Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Геолого-географический факультет

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ООП
Доцент, канд. геогр. наук,
_____ Вершинин Д.А.
подпись
«21» июня 2021 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

«Зависимость химического состава вод бассейна Оби от характеристик водосбора»

по направлению подготовки 05.03.04 – Гидрометеорология
Профиль «Гидрология»

Колесниченко Юрий Яковлевич

Руководитель ВКР,
зав. каф., д-р геогр. наук, профессор
_____ Земцов В. А.
«21» июня 2021 г.

Автор, студент группы № 02705
_____ Колесниченко Ю. Я.

«21» июня 2021 г.

Томск - 2021

АННОТАЦИЯ

Тема: «Зависимость химического состава вод бассейна Оби от характеристик водосбора»

Объём выпускной квалификационной работы (ВКР) составляет 69 страниц, на которых размещены 35 рисунков и 16 таблиц. При написании ВКР использовалось 57 источников.

Ключевые слова: река Обь, водосбор, гидрохимические характеристики, микро-и макроэлементы, заболоченность, заозеренность.

Геохимические свойства вод р. Обь исследованы в разные годы, однако элементный состав изучен лишь на ограниченных участках главного русла, а в динамике в настоящее время гидрохимический состав исследуется лишь на восьми гидропостах и по ограниченному количеству показателей, поэтому цель выпускной квалификационной работы, состоящая в определении закономерностей изменения химического состава вод р. Обь в широтном градиенте, является актуальной.

Объектом исследования при написании работы послужили воды реки Обь, отобранные автором в составе комплексной экспедиции, в широтном градиенте от Томска до Салехарда.

Предметом исследования стало исследование зависимости химического состава вод бассейна р. Обь от характеристик водосбора.

Цель работы: связать полученные данные с характеристиками водосбора, установить некоторые закономерности, либо констатировать их отсутствие.

В выпускную квалификационную работу входят введение, три главы, выводы, список литературы. Во введении раскрывается актуальность исследования по выбранному направлению, цель и задачи исследования, определяются объект, предмет научных поисков, его теоретическая и практическая значимость.

В первой главе первой рассмотрен объект исследования – река Обь, физико-географические характеристики ее водосбора, а также методы исследования химических свойств вод и камеральной обработки результатов. Во второй главе представлена изученность вопроса. Третья глава посвящена оценке гидрохимических характеристик вод в широтном градиенте экологических условий.

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ 1
ВВЕДЕНИЕ 3
1 Объекты и методы исследования 4
1.1 Физико-географические характеристики бассейна р. Обь 6
1.1.1 Климатические характеристики 6
1.1.2 Геологические характеристики и рельеф 7
1.1.3 Растительный покров 9
1.1.2 Почвенный покров 13
1.2 Методы отбора и анализа проб 16
1.3 Камеральная обработка. Методы анализа фондовых и картографических материалов 17
2 Изученность гидрохимических свойств реки Обь 21
3 Результаты и обсуждение ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.1 Гидрохимические характеристики вод в широтном градиенте экологических условий ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2 Исследование гидрохимических свойств в устьевых точках притоков Оби ... **Error! Bookmark not defined.**
3.2 Взаимосвязь гидрохимического состава с гидрологическими характеристиками **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Влияние ландшафтных характеристик водосборов на гидрохимические свойства ..... **Error! Bookmark not defined.**
ВЫВОДЫ 23
Приложение 1 29
Приложение 2 ..... **Error! Bookmark not defined.**

ВВЕДЕНИЕ

Река Обь является одной из крупнейших рек России и мира. Геохимические свойства вод исследованы в разные годы [1, 2, 3, 4], однако элементный состав изучен лишь на ограниченных участках главного русла, а в динамике в настоящее время гидрохимический состав исследуется лишь на восьми гидропостах и по ограниченному количеству показателей, поэтому цель выпускной квалификационной работы, состоящая в определении закономерностей изменения химического состава вод р. Обь в широтном градиенте является актуальной.

К задачам работы относятся:

а) установление зависимости распределения химических элементов от широтной зональности, расходов рек, площадей водосборов и других факторов.

б) выявление связи между основными характеристиками водосбора (заозеренность, заболоченность) и химическим составом воды.

Химический состав вод Оби 2016 года изучался в совместной экспедиции Томского государственного и Томского политехнического университетов под руководством И. П. Семилетова. В составе экспедиции автором выпускной квалификационной работы был произведен отбор проб вод р. Обь, осуществлены измерения быстро меняющихся показателей in-situ и первичная пробоподготовка. В последствии в лаборатории GET (Тулуза, Франция), под руководством О. С. Покровского, пробы были изучены методом ICP-MS спектрометрии, получены концентрации растворённых в воде ионов хроматографическим методом.

Для получения сведений о динамике изменения химических свойств вод в ходе работы были проанализированы гидрохимические данные гидрологических ежегодников (1959-1974 гг.). Кроме того, использованы данные сайта Allrivers.info, и АИС ГМВО (https://gmvo.skniivh.ru/) на которых можно получить ежедневные данные по изменению уровня воды на гидропостах. Были скомпилированы и построены карты заозеренности, заболоченности, NDVI, распространения многолетнемерзлых пород на водосборе р. Обь. Кроме того, проведена оценка достоверности общедоступных карт на предмет соответствия с современными космоснимками. Результаты работы будут способствовать выбору наиболее показательных точек для мониторинга, а также снизят вероятность получения некорректных данных при дальнейших полевых работах. Полученные данные помогут исследователям в установлении закономерностей распределения веществ на водосборе, данные о которых не представлены в ежегодниках и других литературных источниках. Также материалы могут использоваться при проверке гипотез и для построения и корректировки различных моделей.

1 Объекты и методы исследования

В работе исследуются гидрохимические характеристики реки Обь, одной из крупнейших рек мира, протяженностью 3650 км и площадью водосбора 2990000 км² [5] и ее притоков. Пробы речной воды были отобраны в 2016 году в составе совместной экспедиции Томского государственного и Томского политехнического университета, под руководством И. П. Семилетова. Схема отбора проб в разных природных зонах Западной Сибири представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

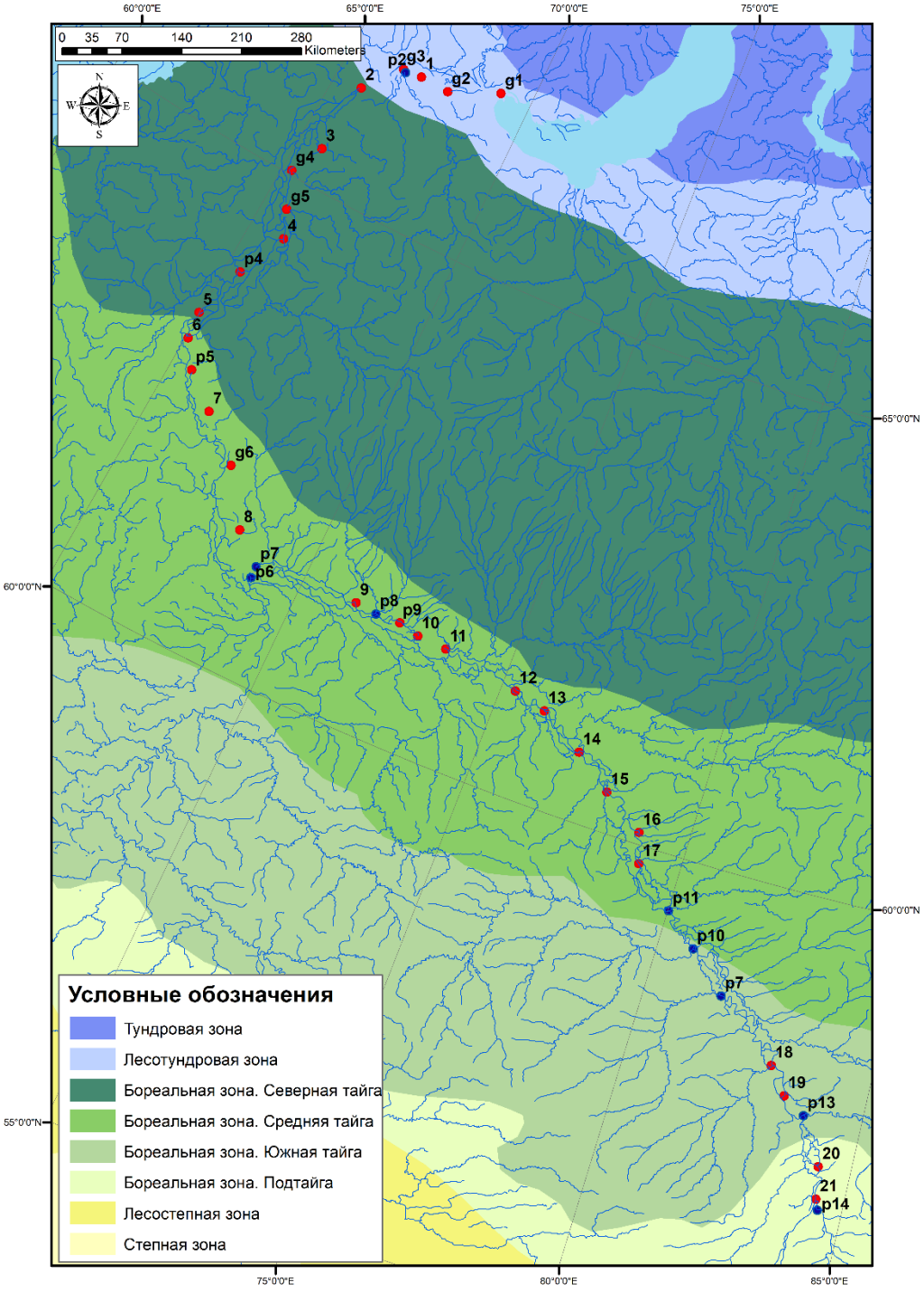


Рисунок 1 – Схема отбора проб в 2016 году

Таблица 1 - Список точек отбора на основном русле реки Обь и устьевых зонах ее притоков

№	Географическая привязка	N	E	Дата пробоотбора
g1	Салемал	66,788694	69,143972	08.07.16, 21:37
g2	Аксарка	66,554056	67,839944	09.07.16, 11:50
1		66,561925	67,032767	10.07.2016
g3	Салехард	66,544861	66,511833	13.07.16, 11:30
2		66,158222	65,763806	13.07.16, 19:00
3		65,4005	65,641667	14.07.16, 0:28
g4	Горки	65,034722	65,240833	14.07.16, 07:48
g5	Казым-Мыс	64,664889	65,613806	14.07.16, 19:06
4		64,378278	65,904444	15.07.16, 00:10
p4	Березово	63,852222	65,368917	15.07.16, 07:30
5	Лапоры	63,269361	64,991528	15.07.16, 15:10
6	Перегребное	62,968083	65,069278	15.07.16, 20:26
7		62,411503	66,333239	16.07.16, 19:15
g6	Карымкары	62,022069	67,369903	17.07.16, 1:22
8	Ханты-Мансийск	61,461306	68,224083	17.07.16, 8:00
9		61,302833	71,286006	18.07.16, 8:03
10	Нефтеюганск	61,243361	72,849944	18.07.16, 19:27
11	Сургут	61,232167	73,538694	19.07.16, 0:25
12	Лангепас	61,09325	75,326528	19.07.16, 8:00
13	Мегион	61,004361	76,085556	19.07.16, 13:15
14		60,720639	77,114083	19.07.16, 23:13
15		60,420694	77,978444	20.07.16, 5:25
16	Назино	60,124361	78,915167	20.07.16, 12:06
17		59,811222	79,116	20.07.16, 17:51
18	Колпашево	58,159194	82,941139	22.07.16, 15:15
19		57,883861	83,345361	22.07.16, 19:15
20		57,245944	84,348944	23.07.16, 07:23
21		56,906833	84,448892	23.07.16, 12:51
p2	Полуй	66,522917	66,599611	10.07.16, 20:53
p3	Питляр	65,771694	65,510778	13.07.16, 22:20
p6	Иртыш	61,067947	68,929806	17.07.16, 17:22
p7	Назым	61,193594	68,922253	17.07.16, 19:21
p8	Лямин	61,280639	71,792972	18.07.16, 11:39
p11	Тым	59,431417	80,02025	21.07.16, 03:09
p10	Васюган	59,121222	80,744258	21.07.16, 11:31
p12	Копыловская Кеть	58,911256	81,559931	21.07.16, 20:00
p7	Парабель	58,727083	81,573639	21.07.16, 23:33
p13	Чулым	57,729083	83,822494	23.07.16, 01:00
p14	Томь	56,795861	84,530528	23.07.16, 12:00

1.1 Физико-географические характеристики бассейна р. Обь

Так как гидрохимические свойства поверхностных вод определяются ландшафтно-биогеохимической обстановкой, рассмотрим ведущие факторы ее формирования на территории Обского бассейна.

1.1.1 Климатические характеристики

Известно, что влияние климата на химический состав воды настолько существенно, что часто является решающим фактором, определяющим величину минерализации и ионный состав. Так, например, усиленный сток способствует созданию малой минерализации воды из-за большого ее разбавления, а малое количество осадков при высоких температурах воздуха, создающих сильное испарение, определяет малую увлажненность водосбросов, в результате чего наблюдается повышенная минерализация воды [6]. Климатические характеристики по ближайшим к ключевым точкам пробоотбора метеостанциям представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные климатические характеристики [7], приуроченные к точкам отбора проб

Метеостанция	Среднегодовая температура, ºС	Средняя температура января, ºС	Средняя температура июля, ºС	Количество осадков ноябрь-март, мм	Количество осадков апрель-октябрь, мм	Ключевые точки пробоотбора
Салехард	-6,0	-24,2	14,4	115	334	g1,g 2, 1, g3, 2
Березово	-3,3	-22,1	16,4	140	388	3, g4, g5, 4, p4
Октябрьское	-2,0	-20,8	17,1	173	439	5, 6, p5, 7, g6, 8, p7, p6
Сургут	-3,1	-22,0	16,9	209	467	9, p8, p9, 10, 11, 12, 13
Александровское	-1,9	-21,4	18,0	120	382	14, 15, 16, 17, p11, p 10
Колпашево	-0,7	-20,2	78,4	133	380	P7, 18, 19, p13
Томск	0,5	-18,1	18,7	180	379	20, 21, p14

Для водного режима рек характерно весеннее или весенне-летнее половодье и летне-осенняя межень, но значительная увлажненность северных районов ведет к высокой водности их территории в течение года [8].

1.1.2 Геологические характеристики и рельеф

Бассейн Оби расположен на территории Западно-Сибирской равнины, облик рельефа которой обусловлен ее геологическим строением [9]. В геологическом разрезе равнины выделяют складчатый палеозойский фундамент, представленный породами докембрия и палеозоя, залегающий на глубинах более 2 км, а также плиты и чехол рыхлых осадочных пород мезозойско-кайнозойского возраста [10]. Мощность четвертичных отложений (Таблица 2) колеблется от 300 до 350 м в областях погружения до 5-10 м на поднятиях, что и определяет облик рельефа.

Таблица 3 – Характеристика четвертичных отложений [10]

Горизонты	Описание	Распространение
Нижний плейстоцен	Песчаные, грубосортированные суглинки и глины с включением в них плохо окатанного и угловатого валунно-галечного материала	Древние речные долины, понижения дочетвертичного рельефа
Средний плейстоцен. Тобольский горизонт	Русловые, прирусловые и пойменные осадки великих прарек равнины залегают в глубоких эрозионных долинах на размытой и неровной поверхности пород среднего олигоцена.	Долина пра-Оби, Приобье
Средний плейстоцен. Самаровский горизонт	Комплекс отложений самаровского оледенения, в ледниковой зоне представленный ледниковыми, флювиогляциальными, озерно-ледниковыми и ледниково-морскими осадками, а в приледниковой и во внеледниковой зонах— синхронными им осадками подпрудных бассейнов, и озерно-аллювиальными отложениями.	Широко распространены в северной, центральной, приенисейской частях равнины
Верхний плейстоцен. Зырянский горизонт	Аллювиальные, озерные и делювиальные отложения, слагающие сверху водораздельное плато и террасы высотой 50—80 м. Толща переслаивающихся песков, супесей, суглинков и глин (русловой и пойменный аллювий).	В долине р. Оби, на участке пос. Березово — с. Нижние Нарыкары и в долине р. Казыма, в р-нах с. Перегребногое, г. Ханты-Мансийск, низовья Иртыша, Нарымское Приобье, среднее Приобье
Голоцен	Аллювий поймы в долинах рек равнины и болотные отложения на поверхности междуречий и надпойменных террас	По всем речным долинам, но особенно в долине р. Оби

Основные орографические элементы Западно-Сибирской равнины представлены на рисунке 3.

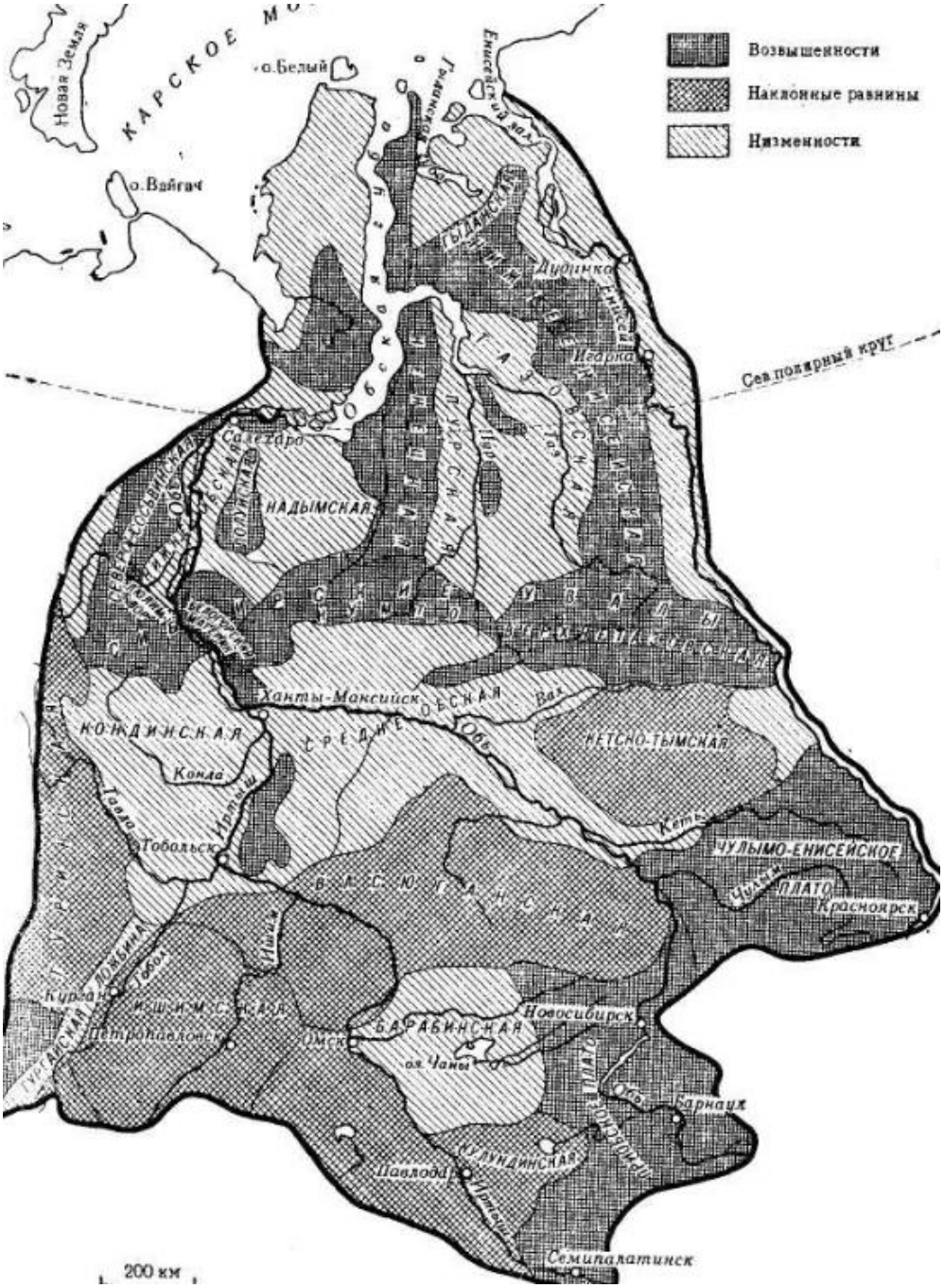


Рисунок 2 – Основные орографические элементы Западно-Сибирской равнины

Огромные территории Западно-Сибирской равнины в зоне с большим количеством осадков, малым испарением, плоским рельефом, обусловленным тектоническим опусканием в кайнозое и мезозое, что приводит к избыточному увлажнению, и, как следствие, заболачиванию территории [10]. Заболачиванию способствует также и затрудненность стока, что обусловлено мало развитой речной сетью, неспособностью рек хорошо дренировать равнину [10].

Дополнительно основные орографические элементы бассейна верхней Оби представлены на рисунке 4.

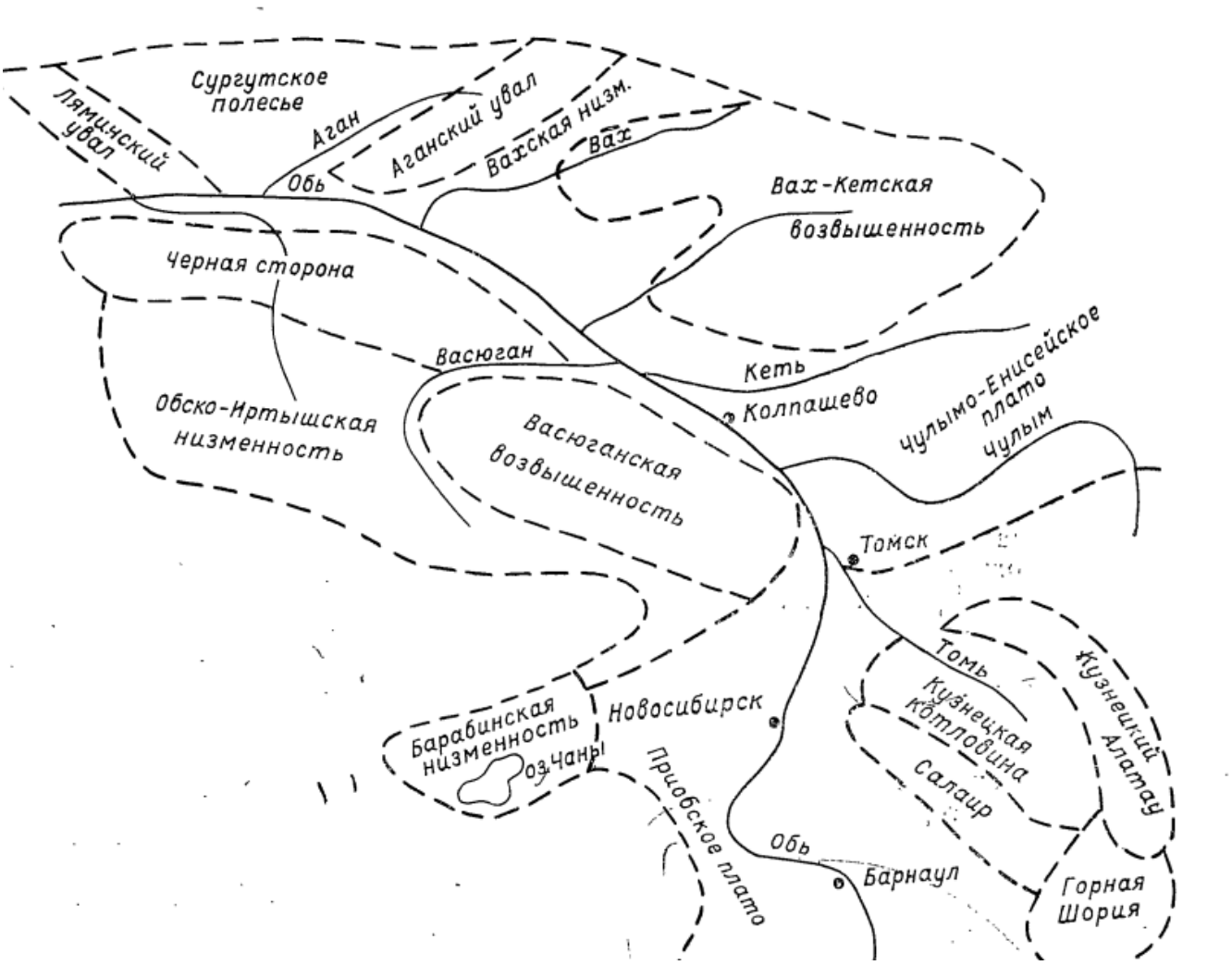


Рисунок 3 - Схема основных орографических единиц бассейна верхней и средней Оби [8]

1.1.3 Растительный покров

Обской бассейн пересекает несколько природно-климатических зон: редколесье (лесотундру), бореальную зону, в том числе северную, среднюю, южную тайгу и подтайгу, лесостепь и степь. Характеристики основных типов растительности района исследований, по И. С. Ильиной с соавторами [11], представлены в таблице 4 и на рисунке 4.

Таблица 4 – Характеристики типов растительности бассейна р. Обь [11]

Зона	Фрактия формаций	Формации	Тип растительности	Точки пробо-отбора
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия	Обь-Иртышские формации. Редколесья	Лиственнично-еловые и еловые (*Picea obovata, Larix sibirica*) редколесья; Лиственничные- и елово-лнственничные (*Larix sibirica, Picea obovata*) редколесья и производные сообщества на их месте; Лугово - кустарниково -редколесные сообщества долин рек	g1, g2, g3, p2
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия	Обь-Иртышские формации. Северо-таежные	Лиственнично-еловые и еловые (*Picea obovata, Larix sibirica*) редкостойные леса и производные сообщества на их месте; Лиственнично-елово-кедровые (*Pinus sibirica, Picea obovata, Larix sibirica*) леса и производные сообщества на их месте; Лиственничные, елово-лиственничные b сосново-лиственничные (*Larix sibirica, Picea obovata, Pinus sylyestris*) редкостойные леса п производные сообщества на их месте; Лиственнично-сосновые и сосновые (*Pinus sylvestris, Larix sibirica*) леса и редколесья и производные сообщества на их месте; Кустарничково-сфагновые и травяно-моховые грядово - мочажинные болота; Лишайниково-сфагновые плосковыпуклые олиготрофные болотно-озерные комплексы; Лугово-болотно-соровая растительность поймы нижнего течения р. Оби (Салехард — Березово); Кустарниково-лесная растительность долин в притоке в Оби	2, 3, g4, g5, 4, p4, 5
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия	Обь-Иртышские формации. Среднета-ежные	Елово-кедровые (Pinus sibirica, Picea obovata) и производные сообщества на их месте; Сосновые (*Pinus sylvestris*) леса и производные сообщества на их месте; Сфагновые (*Sphagnum fuscum*) сосново-кустарничковые олиготрофные выпуклые болота; Лесо-кустарниково-сорово-луговая растительность поймы нижнего течения р. Оби (Березово — Ханты-Мансийск); Кустарниково-лесная растительность долин и притоков Оби	6, p5, 7, g6, 8, p7, p6, 9, p8, p9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, p11

Окончание таблицы 4

Зона	Фрактия формаций	Формации	Тип растительности	Точки пробо-отбора
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия	Обь-Иртышские формации. Южно-таежные	Елово-пихтовые, пихтово-еловые и пихтово-елово-кедровые (*Abies sibirica, Picea obovata, Pinus sibirica*) леса и производные сообщества на их месте; Сосновые (*Pinus sylvestris*), местами с липой (*Tilia cordata*), леса и производные сообщества на их месте; Мелколиственные (Betula pubescens, Populus tresmu1a) леса; Сосново - сфагню вые и сфагновые со Sphagnum fuscum олиготрофные выпуклые болота со вторичными озерками и мезоевтрофнымп грядово-мочажинными и топями; Лесо-кустарниково-луговая растительность пойм среднего течения Оби (Ханты-Мансийск — Парабель) и нижнего течения Иртыша (ниже по с. Цингалы);	Р10, р7, 18, 19, р13
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия	Обь-Иртышские. Подтаежные	Березовые (*Betula pendula*) и осиновые (*Populus tremula*) леса и производные сообщества на их месте; Сосновые леса и производные сообщества на их месте; Лесные-мезо- и евтрофные болота; Осоково-гипновые и травяные евтрофные болота; Лесо-кустарниково-луговая растительность пойм, Оби (Парабель — Кожевниково) и Иртыша (по с. Цигалы — Тара); Лугово - кустарниково – лесная растительность долин притоков Оби и Иртыша	20, 21, р14

Карта, на которой отмечены типы растительности, была дополнена вручную, контуры были немного видоизменены, с помощью космоснимков и данных дистанционного зондирования. Полученное изображение представлено на рисунке 4.

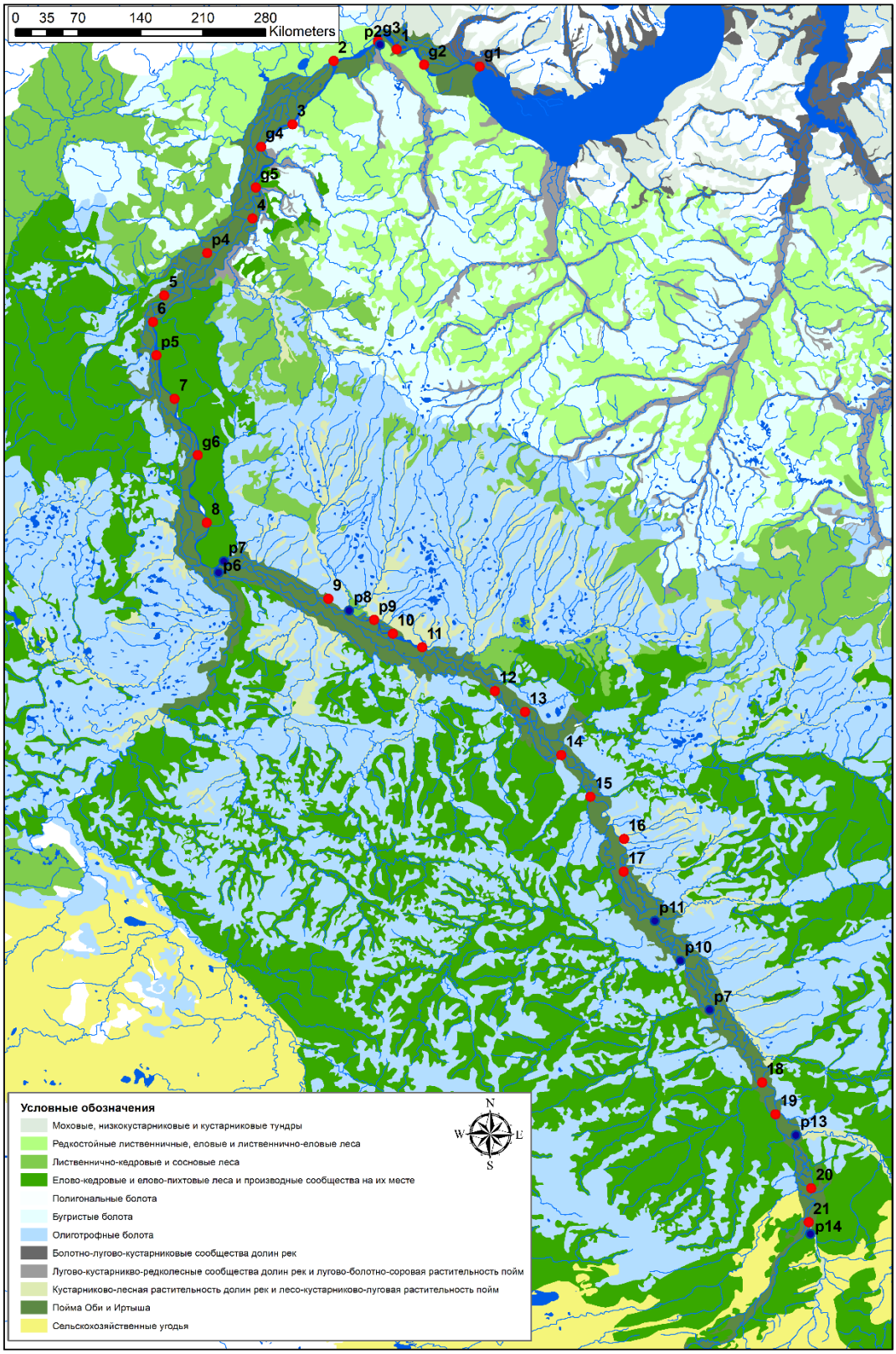


Рисунок 4 – Карта-схема растительности Западной Сибири [11], с дополнением

1.1.2 Почвенный покров

Основные типы почв бассейна р. Обь, согласно Единому государственному реестру почвенных ресурсов [12], представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные типы почв бассейна р. Оби [12]

Природные зоны	Подзона	Автоморфные типы почв	Полугидроморфные и гидроморфные типы почв	Точки пробоотбора
Лесотундра	-	Криоземы; Подбуры тундровые	Тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные торфянисто-перегнойные (глееземы дифференцированные, в том числе оподзоленные тундровые); Глееземы торфянисто-перегнойные таежные	**g1, g2, g3, p2**
Бореальная зона	Северная тайга	Подзолы иллювиально-железистые (подзолы иллювиально-малогумусовые); Подзолы иллювиально-гумусовые (подзолы иллювиально-многогумусовые); Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые без разделения (подзолы иллювиально-мало- и многогумусовые)	Таежные глеевые гумусово-перегнойные (глееземы слабоглеевые гумусово-перегнойные таежные); Глее-подзолистые; Таежные глеевые торфянисто-перегнойные (глееземы торфянисто-перегнойные таежные); Таежные глеевые и глееватые недифференцированные (глееземы таежные); Таежные глеево-дифференцированные (глееземы и слабоглеевые дифференцированные, в том числе оподзоленные таежные); Таежные глеево-дифференцированные торфянистые (глееземы и слабоглеевые дифференцированные торфянистые, в том числе оподзоленные таежные); Подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально-гумусовые; Торфяные болотные верховые; Торфяные болотные переходные; Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные (глееземы торфянистые и торфяные болотные); Пойменные кислые; Пойменные заболоченные	**2, 3, g4, g5, 4, p4, 5**
	Средняя тайга	Подзолистые поверхностно-глееватые; Подзолистые глубокоглееватые и глеевые (местами с поверхностной глееватостью), преимущественно глубокие и сверхглубокие; Дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом преимущественно глубокие; Дерново-подзолистые со вторым гумусовым	Таежные глеевые гумусово-перегнойные (глееземы слабоглеевые гумусово-перегнойные таежные);Таежные глеевые торфянисто-перегнойные (глееземы торфянисто-перегнойные таежные); Таежные глеевые и глееватые недифференцированные (глееземы таежные); Таежные глеево-дифференцированные (глееземы и слабоглеевые дифференцированные, в том числе	**6, p5, 7, g6, 8, p7, p6, 9, p8, p9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, p11**

Природ-ные зоны	Подзона	Автоморфные типы почв	Полугидроморфные и гидроморфные типы почв	Точки пробоотбора
		горизонтом глубокоглееватые преимущественно глубокие; Дерново-подзолисто-глеевые со вторым гумусовым горизонтом; Подзолы иллювиально-железистые (подзолы иллювиально-малогумусовые); Подзолы иллювиально-гумусовые (подзолы иллювиально-многогумусовые); Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые без разделения (подзолы иллювиально-мало- и многогумусовые); Подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально-гумусовые; Подбуры таежные (без разделения)	оподзоленные таежные); Таежные глеево-дифференцированные торфянистые (глееземы и слабоглеевые дифференцированные торфянистые, в том числе оподзоленные таежные); Глее-подзолистые; Торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые; Торфяные болотные верховые; Торфяные болотные переходные; Торфяные болотные низинные; Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные (глееземы торфянистые и торфяные болотные); Пойменные кислые;Пойменные заболоченные	
	Южная тайга	Подзолистые поверхностно-глееватые; Подзолистые глубокоглееватые и глеевые (местами с поверхностной глееватостью), преимущественно глубокие и сверхглубокие; Дерново-подзолистые преимущественно глубокоподзолистые; Дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом преимущественно глубокие; Дерново-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом глубокоглееватые преимущественно глубокие; Дерново-подзолистые глубокоглееватые и глееватые (в том числе поверхностно-глееватые) преимущественно глубокие; Дерново-подзолисто-глеевые; Дерново-подзолисто-глеевые со вторым гумусовым горизонтом; Подзолы иллювиально-железистые (подзолы иллювиально-малогумусовые); Подзолы иллювиально-гумусовые (подзолы иллювиально-	Таежные глеевые торфянисто-перегнойные (глееземы торфянисто-перегнойные таежные); Таежные глеево-дифференцированные (глееземы и слабоглеевые дифференцированные, в том числе оподзоленные таежные); Торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые; Дерново-глеевые и перегнойно-глеевые; Дерново-глеевые оподзоленные; Торфяные болотные верховые; Торфяные болотные переходные; Торфяные болотные низинные; Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные (глееземы торфянистые и торфяные болотные); Луговые (без разделения); Пойменные кислые; Пойменные заболоченные; Пойменные слабокислые и нейтральные	**Р10, р7, 18, 19, р13**

Природ-ные зоны	Подзона	Автоморфные типы почв	Полугидроморфные и гидроморфные типы почв	Точки пробоот бора
		многогумусовые); Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые без разделения (подзолы иллювиально-мало- и многогумусовые); Подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально-гумусовые; Светло-серые лесные; Серые лесные; Темно-серые лесные		
	Подтайга	Подзолистые поверхностно-глееватые; Подзолистые глубокоглееватые и глеевые (местами с поверхностной глееватостью), преимущественно глубокие и сверхглубокие; Светло-серые лесные; Серые лесные; Темно-серые лесные	Серые лесные глееватые и глеевые; Торфяные болотные верховые; Торфяные болотные переходные; Торфяные болотные низинные; Торфянисто- и торфяно-глеевые болотные (глееземы торфянистые и торфяные болотные); Луговые (без разделения); Пойменные кислые; Пойменные заболоченные; Пойменные слабокислые и нейтральные	**20, 21, р14**
Лесо-степь	Северная лесостепь	Черноземы оподзоленные; Черноземы обыкновенные; Черноземы южные; Черноземы языковатые и карманистые выщелоченные; Черноземы языковатые обыкновенные; Черноземы языковатые южные; Черноземы остаточно-карбонатные; Лугово-черноземные; Лугово-черноземные солонцеватые и солончаковатые;	Серые лесные глееватые и глеевые; Торфяные болотные верховые; Торфяные болотные переходные; Торфяные болотные низинные; Лугово-болотные; Луговые солонцеватые и солончаковатые; Луговые (без разделения)	Бассейн Иртыша
	Южная лесостепь	Черноземы южные; Черноземы языковатые и карманистые выщелоченные; Черноземы языковатые обыкновенные; Черноземы языковатые южные; Черноземы остаточно-карбонатные; Лугово-черноземные; Лугово-черноземные солонцеватые и солончаковатые; Луговые солонцеватые и солончаковатые; Луговые; Солончаки типичные; Солончаки луговые	Торфяные болотные верховые; Торфяные болотные переходные; Торфяные болотные низинные; Лугово-болотные; Солонцы луговатые (полугидроморфные); Солонцы луговые (гидроморфные); Пойменные кислые; Пойменные слабокислые и нейтральные	Бассейн Иртыша

1.2 Методы отбора и анализа проб

Физико-химические измерения вод (Eh, pH, электропроводности, температуры), а также измерение растворенного кислорода реки Обь и впадающих в нее притоков осуществлены автором работы на месте, с использованием портативного мультиметра WTW, включающего pH-метр, кондуктометр, оксиметр. Также на месте определяли содержание растворенного CO_2 с использованием анализатора Vaisala (Рисунок 5).

Пробы речных вод были отобраны с поверхности Оби и притоков в химически чистые полипропиленовые емкости объемом 250 мл, на месте вода была отфильтрованна (не позднее четырех часов после отбора) через мембранные фильтры MILLEX Filter Unit (Millipore, США) с диаметром пор 0,45 мкм с использованием стерильных шприцов.

Образец фильтрованной воды помещали в две разных полипропиленовых емкости, которые предварительно были вымыты в чистой комнате, воды в одной емкости были подкислены добавлением 2% HNO3 (0,01 мг) (для анализа элементного состава), вторую не подкисляли (для анализа РОУ и РНУ). До проведения анализа пробы хранились в холодильнике. В общей сложности автором отобрано 40 проб в широтном градиенте Обского бассейна.



Рисунок 5 – Фотоматериалы отбора проб, консервации и измерения параметров вод in-situ

На десяти точках профиля проводили эксперименты по диализу с использованием диализных мешков, которые были помещены в 30-литровые полипропиленовые контейнеры, заполненные речной водой (диализ ex-situ) на 72 часа.

Химико-аналитические работы выполнялись сотрудниками лаборатории GET (Тулуза, Франция) под руководством к. г.-м. н. О. С. Покровского. Содержание органического углерода определяли методом полного сжигания растворенного органического углерода при 800°C на платиновом катализаторе с дальнейшим определением CO_2 методом инфракрасной спектроскопии на приборе TOC-VCSN (SHIMADZU, Япония).

Содержание хлоридов и сульфатов оценивали методом жидкостной хроматографии на приборе DIONEX ICS2000 (DIONEX, США). Концентрации макро- и микроэлементов различных размерных фракций поверхностных вод (диализ) количественно определены с помощью ICP-MS (масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой) в соответствии с принятыми стандартами.

1.3 Камеральная обработка. Методы анализа фондовых и картографических материалов

В ходе камеральной обработки полученного материала для получения конечного результата автором были выполнены следующие задачи:

а) построение тематических карт на основе разновременных спутниковых космоснимков;

б) построение и продление (при необходимости) гидрографа на разных гидропостах;

в) оценка данных для получения наиболее достоверной корреляции;

г) сопоставление собственных данных и данных гидрологических ежегодников по химическому составу и основным характеристикам водосбора;

д) оценка концентрации растворенных веществ, а также концентраций, в пересчёте на объём воды в рассматриваемых точках пробоотбора, зачастую находящихся вдали от гидропостов.

В таблице 5 и на рисунке 6 представлено местоположение исследуемых гидропостов. Географические координаты гидропостов получены с помощью геоинформационных систем SASPlanet версии 160707.9476 и ArcMap 10.5.

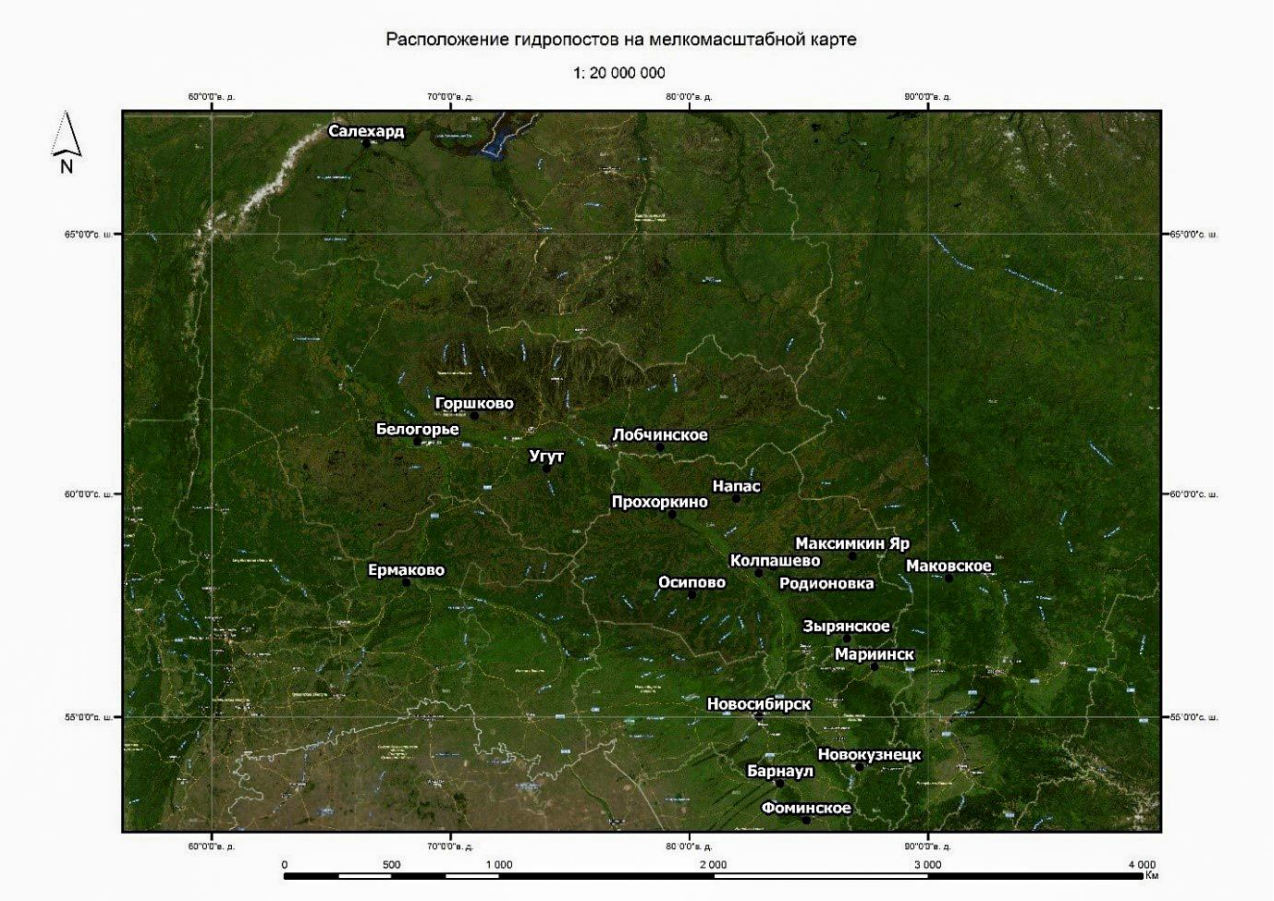


Рисунок 6 – Расположение гидропостов в бассейне р. Обь

Таблица 6 - Координаты гидропостов

Населенный пункт	Широта	Долгота	Река
Лобчинское	60,959099	78,7808	Вах
Маковское	58,188801	90,872803	Кеть
Максимкин Яр	58,673901	86,833199	Кеть
Родионовка	58,4422	83,518501	Кеть
Мариинск	56,1875	87,755997	Кия
Горшково	61,5914	71,0047	Лямин
Фоминское	52,4445	84,9067	Обь
Барнаул	53,373001	83,811203	Обь
Новосибирск	55,0089	82,917297	Обь
Колпашево	58,303398	82,908401	Обь
Прохоркино	59,5714	79,282898	Обь
Белогорье	61,072201	68,615196	Обь

Окончание таблицы 6

Населенный пункт	Широта	Долгота	Река
Салехард	66,5495	66,4785	Обь
Новокузнецк	53,7822	87,1399	Томь
Напас	59,897301	81,966698	Тым
Осипово	57,823101	80,114998	Чузик
Зырянское	56,834599	86,600998	Чулым
Ермаково	58,094398	68,1511	Юган
Угут	60,525101	74,027199	Юган

В дипломной работе использованы данные из гидрологических ежегодников 1959-1971 годов [13-18], т.к. в ежегодниках за последующие годы данные анализов химического состава не приведены. Также были использованы данные из ОГХ [19].

В последнее время спутниковые системы дистанционного зондирования Земли получили широкую популярность. Востребованность космических снимков связана с высокой стабильностью и частотой наблюдений, дающей возможность получения разновременных снимков на одну территорию, различных численных характеристик состояния окружающей среды [20].

В дипломной работе применялось визуальное дешифрирование мультиспектральных данных среднего пространственного разрешения (30 м/пиксель), полученных с помощью сервиса GLOVIS Геологической службы США, на основе снимков со спутника Landsat 8.

Дешифрирование озёр производилось в несколько этапов:

1) На первом этапе был произведен подбор космосников за требуемый период. Благодаря частой съемке и наличию изображений в свободном доступе, удалось скомпоновать необходимый материал для дешифрирования.

2) Автоматическое дешифрирование с помощью функций программы ArcGIS 10.5. Для выполнения этого пункта растровые изображения были послойно переработаны, пикселям были присвоены классы, которые впоследствии были оконтурены и сохранены в виде шейп-файла.

3) Вручную были выявлены участки, на которых возникли ошибки при автоматическом дешифрировании. В основном они были связаны с облачностью, рельефом, либо некоторые контуры оказались не замкнутыми при автоматическом дешифрировании. Примеры

представлены на рисунке 7. Для математической и графической обработки данных использовались возможности пакета программ MS Office 2016 и STATISTICA 8.0.



Рисунок 7 - Проблемные участки при дешифрировании

4) Обнаруженные на снимке, но не распознанные озёра, были оконтурены вручную.

Конечный вариант карты озер водосбора р. Обь куда более точен и информативен относительно имеющейся карты масштаба 1:1000000, что заметно по следующему снимку, где общедоступные материалы изображены площадными объектами, а полученные в результате работы озёра выделены полилиниями (Рисунок 8):

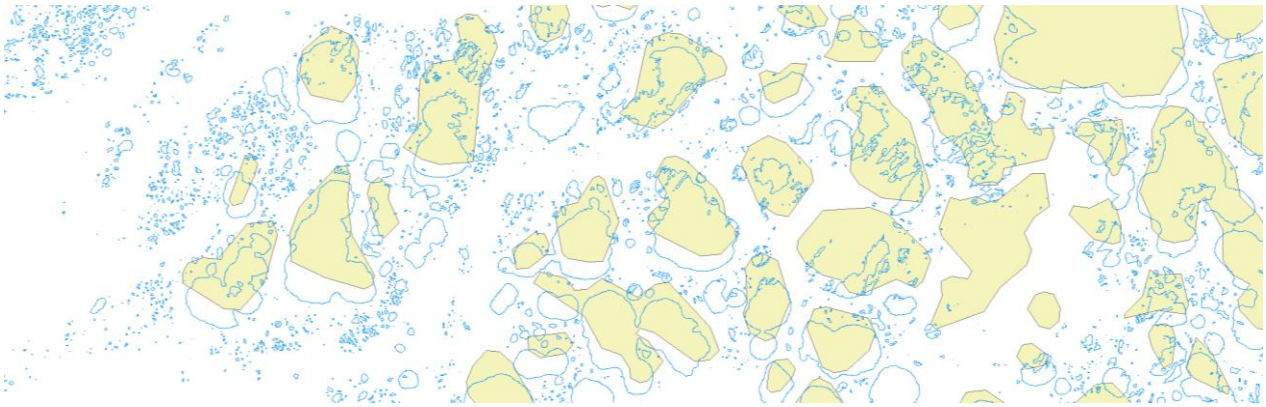


Рисунок 8 - Сравнение контуров озёр, дешифрированных по космоснимкам, относительно карт масштаба 1:1000000, находящихся в открытом доступе

Кроме того, площадь зеркала водных объектов меняется в зависимости от водности года, суммы осадков и других факторов, изучить влияние которых не представляется возможным, в частности – наличие гидравлической связи, проточности и др. Это могло бы повлиять на точность расчётов, но при использовании снимков за 2016 год подсчёт площадей становится более точным, т.к. используются снимки, полученные за время экспедиции, и ошибка нивелируется. На показанном фрагменте выделено в 10 раз больше озёр, чем на карте, находящейся в открытом доступе.

2 Изученность гидрохимических свойств реки Обь

Основы работ по изучению элементного состава природных вод заложены отечественными учеными В. И. Вернадским [21], и А.И. Перельманом [21-25]. В настоящее время в мире накоплены сведения по элементному составу природных вод [26-29], однако, считается, что до сих пор микроэлементный состав поверхностных вод суши изучен недостаточно [30].

Первые гидрохимические исследования реки Оби были начаты Росгидрометом в сороковых годах прошлого века в районе Новосибирска, в пятидесятых годах была открыта сеть стационарных пунктов, выросшая к 1960 г до пятидесяти семи единиц [8].

В настоящее время Росгидрометом накоплено большое количество гидрохимической информации, которая в 2009 году для Средней Оби была обобщена О. Г. Савичевым [31]. В Средней Оби химический состав вод исследовали такие ученые как О.А. Алекин [32], Г.С. Коновалов и др. [33], Е.Г. Нечаева [34] и др. [цит. по 31]. В девяностых и начале 2000 годов исследования поверхностных вод бассейна Средней Оби проводились под руководством С. Л. Шварцева [35-42].

Зональность распределения состава поверхностных вод и концентраций ионов на материалах многолетних данных наблюдений также изучена сотрудниками Росгидромета [8].

Связь гидрохимических характеристик с экорегионами уже в 2004 годы была изучена Земцовым В. А., где отмечается, что необходимо изучать хим. состав вод р. Обь в сезонном аспекте [58].

В бассейне верхней Оби качество вод в пределах Кемеровской области (Обь, Иня) и Алтая (Обь, Алей, Ануй, Бия, Каменка, Катунь, Чумыш) по показателям Росгидромета оценено Т.А. Степченко с соавторами [43], в целом по бассейну оценка осуществлена Д.Н. Балыкиным и А.В. Пузановым [44].

Помимо этого, довольно высокую степень изученности имеют притоки, так, в 2009 году Д.Н. Балыкиным с соавторами [45] исследована долина Васюгана от устья до пос. Катыльга (465 км от устья) в рамках междисциплинарного проекта СО РАН. С. Л. Шварцев с соавторами исследовали природные воды Васюганского болота [46] и реки Томь [47] Также, на притоках, Росгидрометом изучался химический состав природных вод, данные за 1949-1974 гг. находятся в открытом доступе. В последние годы исследованием химического состава вод средней Оби активно занимается научная группа Томского государственного университета под руководством О. С. Покровского [48]. Среди современных исследований, посвященных миграции растворенных элементов необходимо упомянуть следующие [49-

53]. Динамика растворенного неорганического углерода, потоков CO_2 и органическое вещество вод Оби исследовано в 2016-2019 году научной группой под руководством И. Семилетова [54].

ВЫВОДЫ

1. Выделены три основных типа поведения элементов в широтном градиенте, связанные с изменением расхода вод, площади водосбора, сменой природно-климатических зон и четвертичных пород: такие элементы как РНУ, Ca, Mo, W и U, а также электропроводность заметно снизили свои концентрации к северу (Глава 3.1. Рисунок 11); напротив такие элементы как РОУ, P, Mn, Al, Fe, Ti, Ni, Cu, Co, Rb, Pb, Ge, Y, Zr, Nb, РЗЕ, Hf и Th, сильно (в 2–10 раз) увеличивали свою концентрацию с юга на север (Глава 3.1. Рисунки 13-15); для третьей группы элементов не отмечено каких-либо значительных изменений в концентрации по основному руслу (Si, Li, V, Ba), или изменение концентрации не следовало какой-либо определенной закономерности, что свойственно для B, Mg, Cr, Zn, Cd, Ge, Cs, Tl (Глава 3.1. Таблица 7).

2. Наиболее резкое увеличение концентрации большинства элементов в главном русле Оби произошло после впадения реки Иртыш, что связано со значительным увеличением площади водосбора (Глава 3.1. Таблицы 8-10. Рисунки 17- 22). Это было особенно заметно для основных анионов (Cl, SO4) и Na, K, а также для свинца. Кроме того, в обогащении вод химическими веществами значительную роль играет р. Васюган (Глава 3.1. Таблица 8). В остальных исследованных устьевых участках притоков (Чулым, Парабель, Васюган, Тым, Лямин, Назым) также выявлены вещества, превышающие фоновые концентрации (Глава 3.2. Таблица 12).

3. При анализе данных из гидрологических ежегодников (1959-1971 гг.) были выявлены элементы, концентрация которых в реке Обь наиболее сильно зависит от расхода воды: чем выше расход – тем ниже концентрация растворённых ионов кальция, магния, натрия, калия, гидрокарбонатов, суммы ионов. На железо эта тенденция не распространяется (Глава 3.3. Таблица 13, рисунки 25-27).

4. Установлена взаимосвязь заболоченности и заозеренности отдельных участков водосбора Оби с химическими показателями, в частности, с железом (Глава 3.4. Таблица 16, рисунки 26, 28-32).

5. Выявлен ряд веществ, генезис которых может иметь антропогенный характер: некоторые пики концентраций, обнаруженные для Zn, Cd и Pb можно связать с местными источниками загрязнения. Их генезис частично подтверждается опубликованными материалами экологического мониторинга за 2016 год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Frey K.E., Siegel D.I., Smith L.C. Geochemistry of west Siberian streams and their potential response to permafrost degradation // Water resources research. 2007. 43 (3). P. 20-27.

2. Pokrovsky O.S., Manasypov R.M., Loiko S., Shirokova L.S., Krickov I.A., Pokrovsky B.G., Kolesnichenko L.G., Kopysov S.G., Zemtzov V.A., Kulizhsky S.P., Vorobyev S.N., Kirpotin S.N. Permafrost coverage, watershed area and season control of dissolved carbon and major elements in western Siberian rivers // Biogeosciences. 2015. V. 12. P. 6301–6320.

3. Савичев О.Г., Мазуров А.К., Пипко И.И., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Пространственные закономерности изменения химического состава и стока речных вод в бассейне Оби // ДАН. 2016. Т. 466. № 2. С. 202-206.

4. Пипко И.И., Пугач С.П., Савичев О.Г., Репина И.А., Шахова Н.Е., Моисеева Ю.А., Барсков К.В., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Динамика растворённого неорганического углерода и потоков CO_2 между водой и атмосферой в главном русле реки Обь // Доклады Академии наук. 2019. Т. 484. № 6. С. 691-697.

5. Данные государственного водного реестра [Электронный ресурс], URL: http://textual.ru/gvr/ (дата обращения: 01.05.2021)

6. Алекин О. А. Основы гидрохимии: [Учебное пособие для высших учебных заведений] / О. А. Алекин; Отв. ред. П. П. Воронков. - Л. :Гидрометеоиздат, 1953. - 295 с.

7. СП 131.13330.2018. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» / Свод правил от 28 ноября 2018 г. № 131.13330.2018.

8. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 2. Средняя Обь / под ред. В. В. Зееберг. — Л.: Гидрометеоиздат, 1967. — 351 с.

9. Архипов С.А., Астахов В.И., Волков И.А. и др. Палеогеография Западно-Сибирской равнины в максимум позднезырянского оледенения. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 109 с. (Тр. / ИГиГ СО АН СССР; Вып. 470).

10. Земцов А. А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная части). — Томск: Томский госуниверситет, 1976. - 344 с.

11. Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. Н. Растительный покров Западно-Сибирской равнины : монография. – Новосибирск : Наука, 1985. – 251 с.

12. Единый государственный реестр почвенных ресурсов [Электронный ресурс], URL: http://egrpr.esoil.ru/ (дата обращения: 01.05.2021)

13. Гидрологический ежегодник 1959 г., т. 6 /Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Омское упр. гидрометеорол. Службы. - Ленинград :Гидрометеоиздат , 1961. - 317 с.

14. Гидрологический ежегодник. 1958 г., т. 6 / Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Омское упр. гидрометеорол. службы. - Ленинград :Гидрометеоиздат, 1962. – 470 с.

15. Гидрологический ежегодник. 1963 г., т. 6 / Гл. управл. гидрометеорол. службы при СМ СССР, Зап. -Сиб. упр. гидрометеорол. службы. - Ленинград :Гидрометеоиздат, 1966. – 396 с.

16. Гидрологический ежегодник. 1964 г., т. 6 / Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Омское упр. гидрометеорол. службы. - Ленинград :Гидрометеоиздат, 1966. – 550 с.

17. Гидрологический ежегодник. 1968 г., т. 6 / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете м-в СССР, Западно-Сиб. упр. гидрометеоролог. службы. - Новосибирск : [б. и.], 1970. – 439 с.

18. Гидрологический ежегодник. 1971 г., т. 6 / Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Омское упр. гидрометеорол. службы. - Ленинград :Гидрометеоиздат, 1973. – 377 с.

19. Основные гидрологические характеристики. За 1963-70гг. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 3. Нижний Иртыш и Нижняя Обь / Омское Управление гидрометеорологической службы. Гидрометеоиздат, 1974. — 260 с.

20. Гармаев В.А., Цыдыпова М.В. Картографирование сельскохозяйственых угодий по мультиспектральным космическим снимкам среднего пространственного разрешения на примере земель орловской области // Земельные и водные ресурсы: мониторинг эколого-экономического состояния и модели управления. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации. 2015. С. 120-122

21. Вернадский В.И. Биосфера. М.: Ноосфера, 2001. - 244 с.

22. Перельман А. И. Очерки геохимии ландшафта / Под ред. акад. Д. И. Щербакова; Ред. карт Г. Н. Мальчевский. — М.: Географгиз, 1955. — 392 с.

23. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. — М.: Географгиз, 1961. — 392 с.

24. Перельман А. И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. — М.: Недра, 1972. — 288 с.

25. Перельман А. И. Геохимия природных вод. М. Наука. 1983. - 400 с.

26. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высш. шк., 1998. - 413 с.,

27. Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - 272 с.

28. Мур Дж.В., Раммамурти С.М. Тяжелые металлы в природных водах. М.: Мир, 1987. - 140 с.

29. Moore J.M. Inorganic contaminants of surface water: research and monitoring priorities. New Work: Springer Verlag, 1991. 366 p.

30. Пузанов А. В., Бабошкина С. В., Горбачев И. В. Содержание и распределение основных макро - и микроэлементов в поверхностных водах Алтая// водные ресурсы, 2015, том 42, № 3, с. 298–310

31. Савичев О. Г. Реки Томской области: состояние, охрана и использование. - Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 170 с.

32. Алекин О.А. Гидрохимия рек СССР. Бассейн р. Оби. – Тр. ГГИ, Вып. 15 (69), 1949, С.82-97

33. Коновалов Г.С., Иванова А.А., Колесникова Т.Х. Микроэлементы в воде и во взвешенных веществах рек Азиатской территории СССР. – Гидрохимические материалы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966, т. XLII, С.112-124. 59

34. Нечаева Е.Г. Гидрохимическая обстановка в таежном Обь-Иртышье // География и природные ресурсы, 1994, № 1, С.110-117

35. Шварцев С.Л., Савичев О.Г. Микроэлементы в водах Средней Оби и ее крупных притоков // Обской вестник, 1996, No 2-3, С.39-47

36. Шварцев С.Л., Савичев О.Г., Вертман Е.Г. и др. Эколого-геохимическое состояние речных вод СреднейОби // Водные ресурсы, 1996, № 6, С.723-731.

37. Шварцев С. Л., Савичев О.Г. Эколого-геохимическое состояние крупных притоков Средней Оби // Водные ресурсы, 1997, No 6, С.762-768.

38. Шварцев С.Л., Рассказов Н.М., Савичев О.Г. Состав и формы миграции элементов в природных водах бассейна среднего течения р. Томь // Геология и геофизика, 1997, No 12, С.1955-1961;

39. Шварцев С.Л. Геохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1998. – 366 с.

40. Шварцев С.Л., Савичев О.Г., Хващевская А.А. и др. Комплексные эколого-геохимические исследования вод р. Оби // Экология пойм сибирских реки Арктики. – Новосибирск: Изд-воСОРАН, 1999, С. 110-115.

41. Шварцев С.Л., Рассказов Н.М., Сидоренко Т.Н., Здвижков М.А. Геохимия природных вод района Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Сб. статей. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2002, С. 139-149.

42. Шварцев С.Л., Савичев О.Г. Современное эколого-геохимическое состояние р. Томь и ее притоков – Вкн.: Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. – Томск: Изд-во «РАСКО», 2002, С.87-98

43. Степченко Т.А., Жоров В.А., Ловцкая О.В. Качество поверхностных вод в бассейне верхней Оби // Ползуновский вестник № 2 2006. 272-279.

44. Балыкин Д. Н., Пузанов А. В. Вклад сосредоточенных источников в загрязнение водных экосистем верхней Оби // ISSN 1991-5497. Мир науки, культуры, образования. № 6 (18) 2009. С. 8-28

45. Балыкин Д. Н., Пузанов А. В., Балыкин С. Н. Эколого-геохимическая оценка долины реки Васюган (Томская область) // География и природные ресурсы. 2013. № 2 с. 96–102.

46. Шварцев С.Л., Рассказов Н.М., Сидоренко Т.Н., Здвижков М.А. Геохимия природных вод района Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Сб. статей. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2002, С.139-149

47. Шварцев С.Л., Савичев О.Г. Современное эколого-геохимическое состояние р. Томь и ее притоков – Вкн.: Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. – Томск: Изд-во «РАСКО», 2002, С.87-98

48. Vorobyev, S.N., Pokrovsky, O.S., Kolesnichenko, L.G., ...Karlsson, J., Kirpotin, S.N.Biogeochemistry of dissolved carbon, major, and trace elements during spring flood periods on the Ob River // Hydrological Processes, 2019, 33(11), C. 1579–1594

49. Alexeeva, L. B., Strachan, W. M. J., Shluchkova, V. V., Nazarova, A. A., Nikanorov, A. M., Korotova, L. G., & Koreneva, V. I. (2001). Organochlorine pesticide and trace metal monitoring of Russian rivers flowing to the Arctic Ocean: 1990–1996. Marine Pollution Bulletin, 43, P 71–85.

50. Dai, M., & Martin, J. (1995). First data on trace metal level and behaviour in two major Arctic river-estuarine systems (Ob and Yenisey) and in the adjacent Kara Sea, Russia. Earth and Planetary Science Letters, 131, P 127–141.

51. Drake, T. W., Tank, S. E., Zhulidov, A. V., Holmes, R. M., Gurtovaya, T., & Spencer, R. G. M. (2018). Increasing alkalinity export from large Russian Arctic rivers. Environmental Science & Technology, 52, P 8302–8308.

52. Shiklomanov, I. A., & Skakalsky, B. G. (1994). Studying water, sediment and contaminant runoff of Siberian rivers: Modern status and prospects. Arctic Research of the United States, 8, P 295–306;

53. Telang, S. A., Pocklington, R., Naidu, A. S., Romankevich, E. A., Gitelson, I. I., & Gladyshev, M. I. (1991). Carbon and mineral transport in major North American, Russian Arctic, and Siberian rivers: The St. Lawrence, the Mackenzie, the Yukon, the Arctic Alaskan rivers, the Arctic basin in the Soviet Union, and the Yenisei. In E. T. Degens, S. Kempe, & J. E. Richey (Eds.), Biogeochemistry of major world rivers (pp. 57–74).

54. Пипко И.И., Пугач С.П., Савичев О.Г., Репина И.А., Шахова Н.Е., Моисеева Ю.А., Барсков К.В., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Динамика растворённого неорганического углерода и потоков co2 между водой и атмосферой в главном русле реки Обь // Доклады Академии наук. 2019. Т. 484. № 6. С. 691-697.

55. Земцов В. А. Гидрологическая роль болот // Болота Западной Сибири, их роль в биосфере / Под ред. А.А.Земцова.- Томск: ТГУ, СибНИИТ.- 1998.- 72 с.

56. Лим А. Г., Лойко С. В., Раудина Т. В. [и др.] Элементный состав торфяной залежи плоскобугристого мерзлого болота бассейна реки Пякупур (северная тайга Западной Сибири) // Ukrainian journal of ecology. 2018. Vol. 8, № 1. P. 79-87.

57. Ежегодник – качество поверхностных вод Российской Федерации / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидрохимический институт», Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2017, - 556 с.

58. Zemtsov V. A. Ecoregions and the problem of surface water quality objectives indication in the Ob river basin (Siberia, Russia) // Hydrology: Science & Practice for the 21st Century. Vol. II. London, 2004. 226–231 pp.

59. Максимович Г. А. О роли атмосферных осадков в переносе растворенных веществ. Доклады АН СССР, т. 92, №2, стр 401-403, 1953.

Приложение 1

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

РОУ – растворенный органический углерод,

РНУ – растворенный неорганический углерод,

UV 254 - ультрафиолетовая абсорбция при длине волны 254 нм, показатель органического вещества,

ПДК – предельно допустимые концентрации

In-Situ - проведение опытов и измерений непосредственно в водном объекте для определения свойств и различных показателей в естественном состоянии.

СПИСОК СИМВОЛОВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Li	-	Литий	Nb	-	Ниобий
Be	-	Бериллий	Mo	-	Молибден
B	-	Бор	Cd	-	Кадмий
C	-	Углерод	Sb	-	Сурьма
Na	-	Натрий	Cs	-	Цезий
Mg	-	Магний	Ba	-	Барий
Al	-	Алюминий	La	-	Лантан
Si	-	Кремний	Ce	-	Церий
P	-	Фосфор	Pr	-	Празеодим
Cl	-	Хлор	Nd	-	Неодим
K	-	Калий	Pm	-	Прометий
Ca	-	Кальций	Sm	-	Самарий
Ti	-	Титан	Eu	-	Европий
V	-	Ванадий	Gd	-	Гадолиний
Cr	-	Хром	Tb	-	Тербий
Mn	-	Марганец	Dy	-	Диспрозий
Fe	-	Железо	Ho	-	Гольмий
Co	-	Кобальт	Er	-	Эрбий
Ni	-	Никель	Tm	-	Тулий
Cu	-	Медь	Yb	-	Иттербий
Zn	-	Цинк	Lu	-	Лютеций
Ga	-	Галлий	Hf	-	Гафний
Ge	-	Германий	W	-	Вольфрам
As	-	Мышьяк	Tl	-	Таллий
Rb	-	Рубидий	Pb	-	Свинец
Sr	-	Стронций	Th	-	Торий

Exactus Like (/index.php)

(/index.php/ru/) (/index.php/en/)

Поиск заимствований в научных текстах$^{\beta}$

Введите текст:

...или загрузите файл:

Файл не выбран... **Выбрать файл...**

Укажите год публикации: 2021

Выберите коллекции

- **Все**
- **Рефераты** **Википедия** **Российские журналы**
- **Авторефераты** **Российские конференции** **Энциклопедии**
- **Иностранные конференции** **Иностранные журналы** **Англоязычная википедия**
- **PubMed**

Анализировать

Проверить по расширенному списку коллекций системы Руконтекст (http://text.rucont.ru/like)

Обработан файл:
ВКР_Колесниченко_02705_последний.pdf.

Год публикации: 2021.

Оценка оригинальности документа - 100.0%

Процент условно корректных заимствований - 0.0%

Процент некорректных заимствований - 0.0%



Просмотр заимствований в документе

Время выполнения: 37 с.

Заимствования отсутствуют

Дополнительно

Значимые оригинальные фрагменты

Библиографические ссылки

Искать в Интернете

© 2015 2021 Институт системного анализа Российской академии наук (http://www.isa.ru/index.php?lang=ru)

Окончил ВУЗ в 2020 году или готовишься к защите в 2021 году? Приглашаем тебя принять участие в VI Всероссийском конкурсе дипломов «Be First» дипломной работы получит ценный приз! Подробнее о конкурсе можно узнать здесь.

Краткий отчет

ПОЛУЧИТЬ ПОЛНЫЙ ОТЧЕТ

ПАРАМЕТРЫ ПРОВЕРКИ | ЭКСПОРТ | ИСТОРИЯ ОТЧЕТОВ | ВЫЙТИ В КАБИНЕТ | ЕЩЁ...

ВКР_Колесниченко_02705_последний

ПРОВЕРЕНО: 22.06.2021 11:05:30

№	Доля в отчете	**Доля в тексте**	Источник		Актуальна на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	18,47%	18,47%	Riparian_Zon...		31 Дек 2020	Интернет	84	84
[02]	2,3%	2,59%	http://soil.ms...		15 Дек 2016	Интернет	19	22
[03]	1,93%	2,15%	Полный текст		25 Июл 2018	Интернет	16	18

ЗАИМСТ
22,7%
САМОЦ
0%
ЦИТИРО
0%
ОРИГИН
77,3%
ИСТОЧН

В научную библиотеку ТГУ
от студента
Колесниченко Юрия Яковлевича, ГГФ,
кафедра гидрологии,
05.03.04 - Гидрометеорология,
ООП Гидрология

Заявление

Выпускная квалификационная работа Колесниченко Юрия Яковлевича, обучающегося по направлению подготовки бакалавриата 05.03.04 – Гидрометеорология, ООП Гидрология, «Зависимость химического состава вод бассейна Оби от характеристик водосбора» размещается в электронной библиотеке Научной библиотеки НИ ТГУ без приложений, которые содержат материалы интеллектуальной деятельности в производственной сфере, имеющие потенциальную коммерческую ценность.

Руководитель ООП «Гидрология»,
кандидат географических наук, доцент Д.А. Вершинин

Руководитель ВКР,
доктор географических наук, профессор В.А. Земцов

Студент группы 02705 Ю.Я Колесниченко