рис. 39. Диаграмма изменения величины рН морских вод прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

В морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан отмечаются повышенные средние содержания химических элементов по сравнению с кларком морских вод.

Железо. За период наблюдения концентрация железа в морских водах изменялась от 0,01 до 1,94 мг/л, среднее содержание составляет 0,26 мг/л. Повышенное содержание железа фиксируется в водах всех пунктов наблюдения (рис. 40).

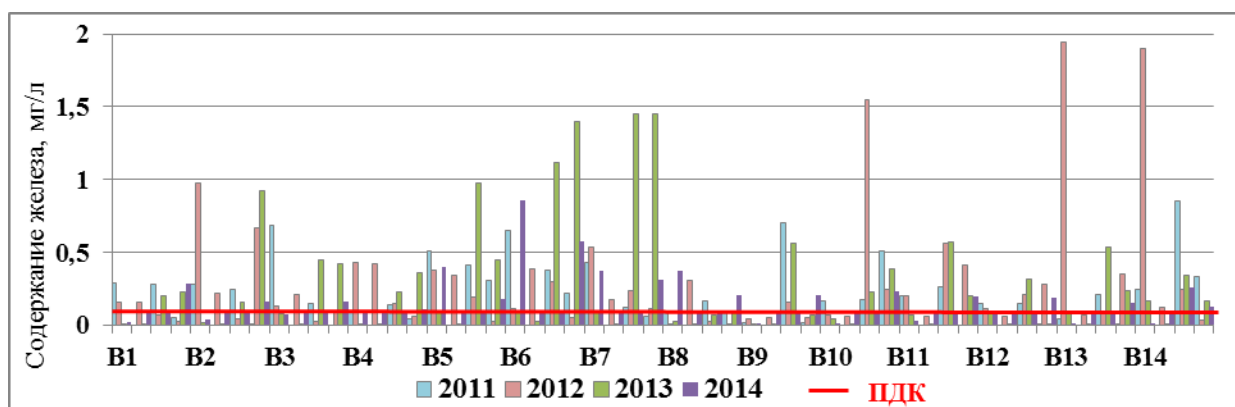


Рис. 40. Диаграмма изменения содержания железа в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

Максимальные концентрации железа в рассматриваемых водах отмечались в 2012 и 2013 гг. (рис. 41)

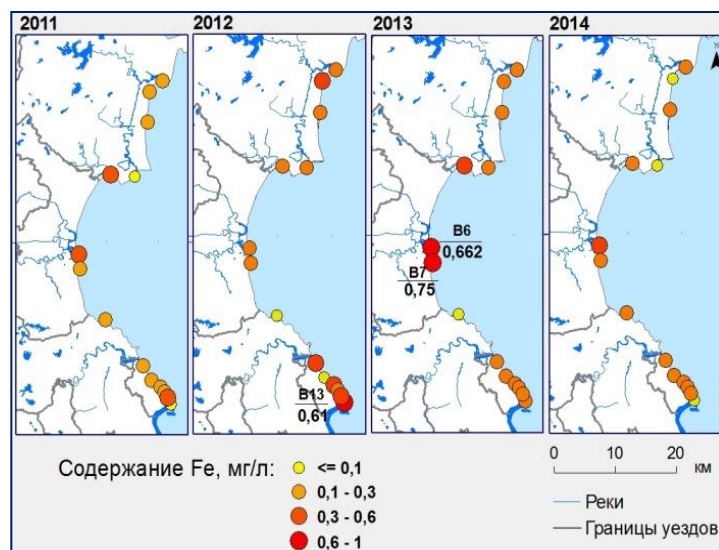


Рис 41. Карта изменения содержания железа в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Марганец. Концентрации марганца в морских водах изменяются от 0,001 до 3,06 мг/л, при среднем значении 0,55 мг/л. Повышенное содержание марганца в морских водах присутствуют практически во всех точках наблюдения (рис. 42).

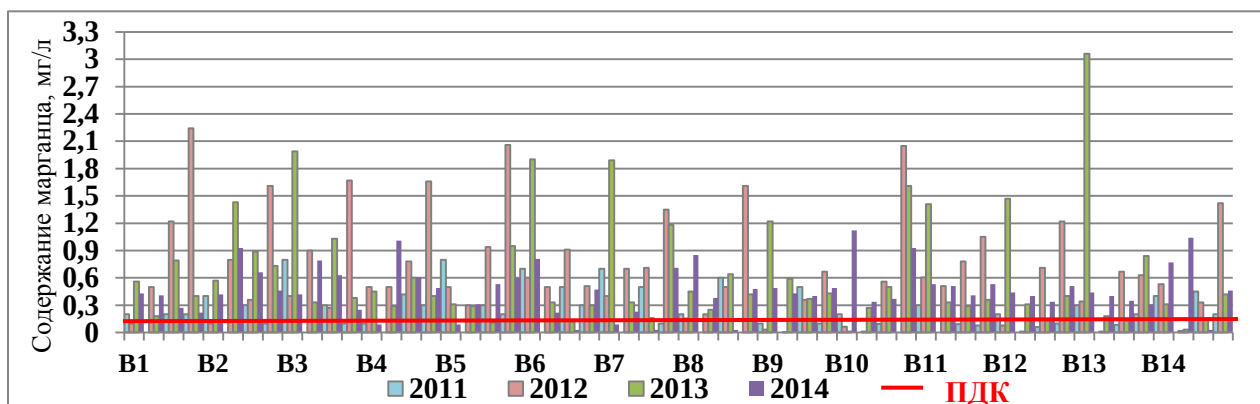


Рис. 42. Диаграмма изменения содержания марганца в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

Максимальная концентрация марганца отмечается в первом квартале 2013 года в центре пляжа Кыахой (B13) (рис. 42, 43).

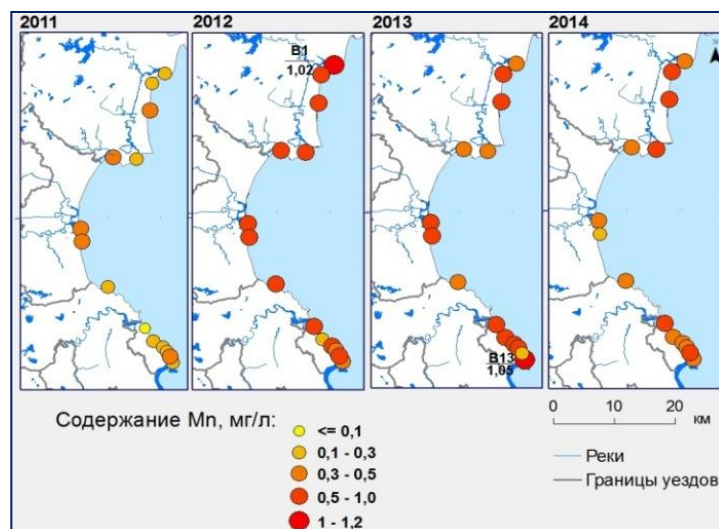


Рис 43. Карта изменения содержания марганца в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

Взвешенные вещества. В большинстве точек отмечается повышенное содержание взвешенных веществ, особенно в 2013 и 2014 гг. Повышенное количество взвешенных веществ (70–238 мг/л) наблюдается в водах пунктов В2, В3, В4, В6, В7, В8 (рис. 44).

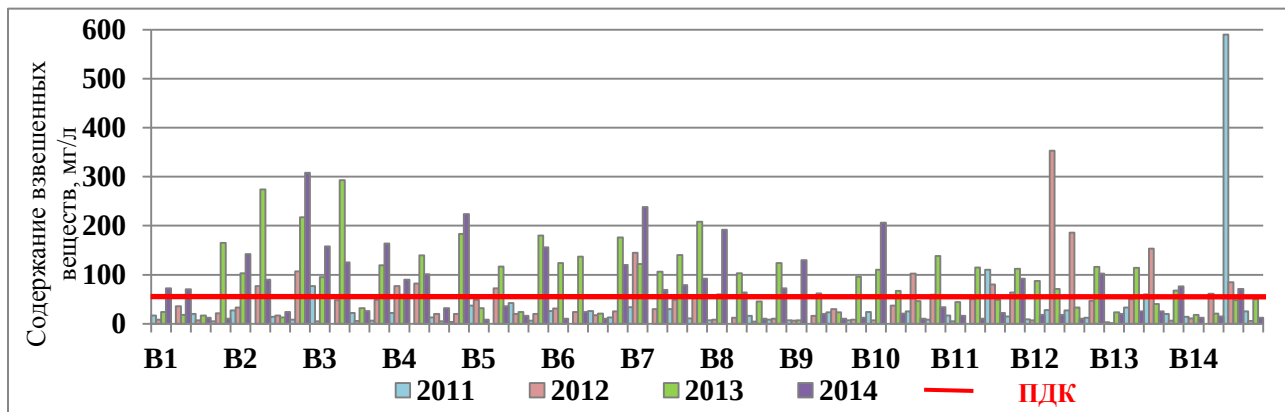


Рис. 44. Диаграмма изменения содержание взвешенных веществ в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Максимальное количество взвешенных веществ (590 мг/л) выявлено в 2012 году в водах плеса Кыахой (В14) (рис. 45).

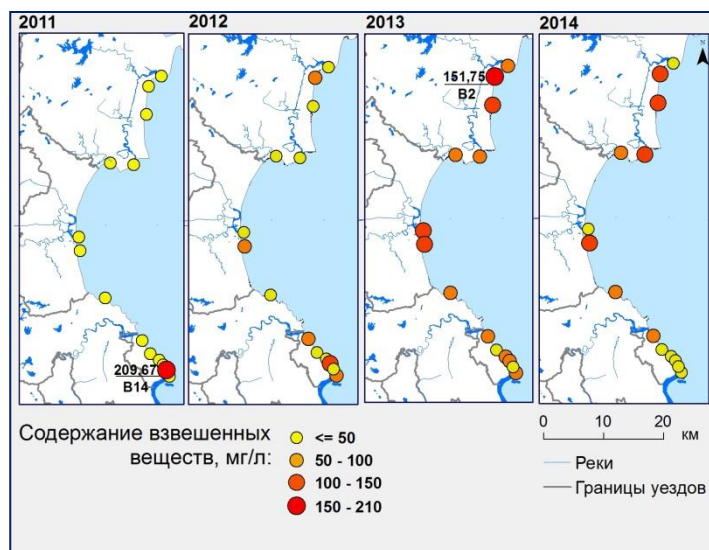


Рис 45. Карта изменения количества взвешенных веществ в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (2011-2014 гг.)

Цинк. Содержание цинка в морских водах варьирует от 0,01 до 1,75 мг/л, средняя величина равна 0,14 мг/л. Повышенное содержание цинка встречается в отдельных точках 2012 и 2013 годов (рис. 46). Высокие концентрации цинка отмечаются в морских водах, опробованных в точках B5, B6, B7.

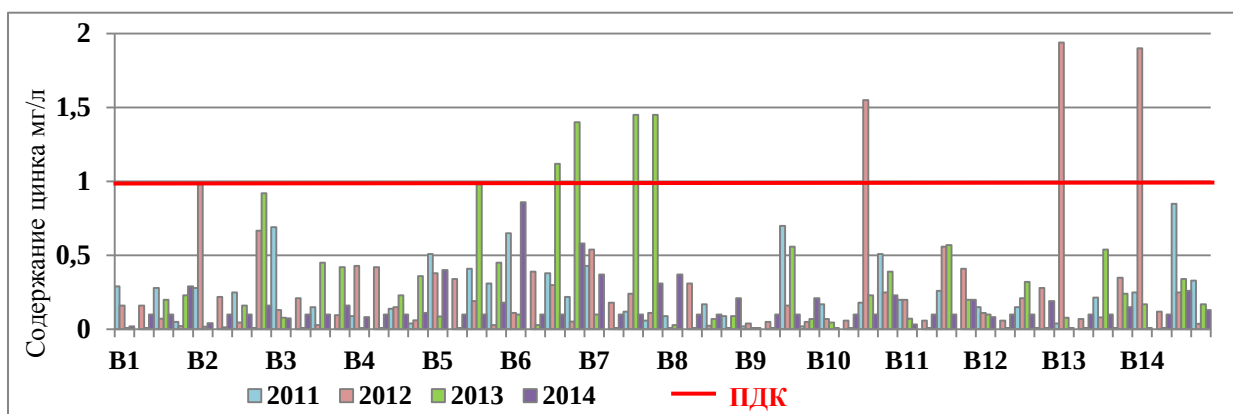


Рис. 46. Диаграмма изменения содержание цинка в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Медь. Содержание меди в морских водах варьирует от 0,01–5,2 мг/л, при среднем 0,24 мг/л. Повышенные концентрации меди отмечены в некоторых точках в 2011, и особенно 2012 годах. Максимальное значение 5,2 мг/л достигается в водах к северу от центра городка Кыало (B10) в 2012 году (рис. 47).

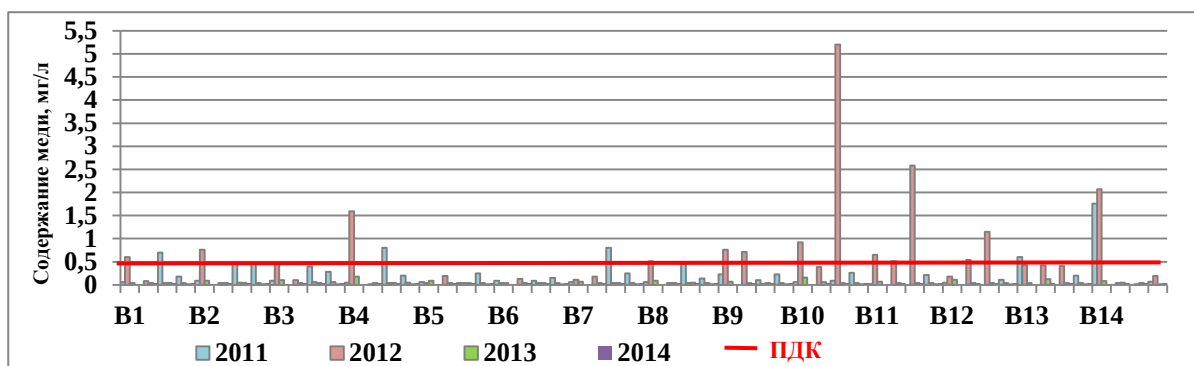


Рис. 47. Диаграмма изменения содержание меди в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Хром. Содержание шестивалентного хрома в морских водах колеблется от 0,001 до 0,08 мг/л, средняя концентрация – 0,016 мг/л. Повышение содержания хрома отмечается в отдельных точках в 2012 и 2013 годах. При этом концентрация Cr^{6+} резко увеличивается в первом квартале 2013 году в водах плеса Кон (B1), и в четвертом квартале 2012 в водах пляжа Куиньфюнг (B2). По результатам исследований в 2014 году концентрация хрома в водах во всех точках была стабильной и составляла 0,03 мг/л (рис. 48).

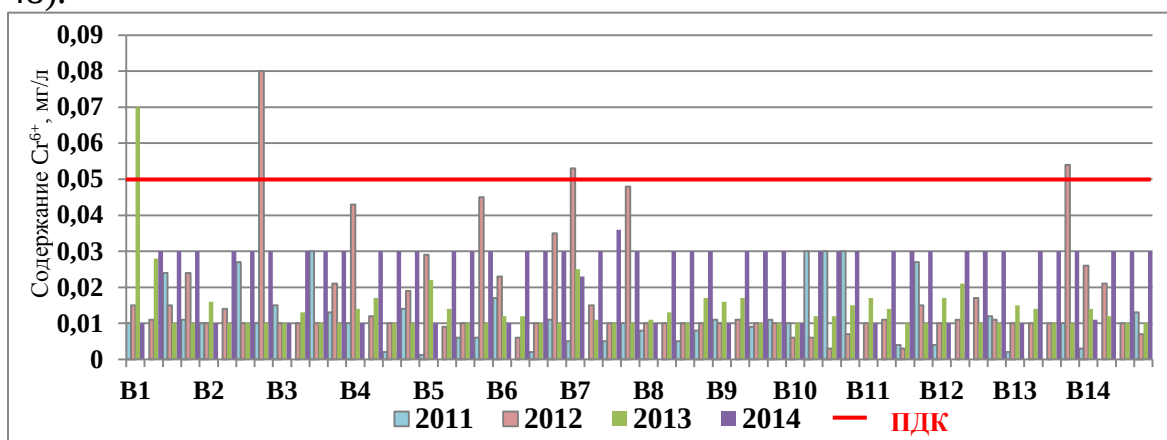


Рис. 48. Диаграмма изменения содержание шестивалентного хрома в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Ион аммония. Содержание ионов аммония в морских водах варьирует в интервале 0,02–3,24 мг/л, при среднем 0,34 мг/л. Из рисунка 49, ион аммония в повышенных содержаниях присутствуют практически в водах плеса Ван (B6) и в отдельные периоды опробования в других пунктах (рис. 49).

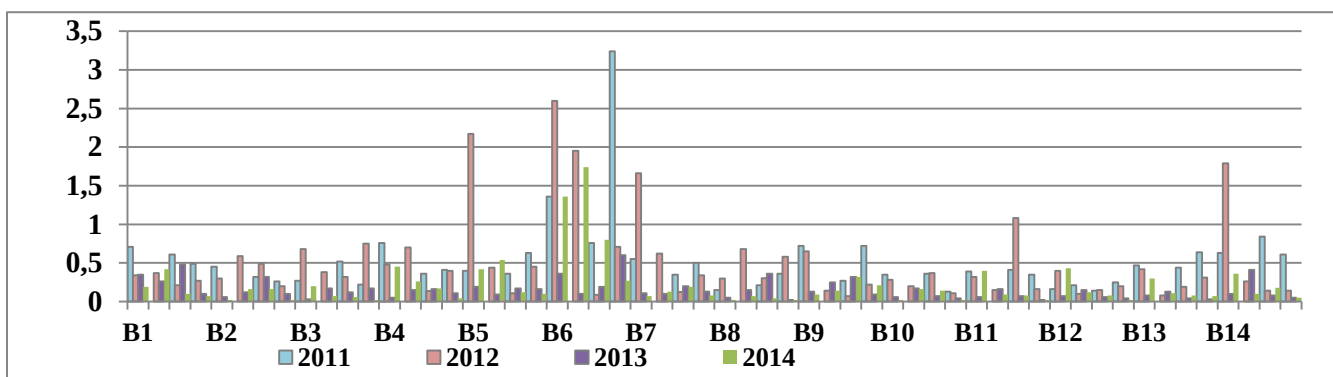


Рис. 49. Диаграмма изменения содержание ионов аммония в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Цианид-ион. За весь период наблюдения концентрация цианид-иона изменяется от 0,001 мг/л до 0,192 мг/л, средняя величина – 0,041 мг/л. В 2011 году в некоторых пунктах наблюдения за морскими водами отмечается повышенное содержание цианид-иона. В 2012 и 2013 гг. повышенное содержание цианид-иона отмечается уже во всех точках (рис. 50).

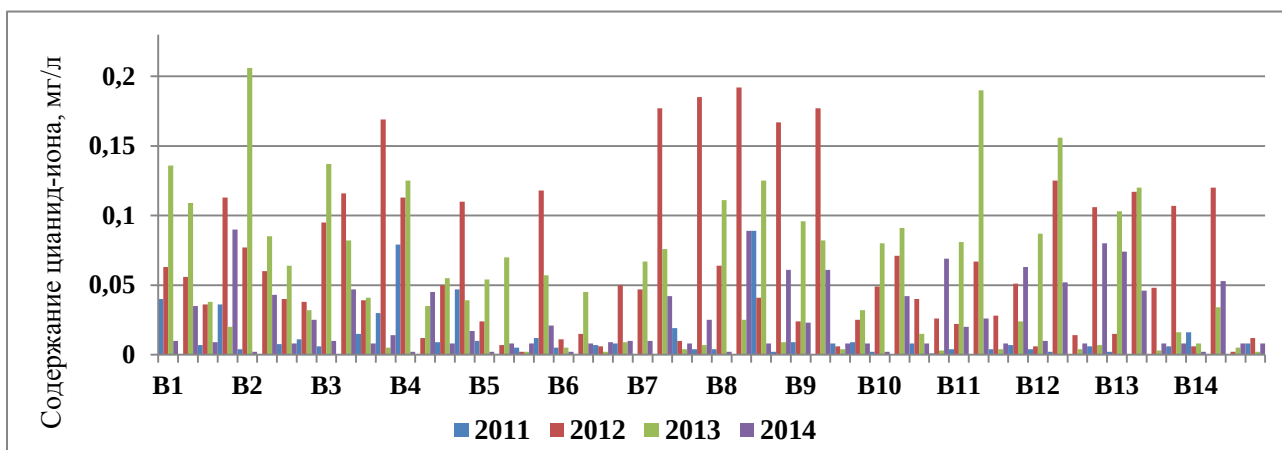


Рис. 50. Диаграмма изменения содержания цианид-иона в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан за период 2011-2014 гг.

И концентрация цианид-иона в 2014 году чуть ниже по сравнению с предыдущими периодами (рис. 51).

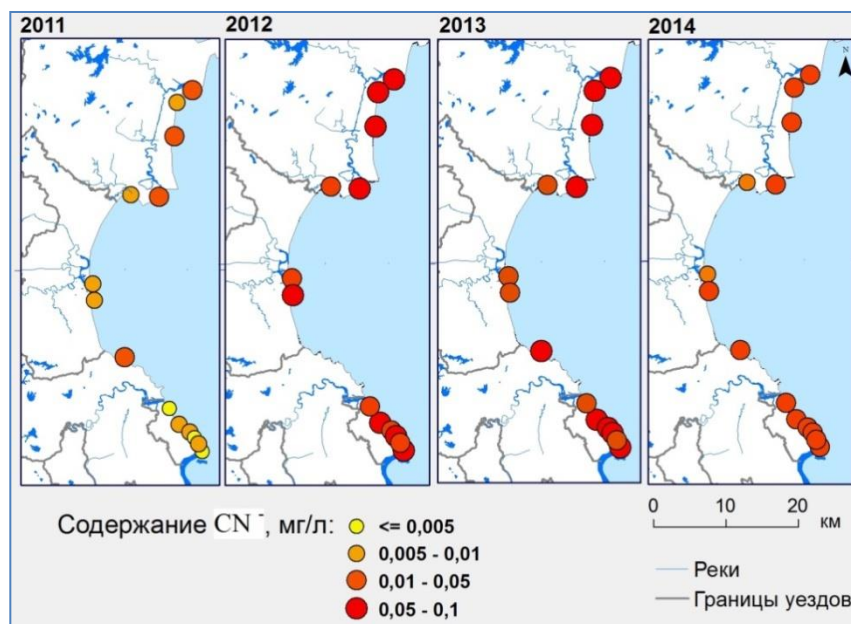


Рис 51. Карта изменения содержания цианид-иона в морских водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014 гг.)

Согласно [30] цианистые соединения могут поступать с промышленными сточными водами гальванических цехов, рудообогатительных фабрик, предприятий золотодобывающей промышленности, предприятий цветной и черной металлургии.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

4.1 *Эколого-геохимическое состояние подземных вод*

Эколого-геохимическое состояние подземных вод оценивалось на основе двух показателей: коэффициент концентрации K_c и коэффициент концентрации по ПДК – $K_{пдк}$.

Для выявления загрязнения подземных вод на более раннем этапе используется коэффициент концентрации химических элементов. Коэффициент концентрации показывает степень накопления элемента по сравнению с его фоновыми концентрациями. Коэффициенты концентрации химических элементов, величина которых в подземных водах более единицы, представлены в таблице 13. В рассматриваемых водах на протяжении всего периода исследования 2011-2014 гг. отмечается наличие химических элементов, характеризующихся коэффициентом концентрации более 1.

Коэффициент концентрации сульфат-иона более 1 отмечается во всех рассматриваемых водах, его величина изменяется от 1,07 до 5,07. Максимальное превышение концентрации сульфат-иона над фоновыми содержаниями наблюдается в водах пункта N8. В подземных водах пункта N13, N6, N4 повышенные концентрации сульфата-иона наблюдаются на протяжении всего периода исследования.

Коэффициент концентрации марганца варьирует от 1,11 до 40,30. Наиболее высокое содержание марганца отмечалось в водах пункта N3 в 2011 году (40,30), такое чрезвычайное превышение встречается всего один раз. Из всех пунктов наблюдения воды пункта N10 имеет относительно высокую степень превышения содержания марганца над фоновым, которое составляет 7,02 раза. В остальных пунктах превышения составляет от 1,11 до 4,44.

Превышение концентрации железа в подземных водах над фоновой концентрацией отмечаются во всех пунктах наблюдения кроме пунктов N13, N7. Максимальные коэффициенты концентрации железа отмечаются в пункте N 8, их величина составляет 52,07 и 72,46. Величина K_c железа в водах для пунктов N10, N6, N3 составляет от 1,30 до 9,55. Важно обратить внимание на пункт N4, в котором превышение концентрации железа над фоном в разные периоды резко отличаются – в 2011 году они составляли 15,34, а в 2014 году – 1,26.

Таблица 13

Коэффициент концентрации химических элементов в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан

№ пункта	Период наблюдения	SO ₄ ²⁻	Mn	Fe	Zn	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cr ⁺⁶	Cu	CN ⁻	Cl ⁻	Pb	As	Cd	Hg	Перечень аномальных элементов
		Фоновые концентрации C _ф (мг/л)														
		41,31	0,22	0,13	0,1	0,82	0,17	0,01	0,05	0,007	28,17	0,0014	0,0032	0,00067	0,00031	
		Коэффициент концентрации K _с														
N10	2011	–	1,93	–	–	–	–	–	1,91	–	–	1,08	–	2,68	–	Mn, Cu, Fe, Zn, F, SO ₄ ²⁻ , Cr ⁺⁶ , As, Cd, Hg, Pb
	2012	–	7,02	9,55	1,16		1,08	–	–			1,06	–	–	–	
	2014	1,80	4,44	2,76	–		1,23	2,56	–			3,34	1,03	–	1,61	
N13	2011	2,43	1,35	–	–	1,88	–	–	4,81	–	5,86	3,56	–	2,38	4,08	SO ₄ ²⁻ , Mn, NO ₃ ⁻ Cu, Cl, F, Cr ⁺⁶ , CN, As, Cd, Hg, Pb
	2012	2,09	1,29			–	1,84	3,91	7,58	–	6,86	–	1,82	1,79	1,93	
	2014	2,76	2,67			–	1,42	2,69	–	3,75	8,53	3,34	1,03	–	1,69	
N6	2011	–	1,36	–	–	1,23	–	–	–	–	–	3,34	1,30	2,85	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Fe, F, Cr ⁺⁶ , SO ₄ ²⁻ , Zn, As, Cd, Hg, Pb
	2012	–	1,19	5,98	–	1,10	1,22	1,20				–	–	–	–	
	2014	2,83	–	3,53	1,04	–	–	2,56				1,64	1,03	–	1,61	
N7	2011	–	1,53	–	1,77	10,59	–	–	3,23	1,03	–	1,06	–	3,61	1,13	Mn, Zn, Cu, CN, NO ₃ ⁻ , F, Cr ⁺⁶ , SO ₄ ²⁻ , As, Cd, Hg, Pb
	2012	1,75	3,70		6,04	8,98	1,25	–	–	–		–	2,22	–	–	
	2014	1,18	–		–	13,51	–	2,56	–	–		3,34	1,03	–	1,61	
N9	2011	1,34	1,35	–	1,55	1,35	–	–	–	–	–	–	–	3,72	2,36	SO ₄ ²⁻ , Mn, NO ₃ ⁻ , Fe, Zn, F, Cr ⁺⁶ , As, Cd, Hg, Pb
	2012	–	1,19	1,30	1,98	3,21	1,35	1,23				–	–	–	–	
	2014	1,77	1,11	–	–	1,99	1,35	2,61				3,34	1,19	–	1,61	
N8	2011	1,41	2,40	–	1,08	3,43	–	–	3,76	–	5,41	–	–	4,54	1,83	Mn, Fe, Cl, Cu, F ⁻ , Zn, CN, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cr ⁺⁶ , As, Cd, Hg, Pb
	2012	1,98	1,71	52,07	–	1,17	3,01	–	9,29	2,93	3,92	–	4,83	–	–	
	2014	5,07	3,40	72,46	2,22	–	3,07	2,58	–	–	–	3,34	1,03	–	1,61	
N3	2011	1,63	40,30	6,76	1,26	3,04	1,10	–	90,61	13,72	16,41	1,09	–	–	–	Mn, Fe, Cl, Cu, F ⁻ , Zn, CN, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cr ⁺⁶ , As, Cd, Hg, Pb
	2012	1,80	6,59	–	13,38	1,47	3,56	1,15	2,63	7,09	27,15	–	6,49	1,18	–	
	2013	2,69	3,01	–	17,02	1,40	2,36	1,28	1,25	7,73	27,82	–	–	–	–	
	2014	4,85	3	–	6,74	–	1,41	2,56	–	4,97	2,47	3,34	1,98	1,35	1,69	
N2	2011	1,42	1,24	–	–	5,58	1,29	–	28,79	4,87	–	–	1,11	3,97	2,42	Mn, Fe, Cl, Cu, F ⁻ , Zn, CN, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cr ⁺⁶ , As, Cd, Hg
	2012	1,70	1,64	–	–	1,70	2,27	–	–	1,31	2,44		1,50	–	–	
	2013	1,07	–	–	5,31	–	2,14	–	–	–	1,66		–	–	–	
	2014	3,99	–	1,66	–	1,96	2,54	2,56	–	1,73	2,48		1,19	1,13	1,61	
N4	2011	–	2,13	15,34	–	3,71	2,14	2,56	7,25	2,22	–	–	–	–	1,49	Mn, NO ₃ ⁻ , F, Cr ⁺⁶ Cu, Fe, SO ₄ ²⁻ , Zn, CN ⁻ , Pb, As, Cd, Hg
	2012	2,31	–	–	5,58	1,06	1,62	–	–	–		–	–	–	–	
	2013	–	–	–	1,84	–	2,03	–	–	–		–	1,50	23,95	–	
	2014	2,70	–	–	1,26	1,74	–	–	1,23	–		–	3,34	1,27	–	
N5	2011	–	4,04	2,77	–	5,58	1,66	2,56	2,50	–	–	1,07	–	4,14	–	Mn, NO ₃ ⁻ , F, Cr ⁺⁶ Cu, Fe, SO ₄ ²⁻ , Zn, CN ⁻ , Pb, As, Cd, Hg
	2012	–	–	–	–	1,27	1,78	–	–	1,83		–	5,22	–	–	
	2013	–	3,88	4,04	–	3,62	1,05	1,23	–	–		–	2,22	–	–	
	2014	1,51	1,80	1,76	1,21	2,39	1,08	2,56	–	1,02		3,34	1,35	–	1,61	

Коэффициент концентрации цинка в рассматриваемых подземных водах изменяется довольно в широком интервале от 1,04 до 17,02. При этом в пунктах N10, N13, N6, N5, N9 превышение либо отсутствует (N13) либо имеет небольшое значение меньше двух. Максимальные значения Кс для цинка отмечаются в водах пункта N3, в котором эта величина в 2012 и 2013 гг. была максимальной и составляла 13,38 и 17,02 соответственно. В отдельные периоды опробования повышенные концентрации цинка относительно фона отмечались в водах пунктов N2, N4, N8, N7.

Повышенные содержания нитрат-иона относительно фона отмечается во всех рассматриваемых водах, кроме пункта N10, величина Кс варьирует от 1,10 до 13,51. Максимальный степень аномальности характерна для вод пункта N7, где превышение над фоном составляет 8,98–13,51 раз, которое наблюдается на протяжении всего периода 2011-2014 гг. В водах пункта N13, N6 отмечается превышение содержания цинка, но не более двух раз. Цинк в подземных водах пунктов N9, N8, N2, N3, N5 может достигать превышения до нескольких раз выше фоновой концентрации.

Превышение концентрации фторид-иона над фоновыми концентрациями в подземных водах колеблется от 1,08 до 3,56 раз и характерно для подземных вод всех пунктов наблюдения. Наибольшие значения аномальности фторид-иона отмечены в водах пункта N8.

Превышения концентрации хрома над фоном в подземных водах составляет от 1,15 до 3,91 и часто наблюдается лишь в отдельные годы опробования. Исключением являются воды пунктов N3, N4 и N5, где повышенные концентрации хрома отмечались на протяжении трех лет исследований.

Величина Кс для меди изменяется в широком диапазоне от 1,91 до 90,61, при этом часто превышение фиксируется только в отдельные года. Максимальная величина Кс наблюдается в водах пунктов N3, N8, N2, N3, N4.

В отдельных точках фиксируется повышенное содержание цианид-иона, так в водах пунктов N7, N5, N13 величина Кс составляет менее двух, а водах пунктов N8, N2, N4 достигает 4,87 раз, при максимальной величине в пункте N3.

Превышение концентраций хлорида-иона наблюдалось в водах пунктов N13, N8, N2, N3. Наименьшая величина Кс наблюдается в водах пункта N2 и составляет 2,99, максимальная – в водах пункта N3 и составляет 27,28. При этом повышенные концентрации хлорид-иона относительно фона наблюдаются в водах пунктов N13 и N3 на протяжении всего периода опробования.

Превышение концентраций свинца над фоном отсутствует лишь в подземных водах пункта N2. В остальных водах величина Кс составляет до 3,56.

Коэффициент концентрации мышьяка в рассматриваемых водах невелик. Наибольшие значения коэффициента концентрации характерно для пунктов N3 (6,49), N5 (5,22) и N8 (4,83).

Повышенное содержание кадмия характерно для вод всех пунктов, однако оно возникает эпизодически. В 2013 году содержание кадмия чрезвычайно превышало фоновые концентрации в 23,95 раз. В остальных точках наблюдения коэффициент концентрации составлял не более пяти.

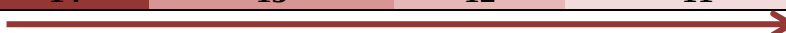
Превышение концентрации ртути также отмечалось в водах всех пунктов. Максимальная величина коэффициента концентрации составляет 4,08. Чаще всего содержание ртути превышает фон в два раза.

Характеристика комплексности аномальных элементов в водах каждого пункта представлена в таблице 14.

Наиболее часто встречающимися аномальными элементами в рассматриваемых подземных водах являются марганец, фторид-ион, сульфат-ион и шестивалентный хром, мышьяк, кадмий, ртуть. Эти аномальные элементы в повышенных концентрациях зафиксированы в подземных водах 10 пунктов.

Таблица 14

Распространённость аномальных элементов в подземных водах (по величине Кс)

Количество пунктов наблюдения, где Кс >1		Аномальные элементы	N3	N8	N2	N5	N4	N7	N13	N10	N6	N9	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	10	Mn, F ⁻ , As, Cd, Hg, SO ₄ ²⁻ , Cr ⁺⁶											
	9	Zn								—			
		NO ₃ ⁻									—		
		Pb			—								
	8	Fe						—	—				
		Cu										—	—
	7	CN ⁻									—	—	—
4	Cl ⁻				—	—	—		—	—	—		
Количество аномальных элементов в каждом пункте наблюдения			14	13			12			11			
													

Из 10 пунктов опробования превышение концентраций цинка, свинца и нитрата-иона над фоном отмечается в 9 пунктах. Содержание железа меди в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан повышено по

сравнению с фоновыми концентрациями в восьми пунктах. В семи пунктах наблюдается повышенное содержание меди, цианид-иона. Повышенное содержание хлорид-иона наблюдается лишь в четырёх пунктах: скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3), скважина в окрестной зоне промышленного парка Баквинь города Винь (N13), колодец гражданина в деревне Хынгхоа города Винь (N8), колодец гражданина к север-востоку от промышленного кластера Зьенхонг (N2).

Сравнивая 10 пунктов наблюдения, приведённые в таблице 14, мы увидим, что подземные воды пунктов: частный колодец к северо-востоку от промышленного кластера Зьенхонг уезда Зьенчау (N2), скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3) и колодец в деревне Хынгхоа города Винь (N8) являются наиболее загрязнёнными. Здесь количество аномальных элементов составляет 14. В остальных точках также количество аномальных элементов достаточно высоко от 11 до 13.

Превышение над фоновой концентрацией свидетельствует о непрерывном накоплении (увеличении) содержания перечисленных химических элементов в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан. Несмотря на их повышенные концентрации относительно фона, превышений предельно допустимых концентраций химических элементов для питьевых вод согласно требованиям [18] практически не отмечается. Исключение из этого правила составляют только такие элементы как, марганец, железо, хлорид-ион и медь (табл. 15).

Таблица 15

Сопоставление средних концентраций химических элементов в подземных водах с их фоновыми концентрациями и ПДК для питьевых вод

№	Элементы	C _i	C _{фон}	ПДК	C _i > ПДК	C _i	C _{фон}	ПДК	C _i > ПДК	C _i	C _{фон}	ПДК	C _i > ПДК	C _i	C _{фон}	ПДК	C _i > ПДК	C _i	C _{фон}	ПДК	C _i > ПДК								
		(мг/л)				(мг/л)				(мг/л)				(мг/л)				(мг/л)											
		N2				N8				N3				N4				N5											
1	Mn	0,23	0,22	0,3	–	2,1	0,22	0,3	+	2,94	0,22	0,3	+	0,20	0,22	0,3	–	0,58	0,22	0,3	+								
2	SO ₄ ^{2–}	84,48	41,31	250	–	122	41,31	250	–	113	41,31	250	–	71,27	41,31	250	–	42,4	41,31	250	–								
3	F [–]	0,34	0,17	1,5	–	0,45	0,17	1,5	–	0,40	0,17	1,5	–	0,25	0,17	1,5	–	0,20	0,17	1,5	–								
4	Cr ⁺⁶	0,01	0,01	0,05	–	0,01	0,01	0,05	–	0,01	0,01	0,05	–	0,01	0,01	0,05	–	0,01	0,01	0,05	–								
5	Cd	0,0009	0,0007	0,003	–	0,001	0,0007	0,003	–	0,0008	0,0007	0,003	–	0,0004	0,0007	0,003	–	0,0003	0,0007	0,003	–								
6	As	0,004	0,003	0,01	–	0,007	0,003	0,01	–	0,0079	0,003	0,01	–	0,004	0,003	0,01	–	0,008	0,003	0,01	–								
7	Hg	0,0004	0,00031	0,001	–	0,0004	0,00031	0,001	–	0,00053	0,00031	0,001	–	0,0004	0,00031	0,001	–	0,0003	0,00031	0,001	–								
5	Zn	0,19	0,1	3	–	0,14	0,1	3	–	0,99	0,1	3	–	0,25	0,1	3	–	0,09	0,1	3	–								
6	NO ₃ [–]	2,09	0,82	50	–	1,27	0,82	50	–	1,34	0,82	50	–	1,10	0,82	50	–	2,62	0,82	50	–								
7	Pb	0,0004	0,001	0,01	–	0,002	0,001	0,01	–		0,001	0,01		0,002	0,001	0,01	–	0,002	0,001	0,01	–								
8	Fe	0,58	0,13	0,3	+	4,47	0,13	0,3	+	0,26	0,13	0,3	–	0,57	0,13	0,3	+	0,06	0,05	1	–								
9	Cu	0,42	0,05	1	–	0,25	0,05	1	–	1,29	0,05	1	+	0,13	0,05	1	–	0,01	0,007	0,07	–								
10	CN [–]	0,015	0,007	0,07	–	0,01	0,007	0,07	–	0,06	0,007	0,07	–	0,008	0,007	0,07	–	64,77	28,17	300	–								
11	Cl [–]	242	28,17	300	–	414	28,17	300	+	3170	28,17	300	+	–															
		N7				N13				N10				N6				N9											
1	Mn	0,58	0,22	0,3	+	0,40	0,22	0,3	+	1,04	0,22	0,3	+	0,24	0,22	0,3	–	0,27	0,22	0,3	–								
2	SO ₄ ^{2–}	42,4	41,31	250	–	100,3	41,31	250	–	40,91	41,31	250	–	50	41,31	250	–	55,64	41,31	250	–								
3	F [–]	0,20	0,17	1,5	–	0,25	0,17	1,5	–	0,17	0,17	1,5	–	0,15	0,17	1,5	–	0,15	0,17	1,5	–								
4	Cr ⁺⁶	0,01	0,01	0,05	–	0,02	0,01	0,05	–	0,01	0,01	0,05	–	0,01	0,01	0,05	–	0,02	0,01	0,05	–								
5	Cd	0,0009	0,0007	0,003	–	0,0009	0,0007	0,003	–	0,00087	0,0007	0,003	–	0,0007	0,0007	0,003	–	0,0009	0,0007	0,003	–								
6	As	0,005	0,003	0,01	–	0,004	0,003	0,01	–	0,0027	0,003	0,01	–	0,003	0,003	0,01	–	0,004	0,003	0,01	–								
7	Hg	0,0004	0,00031	0,001	–	0,00076	0,00031	0,001	–	0,00033	0,00031	0,001	–	0,00033	0,00031	0,001	–	0,00046	0,00031	0,001	–								
8	Zn	0,09	0,1	3	–	–				0,1	0,1	3	–	0,08	0,1	3	–	0,15	0,1	3	–								
9	NO ₃ [–]	2,62	0,82	50	–	0,73	0,82	50	–	–				0,71	0,82	50	–	1,84	0,82	50	–								
10	Pb	0,003	0,001	0,01	–	0,003	0,001	0,01	–	0,0026	0,001	0,01	–	0,003	0,001	0,01	–	0,002	0,001	0,01	–								
11	Fe	–												0,85	0,13	0,3	+	0,30	0,13	0,3	+								
12	Cu	0,06	0,05	1	–	0,23	0,05	1	–	0,06	0,05	1	–	–															
13	CN [–]	0,01	0,007	0,07	–	0,01	0,007	0,07	–	–																			
14	Cl [–]	–				922,5	28,17	300	+																				

Примечание: C_i – средняя концентрация i-ого элемента в подземных водах (в 2011–2014 гг.); «+» – C_i ≥ ПДК; «–» – C_i < ПДК.

Наиболее распространёнными загрязняющими веществами в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан являются марганец (6 пунктов) и железо (5 пунктов) (табл. 16). Хлорид-ион является загрязнителем в 3 пунктах (N3, N8, N13). Существенное загрязнение медью отмечает в единственном пункте – скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3).

Таблица 16

Распространённость аномальных элементов в подземных водах (по величине Кпдк)

Количество пунктов $C_i>ПДК$		Элементы	N3	N8	N13	N5	N10	N7	N6	N9	N2	N4
	6	Mn							—	—	—	—
	5	Fe	—		—	—	—	—				
	3	Cl ⁻				—	—	—	—	—	—	—
	1	Cu		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Число загрязняющих веществ			3		2	1						
												

Локализация указанных точек на карте показана на рисунке 52. Величина Кпдк в каждой точке опробования представлена на рисунке (рис. 52). Размер сектора на круговых диаграммах на рис. 52 соответствует величине Кпдк.

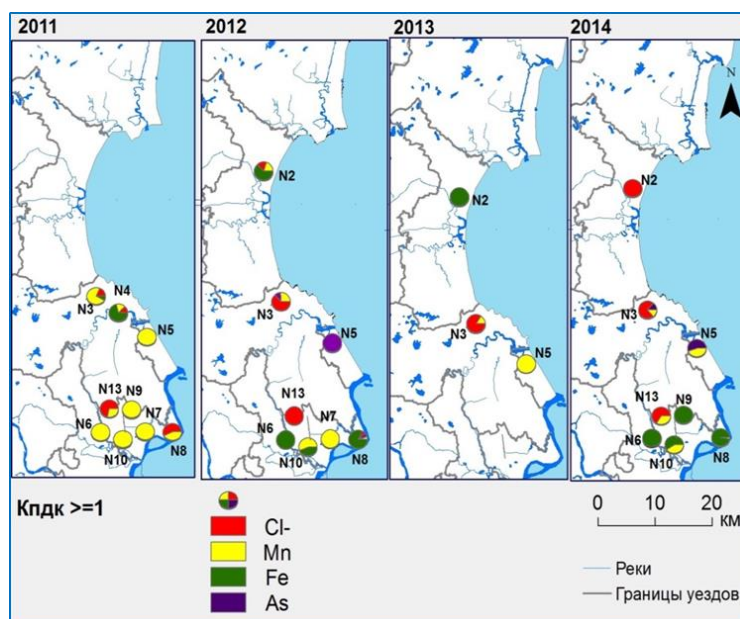


Рис. 52. Карта распределения химических элементов с $K_{пдк} \geq 1$ в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011-2014)

Превышения концентраций мышьяка над ПДК по среднегодовым данным не зафиксировано, однако, как показано на рис. 52, в отдельные годы наблюдений (2012 и 2014 гг.) отмечается превышение в точках N5 и N8.

Таким образом, анализируя набор аномальных элементов, величину K_c , периодичность возникновения аномальных концентраций и величину $K_{пдк}$ наибольшему воздействию подвержены подземные воды в пунктах: скважина в селе Нгиен уезда Нгилок (N3), колодец в деревне Хынгхоа города Винь (N8) и скважина в окрестной зоне промышленного парка Баквинь города Винь (N13) (таб.16). Как показано выше, в пунктах N3 и N8 также отмечается наибольшее количество аномальных элементов (10 элементов). Загрязняющие химические вещества в подземных водах прибрежной зоны провинции Нгеан можно разделить на две группы: тяжёлые металлы (Mn, Fe, Cu) и хлорид-ион. Содержание тяжелых металлов в подземных водах превышает фоновые концентрации, поэтому можно исключать природное происхождение аномальных концентраций. Однако, как известно, в пределах уезда Нгилок разрабатываются многие месторождения полезных ископаемых, особенно месторождения железных и марганцевых руд (рис. 9, рис. 11), поэтому высока вероятность поступления указанных металлов в подземные воды с шахтными водами в процессе добычи полезных ископаемых. Содержание хлорид-иона также превышает фоновую концентрацию, но из-за близости моря следует рассматривать как природное, так и техногенное происхождение. Согласно мнению многих ученых, уровень моря постепенно поднимается и морские воды поступают в подземные воды. С другой стороны, интенсивная эксплуатация подземных вод приводит к снижению уровней подземных вод, что также благоприятствует поступлению в водоносные горизонты морских вод.

4.2 Эколого-геохимическое состояние поверхностных вод

Эколого-геохимическое состояние поверхностных вод оценивалось на основе расчётов коэффициентов концентрации, сопоставления показателей химического состава с ПДК для орошения, также по величине ИЗВ (индекс загрязнения воды).

Средние значения коэффициента концентрации некоторых веществ в поверхностных водах, величина, которых превышает единицу, представлены в таблице 17.

Таблица 17.

Средние коэффициенты концентрации аномальных веществ, которые превышают $C_{\text{фон}}$ ($K_c > 1$)

№	пункты наблюдения	Mn	NO ₃ ⁻	Cu	Cr ⁺⁶	Zn	Ni	Pb	Fe	Hg	F ⁻	Cd	CN	As	Перечень аномальных элементов	
		Фоновые концентрации C _{фон} (мг/л)														
		0,17	0,63	0,028	0,0098	0,08	0,017	0,003	0,29	0,0003	0,11	0,0006	0,005	0,003		
		Коэффициент концентрации K _C														
1	M43	1,37	1,40	1,24	2,17	1,37	1,42	1,92	3,34	1,10	2,32	2,65	7,19	1,32	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, Hg, F ⁻ , CN ⁻ As, Pb	
2	M42	2,22	1,82	1,90	3,26	2,28	1,12	2,05	1,62	1,06	3,71	4,04	1,21	5,38		
3	M17	1,03	1,22	1,07	1,68	2,20	1,17	1,44	1,68	1,36	1,44	3,06	1,04	1,01		
4	M40	2,76	1,39	2,16	1,53	1,91	1,78	1,72	1,25	–	3,11	3,30	1,08	1,82	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, F ⁻ , CN ⁻ , As, Pb	
5	M34	1,11	1,18	1,89	2,04	1,06	1,50	6,58	1,07	1,91	–	9,43	1,33	1,47	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, Hg, CN ⁻ , As, Pb	
6	M36	2,54	2,06	1,89	1,25	1,78	3,00	1,12	1,59	1,55	2,35	1,26	4,43	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, Hg, F ⁻ , CN ⁻ , Pb	
7	M18	3,16	1,85	2,94	1,26	1,66	1,23	–	1,90	1,24	3,43	1,37	2,84	1,66	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, Hg, F ⁻ , CN ⁻ , As,	
8	M20	3,14	1,89	1,75	1,45	1,68	1,71	1,26	1,35	1,47	1,27	–	1,06	1,04	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Fe, Hg, F ⁻ , CN ⁻ , As, Pb, Zn, Ni	
9	M35	1,94	1,06	1,15	1,91	–	–	1,79	2,99	3,49	14,24	1,85	19,37	5,88	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Cd, Fe, Hg, F ⁻ , CN ⁻ , As, Pb	
10	M19	1,78	1,94	3,33	1,84	2,01	1,53	1,52	–	–	2,31	1,14	1,53	1,94	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, F ⁻ , CN ⁻ , As, Pb	
11	M24	2,32	1,55	1,28	5,43	1,20	2,45	1,03	1,16	1,60	1,39	1,73	–	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, Hg, F ⁻ , Pb	
12	M23	1,87	1,21	1,30	1,23	1,12	1,63	1,16	1,50	1,61	–	1,37	–	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Fe, Hg, Pb	
13	M21	1,82	1,93	1,77	1,64	1,27	1,30	–	1,47	1,98	1,27	–	–	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Fe, Hg, F ⁻	
14	M22	1,44	1,93	1,25	1,57	2,33	1,88	1,23	–	1,47	1,97	–	–	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Hg, F ⁻ , Pb	
15	M32	1,92	1,24	1,96	1,22	1,50	4,21	1,24	–	–	–	1,54	–	–	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶ , Zn, Ni, Cd, Pb	
Количество пунктов Kс>1		15				14		13	12				10	9		

Анализ средних значений коэффициента концентрации в период 2011-2014 гг. показывает, что повышенное содержание марганца, нитрат-иона, меди и шестивалентного хрома в поверхностных водах встречается во всех пунктах наблюдения, следовательно, среди всех аномальных элементов они являются самыми распространёнными. Величина их коэффициента концентрации составляет до 3,33. Исключением является пункт М24, величина коэффициента концентрации хрома в котором достигает 5,43. Превышение концентраций цинка, никели наблюдается в поверхностных водах 14 пунктов наблюдения. Интервал изменения коэффициента концентрации цинка составляет 1,06–2,33, что свидетельствует о невысокой степени аномальности. Такая же картина характерна для никеля, однако максимум коэффициента концентрации никеля достигается 4,21. Превышение концентрация свинца над фоном не характерно для двух пунктов – М18 и М21. Невысокое содержание свинца в поверхностных водах отмечается в пункте М34.

Количество пунктов поверхностных вод, в которых отмечалось повышенное содержание железа, ртути, фторид-иона и кадмий составляет 12 (табл. 18). В целом, концентрации указанных элементов в несколько раз выше соответствующих фоновых концентраций. Необходимо обратить внимание на резкие повышения содержания фторид-иона в пунктах М35 (Кс=14,24) и М34 (Кс=9,43). Коэффициент концентрации цианид-иона колеблется в интервале от 1,04 до 19,37, однако чаще эта величина не превышает двух. Максимальные значения Кс наблюдаются в поверхностных водах пунктов М18 (2,84), М36 (4,43), М43 (7,19) особенно М35 (19,37).

Таблица 18

Уровень распространения аномальных элементов в поверхностных водах

Аномальные элементы и количество пунктов			M43	M42	M17	M40	M34	M36	M18	M20	M35	M19	M24	M23	M21	M22	M32	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	15	Mn, NO ₃ ⁻ , Cu, Cr ⁺⁶																
	14	Zn																
		Ni									-							
	13	Pb							-						-			
	12	Cd								-					-	-		
		Fe											-				-	-
		Hg						-						-				
		F ⁻						-							-			-
	10	CN ⁻											-	-			-	
	9	As							-					-	-	-	-	
Количество аномальных элементов в каждом пункте наблюдения			13			12					11			10		9		8
																		

В таблице 18 видно, что в рассматриваемых водах наиболее распространёнными аномальными элементами являются Mn, NO_3^- , Cu, Cr^{+6} , Zn, Ni. Среди других элементов, концентрации которых также не редко превышают фон (более, чем в 9 пунктах), следующие – Cd, Fe, Hg, F^- , CN^- , As. Наибольшее загрязнение поверхностных вод отмечается в пунктах М43, М42, М17. Из всех перечисленных элементов, превышающих фоновые концентрации, лишь железо содержится в количестве, превышающем ПДК для вод, используемых для орошения. Кроме этого согласно требованиям к водам для орошения в рассматриваемых поверхностных водах отмечаются превышения кроме железа ещё и для железа, нитрит-иона, иона аммония, количество взвешенных веществ, ХПК и БПК (табл. 19).

Таблица 19

Среднегодовые значения некоторых вещества, и показателей качества поверхностных вод, превышающие ПДК для вод для орошения

	Взвешенные вещества		ХПК		БПК		NO ₂ ⁻		NH ₄ ⁺		Fe	
ПДК	50		30		15		0,04		0,5		1,5	
	мг/л		мгO ₂ /л		мгO ₂ /л		мг/л		мг/л		мг/л	
2011	M32	75,5	M32	30	M32	19,30	M43	0,09	M43	7,75	M18	1,63
	M18	108,5	M42	51,50	M42	34	—		M19	1,14	—	
	M36	69,25	M43	56	M43	39			M20	0,74		
	M20	52,5	—		—				M20	0,81		
2012	M32	80	M32	71,25	M32	32,25	M35	0,26	M19	1,10		
	M18	52,50	M35	30,95	M40	17,63	M40	0,06	M43	12,44		
	M36	50	M42	62,50	M42	37,28	M36	0,14	—			
	M20	70	M43	53,5	M43	27,33	M43	0,08				
2013	M20	76,75	M18	42,53	—		—		—		—	
2014	M20	76,75	M42	123,30	M42	60,12	M17	0,08	—		M35	1,87
	—		M40	42,50	M40	17,50	M43	0,10			—	
			M32	117,25	M32	24,33	—					
			M35	46,10	M35	15,33						
			M34	64,25	M34	18,39						
			M43	43	M43	23,55						

По данным приведённым в таблице 19 и 20, в целом, самыми распространёнными загрязнителями в поверхностных водах прибрежной зоны провинции Нгеан являются органические вещества и нитрит-ион. Выше показано, что величина ХПК превышает величину БПК, что свидетельствует о наличии преимущественно биохимически неокисляющихся веществ. Согласно табл. 20 в поверхностных водах 7 пунктов наблюдения отмечается повышенные величины ХПК и в 6 пунктах – величины БПК.

Содержание нитрит-она и иона аммония является важным показателем санитарного состояния водного объекта. Превышение нитрит-иона над ПДК наблюдается в 6 пункте наблюдения. Поверхностные воды 4 пунктов (М43, М20, М21, М19) характеризуются превышением содержания иона аммония над ПДК. Повышенное количество взвешенных веществ наблюдалось в поверхностных водах 5 пунктов в пределах города Винь в озере Гоонг 1 (М32) и в шлюзе Раодынг, в реке Раодынг, (М36); устье реки Ка в пределах уезда Нгиллок (М18); в реке Тхай в уезде Куиньлыу (М20); в канале Вэббак (М21). Превышение концентраций железа над ПДК встречалось в двух пунктах М35 и М18. При этом, в поверхностных водах пункта М35 повышенное содержание железа – 1,87 мг/л наблюдалось лишь в 2014 году, и в 2011 году в пункте М18, где концентрация железа – 1,63.

Таблица 20

Степень распространения загрязняющих компонентов в поверхностных водах суши прибрежной зоны
провинции Нгеан

Количество пунктов $C_i \geq$ ПДК			M43	M35	M18	M40	M42	M32	M34	M36	M20	M21	M19	M17	M22	M23	M24	
	7	ХПК,									–	–	–	–	–	–	–	–
	6	БПК						–		–	–	–	–	–	–	–	–	
		NO ₂ [–]			–			–	–		–	–	–		–	–	–	
	5	Количество взвешенных веществ	–	–		–	–		–				–	–	–	–	–	
	4	NH ₄ ⁺		–	–	–	–	–	–	–				–	–	–	–	
	2	Fe	–			–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Количество веществ и показателей выше ПДК в пункте			4			3			2			1		0				
																		

В поверхностных водах трёх пунктов: в пределах уезда Зьенчау в реке Каубунг (М22) и в уезде Нгилок в канале Ньяле (М23) и в реке Кам (М24) не обнаружены повышенные содержания перечисленных веществ и показателей, так как состояние этих поверхностных вод более благоприятное.

Среди всех пунктов наблюдения наиболее загрязнёнными водами по количеству присутствующих загрязняющих веществ являются воды 3 пунктов: в пределах города Винь (М43), озеро Бэймау, принимающие сточные воды промышленного парка Баквинь (М35), и устье реки Ка, где река впадает в Кыахой (М18) (таб. 20). Главными источниками поступления нитрит-иона, органического вещества, реже, железа и иона аммония в рассматриваемые поверхностные воды являются бытовые и промышленные стоки. Количество взвешенных веществ в водных объектах контролируется как природными, так и техногенными факторами. В качестве природных факторов можно выделить сезонное колебание количества взвешенных веществ в поверхностных водных объектов, которое уже отмечалось выше в следующих пунктах М43, М18, М20, М23, М24. Кроме частиц, содержащихся в сточных водах, количество взвешенных веществ в водных объектах может повышаться из-за добычи песка в руслах рек. Эта деятельность активно ведётся в пределах рассматриваемой территории.

Для расчёта величины индекса загрязнения (ИЗВ) поверхностных вод прибрежной зоны провинции Нгеан использованы следующие 6 показателей: растворенный кислород, биологическое потребление кислорода за 5 суток, количество взвешенных веществ, содержание ион-аммония, железа и нитрит-иона.

Уровень загрязнения поверхностных вод прибрежной зоны провинции Нгеан в разных районах различен. На рассматриваемой территории выделяется 6 классов вод по величине ИЗВ: II «чистая вода», III «умеренно-загрязненная вода», IV «загрязненная вода», V «грязная вода», VI «очень грязная» и VII «чрезвычайно грязная вода» (рис. 57).

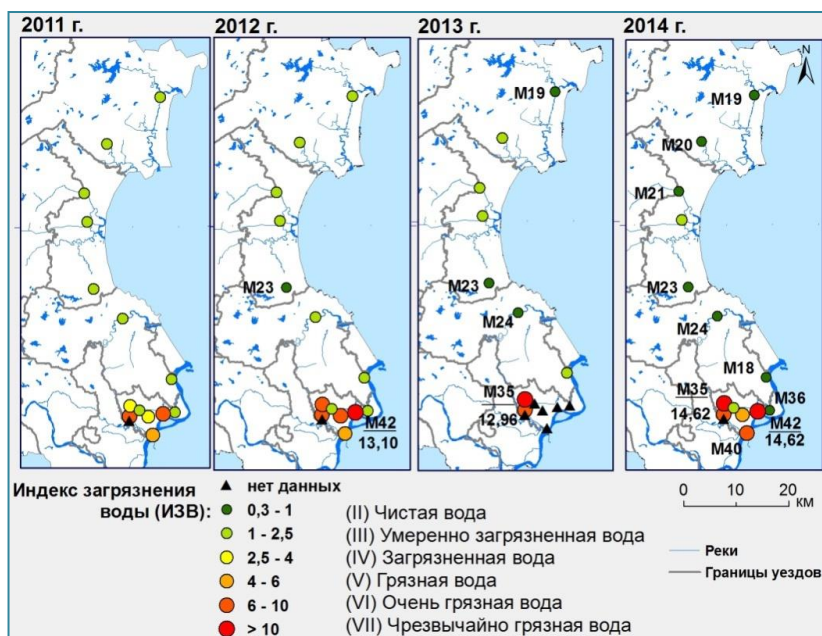


Рис. 53. Величина индекса загрязнения поверхностных вод прибрежной зоны провинции Нгеан (в 2011 – 2014 гг.)

В 2011 году большинство рассматриваемых поверхностных вод суши в прибрежной зоне по показателю ИЗВ относились к классу умеренно загрязнённых и загрязнённых вод. Воды лишь в двух точках характеризовались как очень грязные.

В 2012 году состояние поверхностных вод в некоторых точках ухудшается. Особенно это относится к водам в пункте М42, где величина ИЗВ составляет 13,10, что позволяет охарактеризовать эти воды как чрезвычайно грязные. В 2012 году лишь воды пункта М23 являются по величине ИЗВ чистыми.

В 2013 году состояние поверхностных вод улучшается по сравнению с 2012 в 3 пунктах (М24, М23, М19) фиксируются чистые воды. Благоприятное состояние вод в этих пунктах было отмечено выше на основе сопоставления концентраций отдельных химических элементов с ПДК. Во многих пунктах наблюдения в 2013 г. не производилось опробование, в этой связи нельзя говорить о состоянии поверхностных вод прибрежной зоны в целом. Однако в г. Винь в точке М35 состояние поверхностных вод по сравнению с 2012 г. ухудшилось и воды приобрели статус «чрезвычайно грязных».

В 2014 году в городе Винь состояние поверхностных вод было также не благоприятным. Если по данным 2012 года, вода в пункте М40 относилась к классу «грязной», то в 2014 году – уже к классу «чрезвычайно грязной».

Таким образом, по величине ИЗВ «чистые» и «умеренно-грязные» поверхностные воды отмечаются в северной и центральной части

прибрежной зоны провинции Нгеан. Максимальная величина ИЗВ наблюдается в южной части района исследования – в городе Винь, где в разные периоды это значение достигало 20,94, что характеризует воды как очень грязные. При этом значение ИЗВ в рассматриваемых водах увеличивается с каждым годом. Город Винь является административным центром провинции Нгеан, в котором находится большое количество предприятия и фабрик, поэтому в этом районе природные воды подвергаются значительному антропогенному воздействию.

4.3 Эколого-геохимическое состояние морских вод

Эколого-геохимическое состояние морских вод оценивалось на основе двух показателей $K_{\text{пдк}}$ и индекса загрязнения вод. Для оценки в этой работе использованы ПДК морских вод для рекреации.

Среди всех рассмотренных показателей химического состава морских вод среднегодовые значения коэффициента концентрации по ПДК, превышающие единицу, отмечаются практически во всех точках для железа, цианид-иона, марганца и. Величина $K_{\text{пдк}}$ в каждой точке опробования представлена на рисунке 54. Размер сектора на круговых диаграммах на рисунке соответствует величине $K_{\text{пдк}}$. Численные значения коэффициентов концентрации железа, цианид-иона и марганца в морских водах представлены в таблице 21.

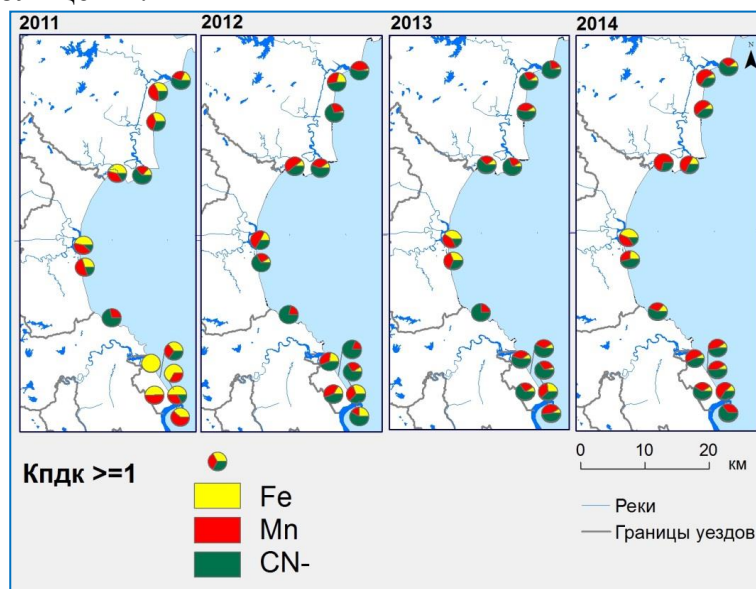


Рис. 54. Карта распределения химических элементов с $K_{\text{пдк}} \geq 1$ в морских водах

В морских водах коэффициенты концентрации по ПДК цианид-иона являются самыми высокими. Они изменяются в довольно широком

диапазоне от 1,10 до 20,95. Отсутствие превышений ПДК фиксируется лишь в 2011 году в следующих пунктах: В10, В11, В12.

Вторым элементом по степени превышения в морских водах является марганец. Величина Кпдк для марганца часто составляет от 4 до 7. Максимальный коэффициент концентрации по ПДК ($K_{\text{пдк}}=10,53$) достигается в пункте В13 в 2013 году.

Коэффициенты концентрации железа наименьший среди трёх рассматриваемых веществ. В 2011–2013 превышение концентрации железа в морских водах не наблюдается в пункте В8, а в 2014 году оно отсутствует в пунктах В4 и В13. Наибольшие значения коэффициента концентрации железа отмечены в пунктах В7 (7,53), В6 (6,62), В13 (6,10), В14 (5,77). В водах пунктов В1, В3, В4, В11, В12 величина Кпдк не значительно превышает единицу.

Таблица 21

Среднегодовые значения коэффициента концентрации по ПДК в морских водах

Год	Пункты наблюдения													
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14
	Коэффициент концентрации по ПДК цианид-иона (ПДК* цианид-иона =0,005 мг/л)													
2011	5,95	1,23	2,80	7,35	1,40	1,10	1,33	5,10	2,05	–	–	–	–	1,38
2012	13,40	10,75	20,95	14,25	7,55	4,10	20,95	23,20	11,60	9,30	8,40	12,55	14,35	7,00
2013	15,15	19,35	13,25	12,40	9,15	3,05	7,70	13,50	10,70	9,45	14,95	12,70	12,10	2,45
2014	7,20	3,90	3,95	3,60	1,95	1,45	4,25	8,00	5,00	6,05	5,85	7,50	6,80	3,55
	Коэффициент концентрации по ПДК марганца (ПДК* марганца = 0,1 мг/л)													
2011	2,75	2,25	3,50	2,80	3,28	4,00	3,28	2,00	1,80	–	1,43	1,40	1,67	2,78
2012	10,15	7,18	8,10	8,60	9,50	6,30	7,90	6,17	2,66	6,72	7,37	5,05	4,14	5,75
2013	4,83	9,05	9,33	4,35	4,15	6,63	8,90	4,40	6,53	5,98	5,98	5,78	10,53	2,26
2014	3,33	6,18	5,23	5,50	3,83	3,83	2,65	4,35	4,53	6,90	4,95	4,23	3,75	5,75
	Коэффициент концентрации по ПДК железа (ПДК* железа= 0,1 мг/л)													
2011	1,98	1,70	2,88	1,55	4,10	4,40	1,93	–	2,10	2,18	1,45	2,83	1,04	4,05
2012	1,04	4,78	1,16	2,65	2,35	2,13	2,68	–	–	4,83	3,08	1,65	6,10	5,77
2013	1,13	2,78	2,40	1,53	3,82	6,62	7,53	–	1,63	1,69	2,13	1,10	2,17	1,73
2014	1,28	1,01	1,09	–	1,95	4,10	2,20	1,95	1,05	1,10	1,08	1,18	–	1,25

Для расчёта величина ИЗВ использовались следующие шесть показателей: растворенный кислород, биологическое потребление кислорода, концентрации марганца, железа и цианид-иона. Исходя из значения ИЗВ, морские воды провинции Нгеан оцениваются как V «грязные», VI «очень грязные» и VII «чрезвычайно грязные» (рис. 55).

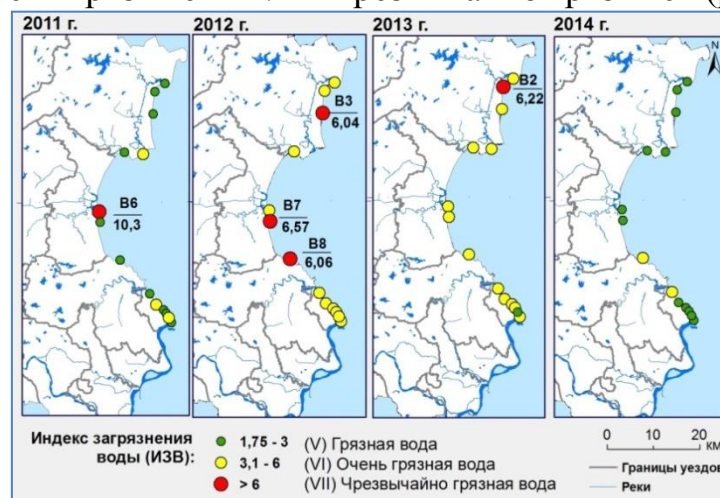


Рис. 55. Величина индекса загрязнения морских вод прибрежной зоны провинции Нгеан в периоде 2011 – 2014 гг.

Максимальная величина ИЗВ отмечается в 2012 и 2013 гг., практически во всех пунктах наблюдения воды оцениваются как грязные и очень грязные. В точках В3, В7 и В8 (в 2012) и в точке В 2 (в 2013 г) ИЗВ составлял от 6,04 до 6,22, что формально позволяет эти воды охарактеризовать как чрезвычайно грязные. Обращает на себя внимание, что в 2014 г. состояние морских вод улучшается и практически все рассматриваемые воды по величине ИЗВ характеризуются как грязные. Причины этого изменения на сегодняшний момент установить практически невозможно.

Таким образом, в результате исследования выявлены основные элементы-загрязнители природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан, а также участки наибольшего загрязнения. Распределение типичных загрязнителей в природных водах прибрежной зоны провинции Нгеан представлено на рис. 56.

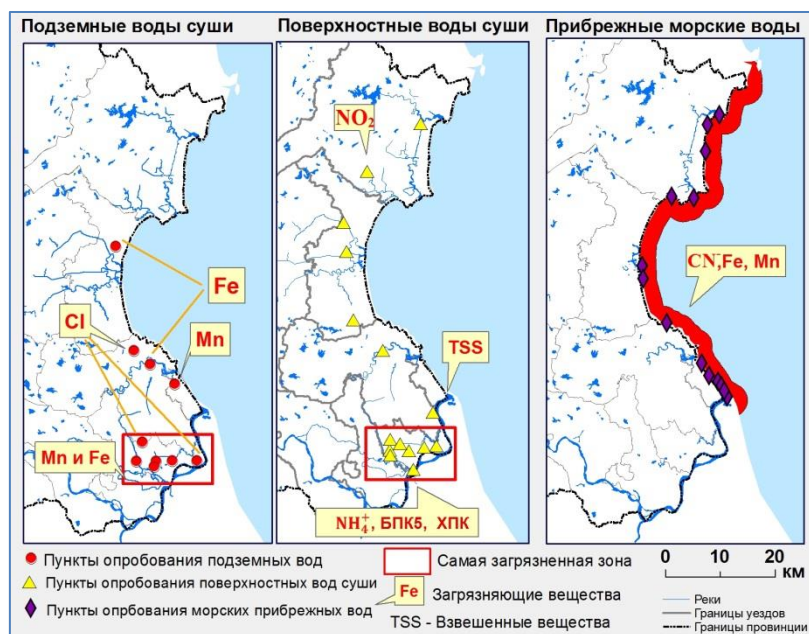


Рис. 56. Распределение типичных загрязнителей в природных водах прибрежной зоны провинции Нгеан (Вьетнам)

Таким образом, по результатам оценки эколого-геохимического состояния природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан выявлено, что основными элементами-загрязнителями в рассматриваемых подземных водах являются марганец, железо и хлорид-ион, для поверхностных вод – органические вещества, нитрит-ион, взвешенные вещества, ион аммония. Загрязнение поверхностных и подземных вод локализовано в районе города Винь. Морские воды характеризуются повсеместным загрязнением цианид-ионом, марганцем, железом на протяжении всей прибрежной зоны провинции Нгеан.

4.4. Источники загрязнения природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан

Основным источником загрязнения рассматриваемых природных вод являются бытовые и промышленные сточные воды. Развитие сельскохозяйственной деятельности с применением пестицидов и удобрений, которые накапливаются в почве, и с поверхностным стоком могут поступать в подземные воды и реки, озера, также являются важным источником загрязнения.

Также на состояние окружающей среды прибрежной зоны провинции Нгеан значительное воздействие оказывает деятельность таких отраслей как судостроение, строительство, производство пластика, лесопереработка, целлюзно-бумажное производство и др. Промышленный парк Баквинь, находящийся на городе Винь, включает следующие типы производства: производство и монтаж мотоциклов, пищевая промышленность, цементная промышленность, производство бетонных

изделий из цемента и гипса. Также в рассматриваемом районе осуществляется добыча песка, что может являться причиной повышенного количества взвешенных веществ в поверхностных водах.

Как выше отмечалось плотность населения в прибрежной зоне провинции Нгеан является весьма высокой, что может сказываться на состоянии окружающей среды в том числе и природных вод. Основным источником загрязнения в данном случае могут являться бытовые отходы, которые сбрасываются непосредственно в пределах прибрежной зоны провинции Нгеан (рис. 57).



Рис. 57. Засорение прибрежной зоны в пределах уезда Нгиллок [32]

В пределах исследуемой территории не производится организованного сбора и вывоза бытовых отходов, которые складываются непосредственно в населённых пунктах, в том числе в пределах водоохранных зон.

Бытовые отходы (пластиковые пакеты, пищевые отходы и т.д.) могут поступать в морские воды, разлагаясь, загрязняют их. Что, во-первых ухудшает органолептические свойства вод, во-вторых изменяет химический состав вод.

ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Задача эффективного ресурсопотребления и ресурсосбережения являлись достаточно важными и актуальными для всех хозяйственных деятельностей.

Целевое назначение работ: оценка эколого-геохимического состояния природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан (Вьетнам).

Основные задачи работ:

- Анализ химического состав природных вод исследуемой зоны.
- Оценка эколого-геохимического состояния природных вод района.
- Систематизация полученной информации.

В период 2011-2014 гг. было опробовано 10 пунктов наблюдения за подземными водами, 15 пунктов наблюдения за поверхностными водами суши и 14 пунктов наблюдения за морскими водами. Опробование производится 4 раза в год – в марте, июне, сентябре и ноябре. В итоге суммарное время проведения работ – 16 месяцев.

Виды и объемы проектируемых работ представлены в таблице 22.

Таблица 22

Виды и объемы проектируемых работ

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудование
		Ед.	Кол.		
	Гидрогеохимические работы по отдельным водопунктам (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории):				
1.1	поверхностные воды суши	т.	11	Отбор проб воды из водотоков и водоемов	Стерилизованные стеклянные бутылки
1.2	подземные воды	т.	55	Отбор проб воды из скважин	Стерилизованные стеклянные бутылки
1.3	прибрежные морские воды	т.	24	Отбор воды из прибрежной зоны	Стерилизованные стеклянные бутылки
2	Лабораторные исследования				
2.1	химический анализ воды	т.	90	Анализ в лаборатории	Лабораторное оборудование
3	Камеральная обработка				
3.1	полевая камеральная обработка		100	Ручная работа	Бумага писчая, ручка, карандаш
3.2	камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ		100	Компьютерная обработка материала	Компьютер

Затраты времени и цены на проведение многокомпонентного анализа состава вод представлены в таблице 23.

Таблица 23

Затраты времени и цены на проведение многокомпонентного анализа
состава вод

№ п/п	Виды анализа	Ед.измер-ения	Метод анализа	Затраты времени на единицу работ, бригадо-часов на 1 пробу (СН, вып.7,1993)	Цена анализа, руб.
1	Об. жест.	проба	Титриметрия	0,18	252
2	ХПК	проба	Титриметрия	0,25	350
3	БПК5	проба	Титриметрия	0,21	339
4	рН	проба	Потенциометрия	0,09	126
5	Цветность	проба	Фотометрия	0,07	84
6	Взвешенные вещества	проба	Турбидиметр	0,18	252
7	Аммоний NH_4	проба	Фотометрия	0,12	168
8	Нитриты NO_2	проба	Фотометрия	0,11	171
9	Нитраты NO_3	проба	Фотометрия	0,30	346
10	Карбонаты CO_3	проба	Титриметрия	0,05	78
11	Хлориды Cl	проба	Титриметрия	0,19	297
12	Сульфаты SO_4	проба	Фотометрия	0,23	322
13	Фториды F	проба	Потенциометрия	0,14	196
14	Магний Mg	проба	Титриметрия	0,10	140
15	Натрий Na	проба	Потенциометрия	0,18	252
16	Калий K	проба	А.абсорбция	0,20	312
17	Железо Fe	проба	Фотометрия	0,19	297
18	Алюминий Al	проба	А.абсорбция	0,13	257
19	Кадмий Cd	проба	Инверсной ВА	0,37	336
20	Марганец Mn	проба	А.абсорбция	0,20	280
21	Медь Cu	проба	Инверсион.ВА	0,20	336
22	Мышьяк As	проба	А.абсорбция	0,22	336
23	Кремний Si	проба	А.абсорбция	0,23	322
24	Ртуть Hg	проба	А. абсорбция	0,3	364
25	Свинец Pb	проба	Инверсион.ВА	0,24	336
26	Цианид CN^-	проба	Фотометрия	0,19	336
27	Никель Ni	проба	А.абсорбция	0,23	322
28	Хром Cr	проба	А. эмиссия	0,12	168
29	Цинк Zn	проба	Инверсион.ВА	0,24	375
Итого:				5,46	7 802

5.1 Расчёт затрат времени на производство работ

Расчёт затрат времени производится по формуле (5):

$$N = Q * N_{\text{вр}} * K, \quad (5)$$

где N - затраты времени, (чел/см);

Q - объем работ, (проба);

$N_{\text{вр}}$ – норма выработки (час);

K - коэффициент за ненормализованные условия (0,83).

Затраты времени на производство работ представлены в таблице 24.

Таблица 24

Расчет затрат времени на производство работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэф.т	Нормативный документ ССН 92	Итого N чел./ смена
		Ед.изм	Кол- во				
1	Гидрогеохимическое работы по отдельным водопунктам (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории)						
1.1	поверхностные воды	шт.	211	0,0437	0,83	вып.1, часть 3, табл. 22	7,65
1.2	подземные воды	шт.	155	0,062	0,83	вып.1, часть 3, табл. 22	7,98
1.3	прибрежные морские воды	шт.	224	0,0437	0,83	вып.1, часть 3, табл. 22	8,12
2.	Лабораторные исследования						
2.1	химический анализ воды	шт.	590	7,2	1	вып. 7А, табл. 2	4248
3	Камеральная обработка						
3.1	полевая камеральная обработка материалов	шт.	590	0,0026	0,83	вып.1, часть 3, табл. 41	1,27
3.2	камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	шт.	590	0,0221	1	вып.1, часть 3, табл. 56	13,04
Итого:							4286,06

5.2 Расчет затрат труд по лаборатории

Затрат труда по лаборатории химического анализа вод представлен в таблице 25.

Таблица 25

Затрат труда по лаборатории химического анализа вод

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Количество человек на лабораторию (6 бригад)	Значение нормы, человеко- месяц
1	Начальник лаборатории	1	0,03
2	Инженер-гидрохимик I категории	4	0,10
3	Инженер-гидрохимик II категории	3	0,10
	Итого	8	1,0

5.3 Расчёт расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы ССН выпуск 1 часть 3 перечисляем наименование материалов необходимых для проведения работ. Данные заносим в таблицу 26, 27.

Таблица 26

Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Ед.	Кол-во проб	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Все полевые геохимические работы					
Бумага писчая	кг	590	50	1,5	75
Карандаш простой	шт.	590	8,68	5	43,4
Ручка шариковая	шт.	590	35	2	70
Гидрогеохимические работы					
Бутылка стеклянная 0,5-1,0 литр с пробкой	компл.	590	20	1000	20000
Контейнер для проб	шт.	590	200	50	10000
Итого:					30 188,4

Таблица 27.

Расчет затрат на ГСМ

№ п/п	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1л (р).
1	Бензин	80 км	35,00
Итого:			2800

5.4 Расчёт стоимости лабораторных работ

Калькуляция стоимости приведена по производственным документам. Стоимость лабораторных работ заносим в таблицу 28.

Таблицу 28

Расчёт стоимости подрядных работ

Вида работ	Объем		Стоимость, руб.	Итого
	Ед. измерения	Кол-во		
Полный анализ воды с определением микрокомпонентов с минерализацией менее 5 г/л	проба	590	3 514,05	3 073 290

5.5 Расчёты стоимости основных расходов на геоэкологические работы

На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,5 % от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 0,8 % суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала – 5 % полевых работ. Накладные расходы составляют 15 % основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 20 % суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %. Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами 6:

$$ЗП = O_{кл} * T * K, \quad (6)$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2015 г).

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%, \quad (7)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП}, \quad (8)$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%, \quad (9)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ}, \quad (10)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$\text{R} = \text{ЗП} * 3\%, \quad (11)$$

где R – резерв (%).

$$\text{СПР} = \text{ФОТ} + \text{M} + \text{A} + \text{R}, \quad (12)$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 29.

Расчет стоимости основных расходов на геоэкологические работы.

Таблица 29

Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

№	Статьи основных расходов	Коэф-т загрузки	Оклад за месяц	Районный коэффициент	Итого руб./месяц
1	Начальник лаборатории	1,2	35 000	1,3	54 600
2	Гидрогеолог	1	25 000	1,3	32 500
3	Инженер-гидрохимик I категории	0,7	15 000	1,3	13 650
4	Инженер-гидрохимик II категории	0,7	13 000	1,3	11 830
5	Итого в месяц				112 580
6	ДЗП (7,9%)				8 893,82
7	Итого: ФЗП				121 473,82
8	Страховые взносы (30% от ФЗП)				36 442,15
9	ФОТ				157 915,97
10	Материалы (5% от ЗП)				7 895,80
11	Амортизация (2% от ЗП)				3 158,32
12	Резерв (3% от ЗП)				4 737,48
Итого за месяц					173 707,56
итого за 16 месяцев					2 779 321

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 30.

Таблица 30

Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Статьи затрат	Объем		Сумма основных расходов	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм.	Кол- во		
1	2	3	4	5	6
I. Основные расходы на работы					
Группа А. Собственно работы					
1.	Проектно — сметные работы	% от ПР	100		2779321,002
2.	Полевые работы:	руб.			
2.1	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	проб	435	1240,63	539674,05
2.2	Гидрогеологическое опробование	проб	155	2160,2	334831
Итого полевых работ					874505,05
3.	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		13117,58
4.	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		6996,04
5.	Камеральные работы	% от ПР	70%		612153,54
Группа Б. Сопутствующие работы					
1.	Транспортировка грузов и персонала				2800
Итого основных расходов:					4288893,20
II. Накладные расходы		% от ОР	15		643333,98
III. Плановые накопления		% от ОР+НР	15		739834,08
V. Подрядные работы (лабораторные работы)					103050
VI. Резерв		%(от ОР)	3		128666,80
Всего по объекту:					5903778,057
НДС		%	18		1062680,05
Всего по объекту с учетом НДС:					6 966 458,107

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований. Для производства данных работ требуется 4286,06 чел./смены и 6 966 458,107рублей.

ГЛАВА 6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Обеспечение безопасности жизни и здоровья работников в процессе выполнения трудовой деятельности является одной из главных задач предприятия.

Провинция Нгеан расположена в центральной области Вьетнама. Объектом исследования являются подземные, речные, озерные воды суши и прибрежные морские воды прибрежной зоны провинции Нгеан, а предметом научного исследования их эколого-геохимическое состояние. Камеральная обработка результатов исследования заключается в сборе, анализе и систематизации данных о химическом составе вод исследуемого района, оценке их эколого-геохимического состояния.

6.1 *Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.*

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы (согласно ГОСТ 12.0.003 - 74) [33], приведены в таблице 31. К работе допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по охране труда, а также проверку знаний. Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год.

Результаты проверки должны быть занесены в «Журнал проверки состояния охраны труда».

➤ *Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе оказывают влияние на протекание жизненных процессов в организме человека и являются важной характеристикой гигиенических условий труда.

Провинция Нгеан находится в центральном районе Вьетнама, расположена в области тропического муссонного климата, характеризуется явным делением года на два сезона: теплое, влажное, дождливое лето и сухая, холодная зима. Среднегодовая температура составляет 23-24°C. Сухой сезон длится с ноября по апрель следующего года. В январе и феврале количество осадков минимальное - 7-60 мм/месяц. Дождливый сезон длится с мая по октябрь. Средняя влажность воздуха 80-90%, амплитуда влажности воздуха в Нгеан варьируется от 18% до 19%.

Резкие колебания температуры неблагоприятно влияют на организм человека. Низкие температуры особенно, при интенсивном движении воздуха,

вызывают переохлаждение тела, в результате чего возникают простудные заболевания. Систематическое местное воздействие холода может привести к постоянному ознобу, обморожению отдельных органов и т.д.

Таблица 31

**Основные элементы производственного процесса, формирующие
опасные и вредные факторы, при оценке экологического состояния
природных вод.**

Наименование запроектированных работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативный документ
	Вредные	Опасные	
1. Отбор проб природных вод	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися		ГОСТ 12.2.003-91 [34] ГОСТ 12.0.003-74 [33] ГОСТ 12.1.004-91[35]
2. Лабораторно- аналитические исследования: 2.1 Химический анализ воды 2.2 Биотестирование воды 2.3 Компьютерная камеральная обработка результатов исследования на ЭВМ с жидкокристаллическим монитором	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Монотонный режим работы	1. Электрический ток 2. Пожарная безопасность	ГОСТ 12.1.005-88 [36] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [37] ГОСТ 12.1.006-84 [38] ГОСТ 12.0.003-74 [33]

При проведении полевых работ в жаркие дни нужно работать в головных уборах и иметь при себе индивидуальную фляжку с питьевой водой. Необходимо иметь при себе полевую аптечку. При проведении полевых работ в зимнее время года работать нужно в теплой одежде и некоторым перерывом в работе для обогрева.

В целях предупреждения неблагоприятных погодных условий на каждом участке должны быть устроены укрытия и помещения для обогрева работающих.

➤ ***Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися***

Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися может представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными является укус зараженного клеща. Меры профилактики

сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Комары и мошки тоже приносят дискомфорт человеку. Для защиты используют спецодежду, москитные сетки, а также различные аэрозоли и мази, отпугивающие гнуса.

➤ **Отклонение показателей микроклимата в помещении**

Под микроклиматом производственных помещений понимается климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Проведение камеральных и лабораторных работ требует учета микроклиматических условий рабочей зоны с учетом избытков тепла, времени года и тяжести выполняемой работы согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [39]. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений представлены в таблице 32.

Таблица 32

Допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96 [39]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, ф%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}
Холодный	Іб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

Промышленная вентиляция применяется как эффективным средством для обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны. Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания частоты и воздуха в помещении, необходима организованная естественная вентиляция. Нормирование вентиляции соответствует СНиП 2.04.05-91 [40].

В производственных помещениях с длительным пребыванием в них человека требуется устройство отопительных систем в холодное время года.

Контроль состояния микроклиматических условий на производстве – одно из мероприятий, направленных на предупреждение профессиональных заболеваний рабочих. Для измерения температуры воздуха и влажности применяются бытовые термометры, аспирационные психрометры. Для измерения скорости воздуха используются крыльчатые и чашечные анемометры.

Микроклимат производственных помещений определяет следующие параметры: температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. В помещениях с компьютерами на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80 % суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [41].

➤ ***Недостаточная освещенность рабочего места***

Свет имеет большое значение в жизнедеятельности человека, в сохранении его здоровья, и высокой работоспособности. Освещение производственных помещений может осуществляться естественным и искусственным путем. Естественное освещение для данного помещения должно осуществляться через окна. Искусственное освещение в помещении должно осуществляться системой общего равномерного освещения, при работе с документами применяется системы комбинированного освещения.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует проводить чистку стекол рам и светильников не реже 2-х раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения. Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя.

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место инженера-лаборанта должно освещаться естественным и искусственным освещением [37].

Недостаток освещения рабочего места вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, а также вызывают апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствует развитию чувства тревоги.

Избыток освещения снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения.

Таблица 33

Нормы естественного и искусственного освещения (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) [37]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200
Лаборатории органической и неорганической химии, препараторские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

➤ **Монотонный режим работы**

При камеральных работах психофизическим вредным фактором является монотонный режим работы. Воздействие на человека – повышенная утомляемость, головная боль и т.д.

Мероприятия по созданию безопасных условий труда: 1) регулярные перерывы; 2) смена рабочей обстановки [33]. Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 [42] длительность работы для инженеров не более 6 часов. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны

устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочего дня. После каждого часа работы за компьютером следует делать перерыв на 5-10 минут. Необходимы упражнения для глаз и для всего тела.

Электромагнитное поле (ЭМП) создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки монитора. ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека.

Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами и фильтрами.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

➤ Электрический ток

Источником поражения током является: электрические провода, электрические машины.

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно [43], относится к помещению без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%, температура-20-23°C, отсутствуют токопроводящая пыль, полы деревянные).

Безопасность при работе обеспечивается применением различных технических и организационных мер:

- установка оградительных устройств;
- изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль; согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 - 10 Ом*м;
- защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов.

Все металлические корпуса электрических машин и аппаратов должны быть надежно заземлены. Электрическая проводка должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток обязательно должна быть надпись о величине напряжения.

На местах работ, опасных по поражению электрическим током, должны быть вывешены плакаты и знаки безопасности.

Опасным напряжением для человека является 42 В, а опасным током – 0,01 А [43]. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал

должен проверить оборудование на исправность, при работе с электроустановками необходимо постелить изолирующий коврик на пол [38].

➤ Пожарная безопасность

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Все помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (багры, ведра, огнетушители, сухой песок). Подъезды и подходы к водоисточникам, местам расположения противопожарного инвентаря и оборудования всегда должны быть свободны, в ночное время освещаться, а зимой очищаться от снега.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывной опасности относятся к категории В – пожароопасность [44].

Ответственность за пожарную безопасность отдельных цехов, участков, складов и других объектов несут начальники подразделений, за которыми закреплены эти объекты или лица исполняющие их обязанности.

Производственные помещения, установки, сооружения и склады должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем в соответствии с действующими нормами. [43]

Таблица 34

Перечень противопожарного оборудования [35].

Огнетушитель марки ОПС-10	1 шт
Ведро пожарное	1 шт
Багоры	1 шт
Топоры	1 шт
Ломы	1 шт
Ящик с песком 0,2 м ³	1 шт

Для ликвидации пожаров можно применять пар, воду, углекислый газ, песок, химические порошки в соответствии с технологическими требованиями. Во всех технологических цехах необходимо устанавливать датчики системы пожарной сигнализации и датчики системы сигнализации о наличии в воздухе опасного количества паров газа, метанола и других легковоспламеняющихся жидкостей, которая автоматически включает вытяжные вентиляторы и выдает световой и звуковой сигналы пульт оперативного дежурного.

6.2 Экологическая безопасность

При выполнении проектных работ или эксплуатации оборудования действующим природоохранным законодательством предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды.

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии Федерального закона «Об охране окружающей среды» [45]. *Безопасность экологическая* - состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

Охрана гидросферы

Источники загрязнения природных вод [46]:

- неочищенные или недостаточно очищенные сточные воды промышленности и бытового хозяйства;
- поверхностный сток с селитебных территорий и промплощадок;
- загрязненные дренажные воды;
- фильтрационные утечки вредных веществ из емкостей, трубопроводов и других сооружений;
- аварийные сбросы и проливы сточных вод на сооружениях промышленных объектах;
- загрязняющие вещества, содержащиеся в атмосферных осадках, которые выпадать на поверхность водных объектов;
- места хранения продукции и отходов производства;
- транспортные водопроводы;
- свалки коммунальных и бытовых отходов.

Определение режима водопотребления и водоотведения на территории размещения объекта исследования является обязательной работы для охраны и рационального водопользования, а также предотвращения загрязнения природных вод.

6.3 *Безопасность в чрезвычайных ситуациях*

Согласно ИОТ-003-10 [47], чрезвычайные ситуации работающих при работе в химической лаборатории:

- химические ожоги при попадании на кожу или в глаза едких химических веществ;
- термические ожоги при неаккуратном пользовании спиртовками и нагревании жидкостей;
- порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой;
- отравление парами или газами высокотоксичных химических веществ;
- возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.

Существуют 2 вида ожогов: термические ожоги и химические ожоги.

Химические ожоги имеют следующие подтипы:

- Кислотами хлороформом промыть ожог большим количеством воды, затем 5%-ным раствором бикарбоната натрия или 2%-ным раствором соды.
- Щелочами нужно Промыть обильно водой, затем 2%-ным раствором уксусной кислоты.
- Бромом нужно быстро смыть несколькими порциями этилового спирта, смазать пораженное место мазью от ожогов.
- Ожоги глаз необходимо промыть глаза большим количеством проточной воды. При ожоге кислотами промывание производить 3%-ным раствором бикарбоната натрия, при ожоге щелочами - 2%-ным раствором борной кислоты.

Термические ожоги.

- 1-й степени (краснота) нужно обожженное место присыпать двууглекислым натрием, крахмалом или тальком. Наложить вату, смоченную этиловым спиртом. Повторять смачивание.
- 2-й степени нужно обработать 3 - 5%-ным раствором марганцево-(пузыри) кислого калия, соды или 5%-ным раствором таннина. Смачивание этиловым спиртом.
- 3-й степени нужно покрыть рану стерильной повязкой, срочно (разрушение тканей) вызвать врача [48].

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При отборе и анализе проб необходимо соблюдать правила, техники безопасности, так как при выполнении этих операций работник пользуются разного рода устройствами, приспособлениями, ядовитыми, огнеопасными и взрывоопасными веществами. Требования безопасности при отборе проб регламентируют соответствующие разделы в ГОСТ 17.1.5.05-85 [45] и ГОСТ Р 51592-2000 [49]. Для обеспечения безопасности в лаборатории, работающие должны использовать следующую спецодежду и средства индивидуальной защиты: халат хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, резиновые сапоги и перчатки, очки защитные, респиратор или противогаз. Запрещается использовать лаборатории в качестве кабинета для занятий по другим предметам. Лаборант должны соблюдать следующие обязанности:

- Выполняет анализы, предусмотренные стандартами, техническими условиями, технологическим регламентом производства.

- Следит за исправным состоянием испытательного оборудования, средств измерения в лабораториях и принимает меры по устранению неисправностей, сообщает начальнику лаборатории.

- Производит регистрацию, необходимые расчеты и записи результатов анализов в лабораторных журналах по установленной форме. Своевременно и качественно проводит работы по приготовлению растворов.

- Соблюдает правила техники безопасности, противопожарной безопасности, экологической безопасности и внутреннего трудового распорядка.

Заключение

Провинция Нгеан расположена в центральной области Вьетнама, характеризуется тропическим муссонным климатом. Здесь проживает более 3 млн. человек, при этом наибольшая плотность населения отмечается в прибрежной зоне провинции Нгеан. На территории провинции Нгеан располагается много месторождений полезных ископаемых, которые активно разрабатываются в настоящее время. Эти факторы наряду с другими предопределили активное негативное воздействие на окружающую среду прибрежной зоны провинции Нгеан.

В данном исследовании представлена эколого-геохимическая оценка прибрежной зоны провинции Нгеан, которая основана на изучении химического состава подземных, поверхностных и морских вод. В основу работы положены материалы гидрогеохимических исследований, выполненных Центром мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан в период с 2011 по 2014 гг. Всего за указанный период было отобрано 130 проб подземных вод в 10 пунктах наблюдения. Отбор проб поверхностных вод суши проводился 4 раза в год за период 2011–2014 гг. в 15 пунктах, всего отобрано 208 проб. Опробование прибрежных морских вод производилось 4 раза в год в 14 пунктах наблюдения, суммарное количество проб составляет 224.

В химическом составе подземных вод среди главных ионов доминируют кальция, натрий, магний и хлорид-ион. Содержание всех химических элементов в подземных водах превышает среднее содержание в подземных водах тропического и субтропического климата. В поверхностных и морских водах также отмечены превышения практически по всем изученным химическим элементам над кларком речных и морских вод.

По результатам оценки эколого-геохимического состояния природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан выявлены аномальные элементы, концентрация которых превышает фоновые содержания. Основными элементами-загрязнителями в рассматриваемых подземных водах являются марганец, железо и хлорид-ион, для поверхностных вод – органические вещества, нитрит-ион, взвешенные вещества, ион аммония. Загрязнение поверхностных и подземных вод локализовано в районе города Винь. Морские воды характеризуются повсеместным загрязнением цианид-ионом, марганцем, железом на протяжении всей прибрежной зоны провинции Нгеан. Причины ухудшения эколого-геохимического состояния природных вод прибрежной зоны провинции Нгеан разнообразны. Однако, на сегодняшний момент ясно, что основным источником загрязнения рассматриваемых природных вод являются бытовые, промышленные стоки, бытовые и промышленные отходы.

Публикации автора

1. Чан Т.Х. Исследование химического состава подземных вод провинции Виньфук, Намдинь и Нгеан (Вьетнам) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного научного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. Томск, 6-10 апреля 2015 г. – 458с.

2. Чан Т.Х. Исследование химического состава природных прибрежной зоны провинции Нгеан (Вьетнам) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного научного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. Томск, 4-8 апреля 2016 г.

Список используемых источников

1. Плинк Н. Л. Концепция комплексного управления прибрежной зоной Санкт-Петербурга // Исследование и подготовка кадров в области морских наук. СПб., 2000. – 57 с.
2. Арманд А. Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М., 1988. – 264 с.
3. Итоги конференции ООН по окружающей среде и развитию. "Мир науки", N 4, 1992 г.
4. Итоговый документ Конференции. РИО+20 Конференция Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, 2012 г. – 66 с.
5. Основные результаты по всеобщей переписи населения и жилых помещений Вьетнам на 01.04.2014. Министерство планирования и инвестиций Вьетнама. Генеральное статистическое управление. г. Ханой, 2015– 185 с.
6. [Электронный ресурс] Статистические данные площадей, чисел населения и плотность населения в 2014 г. по районам провинции Нгеан. Сайт администрации провинции Нгеан. http://nghean.gov.vn/wps/portal/doanhnghiep!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gjU1cXT9NAH-cgf18LA0-3IHMX7yDTQIMwc_2CbEdFAE-7pGU!/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Web+Content/PORTAL_NA/nhadautu/solieuthongke/dtdsld/
7. Доклад о состоянии окружающей среды провинции Нгеан за период 2005-2009. Департамент природных ресурсов и экологии провинции Нгеан. Центр мониторинга и инженерной экологии провинции Нгеан. Нгеан, 2010. –154 с.
8. Основные данные инвестиционной среды провинции Нгеан, Вьетнам. Народный комитет Нгеан, 2011. – 96с.
9. Хромова С.П., Петросянца М.А. Метеорология и климатология. Учебник. М.: Из-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 582 с.
10. [Электронный ресурс] Атлас география Вьетнама, страница 10 речные бассейны. <https://onthidialy.wordpress.com/2014/11/25/huong-dan-su-dung-atlat-dia-li-viet-nam-trang-cac-he-thong-song-tr-10/>
11. [Электронный ресурс] Горная энциклопедия Аа-Лава-Яшма. Вьетнам. <http://www.mining-enc.ru/v/vietnam>. Дата обращения 5.05.2016.
12. Общий отчет геологических условий и полезных ископаемых провинции Нгеан. Отдел геологии и полезных ископаемых Вьетнама. Ханой, 2001. – 10 с.

13. [Электронный ресурс] Оценка состояния и причин деградации почвенных и водных ресурсов района Таньхоа–Нгеан-Хатинь и предложение мероприятия комплексного использования и управления ресурсами для устойчивого социально-экономического развития. Дата обращения 12.04.2016.

http://www.vast.ac.vn/en/index.php?option=com_detai&view=categories&Itemid=189?option=com_detai&view=detai&id=787

14. . [Электронный ресурс] Главное управление геологии и минеральных ресурсов. Центр информации и архива геологии. Электронные карты распределения полезных ископаемых по провинциям. http://idm.gov.vn/nguon_luc/Ban_do/Khoang_san/Khoang_san_tinh/Nghean/Nghean_index.htm.

15. [Электронный ресурс] Атлас география Вьетнама, страница 11 Основные группы и типы почв. <https://onthidialy.wordpress.com/2014/11/24/huong-dan-su-dung-atlat-dia-li-viet-nam-trang-cac-nhom-va-cac-loai-dat-chinh-tr-11/>

16. [Электронный ресурс] Электронный портал провинции Нгеан. Природные условия. http://nghean.gov.vn/wps/portal/mainportal/chitiet?WCM_PORTLET=PC_7_GTNDM9S3474CC0AACSH7652M44_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/web+content/portal_na/gtna/v2_tnxn/v2_dktn/53d06d804697923aaf77bf4b46d042f9. Дата обращения 13.05.2016.

17. Подземные воды равнин побережья северной части Центральной области Вьетнама. Нгуен В.Д, Чинь В.З, Ле В.В и другие. Отдел геологии Вьетнама –Ханой, 1995–91 с.

18. QCVN 01:2009/BYT. Национальный технический регламент о качестве питьевых вод. Утвержден постановлением Министерством здравоохранения от 2009 г. № 04/2009/ТТ – ВУТ г. Ханой. – 9 с.

19. Приказ министерства природных ресурсов и экологии Вьетнама «Об утверждении технического ведения мониторинга подземных водных ресурсов» от 18 июля 2013г. № 19/2013/ТТ-ВТНМТ.

20. QCVN 08:2008/ВТНМТ. Национальный технический регламент о качестве поверхностных вод. Утвержден постановлением Министерством природных ресурсов и окружающей среды от 31 декабря 2008г. № 16/2008/ҚД-ВТНМТ г. Ханой. – 6с.

21. Приказ министра природных ресурсов и экологии Вьетнама «Об утверждении технического ведения мониторинга поверхностных вод суши» от 1 августа 2011г. № 29/2011/ТТ-ВТНМТ.

22. QCVN 10:2008/ВТНМТ. Национальный технический регламент о качестве прибрежных вод. Утвержден постановлением Министерством

природных ресурсов и окружающей среды от 31 декабря 2008г. № 16/2008/QĐ-BTNMT г. Ханой. – 6 с.

23. Приказ министра природных ресурсов и экологии Вьетнама Об утверждении Инструкции по технической процедуре мониторинга состояния морской среды (в том числе донных отложений и морской флоры и фауны) от 1 августа 2011г. № 31/2011/ТТ-BTNMT.

24. TCVN 5998:1995 (ИСО 5667-9: 1992) Качество воды. Отбор проб. Часть 9. Руководство по отбору проб морской воды.

25. А.Ю. Опекунов. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду. Изд-во С.-Петербургского университета, 2006. – 261с.

26. Гуляева Н.Г. Методические рекомендации по эколого-геохимической оценке территорий при проведении многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1000 000 и 1:200 000.–М.:ИМГРЭ, 2002, 72с.

27. Ле Т.Т, Нгуен З.Ч, Нгуен Шон, Чьонг Ф.З. Исследование и оценка масштаба, уровня внедрения морских вод на устьях и прибрежной зоне провинции Нгеан, Вьетнамская академия наук и технологий. Институт географии. Ханой, 2008 – 22 с.

28. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: ОАО «Издательство Недра», 1998. –366 с.

29. Кирюхин В.А, Коротков А.И, Шварцев С.Л. Гидрогеохимия: Учеб. Для вузов. – М.: Недра, 1993. – 384 с.

30. Я.П. Молчанова, Е.А. Заика и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы/ Под ред. Т.В. Гусевой. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. – 192 С.

31. Пименова, Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов: учебное пособие – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. – 138 с.

32. [Электронный ресурс] <http://baotainguyenmoitruong.vn/moi-truong-va-phat-trien/201505/nghe-an-o-nhiem-vung-ven-bien-nguy-co-tang-cao-589007/> Электронная газета министерства природных ресурсов и окружающей среды. Нгеан: Угроза прироста загрязнения прибрежной зоны. Автор Динь Тьеп (26/05/2015). Дата обращения 3.06.2016.

33. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

34. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

35. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).

36. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
37. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
38. ГОСТ 12.1.006–84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (до 01. 01. 96).
39. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
40. СНиП 2.04. 05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
41. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
42. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
43. Правила устройства электроустановок ПУЭ. Издание 7. Утверждены Приказом Минэнерго России От 08.07.2002 № 204.
44. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ « Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
45. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».
46. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды».
47. ИОТ-003-10 Инструкция по охране труда при работе в химической лаборатории.
48. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014, с изм. от 29.12.2014) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015) (10 января 2002 г.)
49. ПНД Ф 12.13.1-03 техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения). методические рекомендации/ Министерства природных ресурсов Российской Федерации. 2003.