

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«СИБИРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»
(ФГБУ «СибНИГМИ»)

УДК 504.4.054

№ госрегистрации 01201161143

Инв. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ФГБУ «СибНИГМИ»
О.В. Климов
2013 г.



ОТЧЁТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«НОВЫЙ МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С УЧЁТОМ АНТРОПОГЕННОГО
ВЛИЯНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ТЭК)»

(заключительный)

Шифр темы 1.4.3.6

Ответственный исполнитель, к.г.- м.н.

 С.П. Казьмин

Новосибирск 2013

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

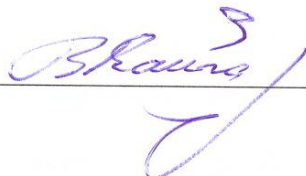
Руководитель темы,
к.г.-м.н.



С.П. Казьмин (введение,
разделы 2 – 6, заключение)

Исполнители темы

С.н.с.



В.Г. Кайгородцев (разделы 1,
3.6)

Ведущий инженер



Ю.В. Матвеева (компьютер-
ная графика рисунков, сбор и
обработка материалов, табли-
цы в тексте)

Нормоконтролёр



Т.И. Панькова

РЕФЕРАТ

Отчет 191с., 40 рис., 23 табл., 40 источников, 1 прил.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ, СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ, МОНИТОРИНГ, ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ, ВОДОСБОРНАЯ ТЕРРИТОРИЯ, АКВАТОРИЯ, ГИС-ТЕХНОЛОГИИ, ТЕМАТИЧЕСКИЕ (ПРИРОДООХРАННЫЕ) КАРТЫ

Объектами исследования являлись водосборная территория р. Иня до гидроузла БГРЭС, акватория и береговая зона Беловского водохранилища.

Цель работы - получение достоверной информации об основных загрязняющих элементах и соединений водосборной территории и акватории Беловского водохранилища, подверженной антропогенному влиянию со стороны топливно-энергетического комплекса (ТЭК), статистическая обработка данных по гидрохимическим показателям и разработка тематических (природоохранных) карт.

В процессе работы проводилось дешифрирование материалов дистанционного зондирования, гидро- и геохимическое опробование, обследование водосборной территории, морфометрические исследования в соответствии с методическими рекомендациями, на основании руководящих, нормативных документов.

В результате исследования разработаны тематические (природоохранные) карты с применением ГИС-технологий. Цифровые модели карт отражают современное состояние гидрографической сети и природных элементов ландшафтов, масштабы урбанизации, промышленного и агропромышленного освоения водосборной территории. Предлагаются рекомендации по снижению негативных экологических последствий.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Природные и техногенные условия района исследования.....	9
1.1 Гидрологическая характеристика водных объектов.....	9
1.2 Общая гидрохимическая характеристика водных объектов.....	19
1.3 Основные источники загрязнения поверхностных водных объектов.....	24
1.3.1 Шахтные воды.....	26
1.3.2 Тепловые электростанции (ТЭС).....	27
1.3.3 Добыча и обогащение угля.....	28
1.3.4 Сточные воды ликвидируемых шахт.....	30
1.3.5 Черная и цветная металлургия.....	35
1.3.6 Химическая промышленность.....	35
1.4 Пространственные и временные изменения химического состава поверхностных вод.....	36
2 Методика проведения исследований.....	40
3 Общие сведения объекта исследования.....	43
3.1 Административное и географическое положение.....	43
3.2 Тектоника и геологическое строение.....	45
3.3 Гидрогеология.....	48
3.4 Почвенный и растительный покров.....	50
3.5 Гидрография.....	50
3.6 Климат.....	60
4 Характеристика водосборной территории Беловского водохранилища.....	64
4.1 Характеристика природных элементов ландшафтов.....	64
4.2 Выявление экзогенных геологических процессов и явлений на водо-	

сборной территории Беловского водохранилища.....	65
4.3 Масштабы урбанизации, промышленного и агропромышленного освоения водосборной территории Беловского водохранилища и воздействия техногенных факторов.....	68
4.4 Современное состояние гидрографической сети.....	78
4.5 Гидрохимическая характеристика.....	86
5 Общая характеристика акватории Беловского водохранилища.....	95
5.1 Гидрологические данные.....	95
5.2 Морфометрические характеристики.....	100
5.3 Донные отложения.....	109
5.4 Термический режим.....	123
5.5 Гидробиологическая характеристика.....	125
6 Комплексная оценка состояния Беловского водохранилища.....	128
6.1 Оценка качественного состава поверхностных вод.....	128
6.2 Воздействия природных и техногенных факторов водосборного бассейна на экосистему Беловского водохранилища.....	154
6.3 Экологическая оценка и рекомендации по снижению негативных экологических последствий.....	158
Заключение.....	174
Список использованных источников.....	176
Приложение А.....	181

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ТЭК – топливно-энергетический комплекс

ПВО – поверхностные водные объекты

ГРЭС – государственная районная электростанция

ТЭС – тепловая электростанция

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль

ГИС – географическая информационная система

ГОК – горно-обогатительный комбинат

ГОФ – горно-обогатительная фабрика (тоже ЦОФ)

ГП – гидрологический пост

РД – руководящий документ

ПДК – предельно допустимая концентрация

ВВ – взвешенные вещества

СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества

БПК₅ – биохимическое потребление кислорода (пятидневное)

ХПК – химическое потребление кислорода

ПАУ – полициклические ароматические углеводороды

КМК – Кузнецкий металлургический комбинат

ЗСМК – Западно-Сибирский металлургический комбинат

КЦМПЭБ – Кузбасский центр мониторинга производственной и экологической безопасности

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды

НПУ – нормальный подпорный уровень

СанПиН – санитарные правила и нормы

ГН - гигиенические нормативы

БВУ – бассейновое водное управление

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа выполнялась в рамках мероприятий ЦНТП на 2011-2013 гг. по теме: 1.4.3.6. Оценить состояние, тенденции и динамику загрязнения воды и донных отложений поверхностных водных объектов РФ. Обеспечить подготовку и издание режимно-справочных материалов, выполнение обязательств по международному проекту ГСМОС/Вода. Обеспечить ведение и пополнение информационной базы режимно-справочного банка данных (РСБД) КПВ, обработку и представление потребителям информации, получаемой с сети наблюдений. Усовершенствовать методику оценки состояния воды поверхностных водных объектов и его изменения по гидрохимическим и гидробиологическим показателям, технологии информационного обеспечения потребителей разного уровня.

Ожидаемый результат по теме для ФГБУ «СибНИГМИ» - Новый метод комплексной оценки состояния водных объектов Западной Сибири с учётом антропогенного влияния топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Западная Сибирь является регионом, где поверхностные водные объекты в Российской Федерации наиболее подвержены антропогенному влиянию со стороны ТЭК. Объектом детального исследования было выбрано Беловское водохранилище и прилегающая водосборная территория. Наиболее крупным промышленным техногенным объектом, примыкающим к акватории, является Беловская ГРЭС, филиал ОАО «Кузбассэнерго». Беловская ГРЭС, как и основной угледобывающий комплекс Кузбасса, находится в пределах Кузнецкой котловины.

На данной акватории сотрудниками «СибНИГМИ», начиная с 1977 г., неоднократно проводились стационарные и экспедиционные наблюдения за гидрологическим, гидротермическим, гидрохимическим, гидробиологическим режимами. С 2010 г. лабораторией прикладной экологии и климата «СибНИГМИ» по заявке Беловской ГРЭС Кузбасского филиала ОАО «Кузбассэнерго», как водопользователя, для оценки экологической ситуации, выявления и уста-

новления характера влияния техногенных объектов на береговую зону и акваторию водохранилища проводятся ежегодные мониторинговые экологические исследования.

В настоящее время комплексная оценка степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям на государственном уровне осуществляется согласно руководящему документу РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям», утверждённому и внедренному Росгидрометом 03.12.2002 г. [1]. Наиболее информативными комплексными оценками загрязнения водных объектов являются: 1) удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ); 2) класс качества воды. Для расчёта УКИЗВ и проведения классификации степени загрязнённости водных объектов в ГХИ разработана программа расчёта. Метод позволяет комплексно оценивать степень загрязненности и качество водных объектов, подготавливать аналитическую информацию для представления государственным и заинтересованным организациям научно обоснованную, в удобной и доступной для понимания, форму.

В начале XXI-го века, в связи с внедрением ГИС-технологий, обработка информационных данных повысила качество и эффективность прикладных природоохранных проблем. Компьютерные изображения и технологии тематических (природоохранных) карт принципиально отличаются от аналоговых, так как связаны с базой первичных и производных данных, накопленных за многие годы, с координатной привязкой точечных, линейных и площадных объектов.

Целью проведённых исследований было получение достоверной информации об основных загрязняющих элементах и соединений водосборной территории и акватории Беловского водохранилища, подверженной антропогенному влиянию со стороны ТЭК, обработки данных по наиболее характерным загрязняющим показателям и составление тематических (природоохранных) карт с применением ГИС-технологий.

1 ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Гидрологическая характеристика водных объектов

Наиболее крупными водотоками, протекающими в рассматриваемом регионе, являются реки Томь и Иня с многочисленными правыми и левыми притоками. Площадь водосборного бассейна Томи составляет 62000 км², что в соответствии с гидрологической классификацией относит ее к категории крупных рек, а Ини – 17600 км² (категория средние реки). Правые и левые притоки обеих рек относятся к категории малых рек. Наиболее значимыми притоками Томи являются реки: Бель-Су, Уса, Мрас-Су, Кондома, Мундыбаш, Аба, Ускат, Верхняя, Средняя и Нижняя Терси, Тайдон. Общая протяженность притоков составляет 9,3 тыс. км, из них 40 имеют длину свыше 30 км каждый. Основные притоки реки Ини: Ур, Касьма, Мереть, Тарсьма, Бачат, Изылы, Буготак.

Реки бассейна Томи, берущие свое начало в Кузнецком Алатау и Горной Шории, текут с юга на север, представляют собой типично горные водотоки с порожистым и валунистым руслом и преобладанием донной эрозии. Долины рек преимущественно ящикообразные, местами V-образные. Ширина долин в верховьях 0,2 – 0,6 км, в низовьях до 9 км. Для многих долин характерно наличие пойм. Глубина вреза русел крупных рек 120-200 м, малых – 40-70 м. Русла рек устойчивые, слабоизвилистые. Русловой процесс развивается как немандрирующее русло и ограниченное меандрирование. На среднем участке р. Томь сохраняет горный характер, но ее притоки уже резко отличаются от горной части как строением русла и характером течения, так и ледовым режимом. Скорости течения становятся слабее.

При выходе в пределы Кузнецкой котловины реки приобретают равнинный тип. Долины рек резко расширяются, уклоны русел снижаются до 1-2°, течение становится медленным и спокойным (0,4-0,8 м/сек), русла меандрируют, поймы заболачиваются, появляются многочисленные старичные озера в поймах рек.

Густота речной сети колеблется от 0,2-0,4 км/км² в бассейне р.Ини и равнинной части бассейна нижнего течения р.Томи, до 0,7 км/км² в предгорных и 0,9 км/км² в горных районах бассейна среднего и верхнего течений реки Томи и ее притоков [2].

По характеру водного режима реки Кузбасса относят к алтайскому типу рек с весенним и весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года. Сток весеннего половодья составляет 65- 90 % годового, летне-осенней межени – от 5% до 25%, на зимний сток приходится не более 10% от годового. Максимальные расходы и уровни воды отмечаются в период половодья.

Обычно начало половодья приходится на конец апреля – начало мая. Фазы вскрытия рек ото льда и начало половодья продвигаются с юга на север. На юге они начинаются во второй декаде апреля, на севере и северо-востоке в конце третьей декады апреля – начале мая. Продолжительность половодья от одного до трех месяцев.

Основным источником питания рек в период половодья являются твердые осадки, которые формируют 55-75% годового стока, увеличение слоя стока и периода половодья происходит за счет выпадения на спаде половодья жидких атмосферных осадков. После прохождения половодья на всех реках территории устанавливается летне-осенняя межень, часто нарушаемая дождевыми паводками. Начинается этот сезон в июне-июле, в засушливых районах – раньше (рр. Ускат, Лебяжья), а в увлажненных (бассейны рр. Мрас-Су, Кабырза) – позднее. Продолжительность сезона колеблется от 150 до 90 суток, доля стока в общем объеме от годового изменяется от 5% (р. Лебяжья), до 35% (рр. Мрас-Су, Кабырза). Доля дождевой составляющей снижается с юга на север. Наименьшие расходы за период летне-осенней межени наблюдаются в августе – сентябре [2].

Величина подземного притока находится в пределах 2-10% от годового стока. Зимняя межень устанавливается в середине или конце ноября – начале декабря и продолжается до начала подъема половодья. Водный режим рек в период зимней межени находится в тесной связи с режимом грунтовых вод и ле-

довым режимом. Период зимней межени составляет от 160 до 190 суток. Доля зимнего стока в годовом объеме меняется от 3 до 10%. Минимальные расходы воды, как правило, наблюдаются в конце зимней межени. Средний многолетний модуль стока (q) уменьшается с юга на север Кемеровской области от 20 до 5 л/(с·км²) и с востока на запад от 40 до 5 л/(с·км²).

Величина слоя весеннего и годового стока колеблется от 58 мм/год (р. Искитимка – гп. г. Кемерово) на равнинной степной части территории до 1003 мм/год (р. Нижняя Терсь – гп. пос. Пезас) на реках, берущих начало с западных склонов Кузнецкого Алатау, и от 82 мм/год (р. Лебяжья – гп. пос. Безменово) до 1408 мм/год (р. Нижняя Терсь – гп. пос. Пезас) соответственно, что сопоставимо с выпадающими в этих районах осадками.

Несмотря на устойчивость средних многолетних значений, годовой сток сильно меняется из года в год. Колебания стока носят циклический характер с преобладанием циклов 10-20-летней продолжительности. Коэффициенты вариации стока уменьшаются с севера на юг и с запада на восток от 0,50 до 0,15.

Внутригодовое распределение стока (по сезонам и месяцам) количественно характеризуется долей стока разных месяцев в общем объеме стока за год. Величина стока и его временные колебания зависят не только от широтной поясности, но и от высотной зональности в горной части области (Салаир, Кузнецкий Алатау, Горная Шория), откуда берут начало реки Кузбасса.

По внутригодовому распределению стока реки Кузбасса можно разделить на следующие категории:

Iа – реки равнинной части бассейна р. Томи в пределах Кузнецкой котловины;

Iб – бассейны рек, берущих начало на восточных склонах Кузнецкого Алатау;

II – реки, берущие начало в Горной Шории и на Абаканском хребте;

III – реки, берущие начало на западных склонах Кузнецкого Алатау.

Для большинства рек бассейна р. Томи максимальный сток в период весеннего половодья приходится на апрель, на некоторых реках (р. Мрас-Су) на-

блюдается в мае. Практически на всех реках исследуемой территории отмечается увеличение стока, приходящееся на сентябрь – октябрь, что в первую очередь связано с выпадением дождей [2].

Река Томь – основная водная артерия Кемеровской области. Исток Томи находится на западных склонах Абаканского хребта, входящего в систему Кузнецкого Алатау, на болотистом склоне между северными отрогами хребта Карлыган и горой «Вершина Томи» на высоте 1770 м н.у.м. Длина реки – 827 км, из них 596 км в пределах Кемеровской области. Высота устья Томи, при впадении в р. Обь составляет 62 м н. у. м. Среднемноголетний расход воды меняется от 650 м³/сек у г. Новокузнецка до 1100 м³/сек у г. Кемерово. Среднемноголетний годовой сток равняется 35 км³/год при общем объеме поверхностного стока рек Кемеровской области – 40,3 км²/год. Средняя скорость течения – 0,33м/сек, на перекатах – 1,75 м/сек. Ледостав отмечается в конце октября – начале ноября, вскрытие происходит во второй половине апреля. Средняя продолжительность ледостава – 168-170 дней (в створах гг. Новокузнецка – Кемерово). Толщина льда достигает 70-80 см. В нижнем течении в период весенних ледоходов могут образовываться мощные ледяные заторы и торосы. Продолжительность навигации составляет в среднем 190 суток. Ледоход в 2013 г. начался в верховьях (13,14.04- г. Новокузнецк на территории Кемеровской области, 15.04-пгт. Яровое на территории Томской области).

Питание смешанного типа, с преобладанием снегового. Дождевое питание составляет 25-40 %, снеговое – 35-55 % и грунтовое – 25-35 %.

Гидрологический режим характеризуется продолжительным весенним половодьем, носящим бурный характер и сопровождающимся резким колебанием уровня подъема воды. Летне-осенняя межень отмечается с июля по сентябрь, зимняя с ноября по март. Бассейн р. Томи делится на две части: верхнюю – горную и нижнюю – равнинную. Горная часть реки располагается от истока до г. Новокузнецка, протяженностью 240 км.

В верхнем течении река Томь порожиста, имеет узкую глубоковрезанную (до 150-200 м) долину, крутые и высокие борта. По типам речных русел, их

геологическому строению и геоморфологии верховья Томи находятся в пределах горного речного района. Ниже по течению, после впадения рек Уса и Мрас-Су, долина ее расширяется, местами ширина поймы составляет от 2 до 3 км. В пределах Кузнецкой котловины ширина русла достигает 800 м, изобилует меандрами, островами и осередками, сложенными из грубого крупнообломочного материала, представленного глыбами, валунами, галькой и гравием. Русло здесь имеет много перекатов, ширина которых достигает 500 м. Здесь поток хотя и носит бурный характер, способен лишь частично перестраивать рельеф дна реки, транспортируя наносы относительно малого гранулометрического состава: галечник, булыжник, мелкий валун. Основную, наиболее тяжелую массу скопленных крупнообломочного материала (отвалы, глыбы, валуны) поток лишь обтекает, разбиваясь на короткие рукава, образующие каменистые острова и осередки в русле. Такой островно-осередковый тип русел приурочен к средним и нижним течениям притоков Томи: рек Усы, Бель-Су, Верхней и Средней Терси и Мрас-Су. С переходом на равнинную территорию по обоим берегам Томи прослеживаются хорошо выраженные надпойменные террасы. Залесенность бассейна р. Томи составляет от 60 до 95% площади водосбора [2].

Основные притоки реки Томи (притоки 1-го порядка):

1. Река Бель-Су – правый приток Томи, берет свое начало в горах Кузнецкого Алатау на южном склоне хребта Тигер-Таш, впадает в Томь выше г. Междуреченска. Река имеет ярко выраженный горный характер, протекает на всем протяжении по дну глубокого ущелья, русло реки изобилует порогами и перекатами, плесы встречаются только в нижнем течении. Длина реки составляет – 83 км, площадь бассейна – 781 км². Источников загрязнения нет, массовых вырубок лесов не было. Бассейн Бель-Су широко используется для пешего и водного туризма. В переводе с тюркского Бель-Су – «белая, чистая вода». Имеет 5 притоков.

2. Река Уса – правый приток Томи, берет начало в горах Кузнецкого Алатау, недалеко от границы Кемеровской области и Хакасии, впадает в Томь возле г. Междуреченска (отсюда и название города). Длина реки – 179 км, площадь

бассейна – 3610 км². Средний многолетний расход воды в створе городов Мыски и Междуреченска составляет 149 м³/сек. В верхнем течении река имеет типично горный характер, с переходом на территорию Кузнецкой котловины приобретает черты равнинной реки. Питание смешанного типа с преобладанием снегового. На всем протяжении Усы принимает 19 правых и левых притоков. В бассейне Усы производится добыча коксующегося угля и проектируется строительство ГОК по переработке марганцевых руд Усинского марганцевого месторождения. Ниже устья Усы расположена Томь-Усинская ГРЭС (водозабор осуществляется из р. Томи).

3. Река Мрас-Су – левый приток Томи, берет начало с Абаканского хребта в Горной Шории, впадает в Томь возле г. Мыски. Длина реки – 338 км, площадь бассейна – 8840 км². Средний многолетний расход воды в реке в 6 км от устья составляет 173 м³/сек. В верхнем течении река имеет ярко выраженный горный характер, с многочисленными перекатами и порогами, самый известный из которых – Хомутовский. Долина реки имеет вид извилистого глубокого ущелья, склоны которого покрыты тайгой. В нижнем течении характер реки становится близким к равнинному. На своем протяжении Мрас-Су принимает свыше 70 притоков 1, 2 и 3-го порядков. Питание реки смешанного типа, с преобладанием снегового. Ледостав отмечается в середине ноября, вскрытие происходит во второй декаде апреля. До 1994 года в верхнем течении реки производились активные лесозаготовки и осуществлялся лесосплав. В нижнем течении при слиянии рек Усы (с правого берега), Мрас-Су (с левого берега) с Томью, в районе городов Междуреченска и Мыски, расположена крупнейшая на юге Западной Сибири тепловая электростанция - Томь-Усинская ГРЭС. В бассейне реки имеются залежи фосфоритов, одно из разведанных – Белкинское, расположено в среднем течении р. Пызас, правом притоке Мрас-Су. Разведанные запасы по карстовым фосфоритам достигают – 25,2 млн.т., по пластовым – 146 млн.т.

4. Река Кондома – левый приток Томи. Река берет начало на хребте Бийская грива на границе Кемеровской области и республики Алтай. Длина реки 392 км, площадь бассейна – 8270 км². Средний многолетний расход воды в 73

км от устья составляет $130 \text{ м}^3 / \text{сек}$. Практически на всем протяжении река имеет отвесные, скалистые берега, прорезанные ручьями и оврагами, с периодически расширяющейся поймой и многочисленными порогами и перекатами и только в самом нижнем течении при слиянии с поймой Томи происходит расширение долины. В устьевой части Кондомы расположен г. Новокузнецк. Питание реки в основном снеговое, за счет многочисленных горных снежников, тающих в весенне-летний период. Летом и осенью питание осуществляется за счет обильных ливневых дождей, в зимний период питание подземное. В весеннее половодье проходит около 70% годового стока. Уровень речных вод испытывает резкие колебания в периоды половодья паводков и межени. Скорость течения составляет в период половодья 3,0-3,5 м/сек, в период межени 0,3-0,4 м/сек. Ледостав происходит в конце октября – ноябре, вскрытие во второй декаде апреля (2013 г. – 11-12.04).

На реке расположены города Новокузнецк, Таштагол, Осинники и поселок Мундыбаш. Кондома на своем протяжении принимает более 70 притоков 1-3-го порядков, наиболее крупным из которых является река Мундыбаш, длина которого составляет 120 км, площадь водосборного бассейна 2280 км^2 . В бассейне Кондомы расположены месторождения доломитов (Темиртау, Шерегеш), находится Горно-Шорский фосфоритоносный район. Имеются месторождения железных руд магнетитового типа с высоким содержанием (до 45%) железа, которые хорошо поддаются обогащению, малосернистые и содержат полиметаллические примеси (Pb, Zn, Co, Cu), что делает их более ценными. Это Таштагольское, Шерегешское и Кочуринское месторождения Горной Шории. По долинам рек располагаются месторождения рассыпного золота и выходы меди.

5. Река Аба – левый приток Томи. Река берет начало с Тырганского плато в районе г. Киселевска. Длина реки 71 км, площадь бассейна 867 км^2 . Бассейн Абы расположен в пределах юго-западной части Кузнецкой котловины. На своем протяжении река принимает 6 притоков. Территория поверхности бассейна холмистая, изрезанная логами, распаханная и залужена, по склонам долин час-

тично покрыта лесами, в поймах заболочена. Река протекает по индустриально освоенной территории. На берегах реки расположены крупные промышленные города: Киселевск, Прокопьевск, Новокузнецк, с полными циклами таких производств, как угледобыча, углепереработка, теплоэнергетика, черная и цветная металлургии, химическая промышленность, машиностроение и стройиндустрия. Поэтому маловодная река по существу превратилась в коллектор промышленных стоков. Это самая загрязненная река Кузбасса. Вскрытие и ледоход в 2013 г. начался 13.04.

6. Реки Верхняя, Средняя и Нижняя Терси являются правыми притоками Томи. Все три реки берут свое начало на западных склонах Кузнецкого Алатау и являются типично горными реками, протекающими на значительном протяжении в узких долинах с высокими, крутыми берегами. Длина Верхней Терси 65 км, площадь бассейна 1040 км², длина Средней Терси 114 км, площадь бассейна 1030 км², длина Нижней Терси 128 км, площадь водосбора – 1170 км². Реки впадают в Томь на 525 км, 520 км и 479 км от ее устья. Русла рек изобилуют островами и перекатами. Питание рек смешанного типа, с преобладанием снегового. Воды рек чистые, не подверженные промышленному загрязнению. В бассейне Средней Терси расположен государственный биосферный заповедник «Кузнецкий Алатау».

7. Река Тайдон – правый приток Томи. Река берет начало в горах Кузнецкого Алатау в районе горы Пестрая (858 м), в буферной зоне биосферного заповедника «Кузнецкий Алатау». Течение реки имеет типично горный характер, с перекатами и порогами в верхнем и среднем течении, где долина реки пролегает в горном ущелье между хребтами Салтымаковский и Тыдын. Длина реки составляет 120 км, площадь водосборного бассейна 2000 км². Тайдон впадает в Томь в 20 км выше пос. Крапивинский, где планировалось строительство Крапивинского гидроузла (в настоящее время законсервированное). Среднемноголетний годовой расход воды у ГМС Медвежка составляет 49,8 м³/сек. Питание реки смешанного типа, с преобладанием снегового и ледникового, летом и осенью с участием дождевого. Вода в Тайдоне высокого качества, соответствующую

щего стандартам питьевой воды, поэтому в настоящее время разрабатывается программа по обеспечению водоснабжения и водопотребления городов Кузбасса водами р. Тайдон.

Река Иня вторая по длине и площади водосборного бассейна водная артерия на территории Кузнецкого угольного бассейна. Иня берет начало на южном склоне Тарадановского увала Кузнецкой котловины. Общая длина реки 663 км: из них 533 км р. Иня протекает по территории Кемеровской области, остальные 130 км приходятся на территорию Новосибирской области (около 20 км в черте г. Новосибирска). Площадь водосборного бассейна 17600 км². Река впадает в р. Обь ниже Новосибирского городского водозабора. Среднегодовой расход воды в реке (в 119 км от устья - ГП Березовка составляет 45,6 м³ /сек). В отличие от Томи и ее притоков, берущих начало в горных системах и имеющих растянутое весенне-летнее половодье (за счет таяния ледников и снежников), река Иня и ее притоки имеют весеннее половодье. Половодье начинается в первой декаде апреля и заканчивается во второй декаде июня. Пик половодья, с наибольшими уровнями и расходами воды приходится на третью декаду апреля. Ледостав начинается в первой декаде ноября и продолжается от 160 – 170 суток. Вскрытие реки происходит вначале в верхнем течении в первой декаде апреля и продолжается от 2 до 13 дней, сопровождаясь заторами в местах крутых поворотов, сужений русла, при наличии осередков и островов. В период половодья Иня и ее притоки сильно разливаются, выходя на пойменные участки.

Р. Иня типично равнинная река степной и лесостепной зон Кемеровской и Новосибирской областей. Она имеет хорошо разработанную долину с множеством стариц, пойменных озер и меандров. Правый берег на значительном протяжении круче и выше левого, с выходами скальных пород. Пойменное terracing отмечается по обоим берегам реки. Река Иня на всем протяжении является несудоходной. В Беловском районе в пределах поселка Инской расположено Беловское водохранилище, обеспечивающее нужды Беловской ГРЭС. Притоки реки Иня представлены малыми реками равнинного типа, протекаю-

щими по территории Кузнецкой котловины и Приобской возвышенной лесостепной равнины, берущими начало в предгорьях Салаира и Буготакских сопок. В верхнем течении реки имеют предгорный характер, в среднем и нижнем - течения рек спокойное, русла извилистые, с развитыми долинами и террасированными поймами.

1. Река Бачат - левый приток Ини, длина 22,5 км, образуется при слиянии рек Большой Бачат (Черновой), длиной – 77,6 км и Малый Бачат (Степной), длиной – 66,5 км, берущих начало с Салаирского кряжа. Общая площадь водосбора трех рек – 1650 км². На реке Мал. Бачат создано Гурьевское водохранилище для нужд Гурьевского металлургического завода. На реках расположены промышленные центры – города Гурьевск и Белово.

2. Река Ур - левый приток Ини, длина 102 км, площадь водосбора – 1360 км².

3. Река Мереть - правый приток Ини, берущий начало с возвышенности в районе Красной Поляны. Длина реки 39 км, площадь водосбора 487 км². В бассейне реки производится добыча угля открытым способом в разрезах «Моховской» и «Грамотеенский», что привело к сильному обмелению реки в результате перехвата поверхностного стока.

4. Река Касьма - левый приток Ини. Длина реки 99 км, площадь водосбора 1430 км².

5. Река Тарсьма - левый приток Ини. Длина реки 93 км, площадь водосбора 1820 км².

6. Река Изылы - левый приток Ини. Длина реки 62 км, площадь водосбора 937 км².

7. Река Буготак - левый приток Ини, берет начало в Предсалаирье, с Буготакских сопок. Длина реки 40 км, площадь водосборного бассейна 512 км².

Притоки Ини в отличие от притоков Томи берут свое начало в предгорных районах и протекают почти на всем протяжении по равнинной территории. Поэтому они имеют хорошо разработанные долины с ярко выраженной поймой и наличием заболоченных террас.

1.2 Общая гидрохимическая характеристика водных объектов

Формирование химического состава поверхностных вод в исследуемом районе происходит под влиянием комплекса факторов: климатических условий, характера почв и растительности, а также геоморфологического и геологического строения территории.

Одним из главных климатических факторов, определяющих основные черты водного режима территории и направленность почвообразовательного процесса, являются атмосферные осадки. Для водного режима рек Кузбасса характерно весеннее и весенне-летнее половодье, летне-осенняя межень, нарушаемая дождями и зимняя межень. Смена фаз водного режима в течение года, а также межгодовая изменчивость водности отдельных лет обуславливают сезонные и многолетние изменения минерализации и химического состава поверхностных вод.

Почвенный покров горных районов и лесной зоны хорошо смыт атмосферными осадками от легкорастворимых солей – хлоридов и сульфатов, что способствует формированию здесь вод малой и средней минерализации гидрокарбонатного типа. На горных реках даже в период зимней межени грунтовые воды, участвуя в питании рек, значительно разбавляются слабоминерализованными водами повсеместно развитой верховодки.

Другая картина наблюдается в районах межгорных впадин и предгорий с более засушливым микроклиматом, в геологическом строении которых принимают участие верхнепалеозойские пологозалегающие осадочные породы, насыщенные органическими соединениями, карбонатами и железом – песчаники, алевролиты, часто известковые мергели, каменные и бурые угли, сидериты, образующие частые выходы на поверхность в склонах долин и русел рек. Благодаря застою режиму грунтовых вод, питающих реки и озера, а также непосредственному контакту последних с указанными породами, геологическое строение здесь, в отличие от высокогорной зоны, значительно влияет на химический состав поверхностных вод.

Примером неоднородности минерализации вод служит река Томь, на которой наблюдается повышение минерализации от истока к устью при переходе ее из высокогорной зоны Кузнецкого Алатау в Кузнецкую котловину. При этом максимальные значения минерализации присущи левобережным притокам р. Томи (рекам Мрас-Су, Кондома, Ускат).

По данным гидрохимических наблюдений 60-х годов прошлого столетия картина минерализации и гидрохимического состава ПВО в различные фазы водного режима выглядит следующим образом [2].

Для большинства снеговых вод территории в составе анионов преобладающим является анион HCO_3 , содержание которого колеблется от 13,8 мг/л в водах р. Верхняя Терсь (ГП пос.Осиновое Плесо) до 133,0 мг/л в водах р. Иня (ГП с. Березовка) в период прохождения пика весеннего половодья. Горные притоки р. Томи (Уса, Мрас-Су, Кондома, Тельбес и др.) отличаются низким содержанием анионов HCO_3 по сравнению с равнинной р. Иней и ее притоками т.е являются слабоминерализованными. В период зимней межени содержание анионов HCO_3 в речных водах резко повышается и составляет в Верхней Терси 39,0 мг/л, а в водах р. Иня до 416,6 мг/л (ГП пгт. Промышленная).

Относительное содержание ионов SO_4 и Cl для большинства речных вод невелико и находится в пределах (SO_4 - 4,7-11,1 мг/л - в период весеннего половодья, 3,8-17,1 мг/л - в период зимней межени. Cl - 0,5-3,7 мг/л в период весеннего половодья, 0,8-12,7 мг/л - в период зимней межени). При этом содержание ионов SO_4 существенно выше в период зимней межени в р. Иня, а также в левом притоке Томи р.Ускат, по сравнению с другими водными объектами (31,9 и 67,9 мг/л соответственно).

Среди катионов преобладает ион кальция с относительным содержанием в водах р. Томи – 4,3 мг/л (ГП г. Междуреченск) до 8,4 мг/л (ГП г. Томск) в период прохождения пика половодья. Для горных притоков Томи содержание кальция составляет: р. Уса (ГП г. Междуреченск) – 4,1 мг/л, р. Мрас-Су (ГП г. Мыски) – 9,1 мг/л, р. Кондома (ГП пгт. Кузедеево) – 7,7 мг/л, р. Верхняя Терсь (ГП пос. Осиновое Плесо) – 3,8 мг/л. Для вод р. Ини содержание Ca^{2+} составля-

ет 32,2 мг/л (ГП г. Ленинск-Кузнецкий) и 31,8 мг/л (ГП с. Березовка). Для притоков Ини эти значения равнялись: р. Бачат (ГП пгт. Бачаты) – 28,7 мг/л, р. Тарсьма (ГП с. Коурак) – 34,0 мг/л (таблицы 1.1, 1.2).

В период зимней межени содержание кальция в речных водах также увеличивается: р. Томь (ГП Междуреченск) – 21,6 мг/л, (ГП Новокузнецк) – 28,9 мг/л, (ГП Томск) – 34,3 мг/л. Для горных притоков Томи эти значения равняются: р. Уса – 17,2 мг/л, р. Верхняя Терсь – 9,2 мг/л, р. Тайдон – 19,8 мг/л, р. Мрас-Су – 39,2 мг/л, р. Кондома – 48,0 мг/л.

Для равнинной реки Иня и ее притоков содержание кальция в период зимней межени увеличивается в 2-3 раза по сравнению с половодьем (воды повышенной минерализации). Так для р. Иня (нижняя) ГП пгт. Промышленная оно составляет 81,8 мг/л, р. Тарсьма (ГП с. Коурак) – 87,2 мг/л, р. Ускат (ГП с. Красулино) – 94,4 мг/л (таблицы 1.1, 1.2).

Содержание магния, натрия и калия претерпевает такую же изменчивость в связи со сменой фаз водного режима (межсезонную) и многолетнюю. По общему содержанию ионов исследуемые водные объекты можно разделить на три группы. Это реки со слабоминерализованными водами (менее 200 мг/л) к числу которых относится р. Томь и большинство ее правых притоков. Вторую группу представляют реки с водами средней минерализации (200 – 500 мг/л). В эту группу входят левые притоки р. Томь – рр. Кондома и Мрас-Су и левый приток р. Иня река Бачат (Большой и Малый).

Третью группу составляют реки с водами повышенной минерализации (500 – 1000 мг/л). К этой категории относится равнинная р. Иня с ее притоками и левый приток р. Томь река Ускат отличающаяся повышенной минерализацией во все фазы водного режима (таблицы 1.1, 1.2).

По общему среднегодовому содержанию ионов в поверхностных водах на первом месте находится р. Иня со своими притоками (502 – 632 мг/л) и левый приток Томи р. Ускат (694 мг/л). По классификации они относятся к водам повышенной минерализации гидрокарбонатного типа.

Таблица 1.1 - Минерализация и химический состав речных вод в период прохождения пика половодья (апрель – май)

№ п/п	Река	Пункт	рН	Содержание (мг/л)							
				Сумма ионов	HCO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	Ca	Mg	Na+K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Иня (нижняя)	г. Ленинск-Кузнецкий	6.8	184.5	108.0	27.4	1.4	1.0	32.2	5.0	9.5
2	Иня (нижняя)	с. Березовка	-	207.9	133.0	21.0	3.7	-	31.8	9.2	9.2
3	Бачат	пгт. Бачат	6.8	178.1	114.2	16.1	1.5	0.73	28.7	3.7	13.2
4	Тарсьма	с. Каурак	-	186.9	130.6	9.3	0.5	0.3	34.0	3.7	8.5
5	Томь	г. Междуреченск	-	38.7	23.2	4.7	1.4	0.2	4.3	2.3	2.6
6	Томь	г. Томск	6.7	56.4	29.9	11.1	1.1	-	8.4	2.4	3.5
7	Уса	г. Междуреченск	-	31.6	15.3	6.6	1.5	0.3	4.1	1.8	2.0
8	Мрас-Су	г. Мыски	-	64.1	37.2	9.4	1.6	-	9.1	3.2	3.6
9	Кондома	пгт. Кузедеево	-	44.5	22.6	8.2	1.9	-	7.7	1.1	3.0
10	Тельбес (приток Мундыбаша)	Тельбесский рудник	6.0	33.7	14.4	8.3	1.3	0.9	4.3	1.6	2.9
11	Ускат	с. Красулино	6.4	236.0	151.0	24.6	1.4	0.9	37.7	7.8	12.4
12	Верх. Терсь	пос. Осинное Плесо	-	27.9	13.8	5.2	0.9	0.7	3.8	1.1	2.4

Таблица 1.2 - Минерализация и химический состав речных вод в период зимней межени (январь – март)

№ п/п	Река	Пункт (ГП)	рН	Содержание мг/л							
				Сумма ионов	HCO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	Ca	Mg	Na+K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Слабоминерализованные воды (< 200 мг/л)											
1	Томь	г. Междуреченск	-	124.6	85.4	6.3	2.8	0.9	21.6	5.5	2.2
2	Томь	г. Новокузнецк	-	155.7	113.8	3.8	1.5	-	28.9	6.7	1.0
3	Томь	г. Томск	-	191.3	128.4	12.5	4.4	-	34.3	7.3	4.4
4	Уса	г. Междуреченск	-	104.8	69.3	6.1	2.5	0.7	17.2	2.7	6.3
5	Тельбес	Тельбесский руд- ник	6.8	102.9	64.7	10.7	1.1	0.7	20.7	2.1	2.8
6	Верх. Терсь	пос. Осиновое Плесо	6.6	64.9	39.0	7.2	0.8	0.7	9.2	1.2	6.8
7	Тайдан	пос. Медвежка	-	106.0	70.8	7.2	0.8	1.0	19.8	2.6	3.8
Среднеминерализованные воды (200 – 500 мг/л)											
8	Бачат	пгт. Бачат	-	383.0	274.5	14.9	1.9	-	73.6	10.9	7.2
9	Мрас-Су	г. Мыски	-	270.9	165.6	6.4	0.8	0.5	39.2	9.0	4.6
10	Кондома	пгт. Кузедеево	-	272.8	187.5	17.1	2.6	-	48.0	9.6	8.0
Воды повышенной минерализации (500 – 1000 мг/л)											
11	Иня (нижняя)	пгт. Промышлен- ная	-	631.8	416.6	40.5	12.6	0.7	81.8	18.0	61.6
12	Иня (нижняя)	с. Березовка	-	567.0	386.8	31.9	7.9	-	80.7	19.0	40.7
13	Тарсьма	с. Каурак	-	502.2	365.5	14.2	1.5	0.5	87.2	15.5	17.8
14	Ускат	с. Красулино	-	694.1	446.1	67.9	5.9	0.4	94.4	24.0	55.4

1.3 Основные источники загрязнения поверхностных водных объектов

Основными источниками загрязнения на территории Кузбасса являются шахты и карьеры по добыче угля с сопутствующими инфраструктурами и тепловые электростанции. Добыча и переработка угля сопровождается поступлением огромных объемов шахтных (карьерных) вод и отвалов вскрышных пород (терриконов), выводящих большие площади земель из пользования и являющихся источниками загрязнения объектов природной среды и порождающих проблему рекультивации нарушенных земельных участков.

Анализ данных по загрязнению природных объектов на территории Кузнецкого угольного бассейна осуществлялся согласно принятым в Росгидромете нормативным методикам и руководящим документам [3-7].

К источникам загрязнения относятся также атмосферные выбросы и сточные воды обогатительных фабрик и комбинатов (ГОФ, ГОК), тепловых электростанций (ТЭС) промышленных и коммунально-бытовых котельных, сопутствующих непосредственно предприятиям угледобывающей и углеперерабатывающей отраслям промышленности и особенно коксохимического производства [3].

Горные породы, складированные на промплощадках угледобывающих предприятий в виде горных отвалов - терриконов, порождают дополнительную природоохранную проблему, так как в результате физико-химических процессов, протекающих в толщах отвальных пород, происходит их самовозгорание, сопровождающееся выделением в атмосферу большого количества тепла и вредных газов, таких, как диоксид серы, оксид азота, полициклические ароматические углеводороды.

Помимо этого необходимо решать проблему рекультивации нарушенных земельных участков и возвращение их в хозяйственный оборот. В районах обогатительных фабрик отвалы пород (хвостохранилища) формируются за счет отходов, образующихся при обогащении угля. Кроме того, в отвалы попадают уголь, почвы кровли шахт. Отвалы пород – потенциальные источники загрязнения природной среды в первую очередь минеральными соединениями –

сульфатами, хлоридами, тяжелыми металлами. Характер воздействия их на природную среду зависит от состава пород и угольной примеси, а также метеорологических условий (температуры и влажности воздуха, атмосферных осадков, направления и скорости ветра и т.д.) [3].

На территории Кузнецкого угольного бассейна широкое развитие получили предприятия черной и цветной металлургии, горнодобывающей (горнорудной), химической и деревообрабатывающей промышленности, машиностроение (в первую очередь для нужд угольной отрасли), стройиндустрия и другие составляющие производственного комплекса.

Кроме того месторождения угля Кузбасса отличаются высоким содержанием природного метана, который до недавнего времени сжигался при помощи факельных установок на поверхности земли, а при возгорании и взрывах под землей приводил к техногенным катастрофам, как например на шахте Распадская в мае 2010г. В настоящее время решается вопрос использования попутного шахтного газа метана для газоснабжения (в первую очередь, как топлива) коммунально-бытового хозяйства Кемеровской области.

Шахта «Распадская» - один из монополистов по поставкам ценнейших марок угля (коксуемого) в России. Помимо использования для нужд сибирской металлургии, он поставляется на Магнитогорский и Новолипецкий металлургические комбинаты, а также на экспорт. Шахта сверхкатегорийная по выбросам метана и глубине разработок (от 500 м. и более). На каждую тонну угля приходится 22 м^3 газа метана, т. е. на каждую частицу пыли – 22 частицы газа. В таких условиях пыль может взрываться сама по себе. Поэтому остро стоит проблема дегазации горных выработок. Для сравнения можно привести пример, что в США угольный пласт разрабатывается до уровня 20 м^3 метана на 1 т. угля. Дальше уголь считается неизвлекаемым и шахты не эксплуатируются. Между тем насыщение метаном отдельных шахт Кузбасса составляет больше $200 \text{ м}^3/\text{мин.}$, что практически в 2 раза превышает среднемировые показатели. В России до сих пор нет твердых требований и четкой законодательной базы в

угольной отрасли по дегазации шахт. Всего на шахтах Кузбасса за 20-летний период (с 1990 по 2010 гг.) в результате взрывов метана погибло 477 человек.

1.3.1 Шахтные воды

Подземную добычу угля сопровождает образование значительного количества шахтных вод, а открытую добычу – образование карьерных вод. Основной источник шахтных вод – подземные воды, дренируемые горными выработками, а дополнительным источником может быть фильтрация в горные выработки атмосферных осадков и поверхностных вод из прилегающих водных объектов, что особенно характерно для районов распространения трещиноватых пород и карста (как например на Кузбассе).

Химический состав шахтных вод определяется исходным составом формирующих их подземных вод и может существенно изменяться во времени. Так на территории Кузнецкого бассейна выявлено четыре типа химического состава подземных вод. В основном это воды гидрокарбонатного класса натриевой и кальциевой групп. Реже встречаются воды сульфатного класса кальциевой или натриевой групп и хлоридного класса натриевой группы [8]. Минерализация шахтных вод Кузбасса составляет 0,3-2,5 г/л [9].

Изменение химического состава и минерализации подземных вод зависит от высоты рельефа. Для горных районов преобладающими являются мало-минерализованные воды гидрокарбонатного класса. С выходом на равнину минерализация подземных вод увеличивается.

С увеличением времени эксплуатации угольного месторождения минерализация шахтных вод обычно растет, при этом может изменяться их химический состав. Шахтные воды угольных месторождений делят на кислые, нейтральные и щелочные. Наибольшую экологическую опасность представляют кислые шахтные воды, формирующиеся непосредственно в горной выработке.

Обычно формирование кислых шахтных вод интенсифицируется по мере эксплуатации шахты при накоплении в выработанном пространстве серного колчедана. Кислотность шахтных вод увеличивается в периоды весеннего снеготаяния и летне-осенних дождей.

Шахтные воды, особенно кислые, обычно являются источниками загрязнения природной среды тяжелыми металлами. Так концентрации железа, меди, цинка в кислых шахтных водах кузнецких угольных месторождений могут составлять десятки и сотни мг/л соответственно. Также в шахтных водах Кузбасса присутствуют кадмий и стронций [10].

Очень опасны шахтные воды с повышенным содержанием соединений ртути, особенно в районах, приуроченных к ореолам ее рассеяния в угольных пластах. Концентрация ртути в углях этих ореолов может достигать 6 г/т [6], а в шахтных водах – на порядок и более превышать ее фоновое значение (10^0 - 10^{-6} г/л).

Помимо того шахтные воды существенно обогащены нефтепродуктами органическими ароматическими соединениями, в том числе полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) и их окисленными производными [6]. Шахтные воды подвергаются в основном только механической очистке в прудах-отстойниках, поэтому последующий сброс их в поверхностные водные объекты либо в пониженные участки рельефа может приводить к загрязнению природной среды (почвогрунтов, поверхностных и грунтовых вод) органическими и неорганическими загрязняющими веществами.

1.3.2 Тепловые электростанции (ТЭС)

Тепловые электростанции Кузбасса, работающие на каменных углях различного состава, по количеству выбрасываемых в атмосферу вредных веществ занимают первое место среди производителей энергии. В состав выбросов ТЭС входят: диоксид серы (45% общего количества, поступающего от всех источников в атмосферу), оксиды углерода и азота, летучая зола, содержащая тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды, в т.ч. бенз(а)пирен.

Сточные воды ТЭС (промывочные, регенерационные и др.) характеризуются повышенной минерализацией, содержанием нефтепродуктов, фенолов, мышьяка, ванадия, продуктов промывочных растворов – соляную, серную, плавленую, уксусную кислоты, гидрооксиды магния, железа и др. [6].

На территории Кузнецкого угольного бассейна располагается ряд крупнейших тепловых электростанций не только юга Западной Сибири, но и России. Собственная энергетическая система Кузбасса является одной из самых мощных в Российской Федерации. Установленная мощность электростанций превышает 4757 МВт, суммарная тепловая мощность энергосистемы почти 7000 Гкал/час. За год энергосистема Кузбасса дает до 26,3 млрд. кВт/час электрической энергии и более 41млн. Гкал тепла. Самыми крупными являются: Томь-Усинская ГРЭС (г. Мыски – р. Томь), суммарной мощностью - 1300 МВт и тепловой мощностью – 278 Гкал/час, с 9 энергоблоками и Беловская ГРЭС (пос. Инской – р. Иня), суммарной мощностью – 1200 МВт, с 6 энергоблоками. На Томь-Усинской ГРЭС в настоящее время идет реконструкция 4 и 5 энергоблоков, с выходом на мощность по электроэнергии на 1330 МВт, а тепловой до 292 Гкал/час.

Кроме этого в энергосистему Кузбасса входят: Кемеровская ГРЭС (г. Кемерово), Южно-Кузбасская ГРЭС (г. Осинники), Ново-Кемеровская ТЭЦ, Кемеровская ТЭЦ (г. Кемерово), Кузнецкая ТЭЦ (г. Новокузнецк), Сибиргинская ТЭЦ (г. Мыски) и около двух десятков крупных промышленных коммунально-бытовых котельных, которые также являются мощными стационарными источниками загрязнения, поставляющими в атмосферу не менее 40% вредных выбросов.

1.3.3 Добыча и обогащение угля

Основные центры добычи и углепереработки каменного угля на территории Кузнецкого угольного бассейна находятся в Кемеровском, Ленинск-Кузнецком, Беловском, Прокопьевско-Киселевском, Бунгуро-Чумышском, Ерунаковском, Байдаевском, Осиновском, Мрасском, Новокузнецком, Промышленновском, Кондомском и Томь-Усинском районах.

Добыча каменного угля на территории Кузнецкого угольного бассейна ведется, как традиционным, подземным, так и более прогрессивными – открытым и гидравлическим способами. Удельный вес открытой добычи угля составляет около 30%, гидравлическим – около 5%. По объему добычи открытым и

гидравлическими способами Кузбасс занимает 2-е место в России. На территории бассейна действуют 3 гидрошахты, в Прокопьевско-Киселевском угольном районе эксплуатируется станция подземной газификации угля. По состоянию на 12.2011 г. эксплуатационный фонд Кузбасса составлял 58 шахт и 36 предприятий открытой добычи (угольных разрезов).

Кроме того в составе комплекса действуют 25 углеобогащительных фабрик (ГОФ, ЦОФ). На шахтах работает 180 механизированных комплексов, 365 комбайнов для очистных работ, около 200 проходческих комбайнов, 446 погрузочных машин, около 12000 скрепковых и ленточных конвейеров, 1730 электровозов и других горнопроходческих машин и механизмов. На разрезах эксплуатируется около 448 экскаваторов, 80 электровозов, 900 думкаров, сотни подъемных кранов, буровых станков, большегрузных автомобилей и другой горной техники. К сожалению, в связи с переходом ряда предприятий в частную собственность (образованием ЗАО), предоставить более полную инвентаризационную характеристику сложно.

Крупнейшие угольные компании, занимающиеся разведкой, добычей, обогащением и реализацией каменного угля: «Кузбассразрезуголь», «Распадская», «Южкузбассуголь», «СИБПЛАЗ», «Прокопьевскуголь». Важнейшие угледобывающие предприятия Кузбасса: Бачатский угольный разрез, шахта «Распадская», шахта «им. С.М. Кирова», шахта «Комсомолец», шахта «Есаульская», шахта «Салек», шахта «Алардинская», разрез «Черниговский», разрез «Краснобродский».

Максимальный уровень добычи угля на территории Кузнецкого угольного бассейна, перед обвалом экономики 1990-2000 гг., составлял в 1988-1990 гг. – 144,6 млн. т. Из них 67,9 млн. т. было добыто открытым способом, а 76,7 млн. т. подземным. В 1995 г. на Кузбассе было добыто всего 93,5 млн. т. угля, при сохраняющейся тенденции незначительного преобладания подземного способа добычи. Увеличение добычи угля началось после 2000 года:

- в 2003 г. 131 млн. тонн угля.

- в 2004 г. 159 млн. тонн.

- в 2005 г. 167 млн. тонн.
- в 2006 г. 174 млн. тонн.
- в 2007 г. 181 млн. тонн.
- в 2008 г. 182 млн. тонн.
- в 2009 г. 184 млн. тонн.
- в 2010 г. 185 млн. тонн.
- в 2011 г. 186 млн. тонн.
- в 2012 г. 210 млн. тонн.

В 2013 г. объем годовой добычи углей в Кузбассе составит свыше 211 млн. тонн.

На территории Кузнецкого бассейна действует 25 обогатительных фабрик (ЦОФ). Обогащение угля (сухое или мокрое) сопровождается образованием твердых (порода, угольно-породная пыль и др.) и жидких отходов, загрязняющих объекты природной среды. Независимо от используемой технологии в процессе обогащения угля применяются в качестве реагентов-гидрофобизаторов (ПАВ, отсульфированный керосин, щелочные продукты нефтепереработки), реагентов-собирателей (керосины с высоким содержанием ароматических и непредельных соединений), реагентов-пенообразователей (высшие спирты и кубовые остатки алифатических, терпеновых и ароматических спиртов и высококипящих смол, камфорные масла, хлориды калия, натрия и др.), реагенты, снижающие вязкость суспензий, тяжелые суспензии, утяжелители в суспензиях и другие токсичные, жестко лимитируемые органические и неорганические соединения.

1.3.4 Сточные воды ликвидируемых шахт

За период реструктуризации на территории Кузнецкого угольного бассейна прекратили добычу 43 шахты, разрез «Листвянский» и ГОФ «Судженская». Выбытие производственных мощностей на ликвидируемых шахтах и разрезах составило 27,3 млн. т.

По способам ликвидации шахты подразделяются на три группы:

1. Шахты, которые затапливаются полностью.

2. Шахты, с частичным затоплением до определенных отметок, с откачкой воды на поверхность погружными насосами, обеспечивающих безопасность работ смежных действующих шахт или предотвращающих подтопление жилых массивов, так как нередки случаи, когда шахты располагаются в селебных зонах.

3. Шахты, которые подтоплены до проектных отметок с перетоком в смежные шахты.

В результате затопления шахт и разрезов происходит подъем уровня подземных вод. При этом резко снижается сброс шахтных вод в речную сеть, прекращается истощение запаса подземных вод. Однако с закрытием шахт не прекращается их негативное влияние на окружающую природную среду, происходит лишь перераспределение приоритетных воздействий, т. е. проблема не исчезает, а всего лишь видоизменяется. При ликвидации шахт и разрезов на первый план выдвигаются гидрогеологические процессы. Порождаемые ими проблемы можно объединить в три группы:

- загрязнение подземных водоносных горизонтов, приводящих к выводу из водопользования источников хозяйственно-питьевого водоснабжения;

- затопление (заболачивание) земной поверхности, вызывающее деградацию почв, подтопление фундаментов зданий и сооружений, гибель лесных насаждений (техногенная вымочка);

- переувлажнение массивов горных пород, вызывающее ухудшение их прочностных свойств, разуплотнение пород, используемых для засыпки стволов и других выработок, выходящих на земную поверхность.

Если при работе шахт отмечались, как правило, лишь локальные очаги загрязнения подземных вод за счет фильтрации через русла поверхностных водотоков (рек, речек, ручьев), откачиваемых на земную поверхность шахтных вод, то после ликвидации шахтного водоотлива и поднятия уровня затопления, загрязненные шахтные воды проникают в подземные водоносные горизонты на огромной площади.

По степени опасности загрязнений подземных вод, поверхностных водоемов и водотоков все ликвидируемые шахты отнесены ко 2-му типу потенциальной опасности.

По состоянию на 2009 г. наблюдательная сеть гидрохимического мониторинга Кузбасса была представлена 69 контрольно-наблюдательными станциями и 43 пунктами, включающими 39 точек контроля сточных вод и 38 точек контроля поверхностных водотоков и водоемов.

Многолетний мониторинг сточных вод затопленных шахт, проводимый Кузбасским центром мониторинга производственной и экологической безопасности (КЦМПЭБ), показывает на отсутствие четко выявленной тенденции в формировании состава сточных вод. Практически у каждой шахты имеются свои специфические показатели загрязнения воды, либо свой концентрационный интервал одних и тех же показателей. Вся причина в том, что в состав подземных вод, которые впоследствии выходят на дневную поверхность, формируется в специфичном для каждой шахты районе, со своим промышленным узлом предприятий на территории границ горного отвода. Формирование состава сточных вод имеет сезонную зависимость. Так как депрессионные воронки затопленных шахт занимают достаточно большие площади, они затягивают в горные выработки загрязненные ливневые и талые воды с окружающих территорий, сточные воды из негерметичных канализационных коллекторов, дренажные воды свалок и накопителей отходов производства.

Имеются также факты сброса речных вод в горные выработки шахт. Так на закрытом разрезе «Калининский» - г.Прокопьевск (2006 г.) русло реки было нарушено «черными копателями», из-за чего вода ушла в горные выработки шахты «им. Калинина». В результате этого в шахте изменился водоприток и состав сточных вод. Произошло нарушение всего предшествующего статистического ряда гидрохимических наблюдений. Аналогичная ситуация произошла с выпуском сточных вод шахты «Кольчугинская» - г.Ленинск-Кузнецкий (2006 г.), когда в ее горные выработки стали закачивать сточные воды ЦОФ «Комсомолец» и сточные воды шахты «Комсомолец».

Мониторинговые наблюдения показали наличие в воде высокотоксичных веществ и скачкообразные объемы сбрасываемых вод. С 2006 г. сброс шахты «Кольчугинская» - экологически опасный объект.

Сточные воды шахт с частным сектором, расположенным на горном отводе, содержат повышенные концентрации нитратов и азота аммонийного, а также подвержены бактериальному загрязнению: шахта «Пионерка» - г.Белово и пос.Бабанаково, шахта «Смычка»- г.Прокопьевск.

Шахты «Судженская», «Байдаевская», «Северная» имеют в сточных водах повышенный показатель щелочности: 26 ммоль/л, 49 ммоль/л и 30 ммоль/л соответственно. Сопутствующие показателю щелочности, металлы К и Na также оказались по содержанию самыми высокими в стоках этих шахт: Na – 1283 мг/л, 2927 мг/л и 1436 мг/л, а К – 9,5 мг/л, 9,9 мг/л и 8,8 мг/л соответственно.

Указанные три шахты отличает от остальных 14 шахт региона, в связи с тем, что они находятся в непосредственной близости от промузлов гг. Кемерово, Новокузнецка и Анжеро-Судженска с соответствующими предприятиями, попадающими в зону влияния депрессионной воронки. В г.Кемерово это предприятия ВПК, в г.Новокузнецке – алюминиевый з-д, в г.Анжеро-Судженске – стекольный з-д и залежи доломита. В сточных водах остальных 14 шахт региона показатели щелочности находятся в пределах от 19 до 5 ммоль/л, Na содержится в концентрациях 283-42 мг/л, а К - 5,2-3,8 мг/л.

Ежегодно объем сбрасываемых подземных шахтных вод из ликвидируемых шахт составляет 40,2 млн. м³, в том числе без очистки 34,4 млн. м³. В 2008 г. общий объем сброшенных вредных веществ, содержащихся в сточных водах, составил 41,60 тыс. тонн. Результаты гидрохимических исследований, проводимых на территориях горных отводов шахт, показывают, что санитарные нормы качества при сбросе воды в водоемы значительно превышают ПДК. В первую очередь это взвешенные вещества (ВВ), являющиеся основным и самым нестабильным показателем качества сточных вод, который зависит от неуправляемых гидродинамических процессов, протекающих в выработанном пространстве затопленных шахт. Средние многолетние концентрации ВВ по дан-

ным КЦМПЭБ превышают санитарные нормы по всем шахтам в 1,4-7,8 раз. Так качество сточной воды объединенного водоотлива на шахте «Тайбинская» г. Киселевск превышает ПДК по ВВ в 2 – 4 раза. Механические очистные сооружения на этой шахте не очищались от шлама с начала ее ликвидации и постепенно зашламовывались, поэтому в настоящее время сброс вод ведется, минуя очистные сооружения.

Сероводородное загрязнение также характерно для сточных вод ликвидируемых шахт. Самое высокое содержание сульфидов и H_2S отмечается в стоках шахты «Северная» г. Кемерово (0,4 мг/л). На шахтах «им. Орджоникидзе», «им. Димитрова», «Бунгурская» г. Новокузнецк, «Пионерка» г. Белово, «Красный уголекоп» г. Прокопьевск, «Ягуновская» г. Кемерово концентрация сероводорода составляет 0,015- 0,023 мг/л. На горных отводах ликвидируемых шахт, удаленных от промышленных объектов, загрязнение по H_2S не превышает 7 ПДК.

Железо общее присутствует в сточных водах всех ликвидируемых шахт в интервале от 0,11 мг/л (шахта «Бунгурская» г. Новокузнецк) до 4,4 мг/л (шахта «Северный Кандыш» г. Калтан) и зависит от процессов выщелачивания Fe из горных пород, количества оставленного производственного металла в горных выработках и содержания Fe в подземных водах.

Содержание тяжелых металлов в сточных водах на всех шахтах, за исключением шахт «Бунгурская» г. Новокузнецк, «Тайбинская» г. Киселевск, «им. Калинина» и «Смычка» г. Прокопьевск, превышает ПДК в 1,4-2,7 раза.

Средние многолетние концентрации марганца в шахтных водах находятся в интервале 0,045-0,96 мг/л. Повышенное содержание Mn в поверхностных водах характерно для южной части территории Западной Сибири и является нормой.

Многолетний гидрохимический анализ сточных вод ликвидированных шахт Кузнецкого угольного бассейна показал, что на его территории продолжает происходить загрязнение не только подземных водотоков, но и поверхностных водных объектов, принимающих в свои русла шахтные воды, реки: Томь,

Иня и их притоки 1-го, 2-го и 3-его порядков (Кондома, Аба, Уса, Мрас-Су, Большой Бачат и др.).

1.3.5 Черная и цветная металлургия

Металлургическая промышленность Кузбасса является одной из базовых отраслей региона. Она дает 44% от общего объема промышленного производства Кемеровской области. После упадка отрасли в период развала экономики в конце 90-х годов, металлургическая промышленность в Кузбассе начала реструктурироваться и в 2004 г. была образована единая горнорудная компания «Евроруда», как сырьевая база для черной металлургии. В ее состав вошли рудники по добыче железной руды в Горной Шории, Красноярского края, Хакасии и Тувы, а также Гурьевский рудник Кемеровской области и Мундыбашская и Абагурская горно-обогатительные фабрики. Помимо этого в Кузбассе создана сырьевая база основных нерудных полезных ископаемых, используемых для металлургии: 3 месторождения флюсовых известняков (Гурьевский, Новокузнецкий и Беловский р-ны), 3 месторождения кварцитов и 2 месторождения доломитов в Горной Шории, 8 месторождений огнеупорных глин (Кемеровский, Новокузнецкий и Гурьевский р-ны) и 6 месторождений формовочных песков в Чебулинском и Ижморском р-нах.

Непосредственно черная металлургия представлена Кузнецким металлургическим комбинатом (КМК), Западно-Сибирским металлургическим комбинатом (ЗСМК) в г. Новокузнецке, Гурьевским металлургическим комбинатом (передельной металлургии), заводом «Кокс» и Кузнецким заводом ферросплавов.

Цветная металлургия представлена в Кузбассе Новокузнецким алюминиевым заводом и Беловским цинковым заводом.

1.3.6 Химическая промышленность

Комплекс химической промышленности Кемеровской области крупнейший в РФ и в Сибири. Отрасль производит 300 видов продукции, до 15% азотных удобрений, 30% синтетических смол и пластических масс и 100% капролактама в РФ. Базируется на сырье собственной горно-химической промышлен-

ленности (добыча фосфоритов, апатитов и калийных солей) и привозном нефтехимическом сырье.

Основными предприятиями химической промышленности на территории Кузбасса являются: ОАО «Химволокно-Амтел-Кузбасс», ОАО «Химпром», ОАО «Азот», ЗАО «Токем» г. Кемерово, ПО «Спектр», ПО «Прогресс», химико-фармацевтические предприятия региона, АО «Пурин» г. Анжеро-Судженск и ряд средних предприятий химической промышленности Кемеровской области. Основная продукция отрасли: неорганические кислоты, минеральные соли и щелочи, синтетические смолы и пластические массы, синтетические волокна, удобрения и химические средства защиты растений, синтетические красители и химические реактивы, лакокраски, товары бытовой химии и др.

1.4 Пространственные и временные изменения химического состава поверхностных вод

Химический состав поверхностных (в частности речных) вод является важной интегральной характеристикой эколого-геохимического состояния водосборного бассейна. Он в значительной степени определяет условия водопользования и водопотребления: промышленного бытового водоснабжения, рыбохозяйственную, рекреационную и другие виды деятельности населения.

Существенное влияние на загрязнение поверхностных водных объектов на территории Западно-Сибирского экономического района оказывает топливно-энергетический комплекс (ТЭК), связанный в первую очередь с угледобывающей и углеперерабатывающей отраслями Кузнецкого каменноугольного бассейна (Кузбасса) в Кемеровской области и нефтегазодобывающей и перерабатывающей отраслями промышленности Томской, Тюменской и Новосибирской областей.

Исходной информацией для анализа послужили материалы гидрохимических наблюдений Западно-Сибирского центра мониторинга окружающей среды за 9-летний период наблюдений и данные экспедиционных наблюдений Кемеровского экологического центра и данные натурных исследований, проводив-

шихся на природных водных объектах на территории Западно-Сибирского ТЭК. Для анализа общих закономерностей изменения химического состава речных вод использовались данные по бассейнам рек: Томи и Ини с их левыми и правыми притоками (Большой Бачат, Уса, Мрас-Су, Мукдыбаш, Кондома, Ускат, Тайдон и др.), принадлежащим к бассейну Верхней Оби. Площадь водосборного бассейна Томи составляет 62000 км² (категория - крупные реки), а Ини – 17600 км² (категория-средние реки). Притоки обеих рек относятся к категории малых. Определенное влияние на гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы исследуемой территории оказывает Беловское водохранилище (водоем-охладитель Беловской ГРЭС), расположенное на реке Иня.

Данные водные объекты расположены на территории, относящейся к сфере деятельности Западно-Сибирского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Чередование серий повышений и понижений тех или иных показателей свойственно гидрохимическому стоку, как любому временному ряду. При этом временные содержания химических элементов и соединений определяются целым рядом природных и антропогенных факторов, суммарный эффект воздействия которых достаточно часто определяет хаотичное поведение системы. В определенной мере это объясняется тем, что гидрохимический режим рек формировался в течение достаточно продолжительного периода времени, в то время как срок существенного влияния антропогенных факторов в бассейне Верхней Оби в основном ограничен серединой XX-го, началом XXI-го веков: периодом, когда происходил интенсивный процесс добычи и переработки углеводородного сырья.

Река Томь, протекающая по территориям Кемеровской и Томской областей, загрязняется с истоков, где сбрасываются стоки горнодобывающих предприятий. На территорию Кемеровской области и Кузбасса приходится 80% площади водосборного бассейна р. Томи, где расположены основные объекты инфраструктуры угледобывающей и углеперерабатывающих отраслей Западно-Сибирского топливно-энергетического комплекса, черной и цветной металлур-

гии, химической промышленности, машиностроения, стройиндустрии и других производственных отраслей. Кроме этого негативное влияние на поверхностные водные объекты оказывают лесная и лесоперерабатывающая промышленности, сельскохозяйственное производство и дорожное строительство.

Данные по состоянию поверхностных водных объектов, подверженных техногенному загрязнению, вследствие влияния топливно-энергетического комплекса Кузнецкого угольного бассейна отражены в таблице 1.3. На рисунке 1.1 показана временная динамика изменения загрязнения поверхностных вод, характеризуемая удельным комбинаторным индексом загрязнения.

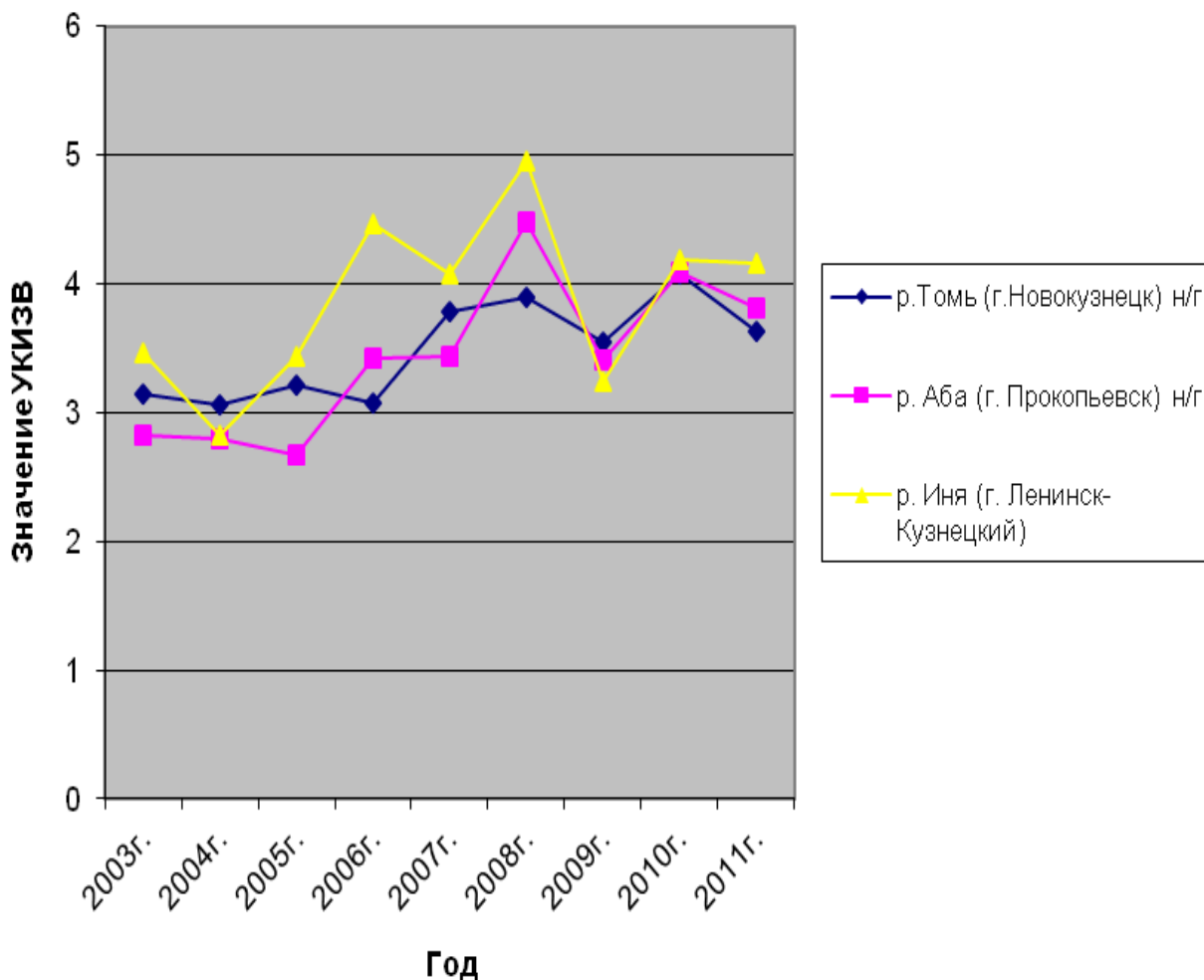


Рисунок 1.1 – Временная динамика изменения УКИЗВ поверхностных вод Кузбасса

Таблица 1.3 – Динамика изменения загрязнения поверхностных вод на территории Западно - Сибирского ТЭК
(в значениях УКИЗВ)

№ п/п	Годы Река, Пункт наблюдений	Значения УКИЗВ									Основные за- грязняющие вещества
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1	р.Томь (г. Междуреченск) н/г	2,05	2,22	2,23	2,12	2,43	2,06	2,09	2,24	1,95	
2	р.Томь (г. Новокузнецк) н/г	3,15	3,06	3,22	3,08	3,79	3,89	3,55	4,08	3,63	
3	р.Томь (г. Кемерово) н/г	2,40	1,72	2,03	1,70	2,66	2,64	1,46	1,63	1,63	
4	р.Уса (г. Междуреченск) н/г	1,69	1,76	2,18	2,55	2,53	2,56	1,60	2,51	2,36	
5	р.Мрас-Су (г. Мыски)	2,25	1,78	2,42	2,18	2,99	2,67	2,29	2,46	2,18	
6	р.Кондома (г. Осинники) н/г	2,82	2,14	2,19	3,36	2,80	3,79	3,01	3,55	3,02	
7	р.Кондома (г. Новокузнецк)	2,75	2,45	2,35	3,62	3,06	3,28	2,31	3,23	2,92	
8	р.Аба (г. Прокопьевск) н/г	2,82	2,79	2,67	3,42	3,43	4,48	3,41	4,09	3,81	
9	р.Аба (г. Новокузнецк)	3,19	2,94	2,43	3,98	3,99	4,63	3,43	3,61	4,71	
10	р.Ускат (с. Красулино)	3,10	3,61	3,11	-	-	4,48	3,78	6,09	3,87	
11	р.Сред.Терсь (п. Мутное)	2,20	1,15	2,44	2,96	2,45	2,12	2,47	2,28	1,47	
12	р. Иня (г. Ленинск-Кузнецкий)	3,47	2,82	3,44	4,47	4,08	4,95	3,24	4,19	4,16	
13	р.Бол.Бачат (г. Белово) н/г	3,78	3,60	4,13	5,32	4,49	3,24	2,49	3,92	4,37	
14	р.Мал.Бачат (г. Гурьевск) н/г	3,22	4,12	3,73	5,07	4,59	5,62	3,78	4,90	4,82	
15	Вдхр.Беловское (плотина)	2,56	1,97	2,79	2,14	3,34	3,32	2,72	2,64	2,18	

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Метод комплексной оценки степени загрязненности позволяет однозначно скалярной величиной оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности, подготовить аналитическую информацию для представления государственным органам и заинтересованным организациям в удобной, доступной для понимания, научно обоснованной форме. В качестве исходной информации используются результаты химического анализа проб воды в точке отбора [1].

На основе фондовых данных Западно-Сибирского Гидромета, Кемеровского областного комитета по охране окружающей среды и экспедиционных ежегодных мониторинговых наблюдений создана информационно-справочная база данных по загрязнению поверхностных водных объектов (ПВО) на юго-востоке Западной Сибири (в пределах Кузбасса).

Объектом детального исследования с учётом антропогенного влияния ТЭК было выбрано Беловское водохранилище и прилегающая водосборная территория. Наиболее крупным промышленным техногенным объектом, прилегающим к акватории, является Беловская ГРЭС, филиал ОАО «Кузбассэнерго». Беловская ГРЭС, как и основной угледобывающий комплекс Кузбасса, находится в пределах Кузнецкой котловины.

В соответствии с РД 52.24.643-2002 [1] по гидрохимическим показателям приведена статистическая информация об уровне загрязненности акватории Беловского водохранилища. Наиболее информативными комплексными оценками являются: 1) удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ); 2) класс качества воды. В качестве норматива использованы предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов, а также водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Большая доля всех накопленных загрязнений для ПВО Кузнецкой котловины – это загрязнения, которые собираются с весенними паводками с водосборных территорий. Совмещение дистанционного зондирования земной поверхности, топокарт различного масштаба и необходимого комплекса полевых работ позволило оценить пространственные масштабы урбанизации, промышленного и агропромышленного освоения водосборной площади на современном этапе.

Геометрические преобразования аэро- и космоснимков (привязка к изданным листам топографических карт, масштабирование, трансформирование в проекции) при помощи программного пакета ArcView 8.3 позволили создать цифровую модель топоосновы Беловского водохранилища и прилегающей территории с уточненной береговой линией водохранилища (рисунок 2.1).

База данных тематических слоев (полигональных, линейных и точечных) имеет координатную привязку, что позволяет увязывать акваторию водохранилища, линейные и точечные объекты, площадные пространства при помощи программного обеспечения с космо- и аэрофотоснимками, топокартами и топопланами любого масштаба. Данная цифровая модель является необходимым этапом для построения экологических карт природоохранного содержания с применением ГИС-технологий и ведения мониторинговых исследований.

На основе результатов дешифрирования материалов дистанционного зондирования, проведения обследования водосборной территории р. Иня до гидроузла БГРЭС, исследовании акватории и береговой зоны Беловского водохранилища, химическим анализом поверхностных вод и донных отложений разработаны тематические (природоохранные) карты, приведенные в тексте в качестве рисунков.

Точки промера дна акватории водохранилища; места отбора проб воды и донных осадков; выходы грунтовых вод на поверхности; места неблагоприятных экзогенных геологических процессов, выявленных при обследовании водосборной площади были привязаны на местности электронным навигатором с датчиками и картами GPSMAP 60CSx компании Garmin (США).

Рисунок 2.1 – Цифровая модель топоосновы Беловского водохранилища и прилегающей территории

3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Административное и географическое положение

В административном положении водосборный бассейн Беловского водохранилища полностью расположен в пределах Беловского района Кемеровской области Сибирского федерального округа (рисунок 3.1) с населением около 200 тысяч человек, из которых около 10% проживает в населенных пунктах, расположенных в районе водоема. Его берега на значительном протяжении хорошо освоены. В окрестностях водохранилища, на удалении до 500 м, располагаются сооружения Беловской ГРЭС, пос. Инской, села Поморцево, Менчереп и Сидоренково. Непосредственно к кромке берега примыкают территории и строения многочисленных баз отдыха, а также садоводств.

В географическом положении исследуемая территория расположена в центре Евразийского континента между Западно-Сибирской равниной и Алтайскими горами в пределах Алтае-Саянской горной области. Согласно природному районированию [11], район находится в Кузнецком регионе, представляющий в морфологическом отношении котловину, вытянутую в северо-западном направлении.

На севере котловина граничит с Колывань-Томской зоной, отделенной Томским надвигом, на востоке – с горными сооружениями Кузнецкого Алатау, на юге - с сооружениями Горной Шории, а на западе с Салаирским регионом, отделенным от Кузнецкого региона тектоническим уступом – Тырганом.

Кузнецкая котловина представляет собой холмисто-увалистую эрозионную равнину с абсолютными отметками 200-450 м, полого понижающуюся к северо-западу, расчленённую густой сетью долин и балок, глубина которых резко увеличивается к юго-восточной окраине. Междуречные пространства большей части территории представляют собой неширокие увалы, которые возвышаются над дном долин до 50 м. Долины рек обычно ассиметричного строения и хорошо разработаны. На востоке в котловину врезаются удлинённые возвышенности «Мелафировой подковы» - узкая гряда Караканского хребта,



Рисунок 3.1 – Обзорная карта района исследований в масштабе 1:500 000

Тарадановский и Салтымаковский увалы, Кайлотские и Абинские горы (рисунок 3.2). Караканский хребет, Тарадановский увал и Абинские горы являются водоразделами между бассейнами рек Томи и Ини.

В пределах Кузнецкой котловины выделяется пять морфогенетических категорий рельефа. Эти категории рельефа Кузнецкой котловины объединяются в три крупных структурно-геоморфологических района: 1) южный с низкогорным и холмисто-увалистым рельефом; 2) северный с рельефом слаборасчленённой аккумулятивной равниной; 3) Присалаирский с холмисто-грядовым эрозионно-тектоническим и пологоволнистым аккумулятивным рельефом.

В геоморфологическом отношении район исследований представляет собой в разной степени расчленённую аккумулятивно-денудационную поверхность в правобережье Ини и плоско-волнистую слаборасчленённую аккумулятивную равнину в левобережье Ини с абсолютными отметками от 176,8 м (урез воды в р. Иня ниже плотины Беловского водохранилища) до 350 м на водораздельных участках в районе верховья Ини.

В центральной части междуречных пространств правобережья в рельефе выделяются удлинённые возвышенности, протягивающиеся в северном направлении. Густое, но неглубокое эрозионное расчленение поверхности в этой части изучаемой территории создается сетью небольших долин и балок, разделённых пологосклонными неширокими междуречьями. Основная площадь поверхности приходится на долю длинных полого спускающихся к долинам склонов.

Левобережье Ини – наименее расчленённый участок в районе исследований. Для него характерны обширные плоские водораздельные пространства, вытянутые в северо-восточном направлении со слабо развитой маловодной спрямленной речной сетью.

3.2 Тектоника и геологическое строение

В тектоническом отношении рассматриваемая территория находится в пределах Кузнецкого прогиба (рисунок 3.3), заложенного в девоне в системе

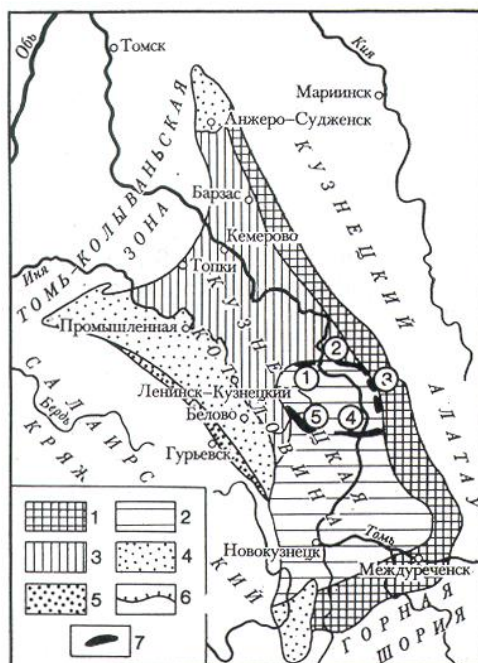


Рисунок 3.2 - Схема геоморфологического районирования Кузнецкой котловины

1 – низкорельефный рельеф; 2 – холмисто-увалистый рельеф; 3 – слаборасчлененная аккумулятивно-денудационная равнина; 4 – плоско-волнистая слаборасчлененная аккумулятивная равнина; 5 – холмисто-грядовая эрозионно-тектоническая равнина; 6 – четко выраженный в рельефе уступ Салаирского кряжа – Тырган; 7 – горы Мелафировой подковы, цифры в кружках обозначают Тарадановский увал (1), Салтымаковский хребет (2), Кайлотские горы (3), Абинские горы (4), Караканский хребет (5).

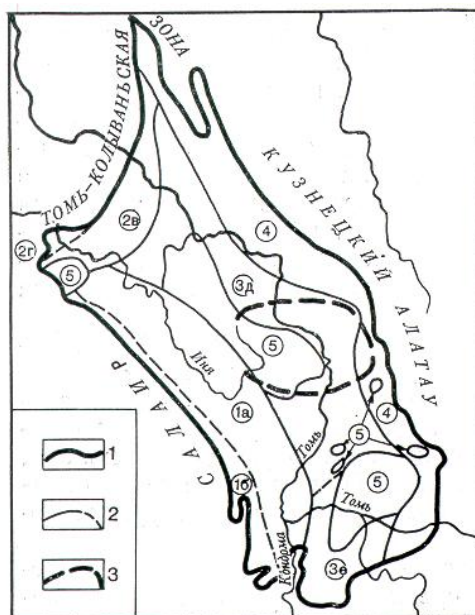


Рисунок 3.3 - Схема тектонического строения Кузнецкого прогиба

1- граница Кузнецкого прогиба; 2 – границы тектонических зон и подзон прогиба; 3 – граница Мелафировой подковы. Цифры в кружках обозначают основные зоны и подзоны: Присалаирская зона (1): а - подзона линейных складок, б – подзона брахискладок; Приколывань-Томская зона (2): в – подзона линейных складок, г – подзона брахискладок; Центральная зона (3): д – подзона брахискладок, е – подзона линейных складок; Восточная Приалатаусская и Пригорношорская зона (4); зона складок наложенных и унаследованных.

Алтае-Саянской горноскладчатой геосинклинальной области и устойчиво погружавшегося вплоть до конца юрского периода. Погружение прогиба происходило отдельными блоками.

Современный контур Кузнецкого прогиба определился в результате поднятия окружающих его горных сооружений и резкого сжатия отложений бассейна. В результате чего по периферии бассейна наблюдается более интенсивная дислоцированность пород, чем в центральной его части.

Согласно схеме тектоники Кузбасса [11] по генетическим и морфологическим особенностям складчатости исследуемый район расположен в подзоне линейных складок Присалаирской тектонической зоны Кузнецкого прогиба (рисунок 3.3).

Кристаллический фундамент прогиба глубоко опущен и поверх него залегают породы угленосной формации, сложенные отложениями прибрежных морских лагун карбона и нижней перми, составляющими балахонскую серию, и озерно-болотными отложениями верхней перми, составляющими кольчугинскую серию. Общая мощность этих отложений около 6,4 км.

В рассматриваемом районе ерунаковская свита представлена алевритами и песчаниками с подчиненными прослоями угля и аргиллитов. Алевриты составляют большую часть разреза на правом берегу Ини. Характерной особенностью алевритов является их свойство рассыпаться в мелкую остроугольную щебёнку при извлечении керна на поверхность. Песчаники подразделяются на светло-серые, мелко- или среднезернистые, прочные с кремнистым цементом и желто-бурые мелко- или тонкозернистые, средней крепости, трещиноватые. Аргиллиты и углистые алевролиты залегают в виде незначительных прослоек.

Коренные отложения перекрыты рыхлыми четвертичными образованиями. Они представлены различными генетическими типами, включая аллювиальный комплекс, слагающий пойму и террасы р. Ини и местных водотоков, а также покровные субэральные отложения водоразделов и их склонов.

3.3 Гидрогеология

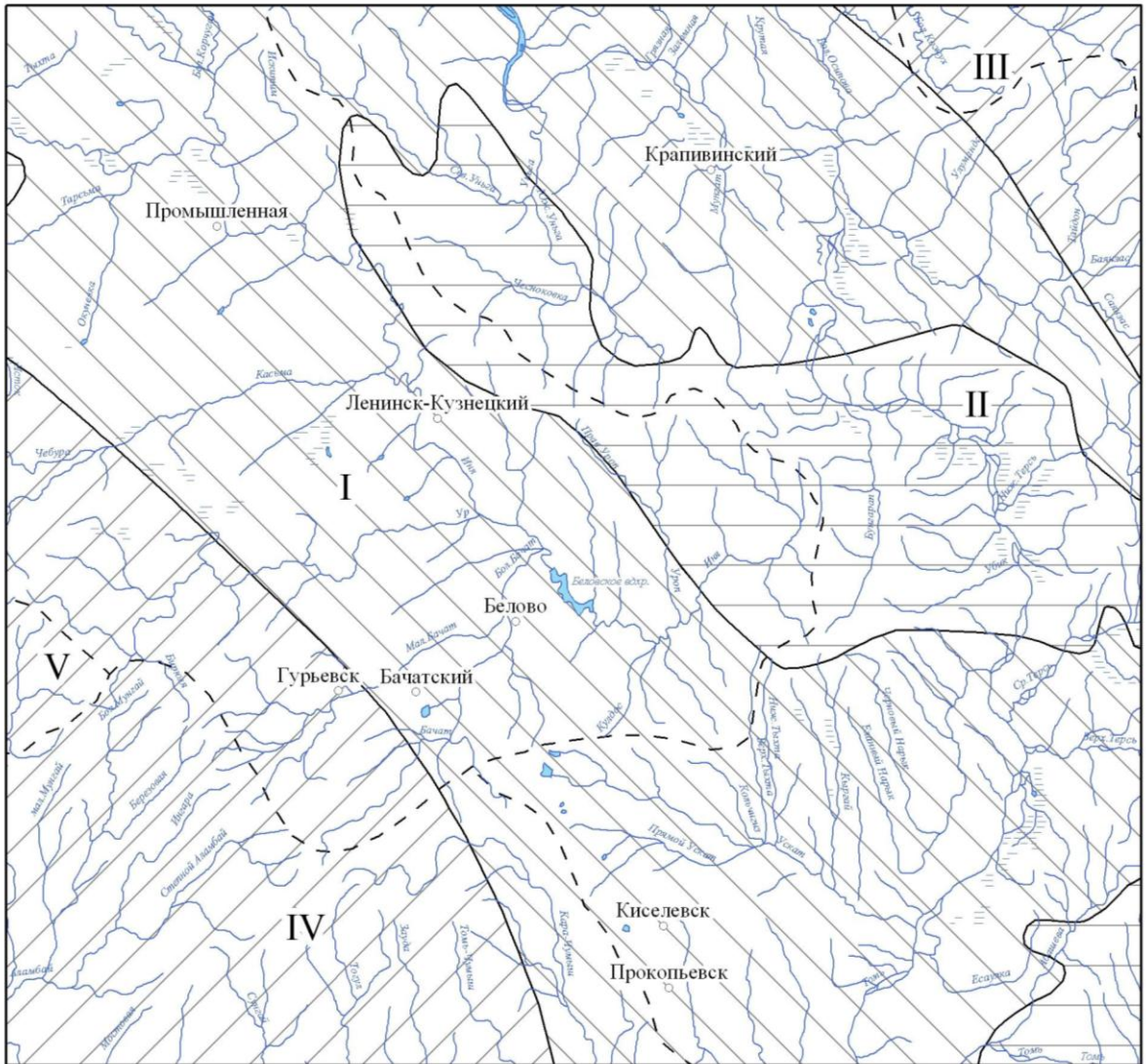
Гидрогеологические условия характеризуемой территории определяются приуроченностью к Кузнецкому адартезианскому бассейну Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области [12].

Формирование подземных вод определяется структурно-геологическими, гидродинамическими и геоморфологическими особенностями территории. В районе исследований по характеру залегания и движения подземных вод выделяются два типа гидрогеологических тел: пластово-блоковые и корово-блоково-жильные, отнесенные к Инскому бассейну субрегионального подземного стока зоны свободного водообмена (рисунок 3.4) [13].

Подземные воды всех водоносных комплексов Кузбасса связаны между собой и вместе с поверхностными водами образуют единую гидравлическую систему. Источником питания подземных вод являются атмосферные осадки, которые фильтруются через четвертичные отложения. Водоносность четвертичных образований, за исключением рыхлых аллювиальных отложений террас р. Иня и ее притоков, слабая. Выделенные в составе неоплейстоценовых и голоценовых аллювиальных осадков водоносные горизонты отложений поймы, первой и второй надпойменных террас р. Иня образуют единый водоносный комплекс аллювиальных четвертичных отложений, который находится в тесной гидравлической связи с поверхностными водами Иня.

Подземные воды аллювиального комплекса относятся к категории незащищенных от техногенного загрязнения, в основном из-за малой мощности зоны аэрации и невыдержанностью в верхних частях геологического разреза локальных водоупоров (глинистых пород), обеспечивающих защищенность подземных вод.

В долинах р. Иня и её притоков скважинами вскрываются самоизливающиеся воды. Установленные как в брахисинклиналях, так и на антиклинальных поднятиях самоизливающиеся воды свидетельствуют об отсутствии изолированных бассейнов подземных вод в отрицательных структурах.




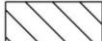
Наименование бассейна подземного стока зоны свободного водообмена:


- I - Инский бассейн субрегионального подземного стока;
- II - Томский бассейн регионального подземного стока;
- III - Чулымский бассейн регионального подземного стока;
- IV - Чумышский бассейн субрегионального подземного стока;
- V - Истокообской бассейн регионального подземного стока.

--- - граница бассейнов подземного стока зоны свободного водообмена

Преобладающий тип гидрогеологических тел:

 - пластовый и блоково-пластовый;

 - пластово-блоковый;

 - корово-блоково-жильный.

 - граница типов гидрогеологических тел

10 5 0 10 20 30 40

Километры

В 1 см 10 км на местности

Рисунок 3.4 – Карта бассейнов подземного стока зоны свободного водообмена

3.4 Почвенный и растительный покров

Почвенный покров территории неоднороден и предоставлен в зональном аспекте [14]. Зональные типы почв развиты на возвышенных территориях. На более сложно устроенных расчлененных поверхностях распространены сочетания нескольких генетических типов почв, возникающих вследствие мозаичности рельефа, пестроты почвообразующих пород и условий дренированности.

Для рассматриваемой территории характерно преобладание выщелоченных слабоподзоленных средних и тучных зернистых суглинистых черноземов. Наряду с ними встречаются оподзоленные, преимущественно темноцветные богатые гумусом темно-серые почвы лесостепи.

Долина р. Иня характеризуется луговыми пойменными почвами. При наличии капиллярного поднятия грунтовой воды встречаются солончаковатые торфянистые и карбонатные лугово-болотные почвы. Дерново-подзолистые почвы развиты на наиболее дренированных пространствах под лесной растительностью. В днищах овражно-балочной сети преобладают луговые и болотные почвы, по залесенным склонам – серые лесные почвы.

В пределах исследуемого района растительный покров подчинен общей ландшафтной зональности и зависит от характера рельефа. Лесостепной ландшафт формируется за счёт сочетания распаханых территорий с березовыми и березово-осиновыми лесами и суходольными лугами, остепненными в различной степени. Леса встречаются в виде колков или небольших массивов.

По тальвегам логов и долинам местных водотоков расположены низинные, часто заболоченные осоково-злаковые луга, а по долине р. Иня на пойменных участках – различные типы заливных лугов.

3.5 Гидрография

Гидросеть рассматриваемого района относится к бассейну Карского моря и входит в систему Средней Оби [2]. По типу водного режима, климатических условий, источников питания, рельефа, условий формирования годового стока

и его внутригодового распределения исследуемая территория расположена в Предгорной лесостепной зоне равнинного района (рисунки 3.5, 3.6).

Главной водной артерией изучаемого района является река Иня. Это типично равнинная, свободно меандрирующая река с четко выраженными излучинами, в вершинах которых берег подвержен интенсивному размыву.

Река Иня берет начало с южного склона Тарадановского увала гор Мелатифоровой подковы на отметках 350 м, протекает в пределах Кузнецкой котловины, в нижнем течении выходит на Западно-Сибирскую равнину и впадает в р.Обь с правого берега в районе г.Новосибирска. Длина реки 663 км, площадь бассейна 17,6 тыс. км², средний расход воды около 50 м³/с.

Рельеф бассейна р.Ини представляет собой древний пенеплен Кузнецкой котловины, расчленённой долинами правых (рр.Уроп, Дальний Менчереп, Ближний Менчереп) и левых притоков (рр. Каралда, Талда, Ближний Кулдос, Салаир, Бачат). Густота речной сети в пределах изучаемого района колеблется в пределах 0,4-0,45 км на 1 км² [2].

Долина р.Ини асимметричная – правый склон как правило, крутой, левый пойменный, берег сливается с прилегающей поймой. Для долины характерны две надпойменные террасы. Река представляет собой чередование длинных спокойных плесов с трудноуловимым течением и коротких перекатов. Вогнутые берега излучин, сложенные разнозернистыми песками и лессовидными суглинками, в период весеннего половодья подвержены интенсивному размыву.

По характеру водного режима р. Иня относится к типу рек с продолжительным периодом весеннего снегодождевого половодья, низкой зимней меженью и незначительными осенними дождевыми паводками. Основной объём годового стока (60-80%) падает на период весеннего половодья, которое наблюдается в апреле-мае в виде одной волны с 2-3 вершинами.

Питание реки происходит в основном за счет накопления твердых осадков (снеговое). Доля снегового питания в общем объёме годового стока составляет – 50-75%, дождевого –15-20%, грунтового – 10-20%.

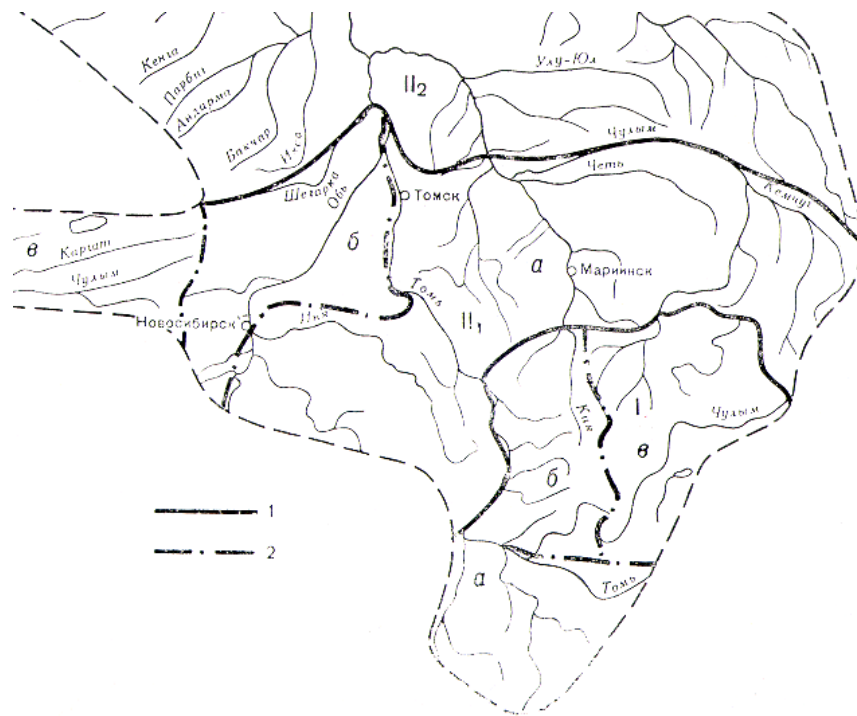


Рисунок 3.5 - Схема гидрологических районов бассейна Средней Оби

I – горный район, подрайоны: а – Горная Шория, б – западные склоны Кузнецкого Алатау, в – восточные склоны Кузнецкого Алатау; II – равнинный район: II₁ – лесостепенная зона с подрайонами: а – Предгорье, б – Приобье, в – Обско-Иртышское междуречье, II₂ – лесная зона; 1 – граница районов и зон; 2 – граница подрайонов.

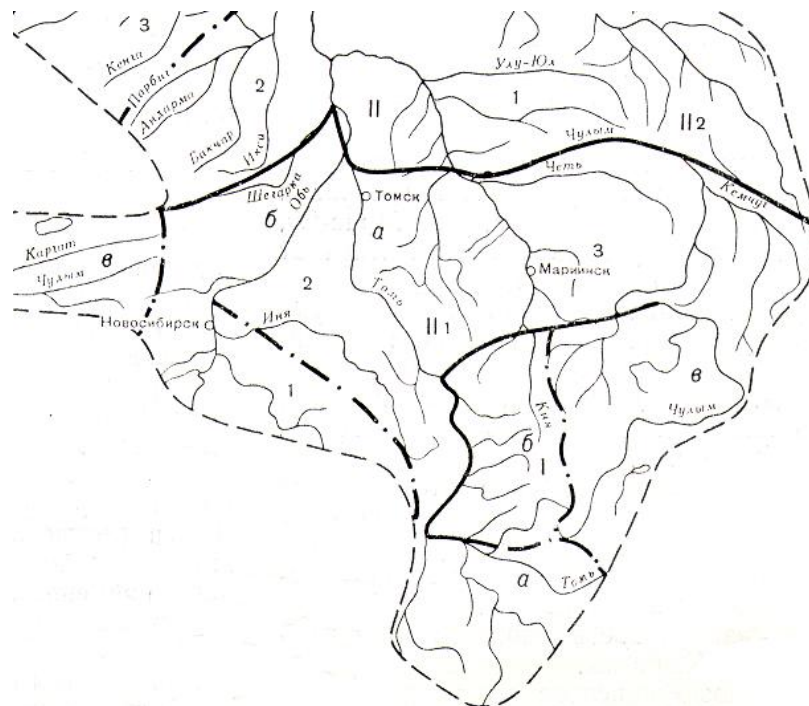


Рисунок 3.6 - Районирование территории по условиям внутригодового распределения стока

I – горный район, подрайоны: а – Горная Шория, б – западные склоны Кузнецкого Алатау, в – восточные склоны Кузнецкого Алатау; II – равнинный район: II₁ – лесостепенная зона с подрайонами: а – Предгорье (1 – бассейн р. Берди, 2 – реки Кузнецкой котловины, 3 – левые притоки р. Чульма), б – Приобье, в – Обско-Иртышское междуречье; II₂ – лесная зона, правобережье р. Оби: 1 – правые притоки р. Чульма и бассейн р. Кети; левобережье р. Оби: 2 – бассейн р. Чаи, 3 – бассейн р. Парабели. Сплошная линия – границы районов и зон, пунктир с точкой – границы подрайонов и бассейнов рек.

Начало весеннего половодья для бассейна р. Иня приходится на середину первой декады апреля. Период подъема волны половодья составляет 12-15 дней, продолжительность спада в многоводные годы может достигать 1,5 месяца. В середине мая происходит небольшой подъем уровня воды за счет снеготаяния в верховьях бассейна.

Летняя межень наблюдается в июле-августе. Осенние дождевые паводки дают увеличение водности в сентябре-октябре. Минимальные расходы наблюдаются перед ледоставом в конце октября – начале ноября. Наименьший расход воды в году наблюдается в период зимней межени – декабрь-март.

Данные расходов реки Иня на посту ГМС у с.Евтино за периоды 1964-1970 гг. и 1988-1996 гг. приведены в таблице 3.1 [15].

Таблица 3.1 - Среднемесячные и среднегодовые расходы реки Ини (пост ГМС п. Евтино)

№	Месяцы	Среднемесячные расходы, м ³ /с	
		1964-1970	1988-1996
1	Январь	<u>0,61-3,16</u> 1,18	<u>0,83-2,46</u> 1,32
2	Февраль	<u>0,42-1,82</u> 0,83	<u>0,68-2,61</u> 1,33
3	Март	<u>0,54-2,54</u> 1,2	<u>0,7-7,91</u> 2,32
4	Апрель	<u>15,8-53,0</u> 38,24	<u>23,1-51,7</u> 36,07
5	Май	<u>4,51-47,6</u> 16,03	<u>7,25-37,4</u> 18,37
6	Июнь	<u>1,04-5,97</u> 2,84	<u>2,94-9,76</u> 5,47
7	Июль	<u>0,51-6,42</u> 1,83	<u>1,12-7,58</u> 3,22
8	Август	<u>0,50-2,92</u> 1,16	<u>0,97-3,86</u> 2,59
9	Сентябрь	<u>0,52-1,90</u> 1,08	<u>0,93-2,71</u> 1,98
10	Октябрь	<u>1,12-4,4</u> 2,03	<u>1,63-5,6</u> 3,25
11	Ноябрь	<u>0,96-5,21</u> 2,59	<u>1,13-4,96</u> 2,51
12	Декабрь	<u>0,52-3,21</u> 1,46	<u>0,79-2,33</u> 1,6
13	Предельные и средние значения за год	<u>3,35-9,26</u> 5,87	<u>4,73-8,38</u> 6,65

Первые ледовые явления осенью, в виде заберегов появляются в первой половине октября, окончательное установление ледостава в среднем происходит в 10-14 ноября. Максимальная толщина льда достигает 80-85 см.

Начало весеннего ледохода наблюдается в среднем 15-20 апреля. Вскрытию предшествует подвижка льда и появление промоин. Продолжительность весеннего ледохода – 4-5 дней. Чаще всего ледоход происходит спокойно, заторы наблюдаются редко и существенного влияния на уровенный режим не оказывают.

В 1964 г. зарегулированием стока реки Иня у дер. Коротково Беловского района Кемеровской области в 547 км от устья реки было создано Беловское водохранилище руслового типа сезонного регулирования. Амплитуда колебания уровней ниже от Беловского водохранилища определена пропусками из водохранилища. Межсуточные колебания уровней воды водохранилища невелики. В меженный период они находятся в пределах 1-2 см в сутки, весной могут достигать больших величин – до 30-40 см. Резкое понижение уровней воды водохранилища возможно за счет попуска воды через гидроузел; повышение уровней в большинстве случаев происходит более плавно.

При необходимости сработки водохранилища в условиях ледостава для исключения возможных негативных явлений, связанных с оседанием льда на берегах, мелководных участках, островах (образование заторов, зажоров, деформация грунта и гибель корневой системы высшей водной растительности и др.), допускается скорость сработки до 0,3м в сутки.

При пропуске высоких половодий с обеспеченностью менее 1% форсировка уровня водохранилища допускается после открытия всех водосбросных отверстий и превышения расходов притока над пропускной способностью водосбросов при НПУ.

Мутность в реках рассматриваемого района в течение года распределяется неравномерно. Наименьшее ее значение приходится на ноябрь-март, когда поверхностный смыв почв отсутствует. Многократное увеличение мутности наблюдается в период прохождения половодья, когда в русла рек начинают по-

ступать продукты смыва с водосбора и увеличивается русловая эрозия. Наибольшая мутность наступает обычно в конце подъёма волны половодья (апрель-май). Данные содержания взвешенных веществ в водах реки Иня за период 1964-1996 гг. приводятся в таблице 3.2 [15].

Таблица 3.2 - Содержание взвешенных веществ в водах реки Иня, г/м³

№	Месяцы	1964-1970	1988-1996
1	Январь	<u>4,1-8,3</u> 6,5	<u>6,1-12,2</u> 9,3
2	Февраль	<u>9,6-18,4</u> 12,2	<u>18,1-30,0</u> 22,1
3	Март	<u>21,1-49,6</u> 35,5	<u>16,1-34,4</u> 23,2
4	Апрель	<u>54,5-118,0</u> 90,7	<u>26,3-61,4</u> 48,2
5	Май	<u>96,1-157,6</u> 114,3	<u>99,6-170,3</u> 148,4
6	Июнь	<u>13,3-42,4</u> 29,2	<u>11,5-29,9</u> 18,2
7	Июль	<u>7,9-24,1</u> 11,4	<u>55,3-91,6</u> 70,5
8	Август	<u>22,6-61,5</u> 41,7	<u>48,7-73,4</u> 66,3
9	Сентябрь	<u>19,9-38,9</u> 29,4	<u>101,6-235,9</u> 192,8
10	Октябрь	<u>6,3-22,4</u> 13,6	<u>10,4-28,9</u> 18,6
11	Ноябрь	<u>2,1-7,3</u> 4,9	<u>18,4-31,5</u> 21,5
12	Декабрь	<u>1,1-6,9</u> 2,9	<u>10,4-21,8</u> 13,4
13	Предельные и средние значения за год	<u>1,1-157,6</u> 32,6	<u>6,1-235,9</u> 67,1

Сравнительная характеристика качественного состава поверхностных вод в р. Иня и Беловском водохранилище за периоды 1964-1970 гг. и 1988-1996 гг. приведена в таблице 3.3 [15].

Таблица 3.3 - Характеристика качества воды в реке Иня и Беловском водохранилище

№	Показатели	Периоды исследований, объекты			
		1964-1970 гг.		1988-1996 гг.	
		р. Иня	Водоохранилище	р. Иня	Водоохранилище
1	Температура, °С	<u>0,2-20,1</u> 6,9	<u>6,8-30,1</u> 15,2	<u>0,3-20,8</u> 7,1	<u>7,9-29,9</u> 15,9
2	Величина рН	<u>6,8-7,8</u> 7,3	<u>7,4-8,0</u> 7,6	<u>7,4-8,4</u> 8,0	<u>7,7-8,4</u> 8,1
3	Растворенный кислород, мг/дм ³	<u>7,2-11,7</u> 8,8	<u>7,5-11,0</u> 9,6	<u>8,2-11,6</u> 9,4	<u>8,1-12,1</u> 10,3
4	Сумма растворенных минеральных веществ, мг/дм ³	<u>281,0-533,0</u> 383,0	<u>266,0-391,6</u> 322,4	<u>215,8-645,3</u> 437,2	<u>294,9-444,3</u> 372,2
5	Взвешенные вещества, мг/дм ³	<u>3,7-96,9</u> 33,6	<u>10,0-216,9</u> 62,2	<u>2,8-114,0</u> 67,1	<u>18,1-312,4</u> 78,3
6	Общая жесткость мг-экв./дм ³	<u>1,1-5,1</u> 4,3	<u>1,8-5,1</u> 3,8	<u>1,4-5,7</u> 4,2	<u>2,7-4,4</u> 3,6
7	Хлориды, мг/дм ³	<u>1,9-3,9</u> 2,8	<u>2,3-3,7</u> 2,9	<u>2,8-9,2</u> 7,7	<u>3,3-9,3</u> 8,7
8	Сульфаты, мг/дм ³	<u>18,1-43,9</u> 31,6	<u>19,6-49,2</u> 32,5	<u>21,8-55,8</u> 38,5	<u>25,9-72,4</u> 47,1
9	Железо, мг/дм ³	<u>0,12-1,38</u> 0,31	<u>0,05-0,94</u> 0,22	<u>0,11-1,50</u> 0,37	<u>0,07-1,15</u> 0,26
10	Аммоний, мг/дм ³	<u>0,15-0,32</u> 0,24	<u>0,29-0,60</u> 0,43	<u>0,18-1,10</u> 0,51	<u>0,32-0,94</u> 0,66
11	Нитраты, мг/дм ³	<u>0,17-0,29</u> 0,23	<u>0,20-0,88</u> 0,39	<u>0,15-1,91</u> 0,58	<u>0,21-1,52</u> 0,57
12	Фосфаты, мг/дм ³	<u>0,00-0,037</u> 0,014	<u>0,01-0,076</u> 0,027	<u>0,01-0,58</u> 0,12	<u>0,01-1,37</u> 0,48
13	Нефтепродукты, мг/дм ³	<u>0,00-0,28</u> 0,13	<u>0,61-1,13</u> 0,89	<u>0,22-0,81</u> 0,52	<u>0,66-1,74</u> 1,41
14	ХПК _{БО} , мг О ₂ /дм ³	<u>3,1-18,4</u> 13,3	<u>8,8-26,4</u> 19,8	<u>12,0-64,0</u> 21,4	<u>15,6-54,7</u> 26,3
15	ХПК _{ПО} , мг О ₂ /дм ³	<u>0,7-11,3</u> 6,6	<u>5,3-10,8</u> 7,1	<u>3,1-12,8</u> 7,9	<u>6,1-21,1</u> 8
16	Растворенное органическое вещество, мг/дм ³	<u>6,5-9,1</u> 5,6	<u>10,1-13,6</u> 8,2	<u>5,2-14,3</u> 6,3	<u>13,8-25,7</u> 16,2
17	Общ. численность бактерий, млн/мл	нет данных	<u>0,13-1,95</u> 0,84	<u>0,16-1,62</u> 0,63	<u>0,36-2,08</u> 1,18

Химический макрокомпонентный состав воды в р. Иня и Беловском водохранилище в различные фазы водного режима приведен в таблице 3.4 [15].

Таблица 3.4 - Годовая динамика основных ионов

Месяцы	Основные ионы (мг/дм ³)						Сумма ионов
	Ca	Mg	Na+K	HCO ₃ +CO ₃	SO ₄	Cl	
1	2	3	4	5	6	7	8
Река Иня							
Ноябрь	61,0	23,2	32,8	323,2	34,8	5,6	470,0
Декабрь	76,0	30,0	27,9	384,6	45,3	4,5	570,4
Январь	64,0	36,5	26,6	408,7	21,8	4,4	567,1
Февраль	92,0	17,0	38,0	414,8	26,7	9,2	599,7
Март	86,0	21,8	53,8	420,8	55,8	5,3	645,3
Апрель	30,0	8,5	18,9	137,0	29,3	3,3	215,8
Май	38,0	13,3	19,8	189,0	26,7	2,8	291,0
Июнь	50,1	14,1	33,3	243,9	40,1	4,4	391,4
Июль	46,0	9,7	36,6	213,2	39,7	3,4	349,6
Август	46,4	13,2	33,0	223,5	44,3	3,7	364,6
Сентябрь	46,8	14,6	35,0	231,4	51,3	4,0	383,8
Октябрь	50,1	15,8	34,9	243,0	45,8	5,5	396,3
Среднее значение за год	57,2	18,1	32,6	286,2	38,5	4,7	437,2
Верхняя зона Беловского водохранилища							
Ноябрь	56,8	20,4	25,7	288,6	29,6	4,6	419,8
Декабрь	76,0	30,0	27,9	384,6	45,3	4,5	570,4
Январь	64,0	36,5	26,6	408,7	21,8	4,4	567,1
Февраль	92,0	17,0	38,0	414,8	26,7	9,2	599,7
Март	86,0	21,8	53,8	420,9	55,8	5,3	645,3
Апрель	30,0	8,5	25,6	143,3	40,2	3,2	245,3
Май	38,0	13,3	19,8	189,0	26,7	2,8	291,0
Июнь	48,3	14,1	36,6	233,2	51,3	4,4	390,6
Июль	46,0	10,	34,3	204,1	47,0	3,2	345,7
Август	46,9	13,5	26,7	237,8	46,1	3,6	367,8
Сентябрь	46,1	14,0	32,6	221,5	43,1	4,0	360,6
Октябрь	48,4	15,4	31,4	234,2	41,6	4,9	376,4
Среднее значение за год	56,5	17,9	31,6	281,7	39,6	4,5	431,6
Средняя зона Беловского водохранилища							
Ноябрь	46,4	18,9	19,8	237,8	28,77	3,4	354,3
Декабрь	54,0	16,9	32,9	253,1	59,0	3,4	416,9
Январь	50,7	16,2	19,4	244,0	25,9	3,9	363,7
Февраль	57,3	17,8	36,8	266,2	59,5	4,3	444,3
Март	54,0	19,4	29,2	274,3	40,1	4,2	422,4
Апрель	36,3	10,5	29,8	169,8	43,2	3,7	294,9
Май	45,2	13,3	30,1	215,4	42,4	3,9	351,2
Июль	45,3	12,5	40,2	204,3	72,4	3,3	378,8
Август	47,8	13,3	26,7	248,4	31,1	3,7	354,9
Сентябрь	44,4	13,6	37,3	217,5	55,8	3,9	373,3
Октябрь	45,8	14,2	40,5	222,5	63,0	4,2	407,5
Среднее значение за год	47,2	14,8	30,8	227,7	47,1	3,7	372,2
Нижняя зона Беловского водохранилища							
Ноябрь	49,0	15,8	22,4	257,1	31,7	3,4	360,1
Декабрь	54,7	16,9	23,6	258,2	37,9	3,4	395,3

1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	50,0	18,2	17,8	246,1	25,7	3,7	367,7
Февраль	58,0	16,2	22,9	255,0	31,9	4,5	391,4
Март	56,0	17,4	24,6	292,4	22,1	4,4	408,5
Апрель	35,3	9,3	26,4	168,8	38,4	3,7	282,6
Май	40,0	9,7	28,0	174,8	46,0	2,8	302,1
Июнь	45,5	11,5	34,5	213,8	47,2	3,7	356,6
Июль	46,0	11,5	35,3	204,1	56,4	3,4	357,5
Август	48,4	12,0	51,1	255,6	80,1	3,8	421,7
Сентябрь	44,6	12,8	28,1	211,9	38,4	4,1	325,1
Октябрь	47,1	12,0	52,8	224,8	81,4	3,9	422,9
Среднее значение за год	47,9	13,6	30,6	226,2	44,8	3,7	366,0
Бьеф Беловского водохранилища							
Ноябрь	48,0	15,6	24,0	243,9	21,0	3,4	354,6
Декабрь	54,0	18,0	25,0	256,1	42,8	3,1	399,3
Январь	50,0	19,4	32,8	262,3	31,7	3,6	391,5
Февраль	60,0	14,5	25,9	249,9	41,1	4,8	398,3
Март	46,0	26,7	28,4	286,6	38,7	4,0	425,3
Апрель	42,0	10,9	27,2	192,1	33,1	4,4	311,0
Май	36,0	9,7	27,3	115,8	42,4	2,8	235,7
Июнь	43,0	10,9	41,4	216,5	55,1	3,2	371,0
Июль	50,0	12,1	30,4	215,4	49,0	3,1	361,7
Август	46,6	12,4	30,6	213,3	38,9	3,8	346,4
Сентябрь	47,1	12,2	37,7	253,8	53,9	3,8	409,3
Октябрь	49,1	13,4	67,7	222,5	122,5	4,6	480,4
Среднее значение за год	47,7	14,6	32,4	227,4	48,4	3,7	373,7

Характерными загрязняющими веществами реки Иня являются нефтепродукты, фенолы, соединения азота, железа, цинка, марганца, меди, взвешенные вещества, органические соединения по показателям ХПК и БПК₅.

По данным Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2010 году [16] выше г. Ленинск-Кузнецкий в р. Иня превысили свои ПДК среднегодовые концентрации нефтепродуктов, органических соединений по показателям ХПК и БПК₅ – в 1,4 - 1,7 раза. Среднегодовые концентрации металлов составили: железа общего – 2,7ПДК; марганца – 2,0ПДК; меди – 1,4ПДК. Среднегодовые концентрации фенолов и азота нитритного достигли ПДК.

По сравнению с 2009 годом качество воды в р. Иня выше г. Ленинск-Кузнецкий ухудшилось, УКИЗВ составил 4,19, где вода – «грязная» (в 2009 го-

ду УКИЗВ составлял 3,24, где вода – «очень загрязненная»). Кислородный режим р. Иня и ее притоков характеризовался как удовлетворительный.

В 2011 году по результатам Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [17] в поверхностных водах р. Иня (выше г. Ленинск-Кузнецкий) в разовых пробах воды было зарегистрировано высокое загрязнение цинком: 1 марта – 13,2 ПДК. Источник загрязнения – ЗАО «Салаирский химический комбинат». Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в реке Ине составили: нефтепродуктов - 1,2-1,4 ПДК; азота нитритного - 1,2-1,3 ПДК; органических соединений по показателям БПК₅ и ХПК, – 1,6 - 2 ПДК; фенолов 1-2 ПДК. Среднегодовые концентрации металлов превысили ПДК: железа общего в 2,5 раза; марганца в 3,1раза; цинка в 2,2 раза.

Качество воды в реке Иня по сравнению с 2010 г. осталось без изменений. По показателю УКИЗВ качество воды в створе выше г. Ленинск-Кузнецкий – характеризовалась как «грязная» (УКИЗВ = 4,16). Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды внесли соединения металлов, органических веществ и фенолов. Кислородный режим р. Иня и ее притоков характеризовался как удовлетворительный.

Согласно «Докладу о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012 г.» (по состоянию на 01.03.2013 г.) [18] – среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в р. Иня составили нефтепродуктов – 1,4-1,6 ПДК; азота нитритного – 1,4-1,8 ПДК; органических соединений по показателям БПК₅ и ХПК – 1,5-2,1 ПДК. Среднегодовые концентрации металлов превысили ПДК: железа общего в 1,4 раза; марганца в 2,3раза (выше г. Ленинск-Кузнецкий).

Качество воды в р. Иня по сравнению с 2011 г. осталось без изменений. По показателю УКИЗВ качество воды в створе выше г. Ленинск-Кузнецкий характеризовалась как грязная (УКИЗВ = 4,25). Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды внесли, как и в прошлые года соединения металлов, органических веществ и фенолов. Кислородный режим р. Иня и ее притоков характеризовался как удовлетворительный.

3.6 Климат

Исследуемая территория расположена в Кузнецкой котловине, площадью 26700 км². Это одно из крупных межгорных понижений северного отрога Алтая, вытянутое в северо-западном направлении на протяжении 335 км и достигающая ширины около 80 км. Влияние континента сказывается в большой повторяемости антициклональных типов погоды, что приводит к резко выраженной континентальности климата.

В холодный период года район находится, в основном, под влиянием западного отрога Сибирского антициклона. Сентябрь и октябрь по характеру циркуляционных процессов являются переходными от лета к зиме. В эти месяцы наиболее ярко выражен зональный перенос воздушных масс. Зимний характер атмосферной циркуляции и распределения давления устанавливается с ноября. В это время отмечается и значительное понижение температуры. Если средняя температура октября в районе положительная (2,2⁰С), то в ноябре она понижается до минус 8,3⁰С. Для зимы характерны сильные морозы до минус 30-40⁰С, обусловленные ночным выхолаживанием при ясной антициклональной погоде и стоком холодного воздуха в пониженные формы рельефа.

От марта к апрелю отмечается значительное повышение температуры, главным образом днем за счёт радиационного прогрева. В апреле западный отрог сибирского антициклона, под влиянием учащающегося выноса теплых воздушных масс с юга, начинает интенсивно разрушаться. Весна, наиболее короткий, ветреный и сухой сезон в году, начинается с переходом средней суточной температуры воздуха через 0⁰ и разрушение устойчивого снежного покрова в середине апреля. Несмотря на относительно высокую майскую температуру (+10⁰С) вплоть до первой пятидневки июня возможны заморозки при вторжении холодных масс с севера.

Над рассматриваемым районом за год наблюдается всего 52 дня с циклонами, из них 33 – в теплую половину года. Для теплого периода характерно формирование континентального воздуха, главным образом, из поступающего с севера арктического, а также из морского воздуха притекающего в антицикло-

нах с запада. Лето в районе жаркое, в отдельные дни отмечается повышение температуры до $+35^{\circ}\text{C}$. Однако при вторжениях арктического воздуха возможны значительные похолодания. В конце августа погода становится неустойчивой. Наблюдается понижение до минус 2°C , а в последней декаде сентября кончается безморозный период, средняя продолжительность которого составляет 119-123 дня (колебания его возможны от 98 до 158 дней).

Количество атмосферных осадков изменяется от 400 до 500 мм в год. Минимум осадков падает на февраль, максимум – как правило, на июль.

Скорость ветра отмечается в пределах 2-7 м/с. Непрерывная продолжительность периодов затишья с ослабленным воздухообменом в среднем составляет 1,5 дня, достигая в отдельные годы 15 дней. Повторяемость (%) ветра по ст. Белово (коорд. номер 5448640) за период 1985-2010 гг. по 8-ми румбам приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Повторяемость (%) ветра по 8-ми румбам за период 1985-2010 гг.

месяц	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	штиль
январь	0,6	2,6	23,6	34,5	24,3	6,8	5,7	1,9	13,4
февраль	0,5	2,7	18,6	33,1	23,5	9,3	9,8	2,5	10,4
март	1,1	2,8	11,9	24,7	25,6	15,5	12,7	5,7	8,1
апрель	5,2	4,4	7,6	20	21,8	15,7	14,7	10,6	5
май	5,6	4,7	9,2	21,7	19,6	14,6	12,9	11,7	4,8
июнь	7,2	4,7	8,8	22,4	14,9	13	14,5	14,7	6,2
июль	8,9	5,4	10	19,8	11,1	11,8	15,6	17,4	8,3
август	7,3	5,1	10,3	22,9	14,7	12,4	14,2	13	7,7
сентябрь	4,2	4,1	11,5	25,6	19,3	14,9	11,6	8,7	6,6
октябрь	1,9	2,3	11,8	31,1	26,8	11,8	9,2	5,2	6,6
ноябрь	0,8	1,9	15,9	31,1	26,6	11	8,9	3,9	7,6
декабрь	0,4	2,4	21,8	30,3	30,6	7,2	5,8	1,6	10,4

В исследуемом районе на высоте 100 метров в течение года отмечаются преимущественно юго-западные ветры. Особенно велика их повторяемости (50%) в слое 300-400 м. Далее, с увеличением высоты (на уровне 1000 м) происходит смена господствующего юго-западного ветра на западный (около 35%).

В теплое время года ослаблены контрасты температуры воздушных масс, ветры неустойчивы. Летом, в нижнем 800 м слое атмосферы, при преобладающем юго-западном ветре, увеличивается частота появления северного и северо-восточного ветра (суммарная повторяемость 25-28%).

В переходные сезоны, когда происходит перестройка атмосферной циркуляции, распределение повторяемостей направлений ветра близка к летнему или зимнему режиму. Весной режим ветра имеет много общих черт с летом, а осенью с зимой, однако переходные сезоны характеризуются повышенной повторяемостью западного ветра.

Скорость ветра, как правило, возрастает с высотой, причём до высоты 100 метров довольно резко, затем более плавно. Если зимой у поверхности земли средняя скорость ветра равна 3,7 м/с, то на высоте 100 метров она составляет 5,5 м/с, а к высоте 500 метров увеличивается до 6,1 м/с. Летом увеличение скорости ветра с высотой происходит более медленно и на высоте 500 метров она равна 5,5 м/с. Во все сезоны года во всём рассматриваемом слое наибольшие средние скорости ветра отмечаются при юго-западных и западных направлениях ветра (5-9 м/с).

В январе при юго-западных ветрах до высоты 500 метров в основном отмечаются скорости ветра 5-7 м/с (20-30%), но уже с высоты 300 метров увеличивается повторяемость скоростей 10-15 м/с (10-14%).

В июле повторяемость скоростей ветра 5-7 м/с несколько увеличивается при северных и северо-восточных направлениях ветра. Сильный ветер (более 15 м/с) наиболее часто отмечается при юго-западных и западных направлениях ветра.

Слабые скорости ветра (менее 1 м/с) с высоты 100 метров отмечаются весьма редко. Скорости ветра 2-4 м/с имеют значительную повторяемость во всем рассматриваемом слое атмосферы, но преобладает лишь на высоте 100 метров (40-60%). Выше наиболее часто наблюдаются скорости 5-7 м/с и 10-15 м/с. Сильные скорости ветра практически отмечаются с высоты 500 метров,

главным образом в январе и октябре, а с высоты 1000 метров их повторяемость достигает 10%.

Таким образом, режим ветра на высотах характеризуется рядом особенностей: а) в холодное время года до высоты 1000 метров преобладают юго-западные ветры, а летом значительна повторяемость северных и северо-восточных; б) с высоты 1000 метров господствует устойчивый западный перенос во все сезоны года; в) повторяемость штиля и слабого ветра (1 м/с) во все сезоны, начиная со 100-метрового уровня, составляет всего 2-5%; 4) наибольшие скорости ветра отмечаются при юго-западных и западных ветрах; 5) во всем рассматриваемом слое атмосферы наиболее часто отмечаются скорости ветра 5-7 м/с и 10-15 м/с.

Продолжительная и холодная зима благоприятствует накоплению снега. Время выпадения первого снега близко к дате перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C . Снежный покров появляется в третьей декаде октября и устойчиво образуется в конце октября – начале ноября. Однако в отдельные годы могут наблюдаться значительные отклонения от нормы. Максимальной высоты снежный покров достигает в третьей декаде февраля.

Средняя из наибольших высота снежного покрова за зиму составляет на защищённых участках до 1,0-1,2 м, на открытых до 0,6 м. Максимальные запасы воды в снеге колеблются от 60 до 80 мм. С наступлением оттепелей высота снежного покрова быстро уменьшается от декады к декаде; таяние снега происходит быстрее, чем его накопление. Устойчивый снежный покров разрушается до конца апреля. Непродолжительные возвраты холодов весной, часто сопровождающиеся снегопадами, задерживают сход снежного покрова иногда до середины мая.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

4.1 Характеристика природных элементов ландшафтов

Природные условия и ландшафты различных территорий весьма разнообразны. Для того чтобы правильно понять причины этого разнообразия, нужно оценить с необходимой полнотой процессы, сформировавшие и формирующие в настоящее время различные природные образования, вскрыть значение и роль основных факторов генезиса и динамики земной поверхности. Различные компоненты ландшафта формируются с различной скоростью. Наиболее мобилен термический режим земной поверхности. Несколько менее подвижен режим влажности. Ещё более инертны такие компоненты ландшафта, как поверхностный и грунтовый сток. Растительный покров в состоянии сохранять свою относительную стабильность на протяжении многолетних и даже вековых колебаний климата. Изменения характера почвенного покрова охватывает уже многие тысячелетия. Ещё более устойчив животный мир, по крайней мере, многие его представители и сообщества [19].

Наибольшей устойчивостью и длительностью формирования обладает рельеф и приповерхностные геологические отложения, на которых развита биота ландшафта, его растительность и животный мир. Существенные изменения её охватывают десятки, сотни тысячелетий, а нередко и длительные этапы геологической истории. Следовательно, современные ландшафты представляют собой исторические образования, отражающие не только современные, но и древние природные условия, нередко в корне отличные от современных. Ввиду этого изучение современного ландшафта и его компонентов должно включать надлежащий анализ исторических предпосылок, предопределивших его современный облик и структуру.

Рельеф и приповерхностные отложения являются не только одним из компонентов современного ландшафта, но и определяют строение всего ландшафта. Основное значение приобретают морфологические черты рельефа с де-

тальной и всесторонней характеристикой мезо- и микроформ [20]. Особенности природной среды, геологической истории, морфологии, генезиса и возраста рельефа, а также слагающих его отложений подразделяют территорию, прилегающую к Беловскому водохранилищу на семь типов природных ландшафтов:

- центральная междуречная пологоволнистая аккумулятивная слаборасчленённая поверхность;
- периферические, краевые наклонные аккумулятивно-денудационные поверхности междуречных массивов с эрозионным расчленением;
- уплощенная пологогрядовая относительно возвышенная аккумулятивная поверхность;
- пологонаклонные аккумулятивные склоны с умеренным эрозионным расчленением;
- относительно пониженные участки эрозионных элементов гидросети (ложбины, лощины, суходолы, балки);
- долина р. Иня
- склоны и дно долин местных речек и временных водотоков.

Исторически сформировавшиеся типы ландшафтов занимают определённое гипсометрическое положение, обладают общими чертами строения рельефа. Проявления основных древних и современных экзогенных процессов целиком предопределили характер и состав залегающих на поверхности почвообразующих отложений. Выделение природных ландшафтов позволяет оценить характер и масштабы антропогенных влияний на окружающую среду, обосновать мероприятия по рациональному природопользованию и охране природной среды.

4.2 Выявление экзогенных геологических процессов и явлений на водосборной территории Беловского водохранилища

Из современных экзогенных геологических процессов на водосборной территории наиболее развиты боковая речная эрозия, особенно на вогнутых сторонах излучин, овражная эрозия по береговым склонам речек, осыпи и обва-

лы по подмываемым склонам рек и оврагов, плоскостной смыв почвогрунтов на распаханых полях, суффозионно-просадочные блюдца на междуречьях, ветровая эрозия, заболачивание днищ просадочных понижений и зарастающих балок.

Плоскостной смыв наблюдается на пологих склонах с крутизной более $1-2^{\circ}$ и заключается в сносе почвы водой, стекающей в виде многочисленных струй в период снеготаяния и ливневых дождей по легкоразмываемым суглинкам и распаханым полям. Оврагообразование приурочено к долинам местных рек. Овраги молодые, стенки обрывистые, осыпные. Проявлению их способствует хозяйственная деятельность человека: выпаса скота, нарушение почвенного покрова, колеи от машин, строительство плотин.

Суффозионно-просадочные явления широко развиты на возвышенных участках междуречий. Понижения разнообразной формы и различных размеров (от нескольких метров до 50-100 м в поперечнике) и глубиной преимущественно 0,3-1,5 м приурочены к ровным плоским участкам, сложенным просадочными лессовидными суглинками.

Степень воздействия дефляции зависит от рельефа местности и скорости ветра. В первую очередь ветровой эрозии подвергаются выпуклые распаханые участки поверхности и ветроударные склоны, сложенные неуплотненными лессовидными осадками.

С подъёмом уровней грунтовых вод и выходом подземных вод на поверхность связано развитие небольших оплывин и оползней на склонах, заболачивание в верховьях местных водотоков, подтопление застроенных территорий населённых пунктов.

При заполнении Беловского водохранилища были затоплены на высоту до 12 м берега склонов речной долины. Берега водоема сложены аллювиальными рыхлыми осадками надпойменных террас долины р. Иня. Диапазон их высот составляет от десятых долей до нескольких метров. В зависимости от высоты и особенностей слагающих его пород, максимальная крутизна берегового уступа достигает $60-90^{\circ}$ от горизонтальной линии. Образование Беловского водохра-

нилища сопровождалось и сопровождается до настоящего времени размывом его берегов, которые до создания искусственного водоема не имели контакта с водной массой и сохраняли профиль, сформированный в условиях отсутствия постоянного воздействия воды.

Основным фактором, генерирующим размыв береговых склонов, являются ветровые волны, под воздействием которых происходит деформация береговой линии и формирование новых контуров берегов, образование береговой отмели и мелководных участков на акватории водоема в результате переноса продуктов переработки надводных и подводных береговых склонов от зон размыва к местам их аккумуляции. Кроме продуктов переработки берегов на дне водохранилища осаждается значительная часть твердого стока, поступающего с водосборной территории с водами питающей водоем реки Ини и с другими притоками (Ближний и Дальний Менчереп, Салаир, Малый Салаир).

С момента создания Беловского водохранилища в 1964 г. постоянно велись работы по креплению берега от волнового размыва и склоновой эрозии. По состоянию на июль 2006 года из общей протяженности береговой линии 32 км 15,98 км находится в укрепленном состоянии. По типу крепления это преимущественно каменная наброска, частично бетонное покрытие откосного типа и причальные стенки действующих баз отдыха.

Основываясь на общих закономерностях динамики береговой зоны и богатом фактическом материале по другим водохранилищам, можно утверждать, что в первое десятилетие после создания водоёма разрушение его берегов протекало весьма активно (до нескольких метров в год). В результате сравнения данных топосъемок масштаба 1:2000 за 30-летний период (1976-2006 гг.) размыв берега вглубь берегового склона составлял от 4 до 20 м. Интенсивность размыва берега в текущем веке составляла в среднем 0,6 м/год. Происходит это от волнового воздействия южных ветров, особенно в весенний период при прохождении паводка. Длина разгона волн иногда превышает 1,0 м над уровнем форсированного уровня воды в водохранилище. Наблюдения с июля 2010 по сентябрь 2013 гг. показали, что бровка берега на обрушаемых береговых участ-

ках отступала в процессоопасные периоды с 0,2 до 0,6 м/год [21-24].

Применение каменной наброски из крупных валунов и глыб существенно снизило рекреационные возможности береговой зоны, ограничив или сделав невозможным купание и отдых в приуезовой полосе на значительном ее протяжении (более 5 км), причем в местах сосредоточения баз отдыха и на наиболее населенных территориях.

При проработке вариантов берегоукрепления были рассмотрены и предложены к применению габионные конструкции – это сочетание металлического каркаса из стальной оцинкованной проволоки в виде ящиков с каменным материалом их заполняющим. Основными отличительными свойствами габионных конструкций, обеспечивающими их существенное преимущество по сравнению с близкой к ним по типу каменной наброской, являются многообразие конструктивных форм, прочность, гибкость, водопроницаемость, долговечность, экономичность и экологичность.

4.3 Масштабы урбанизации, промышленного и агропромышленного освоения водосборной территории Беловского водохранилища и воздействия техногенных факторов

В настоящее время водосборная территория и акватория водохранилища испытывают разнообразные техногенные воздействия на естественную природную среду. Это вызывает порой весьма негативные последствия. Каждый из антропогенных факторов влияет на экологическую обстановку как независимо от других, так и в определенной взаимосвязи с ними. Техногенные нагрузки на природные комплексы и экосистемы приводят к явному ухудшению их экологического состояния.

Расположение рассматриваемой территории в своеобразных типах рельефа: в долине реки Иня, заполненной водными массами путем искусственного запруживания плотиной; зоне сочленения левобережной плоскостной слаборасчленённой аккумулятивной равниной и правобережной расчленённой аккумулятивно-денудационной поверхности повлияло на пространственное раз-

мещение техногенных систем и объектов (промышленных, сельскохозяйственных, энергетических и транспортно-коммуникационных, рекреационных), которые характеризуются разными сочетаниями и формами проявления нарушения природной среды в отдельных ландшафтах водосборной площади.

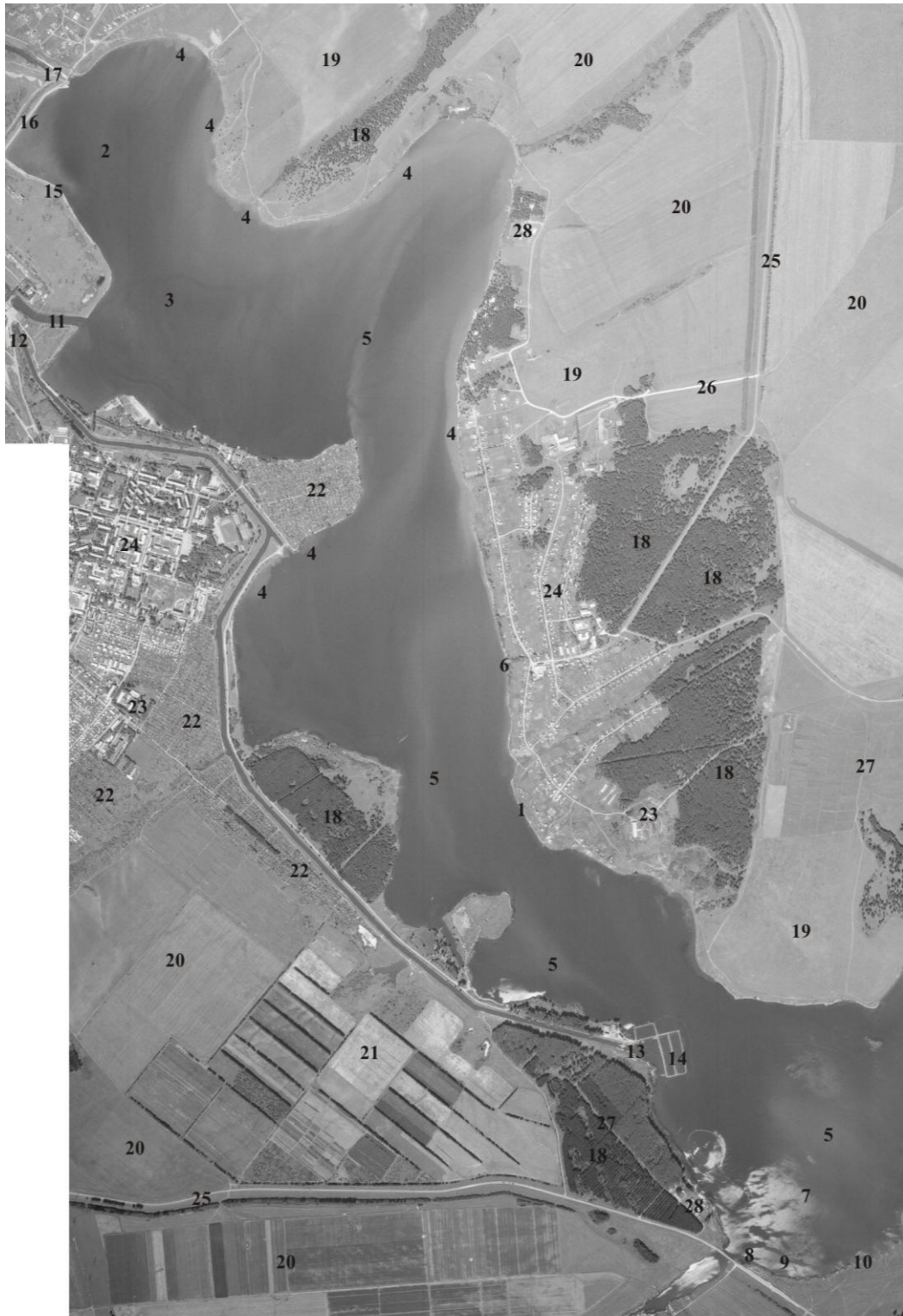
На основании анализа аэроснимков и данных наземных наблюдений были установлены дешифровочные признаки объектов Беловского водохранилища и прилегающей к нему территории, по которым были выделены природные и антропогенные объекты (рисунок 4.1) [25-28].

Природные объекты – долина р. Иня выше водохранилища (русло, пойма, первая терраса), лесные массивы, зона развития заболачивания, луговые земли.

Антропогенные объекты – плотина, водосливная часть плотины, акватория водохранилища, Беловская ГРЭС; подводящий канал ГРЭС (водозабор); сбросной канал ГРЭС; гидроотвал; угольный разрез; отстойники; промышленные зоны; рыбное садковое хозяйство; селитебные зоны; рекреационные зоны; автомагистрали; автомагистрали по насыпям; автомобильные дороги с покрытием; автомобильные дороги с покрытием по насыпям; улучшенные грунтовые дороги; улучшенные грунтовые дороги по насыпям; грунтовые проселочные дороги; полевые и лесные дороги; распаханное поле; плодородники; коллективные сады; луговые земли и пастбища; железные дороги; насыпи, кладбища.

На акватории водохранилища выделены – глубоководная часть, динамичная часть, аккумуляция вдольбереговых наносов, циклоничный меандр (циркуляция водных масс), камышовые и тростниковые заросли, участки развития фитопланктона, места переноса взвешенных веществ. Вдоль береговой линии выделены участки переработки берегов водохранилища и в прибрежной зоне участки развития оползней.

В левобережье водохранилища в пределах Бачат-Инского междуречья сосредоточен промышленный потенциал рассматриваемой территории. Здесь, в пределах промышленного района и городских районных агломераций, развиты



1 - береговая линия; 2 - глубоководная часть акватории; 3 - динамичная часть акватории; 4 - аккумуляция вдоль береговых наносов; 5 - циркуляция водных масс; 6 - интенсивная переработка берегов; 7 - перенос взвешенных веществ; 8 - камышовые и тростниковые заросли; 9 - фитопланктон; 10 - укрепления вдоль береговой зоны; 11 - водозабор; 12 - сбросной канал ГРЭС (начало); 13 - сбросной канал при выпуске вод ГРЭС в водохранилище; 14 - рыбное хозяйство; 15 - дамба; 16 - плотина; 17 - водосливная часть; 18 - лесные массивы; 19 - луговые земли и пастбища; 20 - распаханное поля; 21 - плодопитомники; 22 - коллективные сады; 23 - промышленные зоны; 24 - селитебные зоны; 25 - автомобильные дороги с покрытием; 26 - грунтовые дороги; 27 - полевые дороги; 28 - рекреационные зоны.

Рисунок 4.1 - Дешифрирование аэрофотоснимка акватории Беловского водохранилища и прилегающей территории (ниже с. Поморцево)

промышленные объекты, в том числе Беловская ГРЭС, строительство, коммунальное хозяйство, транспортная сеть, энергетика, свалки бытовых и промышленных отходов и прочие объекты. Главным фактором преобразования природной среды являются техногенные процессы. Отбор подземных вод и объёмов горных пород, размещение вскрышных грунтов в отвалах вызывают нарушения значительных площадей.

Непосредственно на поверхности угольных разрезов, гидроотвалов, отвалов происходят процессы пылеобразования и окисления, что в свою очередь приводит к загрязнению атмосферы, почвогрунтов, поверхностных и подземных вод. Компоненты природной среды в пределах промышленных агломераций и их окрестностях загрязняются широким спектром токсичных элементов различного класса опасности, поэтому являются объектами тщательного изучения. Транспортно-коммуникационные линейные объекты (автомобильная магистральная дорога по насыпям, линии электропередач) оказывают влияние в зоне от 20 – 50 до 300 м по обе стороны системы в зависимости от ширины коридора. Их прокладка изменила режим поверхностного и грунтового стоков. Особенно велика в загрязнении компонентов окружающей среды доля автотранспорта, использующего этилированный бензин. Для поддержания природного (экологического) равновесия вдоль основных автодорог высажены защитные лесополосы. Наиболее выположенные участки, где сосредоточены основные массивы черноземов, распаханы. Глубокая вспашка полей без учета особенностей естественного рельефа привела к эрозии почвы, изменению направлений потоков поверхностных вод. Для защиты распаханых территорий от ветровой и водной эрозии на обрабатываемых землях в левобережье участками размещены лесополосы.

В правобережье водохранилища основным антропогенным фактором, воздействующим на экологическую ситуацию, является земледелие, менее существенным – животноводство. Загрязнение компонентов природной среды носит, как правило, локальный характер и достаточно четко контролируется нарушениями режимов природопользования (нарушения складирования ГСМ,

удобрений, ядохимикатов, неорганизованные свалки, сплошная вспашка и т.д.). В качестве сенокосов и пастбищ для животноводческого комплекса используются территории луговых почв, естественные понижения (лога, балки и т.д.), лесные луга. Немаловажную роль на нарушение экологического равновесия окружающей среды и на состояние компонентов природной среды, особенно режим и состав поверхностных и подземных вод, играют несакционированные лесные вырубки, приводящие к обезлесению территории.

Сформированные агропромышленные хозяйства, как в правобережье, так и в левобережье водосборной территории специализированные по видам земледелия и культурам, разновидностям использования земель, подвергают почвогрунты зоны аэрации, поверхностные и подземные воды органоминеральному загрязнению: нитратами, аммонием, пестицидами, фосфатами, калием, местами тяжелыми металлами и нефтепродуктами.

В левобережье прибрежная полоса между отводящим каналом и водохранилищем используется как зона отдыха. На территории расположены: морской прокат безмоторной техники, городской пляж, спасательная станция, парусный яхт-клуб, морская школа ДОСААФ, ДЮСШ-2, сады. На правом берегу водохранилища расположены зоны и базы отдыха предприятий и организаций города, района, частных лиц.

По интенсивности нарушения природной среды выделяются следующие техногенные объекты и системы (комплексного воздействия), нарушающие экологическое состояние территории на поверхности:

а) интенсивного нарушения (практически все элементы природного ландшафта изменены на 70-80% и более) – Беловская ГРЭС; угольный разрез; отвал; гидроотвал; отстойник; промышленные зоны; селитебные зоны; автомагистрали; автомагистрали по насыпям; насыпи.

б) средней степени нарушения (нарушен только растительный покров) – распаханное поле; плодopитомники; коллективные сады; сбросной канал ГРЭС; автомобильные дороги с покрытием; автомобильные дороги с покpыти-

ем по насыпям; улучшенные грунтовые дороги; улучшенные грунтовые дороги по насыпям; железные дороги.

в) малой степени нарушения (растительный покров нарушен менее, чем на 50%) – рекреационные зоны; луговые земли и пастбища; грунтовые проселочные дороги; полевые и лесные дороги; кладбища.

Наиболее крупным промышленным техногенным объектом, примыкающим к акватории Беловского водохранилища, является Беловская ГРЭС, филиал ОАО «Кузбассэнерго». Предприятие базируется в пос. Инской (8 км к северо-востоку от г. Белово) на двух промплощадках. Основная площадка – это территория самой Беловской ГРЭС, вторая площадка занята действующим гидроотвалом №2.

Направление деятельности БГРЭС – покрытие базисных нагрузок Кузбасской энергосистемы, входящей в объединенную энергетическую систему Сибири. Установленная проектная электрическая мощность БГРЭС – 1200 МВт, тепловая мощность по горячей воде – 123 Гкал/час. На электростанции установлены шесть энергоблоков мощностью по 200 МВт с двухкорпусными пылеугольными котлами типа ПК-40-1 паропроизводительностью по 640 т/час. В состав предприятия входят производственные подразделения, деятельность которых сопровождается выделением и выбросами загрязняющих веществ.

В процессе производства в атмосферный воздух выбрасывается 4 7190,8882 т/год загрязняющих веществ 32 наименований, из которых 2 вещества первого класса опасности (хром шестивалентный, свинец) и 7 веществ второго класса опасности (марганец и его соединения, оксид никеля, хлористый водород, фториды плохо растворимые, серная кислота, сероводород, фтористый водород). Остальные вещества третьего и четвертого менее опасных классов.

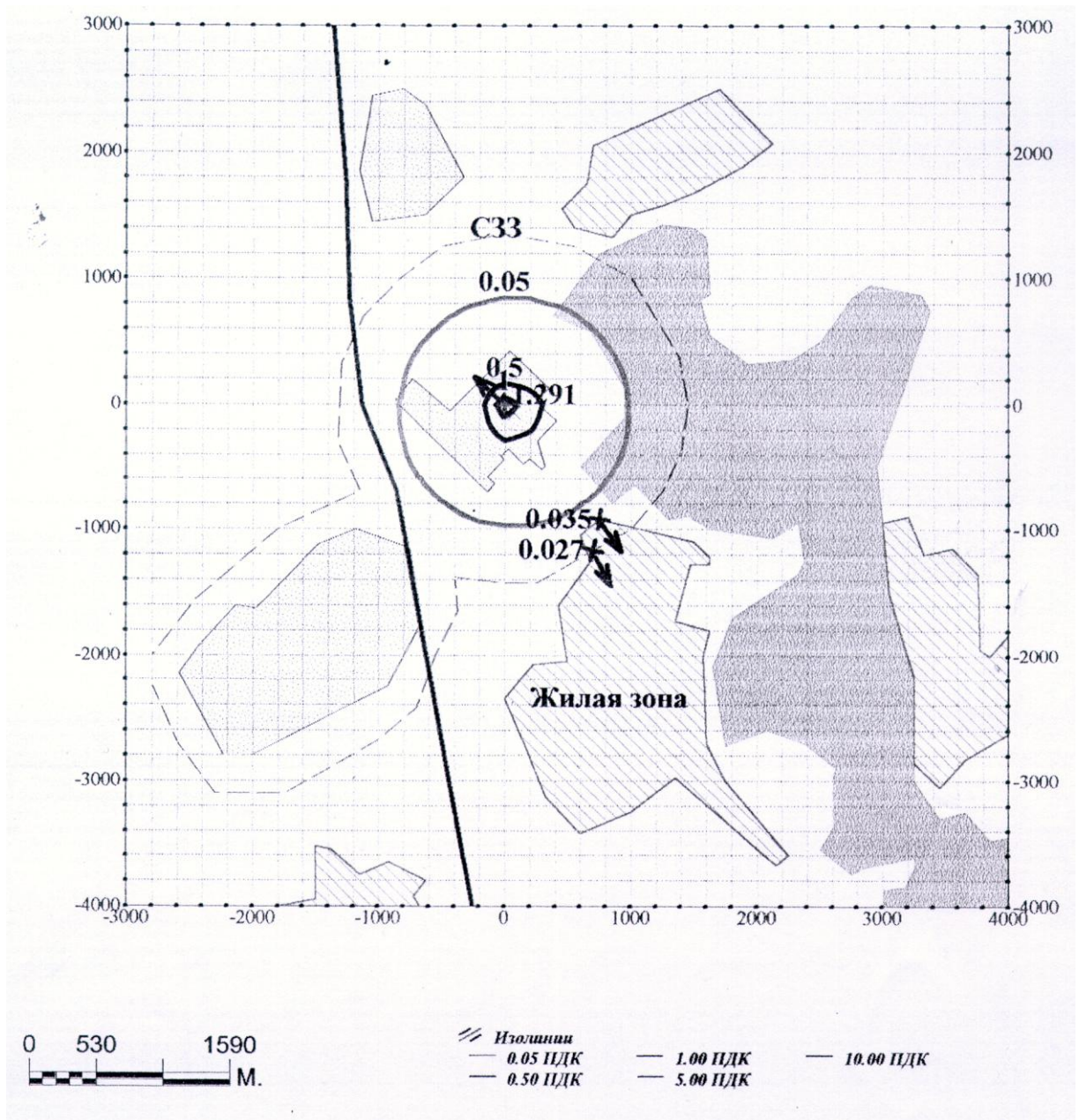
Выбросы осуществляются через 64 источника выбросов, из которых 44 организованных и 20 неорганизованных. Доля неорганизованных выбросов в общем вале выбросов предприятия составляет 0,06%. 12 источников выбросов оборудованы пылеочистным оборудованием, которое улавливает 97,03% выделяемых твердых загрязняющих веществ.

По величине КОП=1239256,5 предприятие относится к первой категории опасности. Ближайшие жилые кварталы пос. Инского находятся в 500-600 м к юго-востоку от территории основной площадки ГРЭС. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) для ГРЭС установлена радиусом 1400 м от 2-ой дымовой трубы и согласована службой Госсанэпиднадзора. Размер СЗЗ от отвала № 2 принят равным 300 м согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

В 2006 г. в ГУ СибНИГМИ под руководством к.т.н. А.П. Быкова были разработаны нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферу для филиала ОАО «Кузбассэнерго» Беловской ГРЭС. Для проведения инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу была собрана исходная информация по технологии и объемам производства, осуществлена привязка источников на карту-схему промплощадок предприятия.

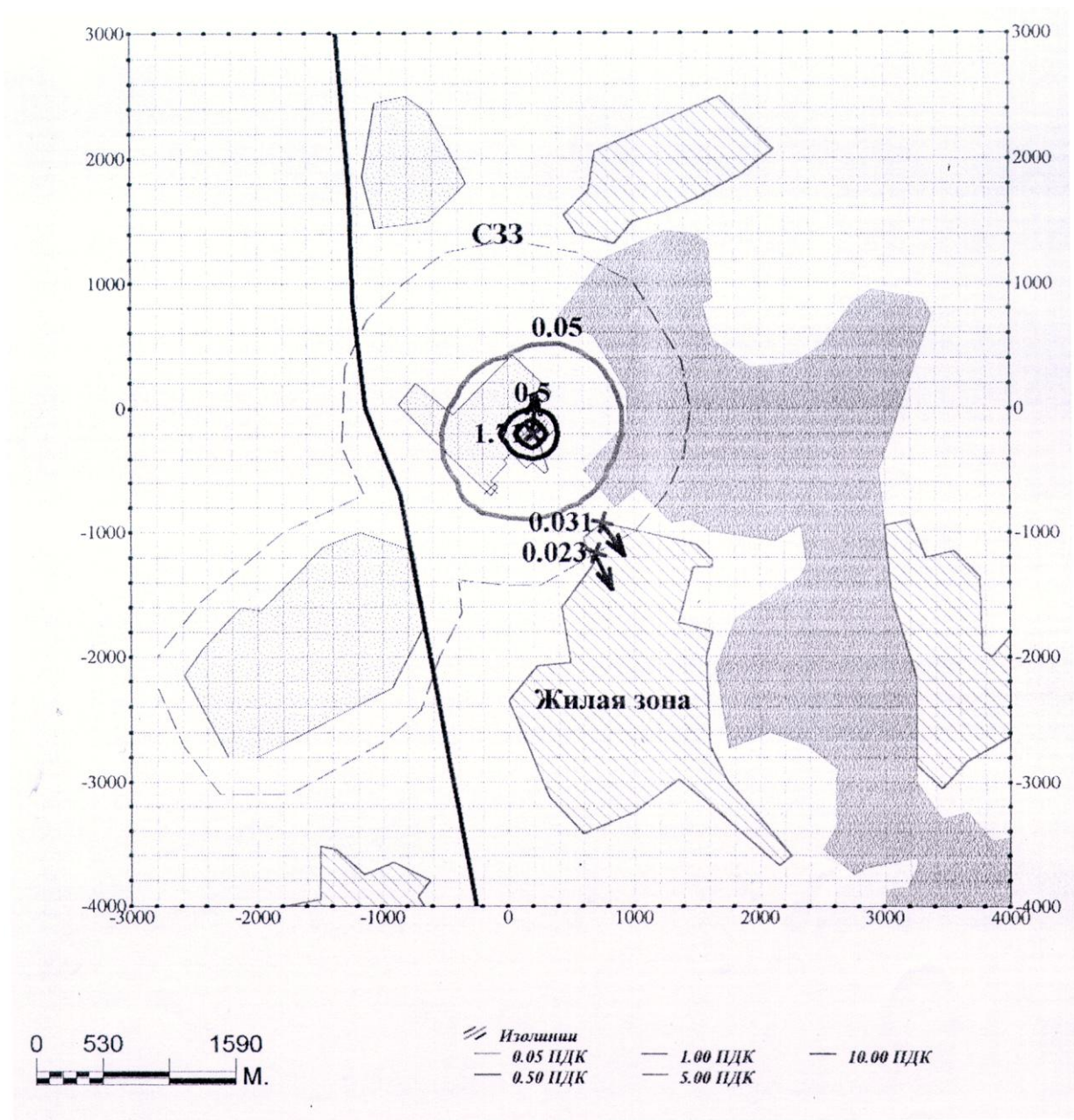
Вал выбросов по всем загрязняющим веществам был определен на основании инструментальных замеров, а также балансовых и расчетных методик. В расчетах рассеивания загрязняющих веществ были задействованы метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, общие для всех примесей.

В результате исследований нормативы ПДВ для Беловской ГРЭС установлены на уровне 47163,0851 т/год для 54 источников по 29 загрязняющим веществам. Максимальные концентрации в расчете на 2006 г. превысившие предельно допустимые концентрации были выявлены для гидразина гидрата, пыли абразивной, марганца и его соединений. Карты – схемы распределения концентраций по этим веществам, а также места формирования и величины максимальных концентраций показаны на рисунках 4.2; 4.3 и 4.4. Уровни загрязнения атмосферного воздуха по остальным загрязняющим веществам на границе СЗЗ с учетом фона не превышают ПДК [29].



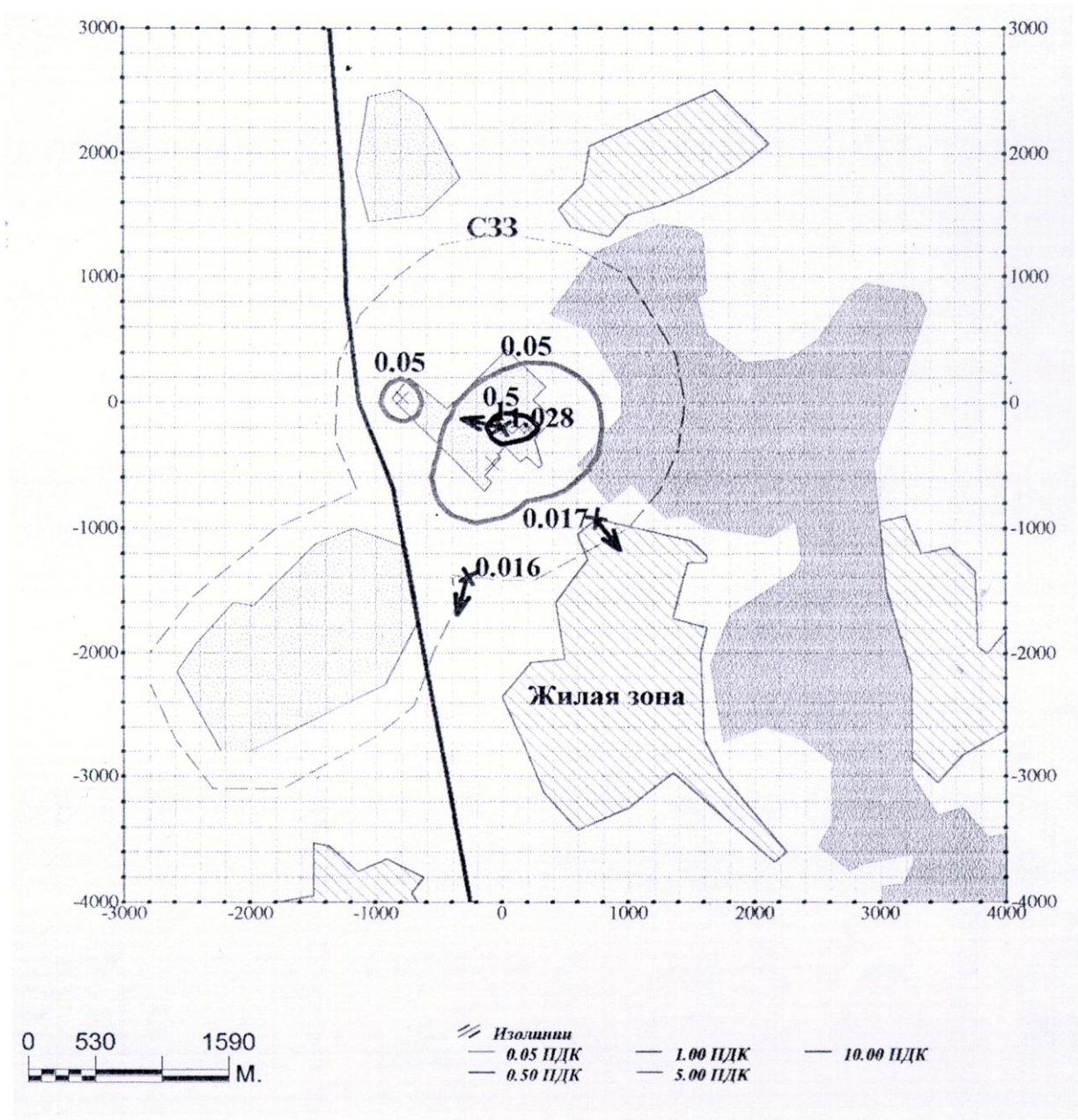
Макс. концентрация 1,291 ПДК достигается в точке $x=0$ $y=0$
 При опасном направлении 133° и опасной скорости ветра 0,92 м/с

Рисунок 4.2 - Карта-схема распределения концентраций гидразина гидрата, места его формирования и величины максимальных концентраций (Беловская ГРЭС)



Макс. концентрация 1,71 ПДК достигается в точке $x=200$ $y=-200$
 При опасном направлении 185° и опасной скорости ветра 1,54 м/с

Рисунок 4.3 - Карта-схема распределения концентраций пыли абразивной, места ее формирования и величины максимальных концентраций (Беловская ГРЭС)



Макс концентрация 1,028 ПДК достигается в точке $x=0$ $y=-200$
 При опасном направлении 103^0 и опасной скорости ветра 0,6 м/с

Рисунок 4.4 - Карта-схема распределения концентраций марганца и его соединений, места их формирования и величины максимальных концентраций (Беловская ГРЭС)

4.4 Современное состояние гидрографической сети

Ежегодное накопление речных водных масс притоков в водохранилище в экологическом отношении представляет собой сложный физико-химический процесс их взаимодействия с водными массами и грунтами ложа водоема, сопровождающийся изменениями свойств и тех и других при активном участии водных организмов [30].

В таблице 4.1 приводится сравнительная оценка среднегодового ионного состава в реке Иня и Беловском водохранилище [15].

Таблица 4.1 - Сравнительная оценка содержания среднегодового ионного состава в реке Иня и Беловском водохранилище

Показатели	Основные ионы (мг/дм ³)						Сумма ионов
	Ca	Mg	Na+K	HCO ₃ +CO ₃	SO ₄	Cl	
Река Иня	57,2	18,1	32,6	286,2	38,5	4,7	437,2
Верхняя зона	56,5	17,9	31,6	281,7	39,6	4,6	431,6
Средняя зона	47,2	14,8	30,8	227,7	47,1	3,7	372,2
Нижняя зона	47,9	13,6	30,6	226,2	44,8	3,7	366,0
Водохранилище в целом	50,5	15,4	31,0	245,2	43,8	4,0	389,9
Нижний бьеф	47,7	14,6	32,4	227,4	48,4	3,7	373,7

Приведенные данные свидетельствуют, что концентрации основных ионов в р. Иня и водохранилище характеризуются одного порядка средних показателей содержания как отдельных ионов, так и их суммы.

В таблице 4.2 приведена сравнительная характеристика ионного состава в тающем снежном покрове водосборной площади и в водах р. Иня [15]. Представленные в таблице показатели суммы ионов в тающем снеге и в паводковых водах реки Иня близки по количественным показателям (соответственно 209,7 и 253,4 мг/дм³). Различия в содержании основных ионов, кроме сульфатов, кальция, суммы натрия и калия, вероятно, объясняется природными и техногенными факторами, действующие на территории водосбора.

Данные о содержании ионов в р. Иня перед паводком (февраль-март) и в период половодья (апрель-май) дают основания, что в период зимней межени концентрация ионов в речной воде возрастает, что определяет необходимость в оценке механизмов этого явления и в первую очередь наличия подземного сто-

ка. В период весеннего половодья воды реки Иня разбавляются поступающими с водосбора талыми водами в 2,5 раза ($622,5: 253,4 \text{ мг/дм}^3$) [15].

Таблица 4.2 - Сравнительная оценка состава ионов в тающем снеге и в водах реки Ини

Показатели	Основные ионы (мг/дм ³)						Сумма ионов
	Ca	Mg	Na+K	HCO ₃ +CO ₃	SO ₄	Cl	
Тающий снег на водосборе р. Иня апрель-май	26,6	4,3	35,2	61,8	44,5	37,3	209,7
Воды р. Иня в весенний паводок (апрель-май)	34,0	10,9	19,3	163,0	28,0	3,1	253,4
Воды р. Иня в перед паводком (февраль-март)	89	19,4	45,9	417,9	41,3	7,3	622,5

После окончания весеннего снеготаяния на водосборе поступление почвенно-поверхностных вод полностью прекращается. В данный период русловая сеть водотоков и водоем питаются почвенно-грунтовыми водами. В летнюю и зимнюю межень сток в р. Иня и ее притоках формируют разгружающиеся в водотоки из подземных водоносных горизонтов грунтовые воды – наиболее минерализованные и почти лишенные биогенных, органических, техногенных загрязняющих веществ и растворенного кислорода.

В летнюю и зимнюю межень суммарный сток ионов с водосбора меньше в 3,5 раза, чем в весенний паводок ($50453,8: 14515,0$) (таблица 4.3) [15].

Таблица 4.3 - Оценка солевого стока в Беловском водохранилище в весенний паводок, в летнюю и зимнюю межень

Показатели	Сток главных ионов (тонны)						Суммарный сток ионов (т)
	Ca	Mg	Na+K	HCO ₃ +CO ₃	SO ₄	Cl	
Солевой сток с водосбора в весенний паводок	6399,9	1034,6	8469,1	14869,1	10610,5	8974,4	50453,8
Солевой сток в летнюю и зимнюю межень	1899,0	600,9	1082,3	9501,8	1278,2	156,0	14515,0

На спаде половодья и в дождевые паводки в составе водных масс преобладают почвенные воды (обычно умеренно минерализованные и мутные, но наиболее обогащенные растворенными формами биогенных и органических веществ), а также ливневые стоки с урбанизированных и других загрязненных территорий.

В таблице 4.4 приводятся количественные показатели объемов поступления биогенных веществ в Беловское водохранилище [15].

Таблица 4.4 - Оценка стока биогенных веществ в Беловское водохранилище

Показатели	Биогенные вещества в тоннах					
	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Fe ⁺²	SiO ₂
Сток биогенных веществ с водосбора	36,6	0,858	65,2	11,6	20,6	263,1
Образование биогенов в водохранилище	29,2	1,652	77,2	26,0	14,3	388,9
Общее количество биогенных веществ в водохранилище	65,8	2,510	142,4	37,6	34,9	652,0
Сток биогенных веществ в нижний бьеф	25,7	0,972	39,5	17,7	12,0	49,8
Аккумуляция биогенных веществ в водохранилище	40,1	1,538	102,9	19,9	22,9	602,2

Анализ таблицы 4.4 показывает, что с водосборной территории в водохранилище поступает 36,6 т аммония, что составляет 55,6% от общего количества этого биогена в водохранилище – 65,8 т. В течение года в водохранилище аккумулируется 40,1 т аммония, который является исходным субстратом для процесса нитрификации. Годовой сток этого биогена в нижний бьеф составляет 25,7 тонн, т.е. 39% его общего количества.

Баланс нитратов складывается из поступления с водотоками в количестве 65 тонн, образования в водохранилище 77,2 тонн и сброса в нижний бьеф 39,5 тонн. В результате в водохранилище остается 102,9 тонн нитратов, которые представляют собой ресурс азотного питания растительных организмов в этом водоеме. Общее количество фосфатов, поступающих в водохранилище, составляет 37,6 тонн, из которых 17,7 тонн (47%) сбрасывается в нижний бьеф, а около 20 тонн остается в водохранилище. Эти фосфаты служат источником фосфорного питания не только для растений, но и других гидробионтов. Около 60% железа, содержащегося в водохранилище, поступает в этот водоем с водами реки Иня. При общем количестве железа в 34,9 тонн, в нижний бьеф сбрасывается 12 тонн (34%). С водосбора Беловское водохранилище получает 263,1 тонну (40%) окиси кремния. В водохранилище в течение года содержится около 652 тонн кремния, а в нижний бьеф сбрасывается 49,8 тонн (7,6%) [15].

Данные о составе и содержании химических элементов, поступающих с водосборной территории в Беловское водохранилище, представлены в таблице 4.5 [15].

Таблица 4.5 - Содержание химических элементов во взвешенном веществе и объемы их поступлений в Беловское водохранилище

Химические элементы	Содержание во взвеси, мг/кг	Сток за год, кг	Сток за год, тонны
1	2	3	4
медь	$\frac{14,0-19,0}{48,9}$	11247,0	11,2
свинец	$\frac{20,0-500,0}{113,2}$	26036,0	26,0
кадмий	$\frac{0,61-3,16}{9,4}$	2162,0	2,2
марганец	$\frac{201,0-1400,0}{681,4}$	156722,0	156,7
хром	$\frac{13,0-92,0}{35,8}$	8234,0	8,2
цинк	$\frac{224,0-8410,0}{1234,03}$	283827,0	283,8
бериллий	$\frac{0,5-4,2}{1,4}$	322,0	0,3
железо	$\frac{10100,0-75000,0}{26421,9}$	607704,0	607,7
кобальт	$\frac{16,0-71,0}{27,8}$	6394,0	6,4
никель	$\frac{26,0-135,0}{57,6}$	13248,0	13,2

Как видно из таблицы, с территории водосборного бассейна в водохранилище вместе с твердым стоком в течение года поступает: 11,2 т меди; 26,0 т свинца; 2,2 т кадмия; 156,7 т марганца; 8,2 т хрома; 283,8 т цинка; 0,3 т бериллия; 607,7 т железа; 6,4 т кобальта и 13,2 т никеля.

Чем резче выражены в водоеме и его притоках внутригодовые колебания водности, тем сильнее различия химического состава и мутности весенних, летне-осенних и зимних водных масс. Объем образующихся на водосборе генетических типов воды ежегодно изменяется вследствие климатически обусловленных колебаний интенсивности разнообразных процессов формирования речного стока. Наименее подвержены таким колебаниям и изменению химического состава грунтовые воды, в то время как в многоводные фазы при увеличении гравитационного стока склоновых и почвенных вод в реке Иня и Белов-

ском водоеме обычно снижается концентрация растворенных веществ и возрастает содержание взвесей. Тем не менее, величина стекающей с водой массы не только взвешенных, но и растворенных веществ, всегда больше в многоводные сезоны и годы, чем в маловодные. Эта природная закономерность может нарушиться лишь крупными аварийными сбросами загрязняющих веществ в водные объекты.

Современное состояние водных масс водохранилища определяется структурой исходных генетических типов вод формирующихся на водосборах стока и передвигающиеся под влиянием силы тяжести (гравитации). Выделяется несколько генетически различных категорий гравитационных вод на рассматриваемой территории, влияющих на современное экологическое состояние водохранилища [31]:

а) поверхностно-склоновые воды, стекающие по поверхности почвенного слоя склонов водосбора и заканчивающие здесь формирование своего химического состава;

б) почвенно-поверхностные воды, стекающие по микроручейковой сети и представляющие смесь поверхностно-склоновых вод и вод, дренирующихся из верхнего переувлажнённого слоя почвы, формирование химического состава которых заканчивается на поверхности и в самом верхнем слое почвенного покрова;

в) почвенно-грунтовые воды, дренируемые р. Иня и водохранилищем из временных слабоводоносных горизонтов, образующихся во время обильного увлажнения водосборной площади талыми или дождевыми водами в почвенно-грунтовой толще, в которой и завершается формирование химического состава этих вод;

г) грунтовые воды, стекающие в речную сеть из постоянных водоносных горизонтов и формирующие свой химический состав в процессе просачивания через всю толщу почвогрунтов, расположенных в зоне аэрации.

Генетическая структура стока сильно изменяется в различные фазы водного режима и, как правило, в различные фазы преобладают воды одной из указанных категорий.

На подъёме и пике половодья доминируют быстро стекающие маломинерализованные талые воды, насыщающиеся взвешенными минеральными и органическими веществами природного и антропогенного происхождения, которые накопились за зиму в снежном покрове и в предзимье на поверхности природных ландшафтов и урбанизированных территорий. В это время русловая сеть водосбора получает наибольшее питание за счет талых вод, стекающих со склонов водосбора.

В весенний период восстанавливаются запасы воды в почвенно-грунтовой толще. В период интенсивного снеготаяния часть талых вод стекает по поверхности склонов водосбора и по микроручейковой сети в р. Иня, её притоки и водохранилище, часть инфильтруется в почвенные грунты. Микроручейковые воды имеют низкую минерализацию.

В период половодья в водах водохранилища и его притоках происходит интенсивное поступление маломинерализованных снеговых вод, образующихся на водосборах при весеннем снеготаянии, в результате чего резко снижается минерализация водных масс в водоеме. Высоту весеннего половодья в притоках водохранилища, а также минерализацию и химический состав воды в водохранилище определяет объём вод, поступающих с водосбора.

Для правильного истолкования исходного процесса формирования и непрерывного передвижения влаги в природных ландшафтах необходимо знать наиболее вероятные пути цикла миграции воды на рассматриваемой территории. На рисунке 4.5 представлена тематическая (природоохранная) карта стока гравитационных вод, построенная в цифровом варианте.

Методика построения карты заключается в следующем. На основе цифровой модели топоосновы Беловского водохранилища и прилегающей водосборной территории в масштабе 1:50 000 с уточненной береговой линией акватории были выделены линии водоразделов (на карте показаны штриховыми

Рисунок 4.5 - Карта стока гравитационных вод

линиями коричневого цвета), с учетом характерных для рассматриваемой площади типологические категории ландшафтов. Это водотоки; тальвеги эрозионных форм; мелкие ложбины, дренирующие плоские междуречные поверхности и слабонаклонные полосы придолинных понижений.

Линии водоразделов разбили рассматриваемую территорию на сеть элементарных бассейнов, с которых в водоток и водохранилище стекают гравитационные воды, передвигающиеся под влиянием силы тяжести (грунтовые, внутрпочвенные, поверхностно-склоновые, почвенно-поверхностные, почвенно-грунтовые, микроручейковые). Элементарные водосборы характеризуют густоту расчленения рельефа. Чем такая густота больше, тем склоны должны быть короче, и наоборот.

Направление, по которым должны стекать гравитационные воды под силой тяжести совпадает с линией наибольшего падения склона, которое принято называть линией тока. Линия тока может быть легко найдена, если, имея топографическую основу с горизонталями, проведя от какой-либо точки склона, перпендикуляр к ближайшей нижней горизонтали, мы получим направление наибольшей крутизны, то есть направление линии тока и этим выявим направление течения гравитационных вод на данном участке. На карте направление поверхностного стока отражено при помощи линий со стрелками синего цвета.

Цветовым фоном на карте показана среднемноголетняя величина модуля подземного стока в процентах от общего речного стока. Поступление грунтовых вод в водохранилище и его притоки составляет их подземное питание. Подземный сток является наиболее устойчивым источником питания водных объектов в наиболее маловодные периоды – в летнюю и зимнюю межень. В приходной части водного баланса подземное питание составляет заметную величину. Его доля для правобережья водосборной площади составляет до 15-20% (площадь показана светло-зеленым цветом), для левобережья – до 10-15% (желтый цвет на карте) [32].

В процессе обследования водосборной территории и дешифрирования аэрофотоснимков с учетом топографической основы были выявлены участки площадной разгрузки грунтовых вод на поверхности в виде заболачивания земель, в виде локальных мочажин и в виде нисходящих родников. Участки и места разгрузки грунтовых вод, привязанных к координатной системе при помощи электронного навигатора GPSMAP 60CSx, показаны с помощью линий и внемасштабных знаков фиолетового цвета.

Представленная карта стока гравитационных вод является необходимым исходным материалом для тематических карт, ориентированных на использование в решении задач природопользования водосборной территории Беловского водохранилища, так как с её помощью можно отследить миграцию загрязняющих веществ от вероятных источников загрязнения к области разгрузки в искусственный водоем.

4.5 Гидрохимическая характеристика

С целью выявления природных и техногенных источников загрязнения вод в июле 2006 г. было произведено гидрохимическое опробование поверхностных вод на участке от верховья р. Иня (с. Инюшка) и ее правых притоков (рр. Уроп, Дальний Менчереп) до гидроузла на Беловском водохранилище. Всего было отобрано 15 проб на определение: величины сухого остатка, жесткости, основных макрокомпонентов (K, Na, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃, CO₃), общего железа, азотных соединений (NO₃, NO₂, NH₄), фосфатов (PO₄), фенолов, нефтепродуктов (НП), АПАВ, марганца, меди, цинка [27].

На тематических схемах (рисунки 4.6, 4.7) вынесены точки опробования поверхностных вод с диаграммами ионного состава и количественными показателями превышений химических элементов относительно предельно допустимых концентраций (ПДК) принятых для водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях. Результаты анализов приведены в таблицах 4.6 и 4.7.

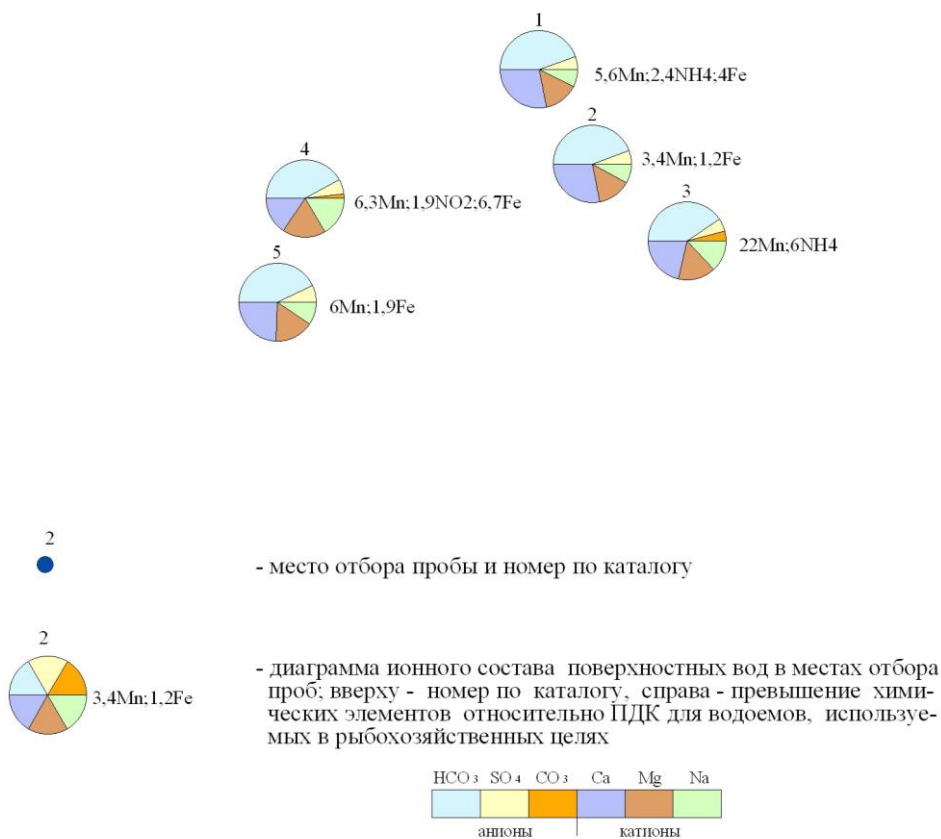
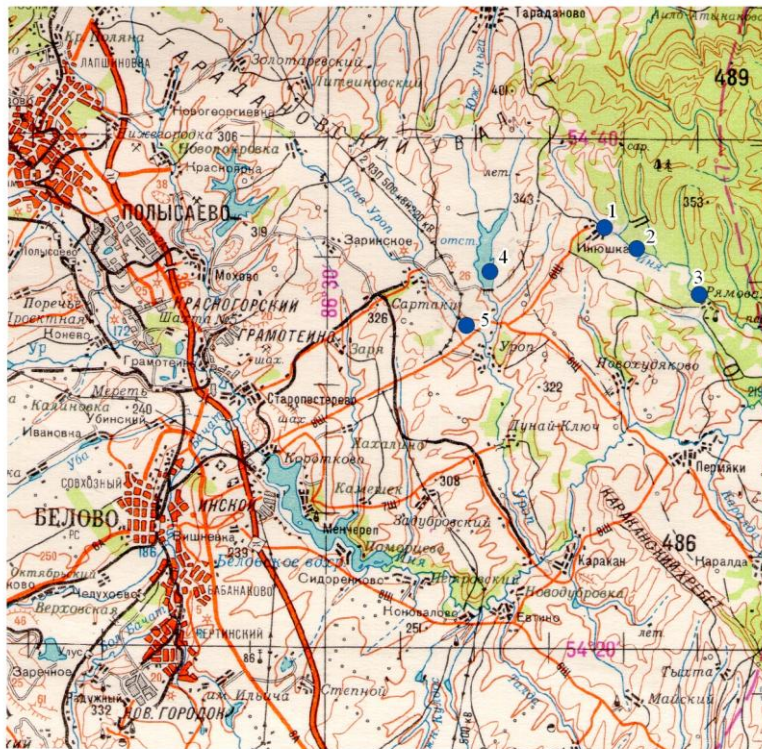


Рисунок 4.6 - Гидрохимическая характеристика поверхностных вод в местах отбора №№ 1-5

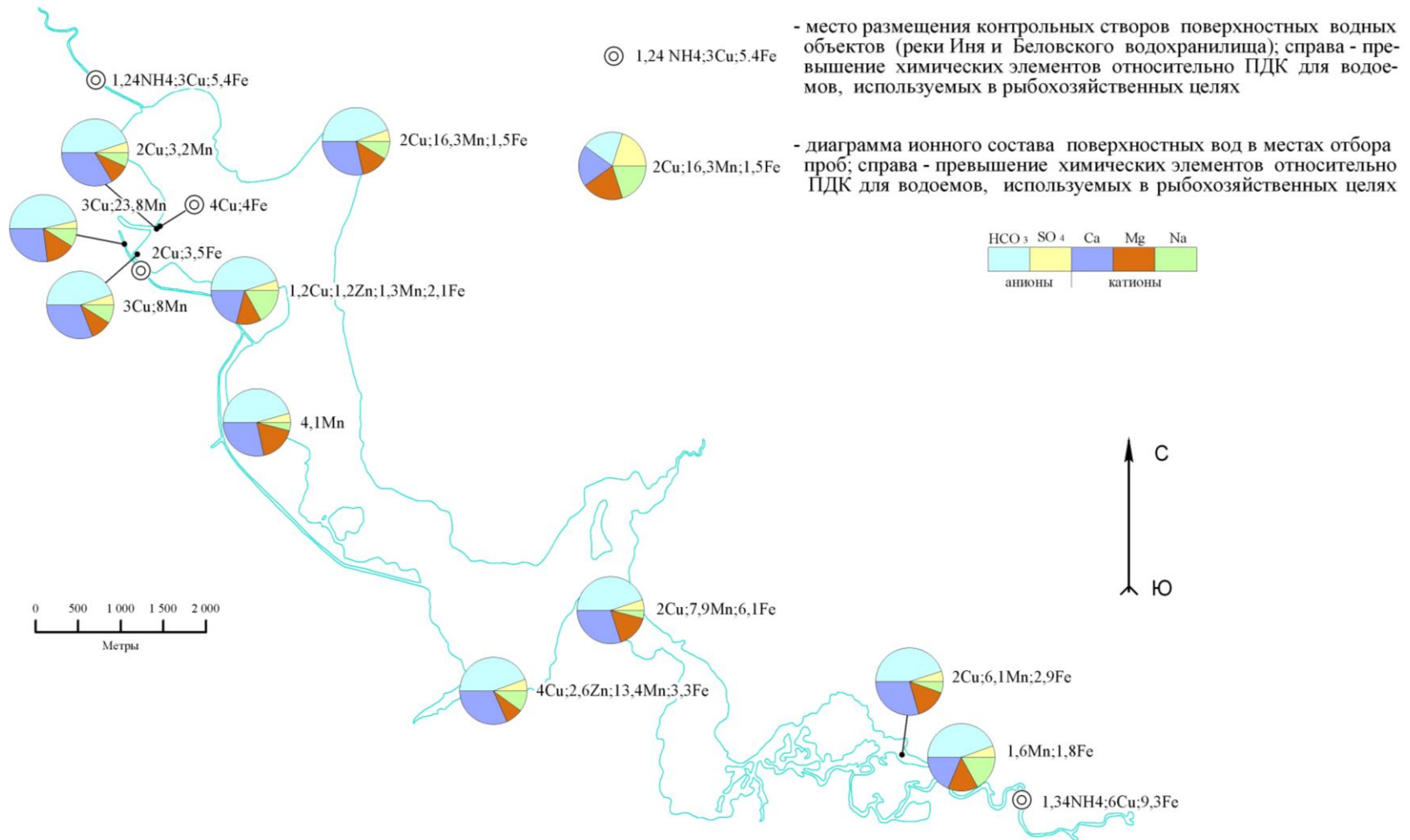


Рисунок 4.7 - Гидрохимическая характеристика поверхностных вод в местах отбора №№ 6-15

Таблица 4.6 - Результаты химического анализа поверхностных вод

Результаты химического анализа поведе

№ пп	№ проб	мг/дм ³							Жесткость общая, ммоль/ дм ³	Сухой оста- ток, мг/дм ³	К	N _а
		АПАВ	НП	Фенолы общие	PO ₄	NH ₄	NO ₂	Fe _{об}				
1	1	0,36	0,03	0,003	0,22	1,2	0,02	0,402	5,3	370	1,4	20,2
2	2	1,34	0,02	0,0052	0,36	0,22	<0,01	0,125	4,19	300	1,5	16,2
3	3	0,58	0,02	0,0039	0,35	3,02	0,01	0,093	4,31	330	2,2	33,2
4	4	1,08	0,03	0,003	0,41	0,2	0,15	0,666	5,36	450	3	59,2
5	5	0,58	0,01	0,0025	0,27	0,21	<0,01	0,186	4,96	550	1,4	24,2
6	6	0,64	0,02	0,0031	0,51	0,42	0,01	0,185	5,92	500	2,8	68,2
7	7	0,83	0,03	0,0042	0,4	0,2	<0,01	0,091	4,98	300	1,4	9,2
8	8	0,28	0,02	0,0041	0,28	0,22	0,01	0,293	5,12	330	1,5	14,2
9	9	0,75	0,02	0,0037	0,31	0,21	0,02	0,618	5,48	330	1,4	9,2
10	10	0,66	0,05	0,0037	0,38	0,2	0,01	0,338	4,29	320	1,5	23,2
11	11	0,51	0,05	0,0033	0,47	0,2	0,01	0,21	5,68	500	2,7	67,2
12	12	0,92	0,05	0,0036	0,32	0,21	0,02	0,158	4,21	300	1,6	19,2
13	13	0,95	0,03	0,0041	0,37	0,22	<0,01	0,076	3,69	280	1,5	17,2
14	14	0,9	0,04	0,0058	0,72	0,21	<0,01	0,071	4,86	336	1,3	18,2
15	15	1,25	0,07	0,0059	0,58	0,2	<0,01	0,047	3,62	300	2,5	16,2
ПДК для природной воды			0,05		2,0	0,5	0,08	0,1			50	12,2
Метод анализа		ФЛИМ			ФМ			ТМ	ГМ	ПФМ		
Тип прибора		Флюорат-02-3М			КФК-3				ВЛР-200	ФПА-2		

Шифр методики	ПНД Ф 14.1: 2:4.158-2000	ПНД Ф 14.1: 2:4.128-98	М 01-07-2001	ПНД Ф 14.1: 2.112-97	ГОСТ 4192-82	ГОСТ 4011-72	ГОСТ 4151-72	ГОСТ 18164-72	ГОСТ 23268.7-78	ГОСТ 23268.6-78
---------------	-----------------------------	---------------------------	--------------	-------------------------	--------------	--------------	--------------	---------------	-----------------	-----------------

Сокращения в обозначении методов испытаний:

ГМ- гравиметрический; ПМ- потенциометрический;
ТМ - титриметрический; ФМ - фотоколориметрический;
ОЛ - органолептический; ПФМ - пламенно-фотометрический;
ФЛМ - флуориметрический

Таблица 4.7 - Результаты микрокомпонентного анализа поверхностных вод

№№ пп	Номер пробы заказ- чика	Cu, мг/л	Zn, мг/л	Mn, мг/л
1	1	0,001	0,007	0,056
2	2	0,001	0,007	0,034
3	3	0,001	0,010	0,220
4	4	<0,001	0,009	0,063
5	5	0,002	0,006	0,060
6	6	<0,001	0,004	0,016
7	7	0,001	0,004	0,041
8	8	0,002	0,007	0,061
9	9	0,002	0,004	0,079
10	10	0,004	0,026	0,134
11	11	0,001	0,012	0,013
12	12	0,002	0,007	0,163
13	13	0,003	0,005	0,080
14	14	0,002	0,004	0,032
15	15	0,003	0,004	0,238
ПДК для природной воды		0,001	0,01	0,01

Метод анализа АЭС-ИСП Тип прибора "Optima-2000 DV"
 Шифр методики ГОСТ Р 51309-99 Объект анализа воды природные

Анализ лабораторных исследований показывает, что концентрации макрокомпонентов изменяются следующим образом. Преобладающими среди анионов выделяются гидрокарбонаты (268 – 488 мг/дм³, 81 – 93 % - ммоль). Сульфаты в опробованных водах колеблются в пределах 10,3 – 49 мг/дм³ (4 – 12 % - ммоль). Карбонаты обнаружены только в двух пробах (№№ 3, 4). Величины их составили соответственно 12 и 6 мг/дм³ (7 и 3 % - ммоль). Хлориды присутствуют в водах в небольших концентрациях (2,9 – 5,8 мг/дм³). Среди катионов преобладает кальций (48 – 76 мг/дм³; 37 – 67 % - ммоль), за исключением одной пробы, взятой из истока р.Уроп (проба № 4). Здесь преобладающим катионом является магний (35 мг/дм³; 36 % - ммоль). В остальных пробах количество магния изменяется от 11 до 25 мг/дм³ (17 –

35 % - ммоль). Содержание натрия в сумме с калием в исследованных пробах колеблется в пределах 10,6 - 70,8 мг/дм³; 8 – 35 % - ммоль. Во всех пробах лимитированные показатели анионов (Cl, SO₄) и катионов (K, Na, Ca, Mg) не превышают ПДК. Компоненты - HCO₃, Ca, Mg и Na + K являются типобразующими. Воды по данным опробования относятся к гидрокарбонатному магниевому-кальциевому и гидрокарбонатному смешанному (трехкомпонентному) типам.

Величина сухого остатка изменяется от 280 до 550 мг/дм³, преобладает 300 - 330 мг/дм³. На построенном гидрохимическом профиле (рисунок 4.8) наглядно отражены изменения ионного состава и величины минерализации поверхностных вод водосборной территории р. Иня до гидроузла на Беловском водохранилище.

Жесткость воды во всех исследуемых пунктах опробования отмечается как умеренно жесткая (3,62 – 5,92 ммоль/дм³).

Экологические особенности воды характеризуются концентрациями азотных и органических соединений, тяжелыми металлами. Оценка загрязненности вод рыбохозяйственных водоемов лимитируется концентрациями общего железа, нитритов, нитратов, аммонием и аммиаком, фосфатов, нефтепродуктов, АПАВ, фенолов и тяжелых (токсичных) металлов.

Высокие значения железа (0,158 – 0,666 мг/дм³; 1,5 – 6,7 ПДК) обнаружены в 10 пробах. Наиболее максимальные содержания (0,666 и 0,618 мг/дм³; 6,7 и 6,1 ПДК) зафиксированы в истоке р. Уроп, правого притока р. Иня (проба № 4) и в водохранилище у с. Поморцево (проба № 9).

Нитриты и нитраты, фосфаты во всех пробах не превышают нормативных концентраций. Повышенные величины содержания аммония и аммиака (1,2 и 3,02 мг/дм³; 2,4 и 6 ПДК) встречены в двух пробах (№№ 1 и 3) в верховье р. Иня. Этот весомый показатель экологического состояния воды свидетельствует о неблагополучии воды в верховье р. Иня.

Результаты анализов проб воды по определению нефтепродуктов показали только одно превышение относительно ПДК ($0,068 \text{ мг/дм}^3 - 1,4 \text{ ПДК}$) в точке отбора № 15 – начало сбросного канала Беловской ГРЭС.

Рисунок 4.8 - Гидрохимический профиль водосборной территории р. Иня до гидроузла на Беловском водохранилище

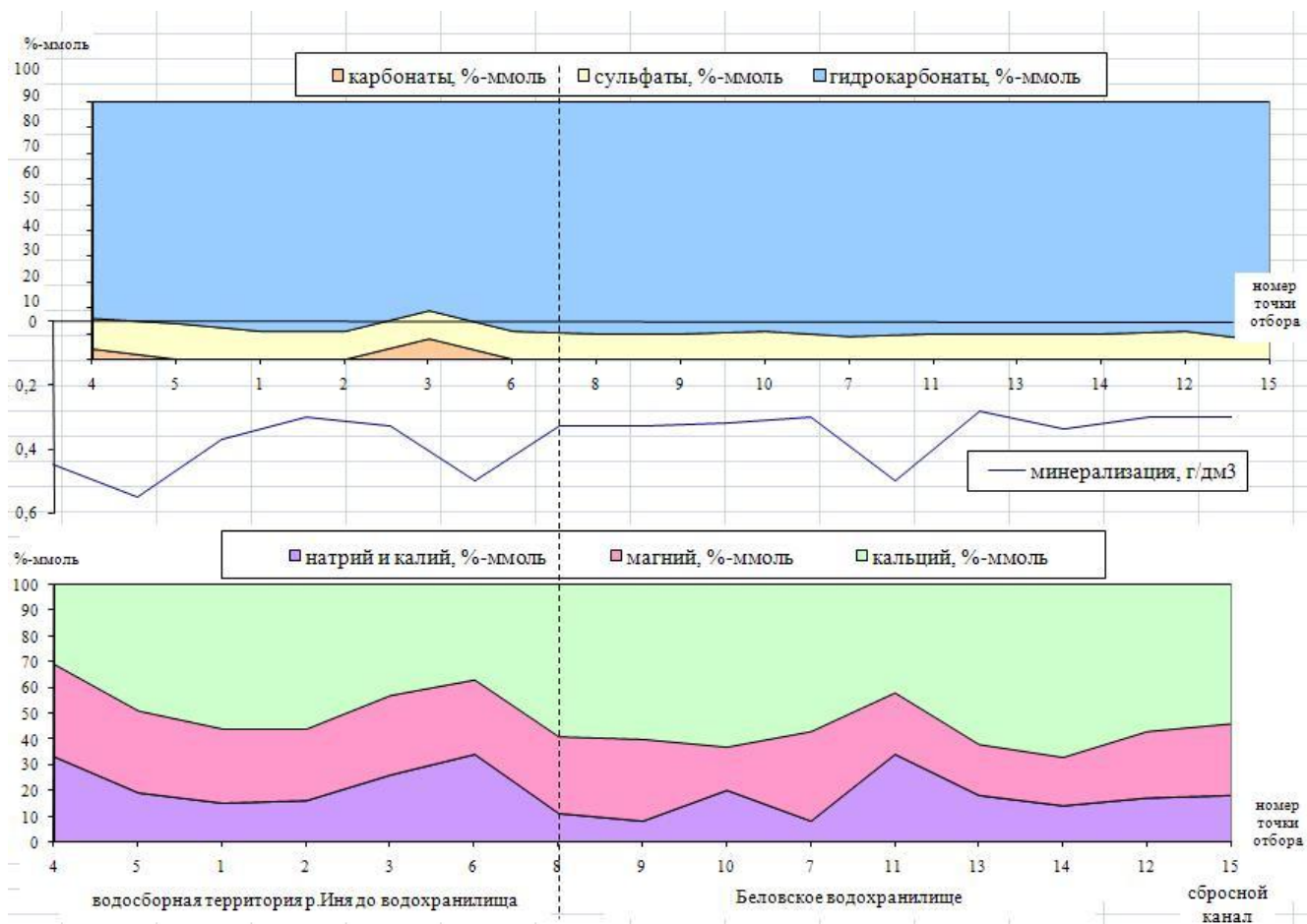


Рисунок 4.8 - Гидрохимический профиль водосборной территории р.Иня до гидроузла на Беловском водохранилище

Повышенные содержания фенолов относительно нормы ($0,001 \text{ мг/дм}^3$) обнаружены во всех пробах ($0,0025 - 0,0059 \text{ мг/дм}^3$; 2,5 – 5,9 ПДК) на участке от верховья р. Иня (с. Инюшка) и ее правых притоков (рр. Уроп, Дальний Менчереп) до гидроузла а Беловском водохранилище. Максимальная концентрация ($0,0059 \text{ мг/дм}^3$) зафиксирована в начале сбросного канала Беловской ГРЭС (проба № 15).

АПАВ в повышенных концентрациях относительно нормы ($0,5 \text{ мг/дм}^3$) обнаружены в 13 пробах воды ($0,51 - 1,34 \text{ мг/дм}^3$; $1,02 - 2,7$ ПДК). Наибольшая величина ($1,34 \text{ мг/дм}^3$; $2,7$ ПДК) отмечена в верховье р. Иня ниже с.Инюшка (проба № 2).

Тяжелые токсичные металлы: Cu, Zn и Mn присутствуют в воде во всех пунктах наблюдения. Медь (Cu) в повышенных концентрациях ($0,002 - 0,004 \text{ мг/дм}^3$; $2 - 4$ ПДК) выявлена в 8 точках опробования (№№ 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15), т.е. в низовье р.Прав. Уроп, неравномерно в пределах водохранилища и в начале сбросного канала Беловской ГРЭС. Самая высокая концентрация ($0,004 \text{ мг/дм}^3$; 4 ПДК) обнаружена ниже с.Поморцево (проба № 10).

Цинк (Zn) присутствует в воде в малых концентрациях (меньше ПДК), за исключением участка воды ниже с.Поморцево (проба № 10) и в районе залива у коллективных садов ГРЭС (проба № 11). Содержания цинка здесь составили $0,026$ и $0,012 \text{ мг/дм}^3$ ($2,6$ и $1,2$ ПДК соответственно).

Марганец (Mn) распространен в воде широко и обнаружен во всех пунктах опробования в содержании $0,013 - 0,238 \text{ мг/дм}^3$ ($1,3 - 23,8$ ПДК). Максимальная концентрация марганца ($0,238 \text{ мг/дм}^3$; $23,8$ ПДК) зафиксирована в начале сбросного канала Беловской ГРЭС (проба № 15).

Из анализа проведенных исследований следует, что по качественным показателям поверхностные воды от верховья р. Иня (с.Инюшка) и ее правых притоков (рр. Уроп, Дальний Менчереп) до гидроузла на Беловском водохранилище на разных участках в разной степени загрязнены железом, аммонием и аммиаком, нефтепродуктами, фенолами, АПАВ, тяжелыми токсичными металлами (Cu, Zn и Mn).

Ряд превышающих ПДК компонентов (марганец и железо) отнюдь не указывает на какое-либо техногенное загрязнение поверхностных вод. Их распространение объясняется природными факторами, присущие для региона. Вместе с тем, наличие в повышенных концентрациях относительно ПДК токсичных элементов (Cu, Zn и Mn), аммония, органических загрязнителей (нефтепродуктов, фенолов, АПАВ) указывает на техногенное влияние.

На тематической схеме (см. рисунок 4.7) показаны места размещения контрольных створов поверхностных водных объектов Беловской ГРЭС, где производится регулярный отбор проб воды на анализы различных химических элементов и соединений. Около мест размещения створов вынесены количественные показатели превышения химических элементов (аммония, меди, железа) относительно ПДК для водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях. Показатели выбраны на период 17 июля 2006 г., т.е. когда проводилось гидрохимическое опробование при обследовании водосборной площади водохранилища.

Повышенные содержания аммония относительно нормы ($0,5 \text{ мг/дм}^3$) обнаружены в пробах воды выше водохранилища ($0,67 \text{ мг/дм}^3$; 1,34 ПДК) и после водохранилища ($0,62 \text{ мг/дм}^3$; 1,24 ПДК). В подводящем и сбросном каналах значения аммония ($0,31$ и $0,28 \text{ мг/дм}^3$) не превысили предельно допустимые концентрации (ПДК).

Железо во всех пунктах наблюдения превысило нормированные показатели в 3,5 – 9,3 раза. Самая высокая концентрация общего железа в воде ($0,93 \text{ мг/дм}^3$) выявлена в р. Иня выше водохранилища у с.Сидоренково.

Токсичный металл – медь, обнаружен во всех пробах воды, в концентрациях превышающих нормы в 2 - 6 разов. Максимальная концентрация меди ($0,006 \text{ мг/дм}^3$) зафиксирована также, как и железо в пробе воды, отобранной в р. Иня выше водохранилища у с.Сидоренково.

5 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АКВАТОРИИ БЕЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

5.1 Гидрологические данные

Водоем создан в 1964 г. зарегулированием стока реки Иня у дер. Коротково Беловского района Кемеровской области в 547 км от устья реки и является равнинным водохранилищем руслового типа сезонного регулирования. До 1998 года водохранилище находилось в обособленном пользовании ГРЭС. В настоящее время – это поверхностный водный объект общего использования комплексного назначения.

Плотина гидроузла ГРЭС имеет протяженность 0,5 км, высоту 10 м, отметку гребня 191,6 м БС. Донный водовыпуск расходом 0,25 м³/с расположен на отметке 183,0 м. Водосброс в нижний бьеф имеет два пролета шириной 10 м каждый. Расход расчетный 315 м³/с, максимальный 410 м³/с, отметка гребня водослива 184,6 м БС [33].

Площадь водосбора в створе гидроузла Беловской ГРЭС составляет 1970 км², что составляет 10% общей площади водосбора этой реки. Норма стока 4,3 л/сек/км². Среднемноголетний расход воды в реке в указанном створе равен 8,47 м³/сек.

После наполнения водохранилища до НПУ в зону затопления попали пойма, первая и вторая надпойменные террасы, сложенные четвертичными рыхлыми отложениями. Источниками наносов, осаждающихся на дне водохранилища, являются твердый сток реки и притоков, расположенных в пределах водохранилища, поверхностный сток с прилегающей к водохранилищу территории, размыв берегов водохранилища волнениями и течениями.

Водоохранилище имеет вытянутую форму с юго-востока на северо-запад. Его контур имеет в плане извилистую неправильную форму с выступами (мысами) и заливами. Горловина в районе с. Поморцево делит водоем на две части: верхнюю (мелководную) и нижнюю, более широкую и глубоководную. Ориентация водоема с юго-востока на северо-запад, т.е. под значи-

тельным углом к направлению господствующих и наиболее сильных ветров, небольшие длины разгонов (до 4 км) и сравнительно малые глубины по ним (до 7 м) существенно ограничивают масштабы волнообразования.

Отношение объема Беловского водохранилища к объему среднегодового стока р. Иня изменяется от 0,43 (для года 97% обеспеченности) до 0,22 (для года 50% обеспеченности), что позволяет классифицировать степень водообменности водохранилища как большую. Однако неравномерность распределения стока реки на протяжении года обуславливает величины проточности в большую часть года больше 10 (таблица 5.1) и в течение 10 месяцев в году водохранилище является практически замкнутым водоемом.

Таблица 5.1 - Отношение объема водохранилища к объему месячного и годового стока р. Иня

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
50%	25	50	33	0,36	0,68	12,5	25	25	20	20	33	33	0,22
97%	50	100	100	0,81	1,22	12,5	50	25	33	33	55	100	0,43

Межсуточные колебания уровней воды водохранилища невелики. В меженный период они находятся в пределах 1-2 см в сутки, весной могут достигать больших величин – до 30-40 см.

Резкое понижение уровней воды водохранилища возможно за счет пропуска воды через гидроузел; повышение уровней в большинстве случаев происходит более плавно.

Естественные потери воды в водоеме-охладителе значительно возрастают в летне-осеннюю межень, а в зимнюю межень практически равны потерям в период половодья.

В связи с наличием на протяжении всего холодного периода года открытого зеркала в зоне максимального подогрева с площадью не менее 4 км², что составляет 27,9% поверхности водоема-охладителя, и его влияния на другие зоны водохранилища ледовый режим в этих зонах неустойчивый.

Естественные потери воды из водоема-охладителя в результате испарения и фильтрации представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Естественные потери воды из водоема-охладителя, млн. м³

Месяцы	50% обеспеченность			95% обеспеченность		
	Испарение	Фильтрация	Общее значение	Испарение	Фильтрация	Общее значение
май	0,964	0,612	1,576	0,982	0,612	1,594
июнь	1,115	0,612	1,727	1,142	0,612	1,754
июль	1,203	0,612	1,815	1,230	0,612	1,842
август	1,055	0,605	1,660	1,082	0,603	1,685
сентябрь	0,952	0,601	1,553	0,948	0,586	1,534
октябрь	0,733	0,596	1,329	0,743	0,581	1,324
ноябрь	0,577	0,601	1,178	0,577	0,576	1,153
декабрь	0,577	0,594	1,171	0,577	0,574	1,151
январь	0,577	0,592	1,169	0,577	0,560	1,137
февраль	0,577	0,586	1,163	0,577	0,554	1,131
март	0,582	0,581	1,163	0,582	0,536	1,118
апрель	0,590	0,578	1,168	0,590	0,523	1,153
год	9,502	7,170	16,672	9,663	6,929	16,592

Топографические и геологические условия района сооружения водохранилища позволяют судить о том, что большая часть фильтрационного расхода поступает в нижний бьеф (таблица 5.2).

Начало ледостава на водохранилище происходит в третьей декаде ноября. При этом установление сплошного ледяного покрова происходит несколько раньше, чем на реке, что обусловлено гидродинамикой вод.

Вскрытие водохранилища начинается в конце марта, и полностью водоем очищается ото льда к 20-23 апреля. Продолжительность ледостава составляет 168 дней, а периода свободного ото льда – 197 дней.

Предпаводковая сработка водохранилища (промыв водохранилища) с целью его очистки от отложившихся ранее наносов, водной растительности, максимальной смены воды, обеспечивающей уменьшение ее цветения в летний период, проводится в последовательности:

- до наступления пика паводка уровень воды в водохранилище снижается до возможной минимальной отметки, но не ниже УМО – 187,70 м;
- во время прохождения паводка уровень воды в водохранилище поддерживается на достигнутой при сработке минимальной отметке;

– наполнение водохранилища производится в возможно более поздний срок на спаде паводка с обязательным наполнением его до НПУ (189,60 м) к началу летней межени.

При необходимости сработки водохранилища в условиях ледостава для исключения возможных негативных явлений, связанных с оседанием льда на берегах, мелководных участках, островах (образование заторов, зажоров, деформация грунта и гибель корневой системы высшей водной растительности и др.), допускается скорость сработки до 0,3м в сутки.

При пропуске высоких половодий с обеспеченностью менее 1% форсировка уровня водохранилища допускается после открытия всех водосбросных отверстий и превышения расходов притока над пропускной способностью водосбросов при НПУ (таблица 5.3).

Таблица 5.3 - Отметка форсированных уровней и величин расходов воды, сбрасываемых через гидроузел в нижний бьеф

	Уровень в водохранилище, м	Расход, сбрасываемый в Н.Б., м ³ /с
Обеспеченность 0,1%	189,85	410
Обеспеченность 1%	189,60	315

При пропуске половодья (или паводка) через створ сооружений с форсировкой уровня воды над НПУ (189,60 м) допускается зона временного затопления. Согласно СНиП 2.07.01-89 застроенные жилыми и общественными зданиями территории должны иметь отметки не менее чем на 0,5м выше наивысшего уровня воды повторяемостью один раз в 100 лет (обеспеченность 1%). Зоной временного затопления в верхнем бьефе для сельскохозяйственных и лесных угодий считается территория между НПУ (189,60м) и ФПУ (189,85м) при пропуске половодья обеспеченности 0,1% и менее.

По условиям поддержания оптимального температурного и уровня режимов в системе техводоснабжения ГРЭС в течение летне-осенне-зимнего периода производить искусственную сработку водохранилища сбросами в нижний бьеф, превышающими санитарный попуск (0,25 м³/с), не разрешает-

ся. В маловодные годы, когда приток в водохранилище меньше, чем суммарные потери из него, в течение летне-осенне-зимнего периода происходит естественная сработка водохранилища. Допускается сработка уровня к началу паводка не ниже УМО – 187,70 м. Для санитарных нужд районов, расположенных ниже водохранилища, производятся попуски воды из водохранилища. Величина расходов для обязательного попуска установлена из условия сохранения минимального бытового расхода ($0,25 \text{ м}^3/\text{с}$). Кроме обязательного попуска, производятся сбросы на основании фактического уровня воды в водохранилище с помощью маневрирования затворами гидроузла. Фактически годовой сток в нижний бьеф составляет от 100 млн. м^3 до 440 млн. м^3 .

Водные ресурсы Беловского водохранилища открытым подводящим каналом используются для водоснабжения промпредприятий и горячего водоснабжения населения. Проектные данные канала следующие: расход – $49,20 \text{ м}^3/\text{сек}$; отметка дна – 182,60 м; ширина канала по дну – 10 м; заложение откосов – 1:2,5; дно канала горизонтальное из уклона; скорость воды – $0,425 \text{ м/с}$; длина канала – 662 м. В зоне колебания уровня воды и влияния волны откосы канала закрепляются наброской камня, плетённой клеткой 0,45 м на слой щебня 0,15 м.

В конце открытого подводящего канала расположено здание очистных вращающихся сеток. Здание оборудовано четырьмя сетками. Пропускная способность очистных сеток – $49,20 \text{ м}^3/\text{сек}$. Каждая камера сеток имеет размеры 6 х 4,25 м. Высота здания сеток составляет 9,60 м и обусловлена пропускной способностью сеток при минимальной отметке горизонта воды – 187,70 м.

Среднемесячная температура водной массы главной питающей реки Иня и фоновой зоны водохранилища в теплый период года не превышает $18 \text{ }^\circ\text{C}$, в холодный период года - снижается до $0,4\text{-}1,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Водная масса в потоке сбросных подогретых вод в теплый период года может превышать $30 \text{ }^\circ\text{C}$, а в холодный период года сохраняется на уровне $5,4\text{-}10,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.2 Морфометрические характеристики

Согласно «Правил эксплуатации Беловского водохранилища» [33] проектная длина водохранилища 10 км, длина водохранилища по руслу реки Ини достигает 19 км, средняя ширина около 1 км. Максимальная расчетная высота волн составляет 1,37 м. Отметка нормального подпорного уровня (НПУ) – 189,60 м, уровень мертвого объёма (УМО) – 187,70 м, форсированный подпорный уровень в половодье обеспеченностью 0,1% (ФПУ) – 189,85 м, минимально допустимая отметка водохранилища по условиям нормальной работы системы технического водоснабжения электростанции – 187,50 м. Средняя глубина при НПУ – 4,60 м, при УМО – 2,5 м. Полный объём при НПУ – 59 млн. м³, площадь зеркала при НПУ – 13,60 км², площадь зеркала при УМО – 10,50 км².

В июле 2010 г. для получения морфометрических характеристик сотрудниками Лаборатории прикладной экологии и климата ГУ «СибНИГМИ» была проведена батиметрическая съёмка рельефа дна водохранилища в соответствии с «Правилами гидрографической службы. Съёмка рельефа дна: требования и методы» [34] и ВСН 33-2.1.07-87. «Инженерно-геодезические изыскания для мелиоративного и водохозяйственного строительства» [35]. Масштаб батиметрической съёмки определялся площадью зеркала водохранилища. Так как площадь зеркала Беловского водохранилища при НПУ по проектным данным составляет ~13,60 км², то согласно Ведомственным строительным нормам (ВСН) [35] масштаб съёмки – 1:25 000.

Промеры глубин проводились по профилям. Профили прокладывались с координатной привязкой по компасу GPS-навигатора в направлении запад-восток — восток-запад. Проведение натуральных батиметрических измерений глубин в точках промера проектировались при помощи навигационного эхолота Fishfinder 250 фирмы Garmin, установленного на маломерном судне (рисунки 5.1; 5.2).

Все точки промера дна акватории водохранилища замерялись по вертикалям с точностью 0,1 м и привязывались электронным навигатором с датчи-

ками и картами GPSMAP 60CSx компании Garmin (США). Точки промера на профиле закладывались при спокойном рельефе дна на расстоянии ~ 250 м друг от друга. В расширенной глубоководной нижней зоне водоема, где отмечается перепад рельефа дна и выявлены отдельные локальные впадины, работы выполнены с детализацией (до 150 м между точками). Маршрутные точки и треки привязаны к координатной сетке и переданы с устройства Garmin на электронные карты при помощи программы ArcView 8.3.

Всего за 2010-2012 гг. было отслежено 910 точек (рисунки 5.3-5.4). Результаты работ за 2010-2012 гг. изложены в отчётах [21-23].

С целью оценки современной структуры акватории водоёма в июне 2013 г. была проведена уточненная батиметрическая съёмка. Промеры глубин дна проводились в 210 точках. Все маршрутные точки и треки, как и в 2010-2012 гг., привязаны к координатной сетке в системе Pulkovo_1942. За 2010-2013 гг. общее количество точек составило 1120 [24].

Данные съёмочных батиметрических исследований 2013 г. вынесены на цифровую модель Карты фактического материала батиметрической съёмки Беловского водохранилища (2013 г.) в масштабе 1:25 000, построенной при помощи программного пакета ArcView 8.3 (рисунок 5.5).

Результаты батиметрической съёмки 2010-2013 гг. послужили исходным материалом для построения цифровой модели Батиметрической карты Беловского водохранилища (2013г.) в масштабе 1:25 000 с использованием программного пакета ArcView 8.3 (рисунок 5.6). База данных цифровой модели береговой линии и акватории водоема имеет координатную привязку, что позволяет увязывать акваторию при помощи программного обеспечения с космо- и аэрофотоснимками, топокартами и топопланами любого масштаба. В результате оцифровки материалов дистанционного зондирования уточнена общая протяженность береговой линии, которая составила 74 км.

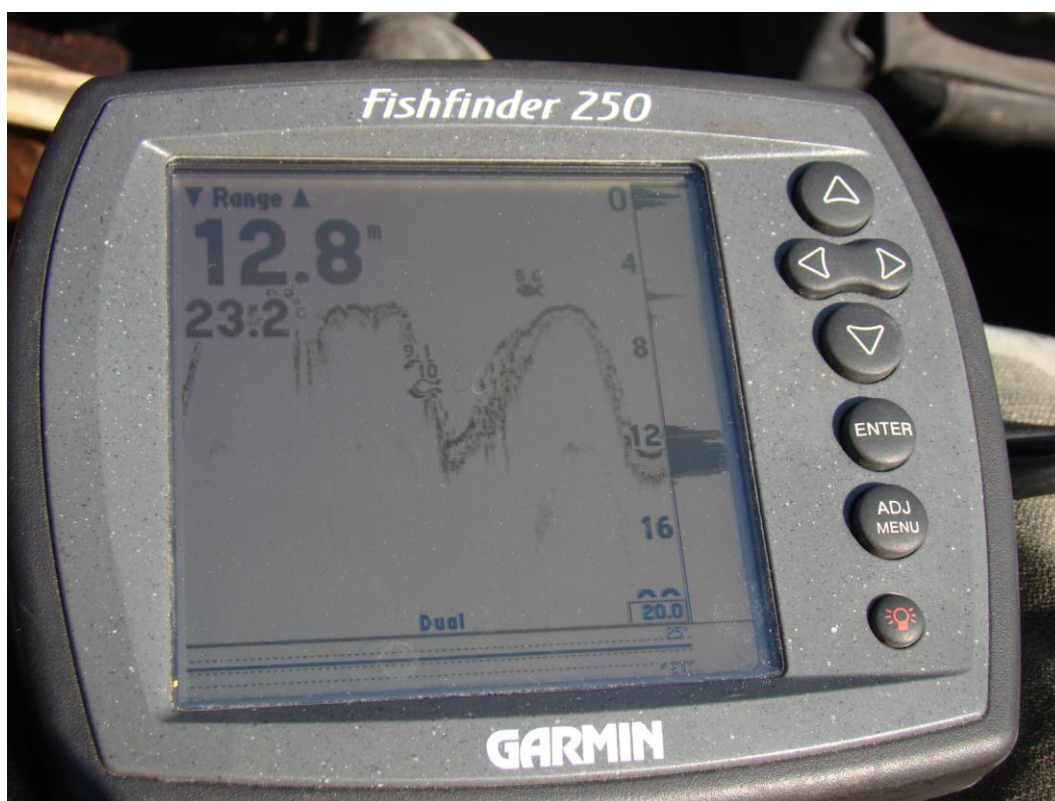


Рисунок 5.1 - Эхолот Fishfinder 250 для определения значений глубины, температуры воды и типа дна



Рисунок 5.2 - Маломерное судно, используемое при проведении батиметрической съёмки Беловского водохранилища в 2010-2013 гг.

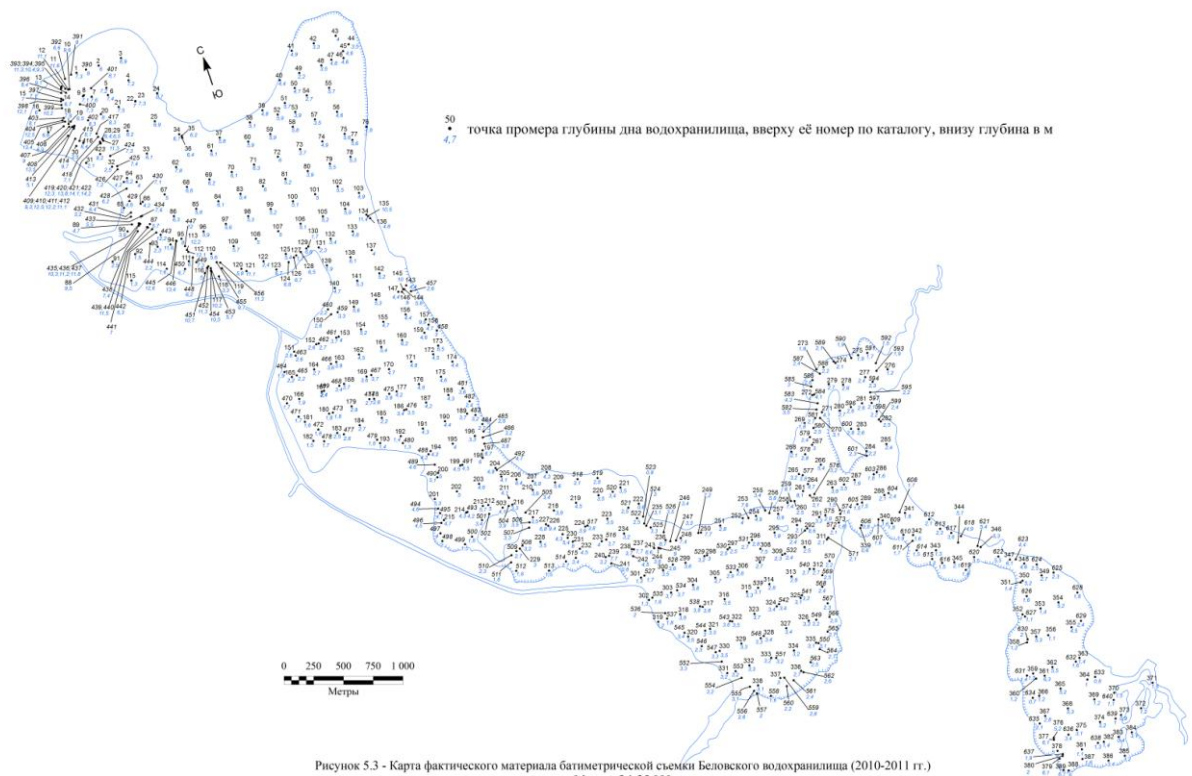


Рисунок 5.3 - Карта фактического материала батиметрической съемки Беловского водохранилища (2010-2011 гг.)

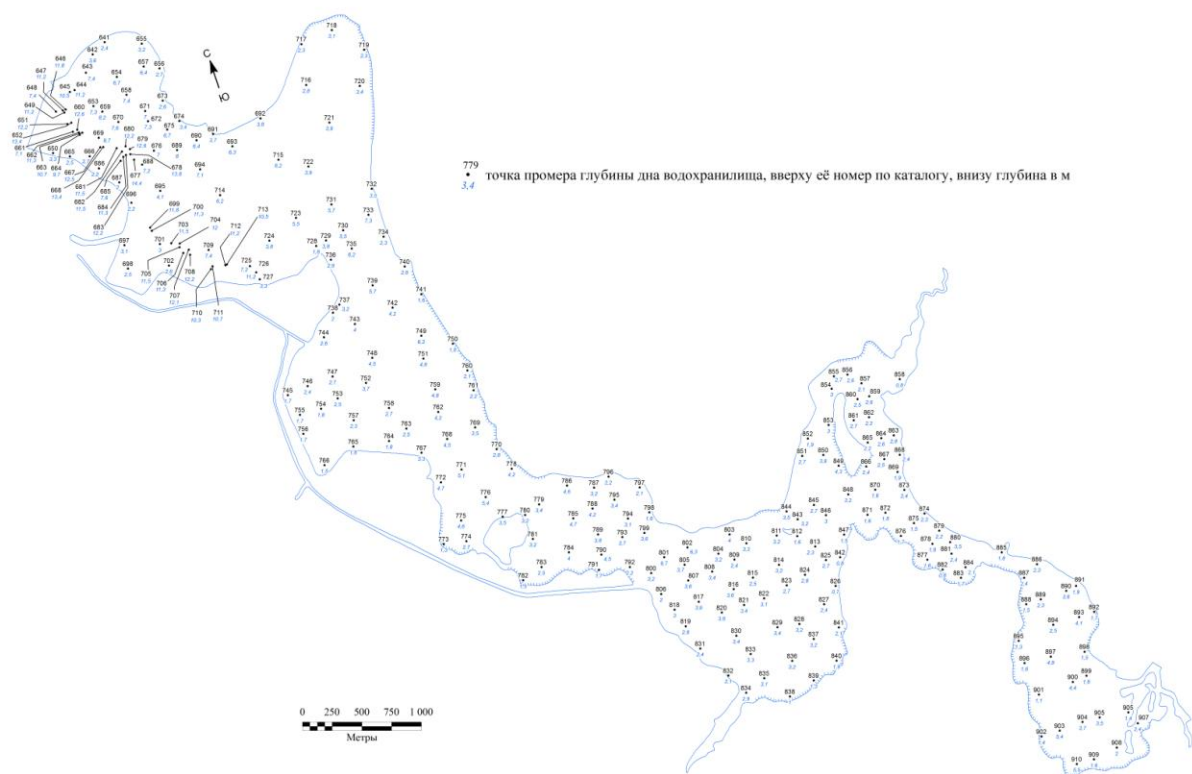


Рисунок 5.4 - Карта фактического материала батиметрической съемки Беловского водохранилища (2012 г.)
 Масштаб 1:25 000

Рисунок 5.4 - Карта фактического материала батиметрической съемки Беловского водохранилища (2012 г.)

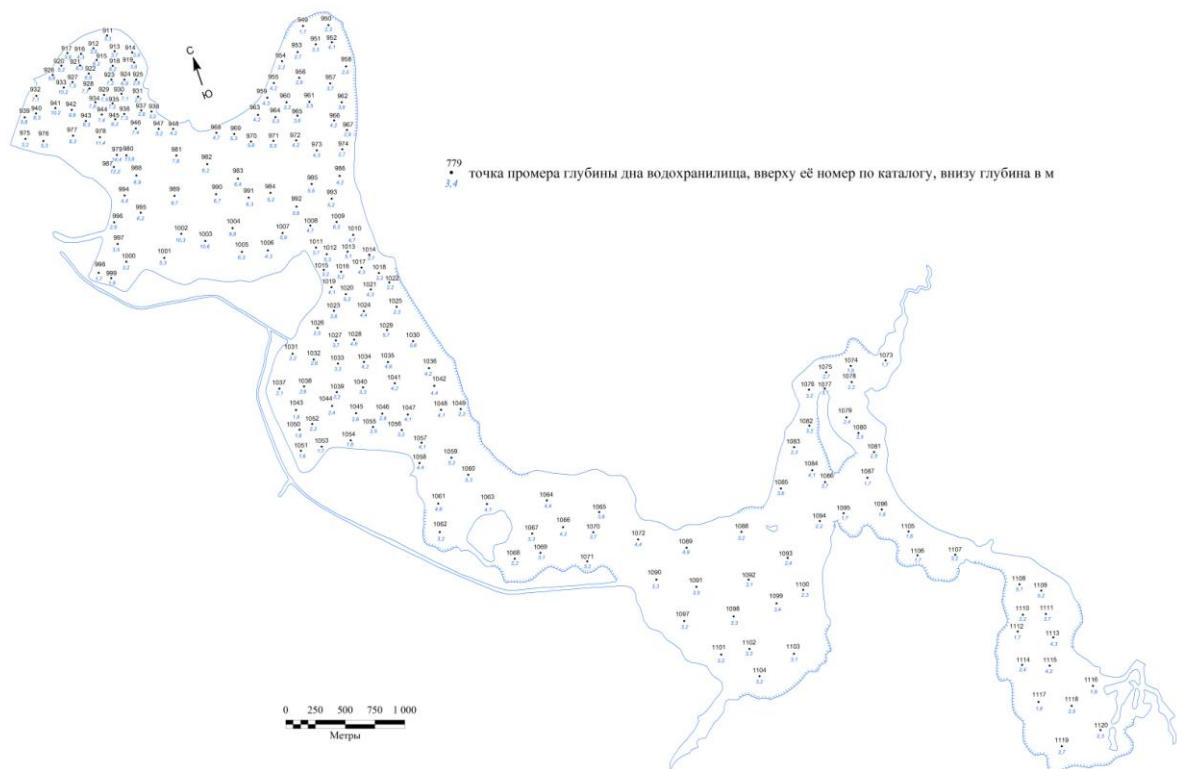


Рисунок 5.5 - Карта фактического материала батиметрической съемки Беловского водохранилища (2013 г.)
Масштаб 1:25 000

Рисунок 5.5 - Карта фактического материала батиметрической съемки Беловского водохранилища (2013 г.)

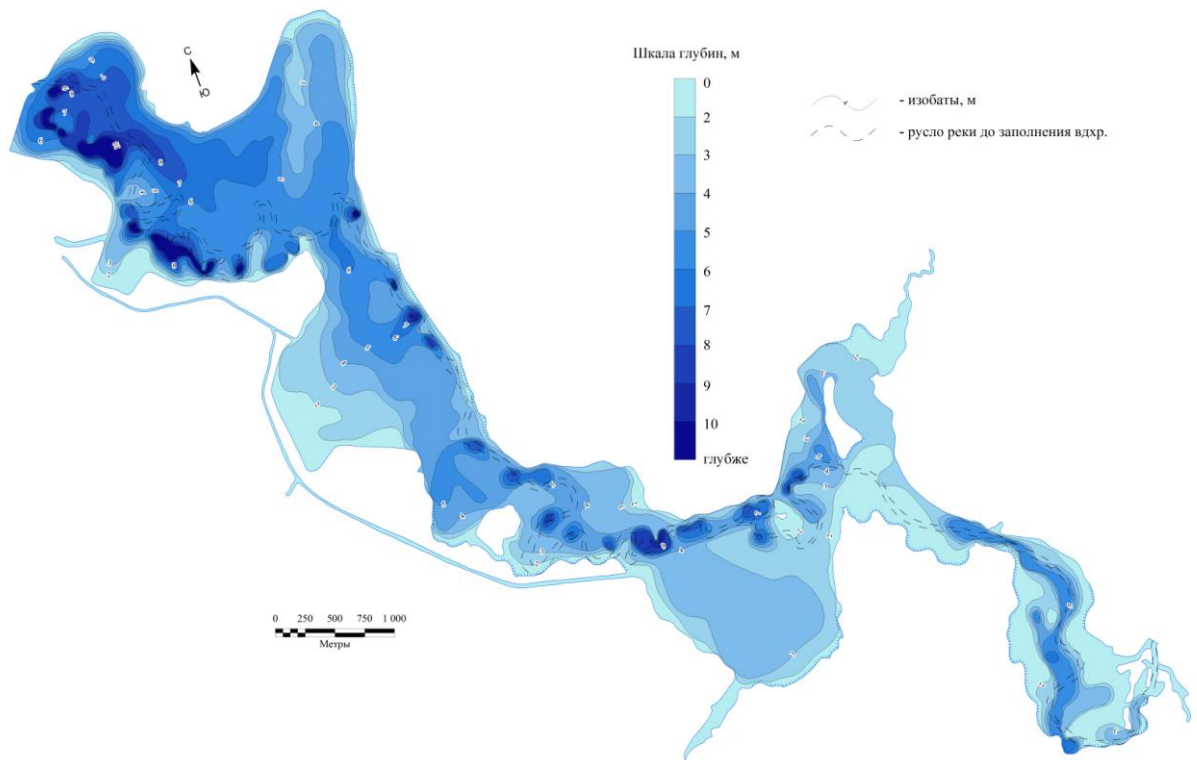


Рисунок 5.6 - Батиметрическая карта Беловского водохранилища (2013 г.)
Масштаб 1 : 25 000

Рисунок 5.6 - Батиметрическая карта Беловского водохранилища (2013 г.)

На Батиметрической карте дано изображение подводного рельефа при помощи изобат (линий равных глубин) и русло реки Иня до заполнения водохранилища. Сечение изобат проведено через 1 метр, за исключением первой изобаты, проведённой через 2 метра. Для большей наглядности карта дополнена послойной окраской синих оттенков.

Беловское водохранилище относится к долинному типу, поэтому объём водной массы вычислялся методом призм по уравнению:

$$W = (f_0 + f_1)/2 \times H_1 + (f_1 + f_2)/2 \times H_2 + \dots + (f_{n-2} + f_{n-1})/2 \times H_{n-1} + (f_{n-1} + f_n)/2 \times H_n,$$

где f_0 – площадь зеркала водохранилища,

$f_1, f_2 \dots f_n$ – площади, ограниченные изобатами,

$H_1, H_2 \dots H_n$ – вертикальное расстояние между изобатами.

Исходные данные для расчёта современного объёма водной массы в Беловском водохранилище и выполненные расчеты представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расчетные данные водной массы и объёма заиления Беловского водохранилища

№ п/п	Глубина, м	Площадь ограниченная изобатами, м ² x 10 ⁶	Полусумма площадей, м ² x 10 ⁶	Сечение изобаты, м	Объём между изобатами, м ³ x 10 ⁶
1	0	13,05			
2	2	10,41	11,73	2,01	23,58
3	3	8,18	9,30	1	9,30
4	4	5,65	6,92	1	6,92
5	5	3,71	4,68	1	4,68
6	6	1,74	2,73	1	2,73
7	7	0,85	1,30	1	1,30
8	8	0,36	0,61	1	0,61
9	9	0,17	0,27	1	0,27
10	10	0,12	0,15	1	0,15
11	14,4	0	0,06	4,4	0,26
Объём водной массы водохранилища по данным съёмки:					49,80
Проектный объём водной массы водохранилища:					59,00
Общий объём заиления, м ³ x 10 ⁶ :					9,20
Общий объём заиления, %:					15,6

В результате выполненных расчетов установлено, что в настоящее время объём водной массы в Беловском водохранилище (W_{ϕ}) равен $49,80 \times 10^6 \text{ м}^3$. Общий объём заиления (W_3) водохранилища определяется как разность между проектным объёмом водной массы ($W_{\text{пр}}$) и объёмом, вычисленным по данным батиметрической съёмки (W_{ϕ}): $W_3 = W_{\text{пр}} - W_{\phi}$, в нашем случае это $59,0 \times 10^6 \text{ м}^3 - 49,80 \times 10^6 \text{ м}^3 = 9,20 \times 10^6 \text{ м}^3$, что составляет 15,6% от проектного объёма воды в водоеме Беловской ГРЭС.

Площадь зеркала водохранилища по данным цифровой обработки уточненной топоосновы на июнь 2013 г. составила $12,95 \text{ км}^2$, что менее проектной величины чаши этого водоема ($13,6 \text{ км}^2$) при нормальном подпорном уровне (НПУ-189,60 м) на $0,65 \text{ км}^2$ (~1%). Разница в площади зеркала водохранилища, по-видимому, объясняется тем, что исследования при батиметрической съёмке проводились при уровне воды в водоеме - 189,58 м. Также при подсчете площади акватории была вычтена площадь островов ($0,25 \text{ км}^2$). Площадь мелководий до 2 м по данным промеров глубины дна составила $2,64 \text{ км}^2$. Максимальная глубина водохранилища составила 14,4 м (точка промера № 979), средняя – 4,5 м при уровне воды – 189,58 м.

Подводный рельеф является одним из факторов, влияющих на экологическую ситуацию водоема. Оказывая воздействие на направление и скорость придонных течений, он в большей степени определяет пути переноса загрязняющих веществ и области их накопления. Дно Беловского водохранилища, в целом выровненное и не имеет резких перепадов. Отмечаются отдельные локальные впадины. Максимальные глубины дна (более 10 м) зафиксированы в нижней зоне водохранилища. В экологическом плане серьезный интерес представляют понижения дна (впадины) с низкой скоростью придонных течений. Именно они являются зонами накопления загрязняющих веществ.

Наряду со значительным влиянием на гидрохимический режим и гидробиологическую обстановку глубина водоёма во многом определяет гидрогеологические процессы береговой зоны (подпор подземных вод, потери на инфильтрацию), а также интенсивность переформирования берегов.

В прибрежной части выделяется мелководная зона (до 2 метров глубиной) площадью 2,64 км² (20,4%). На аэроснимках хорошо просматривается мелководная прибрежная часть водохранилища, участки зарастания тростником и камышом, места скапливания фитопланктона. Мелководья являются неизбежным «бросовым» спутником равнинных водохранилищ. При больших площадях с ними связаны потеря затопленных земель, заболачивание, бурное развитие сине-зеленых водорослей и водной растительности, её гниение и ухудшение качества воды при прогревании летом, промерзание зимой и гибель в это время рыбы. Она же рассадник разнообразных насекомых, в том числе комаров, создавая неблагоприятные санитарно-эпидемиологические условия. Положительная роль мелководных участков – это места воспроизводства рыбных запасов, здесь высшая водная растительность играет роль биофильтров для загрязняющих веществ и элементов. Это особенно актуально для Беловского водохранилища, где большая доля всех накопленных загрязнений – это загрязнения, которые поступают с водосборных площадей.

5.3 Донные отложения

Наиболее информативным показателем поступления загрязняющих веществ и элементов в водохранилище может быть анализ их содержания в донных отложениях. Донные осадки являются одним из наиболее динамичных и важных в экологическом отношении компонентов аквальной геосистемы водохранилища. Накапливаясь, они активно влияют на скорость и характер протекания химических, физических и биологических процессов в водных массах и минеральном субстрате затопленных почвогрунтов.

Донные отложения, как летопись процессов миграции и трансформации веществ в водоеме и на его водосборном бассейне, в водоемах-охладителях тепловых электростанций (ТЭС), работающих на угле отличаются от таковых в озерах и других водохранилищах. Это связано с поступлением в них дополнительных загрязняющих веществ, образующихся при сжигании

органического топлива и водоподготовке, а также с особым гидродинамическим режимом, характеризующимся интенсивным внутренним водообменом.

Не менее существенно влияние ТЭС на донные отложения водоемов, в связи с поступлением органических веществ в результате гибели живых организмов в системах водоснабжения станции и при рыбохозяйственном использовании водоема с целью утилизации низкопотенциального сбросного тепла.

После наполнения Беловского водохранилища до НПУ в зону затопления попали пойма и первая терраса, сложенные четвертичными рыхлыми отложениями. Оказавшаяся под водой поверхность стала местом накопления различных наносов (вторичных донных отложений) – илистых песков, глинистых и органических илов. Источниками наносов, осаждающихся на дне водоема, являются твердый сток реки и притоков, поверхностный сток с прилегающей территории, размыв берегов водохранилища волнениями и течениями.

В первые годы существования водохранилища в донных отложениях преобладали мелкодисперсные илы с примесью песка [15]. В устье сбросного канала до сооружения рыбного садкового хозяйства в илах, кроме песка, присутствовали глинистые осадки и растительные остатки, поступающие из сбросного канала. После создания рыбного хозяйства в устье сбросного канала отмечено начало формирования черного ила, содержащего остатки комбикормов и активно выделяющего сероводород. К 1987 г. мощность черного ила значительно возросла, и эти илы распространились за пределы участка акватории рыбного хозяйства.

По результатам исследования Института водных и экологических проблем СО РАН [36] в 1989 г. донные отложения Беловского водохранилища были представлены серыми и тёмносерыми илами с объемным весом 1,1-1,4; содержание общей влаги 56-75%, минеральных компонентов - до 78г и органических веществ - до 400г в 1 кг натурального ила. Минеральные субстраты включали: кальций, магний, натрий, калий, фосфор, азот, серу, хлор и мик-

роэлементы: литий, рубидий, медь, цинк, кадмий, стронций, ртуть, свинец, мышьяк, хром, марганец, железо, кобальт и никель. Органические вещества донных отложений по данным опробования содержали: протеин, безазотистые экстрактивные вещества, клетчатку, жир, гумус и свободные аминокислоты: глицин, аланин, валин, глутаминовую кислоту, метионин, лейцин, изолейцин, тирозин, фенилаланин, гистидин, аргинин и лизин.

Было установлено, что общее содержание минеральных и органических субстратов в донных отложениях водохранилища существенно снижается по направлению от зоны подпора к нижнему бьефу: минеральные вещества в верхней зоне - 78,3 г/кг; в средней зоне - 56,5 г/кг; в нижней зоне - 47,5 г/кг; органические вещества, соответственно, в верхней зоне - 404 г/кг, в средней зоне - 367 г/кг и в нижней зоне 286 г/кг ила. В то же время для отдельных минеральных и органических компонентов вышеуказанной закономерности не отмечено.

Отбор образцов донных отложений на 544 участках дна Беловского водохранилища в 1998 г. [15] показал, что за время существования этого водоема в нем сформировался слой серого сапропелевого ила, преобладающий в донном комплексе.

Данные от 11.12.2002 года по содержанию химических элементов в донных отложениях Беловского водохранилища в десятисантиметровом слое отложений показали наличие в них: меди — 6,32 г/м², кадмия - 5-8.6 мг/м², свинца- 2,34 г/м², хрома- 13.9 г/м², цинка-16,9 г/м², бериллия - 21,4- мг/м². марганца-141,4 г/м², железа -3.97 кг/м², кобальта - 1.8 г/м². никеля - 4,8 г/м². Приведенные данные говорят о накоплении в донных отложениях тяжелых металлов [36].

Для получения информации о состоянии элементарных участков акватории водохранилища, где происходит многолетняя аккумуляция химических элементов и токсичных соединений техногенного и природного происхождения, в 2006 г. было произведено геохимическое опробование современных донных отложений [27]. Как известно наименьшим содержанием

концентрации ряда элементов-токсикантов характеризуются песчаные отложения. Увеличение глинистости сопровождается возрастанием концентраций загрязнения. Поэтому особое внимание было уделено тонкодисперсным иловатым отложениям – наиболее активным участникам обмена веществом и энергией между твердым субстратом ложа водоема и водными массами. Опробовался только поверхностный слой осадков (интервал 10-20 см) на барьерной границе дно-вода, как наиболее динамичный в накоплении токсикантов за последнее время.

Местоположения точек взятия проб донных отложений выбиралось с таким расчетом, чтобы можно было получить площадную характеристику для всего водоема. При этом также учитывались барьерные зоны «притоки – водоем», так как здесь протекают активные процессы трансформации, существенно преобразующие характер осадконакопления и микрокомпонентного состава донных осадков.

Для отбора проб применялся специальный пробоотборник, представляющий собой трубку диаметром 45 мм с поршнем, который создает в ней разрежение воздуха, благодаря чему удерживается колонка отложений. Мощность поднятых донных кернов равна 10 см. Отбор проб отложений производился с борта лодки одновременно с координатной привязкой точек отбора, промерами глубины воды и мощности отложений при помощи электронного навигатора GPSMAP 60CSx и эхолота Fishfinder 250.

Всего было отобрано 20 проб на определение загрязняющих микроэлементов первого класса опасности - ртути, свинца, цинка; второго класса опасности – кобальта, никеля; третьего класса опасности – марганца и элементарной серы. Исследования микрокомпонентного состава донных отложений осуществлялось гравиметрией, атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно связанной плазмой. Результаты микрокомпонентного анализа донных отложений приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Результаты микрохимического анализа донных отложений

№ п/п	Номер пробы	S _{общ.} , мг/кг	Hg, мг/кг	Ni, мг/кг	Mn, мг/кг	Co, мг/кг	Zn, мг/кг	Pb, мг/кг
1	1	560	0,047	32,5	700	13,25	55,0	18,0
2	2	740	0,048	30,0	1046	12,50	60,0	19,0
3	3	1370	0,047	39,5	1300	12,00	80,0	18,5
4	4	550	0,046	31,0	930	12,5	60,0	18,0
5	5	970	0,047	37,0	980	12,4	59,5	17,5
6	6	530	0,067	32,5	1350	12,5	52,0	12,5
7	7	990	0,075	33,8	875	11,5	65,0	10,0
8	8	1840	0,063	33,8	875	11,50	65,0	10,0
9	9	670	0,077	34,0	1250	13,75	65,0	13,5
10	10	1100	0,060	33,2	1100	13,2	58,0	18,0
11	11	600	0,052	30,0	925	13,25	57,5	9,5
12	12	190	0,063	30,8	1470	13,75	50,0	13,0
13	13	910	0,083	30,8	808	13,50	60,0	9,5
14	14	<100	0,054	38,8	670	16,25	45,0	10,0
15	15	570	0,049	30,0	700	12,0	55,0	18,0
16	16	950	0,047	30,5	750	12,3	57,5	18,0
17	17	350	0,055	30,3	1250	12,3	53,0	12,8
18	18	800	0,051	33,0	730	15,4	57,0	15,0
19	19	590	0,058	30,5	1285	11,5	52,0	12,2
20	20	1280	0,058	34,3	1030	15,5	56,5	17,8
Вид анализа	ГМ	АА	АЭС-ИСП			АА	АА	
Шифр методики	НСАМ 3-Х	ПНД Ф 16.1:2.23-2000	ПНД Ф 16.1:2.3.11-98			НСАМ 155-ХС		
Тип прибора	ВЛР-200	РА-915	Optima-2000DV			AAS-1		

В данном конкретном случае, с помощью геохимических исследований при проведении обследования акватории водохранилища решалась задача выделения участков с аномальными концентрациями загрязняющих микрокомпонентов по площади акватории с целью выявления источников загрязнения. Для решения поставленной задачи наиболее целесообразно было использовать площадное распределение тяжелых металлов и элементарной серы, как наиболее универсальных индикаторов техногенных процессов, в поверхностном слое современных донных отложениях Беловского водохранилища. Выбранные элементы отражают три класса опасности (I класс - ртуть, свинец, цинк; II класс – кобальт, никель; III класс – марганец и элементарная

сера) присутствуют практически во всех промышленных и бытовых выбросах и сбросах, сопровождают участки нарушения (загрязнения). Эти элементы имеют высокую биологическую активность и достаточно легко попадают в трофические цепи. Поэтому изучение геохимического распределения и особенностей концентрации в поверхностном слое современных донных отложений крайне важно для выявления источников антропогенного загрязнения и путей их миграции. Не менее важным является также и то, что определение концентрации выбранных микрокомпонентов в донных осадках, является наиболее доступным видом аналитических работ и не требуют на сегодняшний день дорогих финансовых затрат.

На тематической карте (рисунок 5.7) в масштабе 1: 50 000 вынесены точки опробования донных отложений, имеющие координатную привязку в базе данных цифровой модели. Около каждой точки показаны концентрации загрязняющих элементов в мг/кг, выявленные при лабораторных исследованиях. Максимальные аномальные величины подчеркнуты на карте чертой в местах обнаружения, минимальные значения – пунктирной линией.

Анализ данных геохимического опробования донных осадков показывает, что максимальные концентрации ртути (0,083 мг/кг – точка № 13), цинка (80 мг/кг - точка № 3), кобальта (16,25 мг/кг - точка № 14), никеля (39,5 мг/кг - точка № 3) и элементарной серы (1840 мг/кг - точка № 8) обнаружены в левобережье водохранилища на участке ниже с. Поморцево до залива в районе коллективных садов ГРЭС. Наибольшие величины свинца (19 мг/кг - точка № 2) и марганца (1470 мг/кг - точка № 12) фиксируются в правобережье водоема ниже впадения рр. Ближний Менчереп и Еловка.

На цифровых схематичных моделях (рисунки 5.8-5.14) изолиниями отображены распределения концентраций каждого опробованного элемента-токсиканта в поверхностном слое современных донных отложениях Беловского водохранилища. Изолинии направлены в сторону увеличения концентраций и дают изображение распределения загрязнителей по площади акватории.

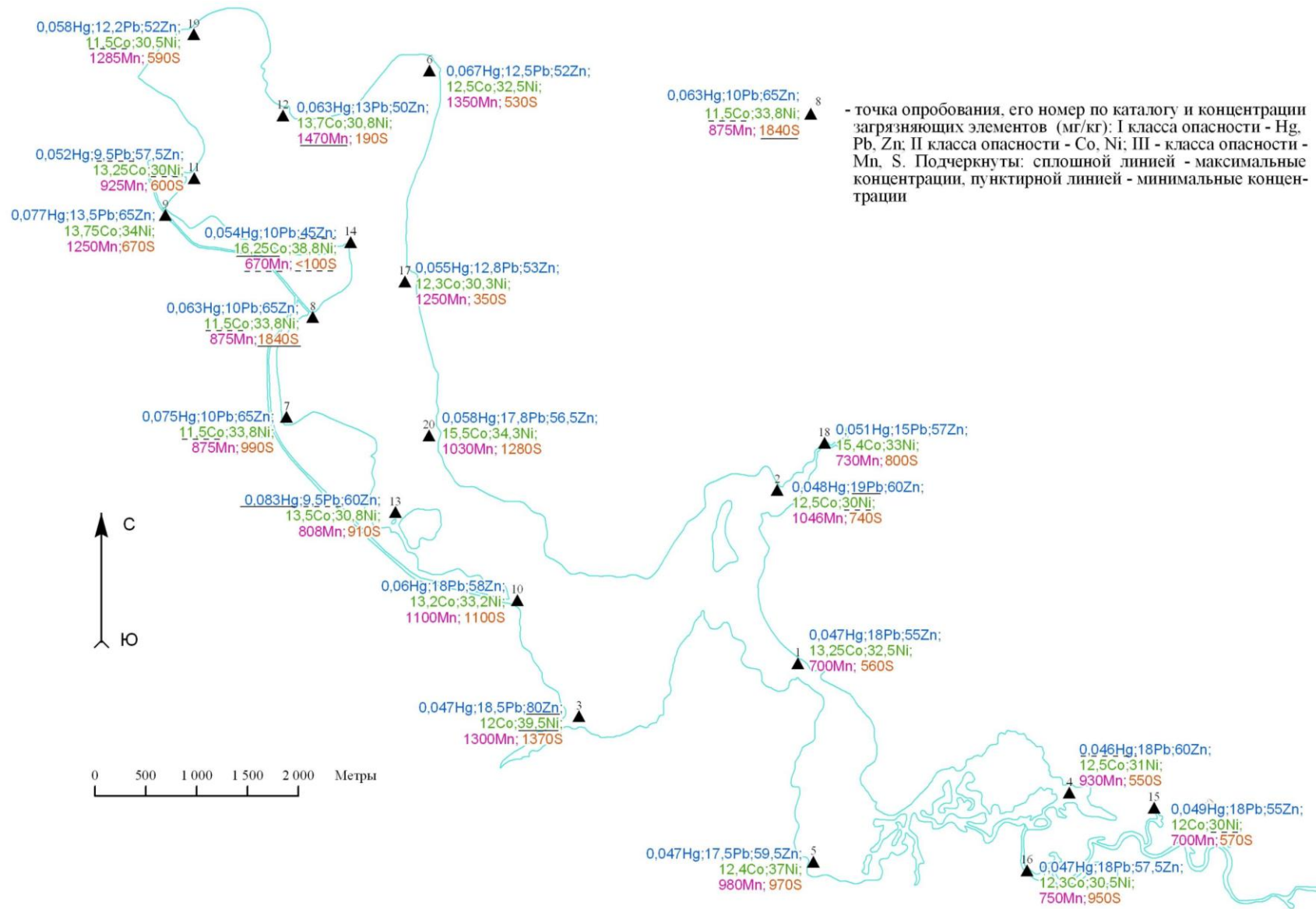


Рисунок 5.7 - Распределение тяжёлых металлов и элементарной серы в поверхностном слое современных донных отложений

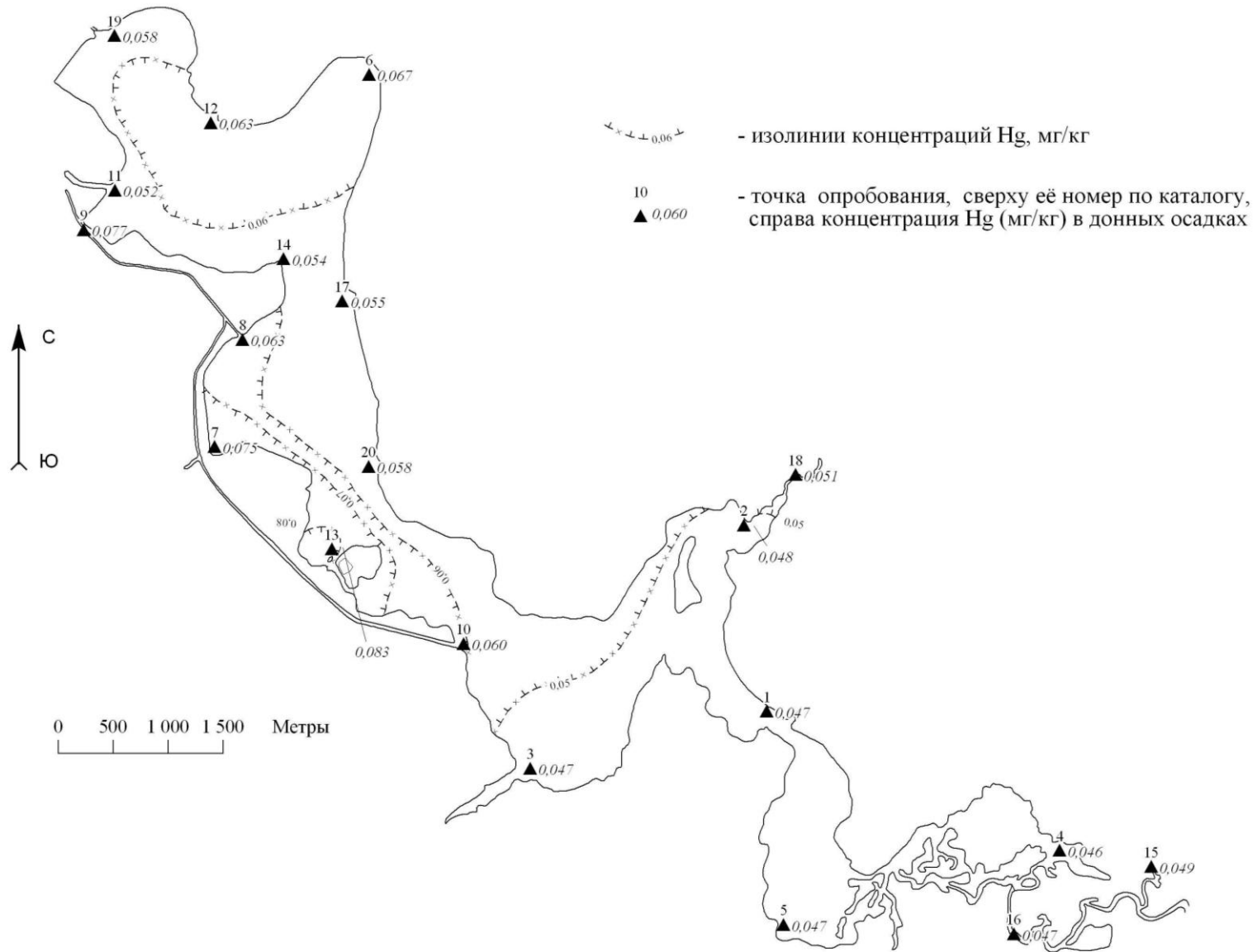


Рисунок 5.8 - Распределение ртути в поверхностном слое современных донных отложениях

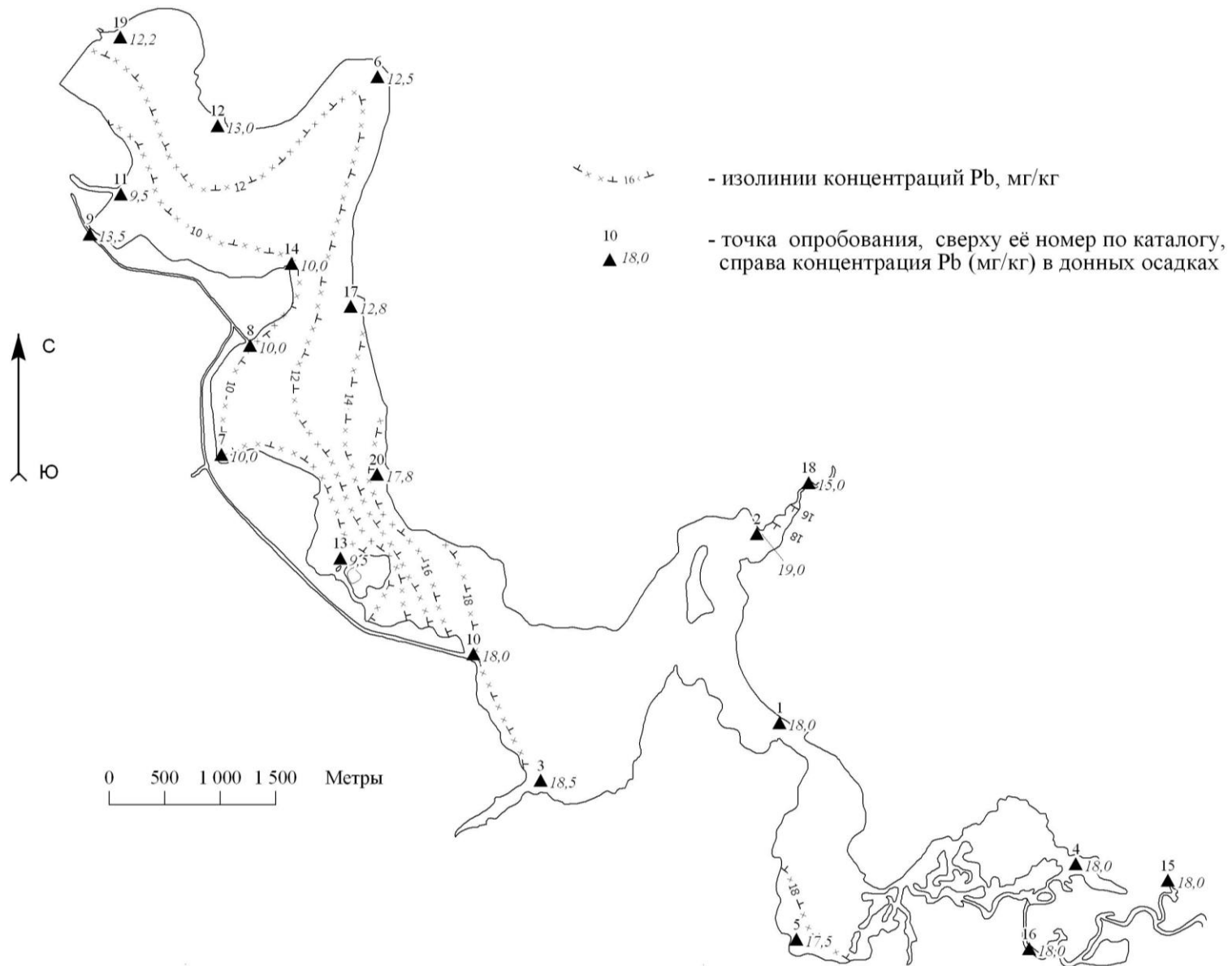


Рисунок 5.9 - Распределение свинца в поверхностном слое современных донных отложениях

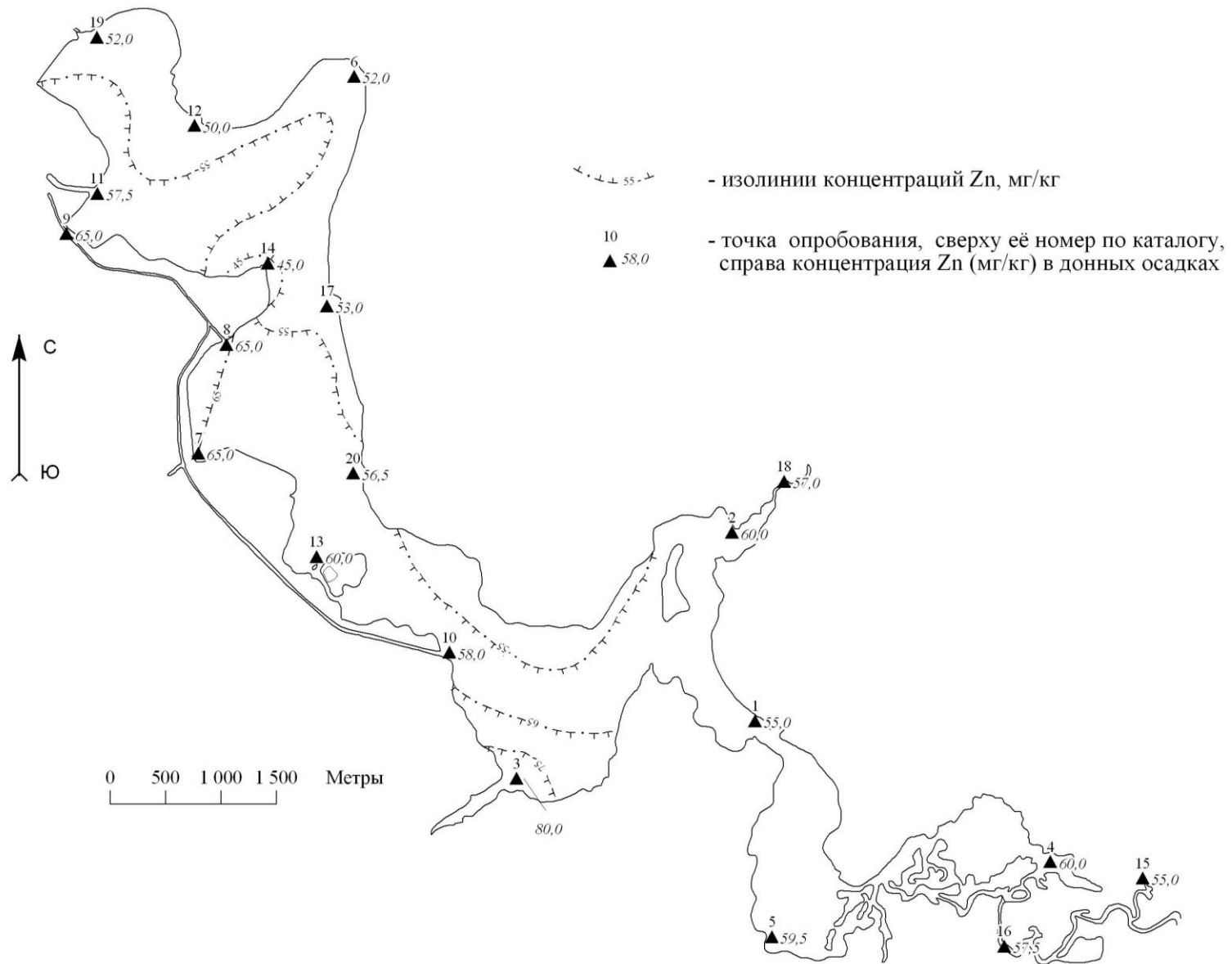


Рисунок 5.10 - Распределение цинка в поверхностном слое современных донных отложениях

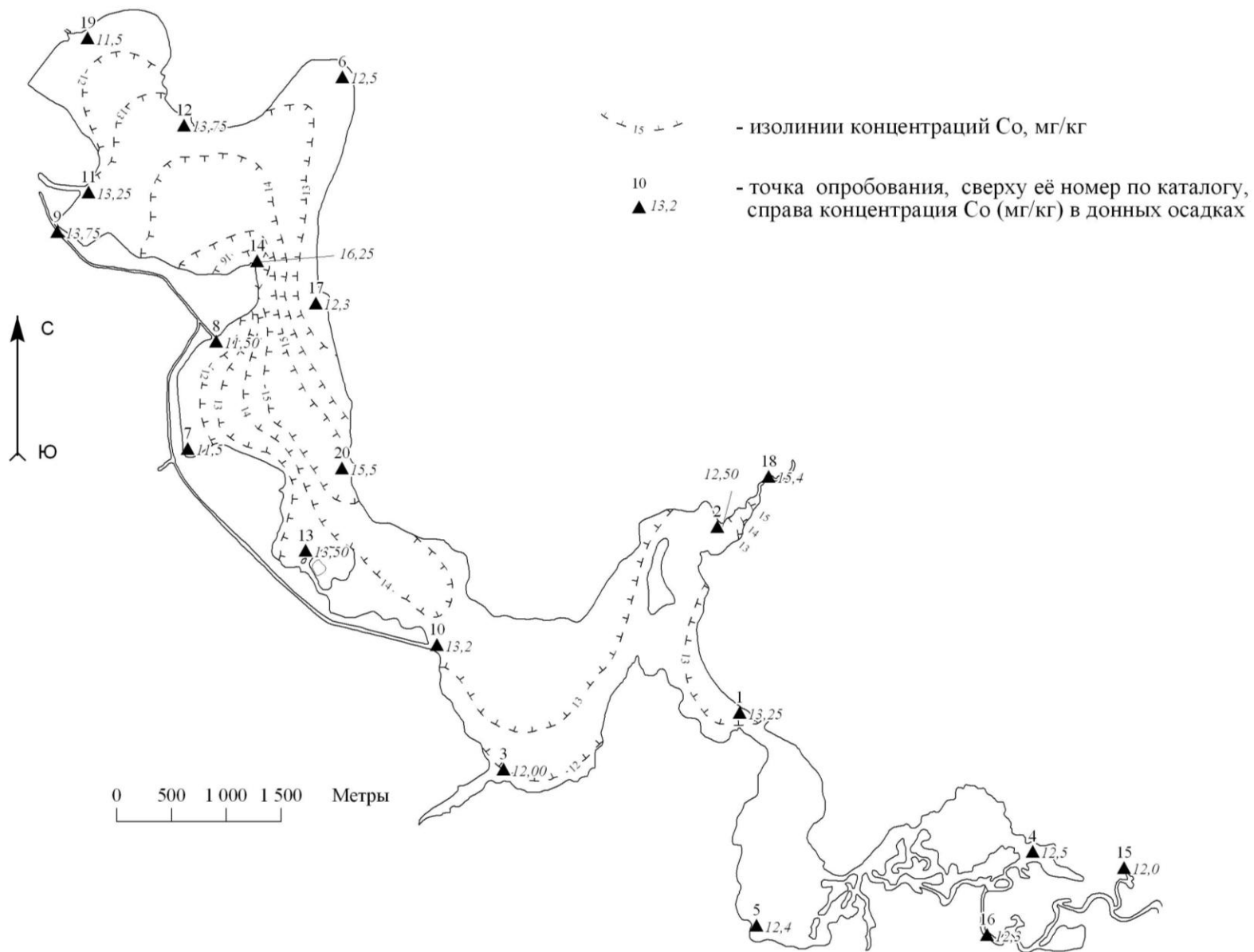


Рисунок 5.11 - Распределение кобальта в поверхностном слое современных донных отложениях

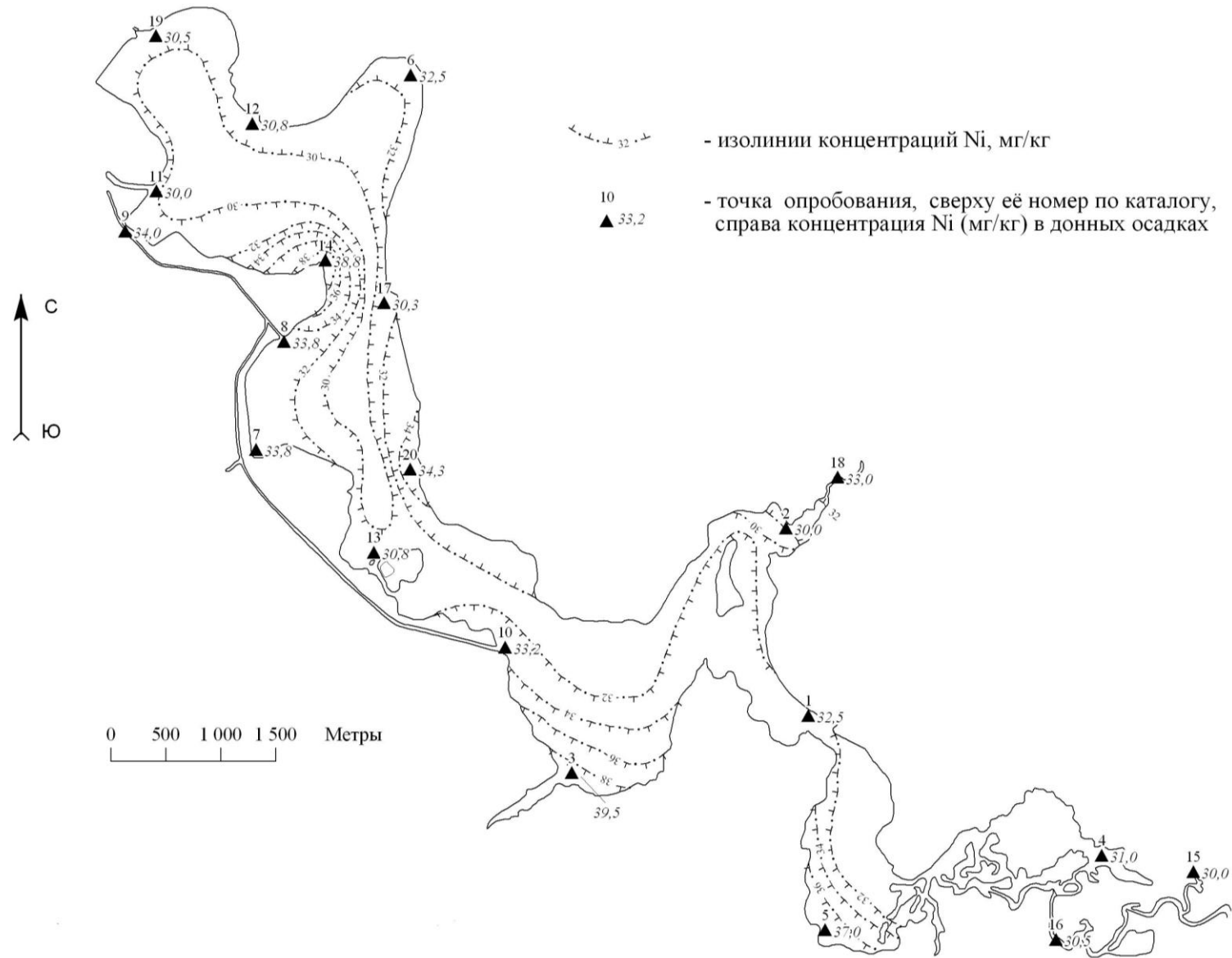


Рисунок 5.12 - Распределение никеля в поверхностном слое современных донных отложениях

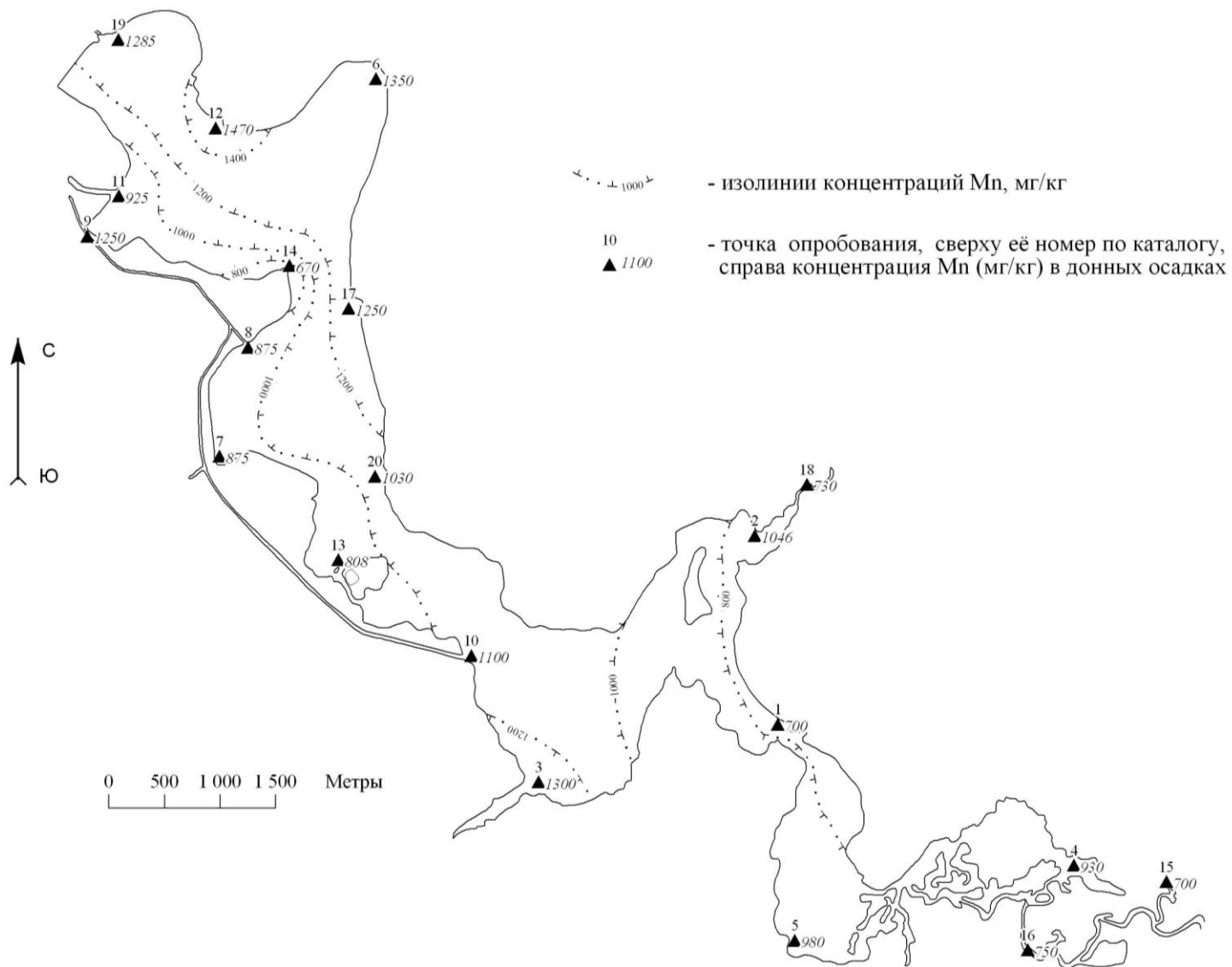


Рисунок 5.13 - Распределение марганца в поверхностном слое современных донных отложениях

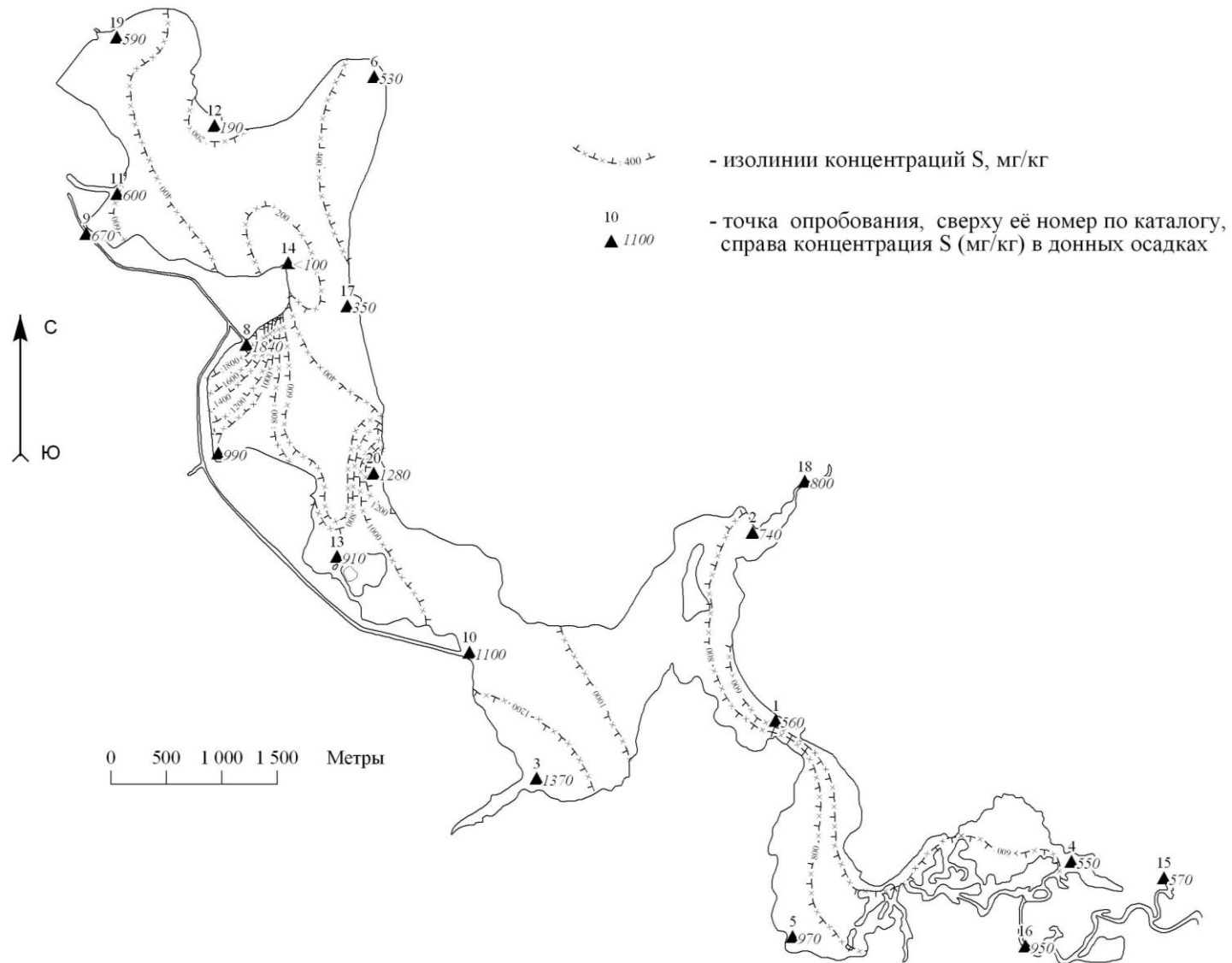


Рисунок 5.14 - Распределение элементарной серы в поверхностном слое современных донных отложениях

Полученные материалы в результате опробования на микрокомпоненты в донных отложениях, показывают, что накопленные в них токсичные элементы носят неравномерный характер распределения в прибрежной зоне акватории. Поля максимальных концентраций загрязняющих элементов указывают на их связь с береговыми зонами наиболее несущую антропогенную нагрузку, т.е. с более активной хозяйственной деятельностью относительно других территорий побережья акватории. Это свидетельствует о том, что аномалии имеют техногенную природу. Поля с минимальными величинами токсикантов прослеживаются выше с. Поморцево до впадения р. Иня в водохранилище.

Высокие аномальные концентрации, выявленные в процессе исследований, находятся в основном в одном порядковом ряду с минимальными содержаниями и существенно не отличаются, т.е. не превышают их в десятки и сотни разов. При этом величины также не выходят за рамки регионального фона Кузбасского региона. Однако антропогенные изменения на барьерной границе «дно-вода» в акватории могут со временем приблизиться к тому опасному порогу, за которым могут начаться необратимые изменения в её экосистеме. Выяснение динамики накопления токсикантов в донных отложениях требует дальнейших более детальных исследований и ведения постоянного слежения за количественными изменениями в содержании, особенно на тех участках, где выявлены аномальные концентрации в процессе данных работ.

5.4 Термический режим

Экологические проблемы водоемов-охладителей, связанные с многолетним поступлением в поверхностные водные объекты подогретых сбросных вод с тепловых электростанций, являются одним из важных направлений природоохранной деятельности.

Изменения в экосистемах водоемов в результате сбросов подогретых вод (тепловое загрязнение) в значительной степени зависит не только от типа

водного объекта, используемого для охлаждения (река, озеро, водохранилище), системы водоснабжения тепловой электростанции (оборотная или прямоточная), параметров охладителя и тепловой нагрузки на него, но и от ландшафтно-географических особенностей территории на которой расположен водоем-охладитель.

Вода поступает на Беловскую ГРЭС по водозаборному каналу из приплотинного участка и сбрасывается по каналу длиной 6,45 км в среднюю часть водохранилища. В результате образуется циркуляционный поток охлаждающейся воды, охватывающий около 40% акватории. Температура воды в циркуляционном потоке в теплый период года может превышать 30°C, в холодный период достигает 5,4–10,1°C. По степени влияния подогрева в водоеме можно выделить три зоны:

I зона – постоянного сильного подогрева, расположенная непосредственно в месте сброса теплых вод. Это сбросной канал и часть водохранилища в районе его устья. Максимальная температура воды (в июле) здесь может достигать 36°C.

II зона – умеренного подогрева, включающая часть акватории, где распространяется циркуляционный поток охлаждающейся воды. В течение всей зимы за счет поступления теплых вод из сбросного канала на этом участке ледяной покров не образуется или существует короткое время.

III зона – слабо подогреваемая, расположенная в верхнем плесе и приплотинной части водохранилища. Температурный режим этих частей водохранилища близок к естественному. Наибольшее отличие термического режима различных зон водохранилища наблюдается в холодное время года.

По степени влияния теплых сбросных вод ГРЭС (среднегодовой подогрев равен 5°C), согласно классификации М.Л. Пидгайко [37], водохранилище относится к водоемам с умеренным подогревом.

5.5 Гидробиологическая характеристика

О состоянии водной экосистемы, прежде всего, следует судить по состоянию гидробиоценозов. Поэтому целью локального гидробиологического мониторинга является получение и анализ информации о локальных и в определенной степени региональных процессах и факторах антропогенного влияния и ответной реакции пресноводных биологических систем на такого рода воздействия.

В 2008 г. ИВЭП СО РАН были проведены гидробиологические исследования в периоды, охватывающие характерные фазы гидрологического и гидротермического циклов водоема-охладителя Беловской ГРЭС [36].

В целом, в 2008 г. в развитии фитопланктона в р. Ине и Беловском водохранилище наблюдались те же закономерности, что и в предыдущие годы исследований. Фитопланктон был как разнообразным, так и обильным. Было выявлено 70 видов водорослей из восьми отделов в р. Ине и 147 видов также из восьми отделов в самом водохранилище. От весны к осени происходит повышение видового разнообразия фитопланктона на фоне повышения в августе и снижения в октябре его обилия. Средние и максимальные значения количественных показателей фитопланктона в 2008 г. были сравнимы с таковыми предыдущих лет исследований - 2002 и 2006 гг. В июле-августе биомасса фитопланктона обычно значительно выше, чем в другие месяцы года ввиду массового развития синезеленой нитчатой водоросли *Aphanizomenon flos-aquae*, которая полностью отсутствует в апрельском фитопланктоне и встречается обрывками трихомов осенью. В некоторые годы биомасса фитопланктона в летние месяцы может достигать особенно высоких значений, например, в июле 2006 г. средняя биомасса фитопланктона в поверхностном слое водохранилища составила $155,2 \pm 97,3$ г/м³. Но с понижением температуры окружающей среды комплекс синезеленых водорослей заменяется на комплекс зеленых, диатомовых и золотистых водорослей, которые способствуют повышению качества воды в водохранилище.

Распределение фитопланктона по акватории Беловского водохранилища отличается постепенным увеличением по течению, зачастую высокие показатели обилия фитопланктона отмечены в поверхностном слое приплотинного участка, причем в период максимального прогрева воды (июль-август) наибольшие значения численности и биомассы фитопланктона отмечены именно в нижней части водохранилища, напротив, в период минимального прогрева водохранилища максимум обилия фитопланктона наблюдается в подогреваемой части водохранилища, в сбросном канале.

Таким образом, значительных изменений в составе и количестве фитопланктона за последние годы наблюдений не отмечали. Фитопланктон водохранилища подвержен типичным сезонным и межгодовым изменениям, но постоянный подогрев воды от Беловской ГЭС несколько сглаживает эти изменения, так как диапазон изменения температуры воды более широк, чем в естественных водоемах Сибири.

Значения индекса видового разнообразия Шеннона на всех исследованных точках водохранилища в 2008 г. изменялись незначительно в апреле (1,12-1,89 бит/экз. по численности и 0,90-1,66 по биомассе), августе (2,56-3,24 бит/экз. по численности и 1,28-2,64 по биомассе) и октябре (2,99-3,39 бит/экз. по численности и 1,92-2,54 по биомассе), и соответствовали в большинстве случаев развитому сообществу водорослей в толще воды водохранилища. Исключение составил в апреле фитопланктон в приплотинном участке на глубине 6 м, где, вероятно, на разнообразие фитопланктона влияет пониженная прозрачность воды и постоянный сток.

Значения индекса сапробности по всему водохранилищу и в реке варьировали в пределах 1,58-2,64 в апреле, 1,69-2,36 в августе, 1,69-2,07 в октябре и соответствовали олиго-, бета мезо- и альфа мезосапробной зонам. Наибольший индекс сапробности отмечен также в апреле в приплотинном участке на глубине 6 м (2,64), в средней части водохранилища (2,60) и истоке сбросного канала (2,58), в районе сужения водохранилища (2,58) и в поверхностном слое приплотинного участка (2,57). Среднее значение индекса сапробности

для поверхностного слоя водохранилища в весенний период составило $2,48 \pm 0,08$, летний - $2,07 \pm 0,06$, осенний - $1,90 \pm 0,06$, что отражает способность экосистемы к самоочищению даже в самые неблагоприятные месяцы по температурному режиму.

В целом, экологическое состояние водохранилища, оцениваемое на основе пигментных критериев фитопланктона, в период проведенных в 2008 г. исследований можно оценить как достаточно благополучное, качество воды по концентрации хлорофилла соответствует классам 2б-3б (вполне чистая – слабо загрязненная) в соответствии с классификацией О.П. Оксуюк и соавт. (1993). Среднее и наиболее часто встречающиеся величины концентрации хлорофилла *a* находятся в диапазоне $10-30 \text{ мг/м}^3$, что соответствует уровню эвтрофных водоемов. Антропогенные изменения экосистемы водоема носят обратимый характер, однако наблюдаются случаи повышения данного показателя до уровня сильно загрязненных вод, или кризисного состояния экосистемы (пороговых изменений). В июле 2006 г. в заливах зарегистрированы аномально высокие величины ($> 250 \text{ мг/м}^3$), отражающие предельно высокое загрязнение воды (стадия необратимых изменений в экосистеме) при «цветении», вызванном массовым развитием синезеленых водорослей.

6 КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

6.1 Оценка качественного состава поверхностных вод

В районах с. Сидоренково (р. Иня выше водохранилища), с. Коротково (р. Иня ниже водохранилища), подводящего канала БГРЭС, сбросного канала БГРЭС, а с 18.08. 08 г. и в районах РСХ и в пределах водохранилища в радиусе 500м от выпуска производится регулярные замеры температуры поверхностных вод и отбор проб воды на определение: рН, прозрачности, алюминия, цинка, нитритов, нитратов, аммония, железа общего, БПК, ХПК, меди, фосфатов, растворенного кислорода, нефтепродуктов, взвешенных веществ, величины сухого остатка, фенолов, формальдегидов и сульфатов [38].

Лабораторный контроль за качеством воды проводится по «Рабочей программе контроля вод системы горячего водоснабжения БГРЭС и пгт. Инского», согласованной с Роспотребнадзором и утвержденной начальником территориального управления пгт. Инской 17.10.2005 г. и по «Плану-графику производственного контроля санитарно-промышленной лабораторией БГРЭС», составляемому ежегодно и согласованному с Роспотребнадзором и Беловским СИГЭК.

Программа предусматривает проведение контроля по различным показателям с различной периодичностью:

- ежедневно – запах, цветность, мутность, окисляемость, рН;
- еженедельно – баканализ;
- ежемесячно – жесткость, щелочность, нефтепродукты, ПАВ, паразитология;
- ежегодно - бор, ртуть, радиологию, селен, бериллий, стронций;
- ежеквартально – остальные показатели рабочей программы.

Основные химические и физические показатели контролируются силами санитарно-промышленной лаборатории и оперативным персоналом химического цеха БГРЭС.

Микробиологические исследования проводятся Центром гигиены и эпидемиологии по Кемеровской области в г. Белово по следующим показателям: термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, общее микробное число, споры сульфитредуцирующих клостридий, коли-фаги; паразитологические исследования на наличие цист патогенных кишечных простейших и яйца гельминтов.

Радиологические исследования и исследования на содержание бора, ртути проводятся Центром гигиены и эпидемиологии по Кемеровской области в г. Кемерово.

Исследования на содержание селена, стронция, бериллия проводятся Западно - Сибирским испытательным центром.

Санитарно-промышленная лаборатория имеет аттестат аккредитации Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии в Системе аккредитации аналитических лабораторий (центров) № РОСС RU.0001.517692 от 22.12.2009 г, зарегистрированное в Едином реестре № 004454.

Качество забираемой воды контролируется в соответствии СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

Осреднённый качественный состав поверхностной воды водоисточника по микробиологическим, химическим, вирусологическим, паразитологическим и радиологическим показателям за период 2008-2009 гг. приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Качество воды исходной (пробоотборная точка на входе в ВПУ)

№ п/п	Определяемый показатель	Единицы измерения	Норматив	2008 год			2009 год		
				мин	макс	средние	мин	макс	средние
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	запах	балл	2				1	2	2
2.	Жесткость общ	Ж ⁰	7,0	2,7	5,4	4,11	2,5	5,4	4,1
3.	Щелочность	ммоль/дм ³		2	5,9	4,32	2,4	6	4,13
4.	pH ₂₅	ед. pH	6-9	7,8	8,4	8,13	7,94	8,66	8,23
5.	цветность	град	20	17,9	79,4	45,46	16,9	270	48,6
6.	мутность	мг/дм ³	1,5	0,39	4,64	1,74	0,11	23	2,18
7.	железо общее	мг/дм ³	0,3	0,01	0,38	0,099	0,006	0,69	0,132
8.	нефтепродукты	мг/дм ³	0,1	0,14	1,31	0,36	0,01	0,8	0,28
9.	медь	мг/дм ³	1,0	0,004	0,026	0,014	0	0,41	0,01
10.	фториды	мг/дм ³	1,2	0	0	0	0	0,4	0,2
11.	марганец	мг/дм ³	0,1	0,01	0,02	0,015	0,03	0,04	0,03
12.	сульфаты	мг/дм ³	500	18	47,6	27,49	12,5	58	33,66
13.	хлориды	мг/дм ³	350	2	6,5	3,82	1,8	6,6	3,68
14.	аммоний	мг/дм ³	1,5	0,1	0,5	0,25	0,1	0,5	0,28
15.	нитраты	мг/дм ³	45,0	0,4	2,9	1,25	0,0	1,7	1,05
16.	нитриты	мг/дм ³	3,3	0,02	0,17	0,04	0,02	0,12	0,07
17.	сухой остаток	мг/дм ³	1000	217	354	243	184	382	282,5
18.	окисляемость	мг/дм ³	5,0	4,68	6	5,34	4,8	10	5,79
19.	цинк	мг/дм ³	1,0	0	0,03	0,03	0	0	0
20.	алюминий	мг/дм ³	0,2	0	0,044	0,019	0	0,07	0,02
21.	фенол	мг/дм ³	0,001	0	0	0	0	0	0
22.	молибден	мг/дм ³	0,25	0	0	0	0	0	0
23.	мышьяк	мг/дм ³	0,05	0	0	0	0	0	0
24.	формальдегид	мг/дм ³	0,05	0,03	0,04	0,035	0,02	0,07	0,04
25.	ПАВ	мг/дм ³	0,5	0,04	0,12	0,06	0	0,12	0,02
26.	бериллий	мг/дм ³	0,0002			-			0

окончание таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27.	селен	мг/дм ³	0,01			-			0,0001
28.	стронций	мг/дм ³	7			-			0,2
29.	бор	мг/дм ³	0,5			0,09			0,13
30.	ртуть	мг/дм ³	0,0005			0			0
31.	Цезий 137	Бк/кг	11			0,3			0
32.	Родон 222	Бк/кг	60			3,4			0
33.	β-радиоактивность	Бк/кг	1			0,0185			0,14
34.	α-радиоактивность	Бк/кг	0,2			0,0307			0,03
35.	Микробиологические показатели	соответствие СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»		44 пробы соответствуют СанПиН 2.1.5.980-00			41 проба соответствует СанПиН 2.1.5.980-00		
36.	Паразитологические показатели	цисты патогенных кишечных простейших и яйца гельминтов – отсутствие		Отобрано 11 проб, цисты патогенных кишечных простейших и яйца гельминтов не выявлены			Отобрано 11 проб, цисты патогенных кишечных простейших и яйца гельминтов не выявлены		
37.	Вирусологические показатели	По эпидпоказаниям		Эпидпоказаний не было			Эпидпоказаний не было		

Результаты химических анализов поверхностных вод, выполненных аккредитованной санитарно-промышленной лабораторией химического цеха БГРЭС за период 19.01.2004 г. - 15.12.2009 г. приведены в текстовом приложении А.

Качество поверхностных вод оценено действующими санитарными нормами и правилами (СанПиН 2.1.4.1074-01), СанПиН 2.1.4.1074-00 и гигиеническими нормативами «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03». Настоящие Нормативы распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых в системах горячего водоснабжения, для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования. Кроме того, в качестве фоновых концентраций были использованы результаты расчетов содержания химических элементов и соединений в воде Беловского водохранилища на период с 15.01.2005г. по 16.01.2011г., выполненные в Западно-Сибирском ЦМС [39].

Из анализа проведенных лабораторных исследований следует, что по следующим параметрам контроля – водородному показателю, алюминию, цинку, азотистым соединениям (нитритам, нитратам, аммонии), меди, фосфатам, хлоридам, сухому остатку, сульфатам, бериллию, селену, стронцию, БПК₅ поверхностные воды подводящего канала отвечают нормируемым показателям, предъявляемым к хозяйственно-питьевым и культурно-бытовым водам, и не превышают ПДК, регламентируемые СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.1.4.1074-00 и ГН 2.1.5.1315-03. Содержания БПК₅ в поверхностных водах находятся в пределах их фоновых колебаний.

Качество воды водохранилища определяется водами р. Иня, которые обогащены биогенными веществами (нитратами, фосфатами), органическим веществом, а также содержат повышенные концентрации железа, нефтепродуктов и фенолов.

В процессе прохождения через водохранилище воды реки очищаются от нитратов и их концентрация значительно снижается при выходе из водохранилища. Концентрация фосфатов при прохождении реки через водохранилище, наоборот, увеличивается.

На рисунках 6.1-6.6 показана динамика изменения химического состава поверхностных водах относительно ПДК и фоновых концентраций за период 2004-2009 гг. по следующим показателям: железа общего, фенолов, нефтепродуктов, взвешенных веществ, формальдегида и ХПК.

Сравнительный анализ динамики содержания общего железа в пробах воды за 2004-2009 гг. выявил тенденцию отдельных всплесков концентраций относительно ПДК, особенно в весенний период (рисунок 6.1). Максимальные содержания железа в воде – $0,93 \text{ мг/дм}^3$ (3,1 ПДК) и $0,69 \text{ мг/дм}^3$ (2,3 ПДК) были зафиксированы в сентябре 2006 г. и апреле 2009 г. соответственно. С мая 2009 г. концентрации железа в воде не превысили ПДК.

Фенолы и нефтепродукты являются наиболее приоритетными токсикантами из органических веществ, загрязняющих водоем. За период 2004-2009 гг. максимальный пик повышения фенолов до $0,006 \pm 0,001 \text{ мг/дм}^3$ был отмечен в августе 2004 г. (рисунок 6.2). Отдельный всплеск повышения величин фенолов до $0,005 \pm 0,002 \text{ мг/дм}^3$ был в январе 2004г. и августе 2005 г. В остальное время концентрации фенолов в воде не превышали ПДК или не выходили за фоновые значения, за исключением единичных всплесков в октябре и декабре 2009 г.

За период 2004-2009 гг. содержания нефтепродуктов в поверхностных водах характеризуется относительной изменчивостью (рисунок 6.3). Повышенное содержание нефтепродуктов отмечалось отдельными всплесками в марте 2005 г. - до $2,9/\text{дм}^3$ (до 29 ПДК) и марте 2009 г. - до $3,0 \pm 0,7 \text{ мг/дм}^3$ (до 30 ПДК), что позволяет предположить, что антропогенная нагрузка по нефтепродуктам была наиболее существенной в начале весны в 2005 и 2009 гг.

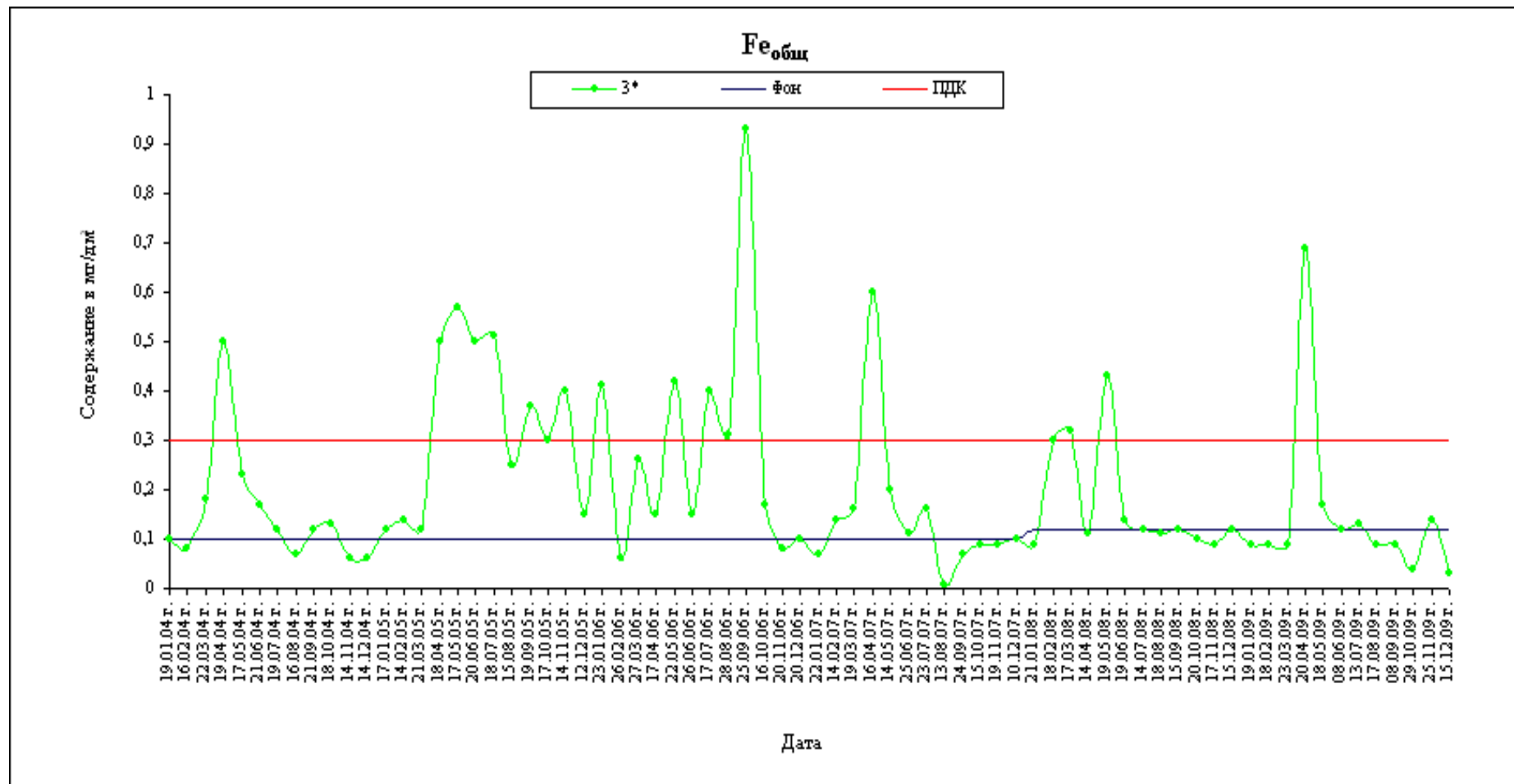


Рисунок 6.1- Динамика изменения содержания железа общего в поверхностных водах подводящего канала БГРЭС за период 2004-2009 гг.

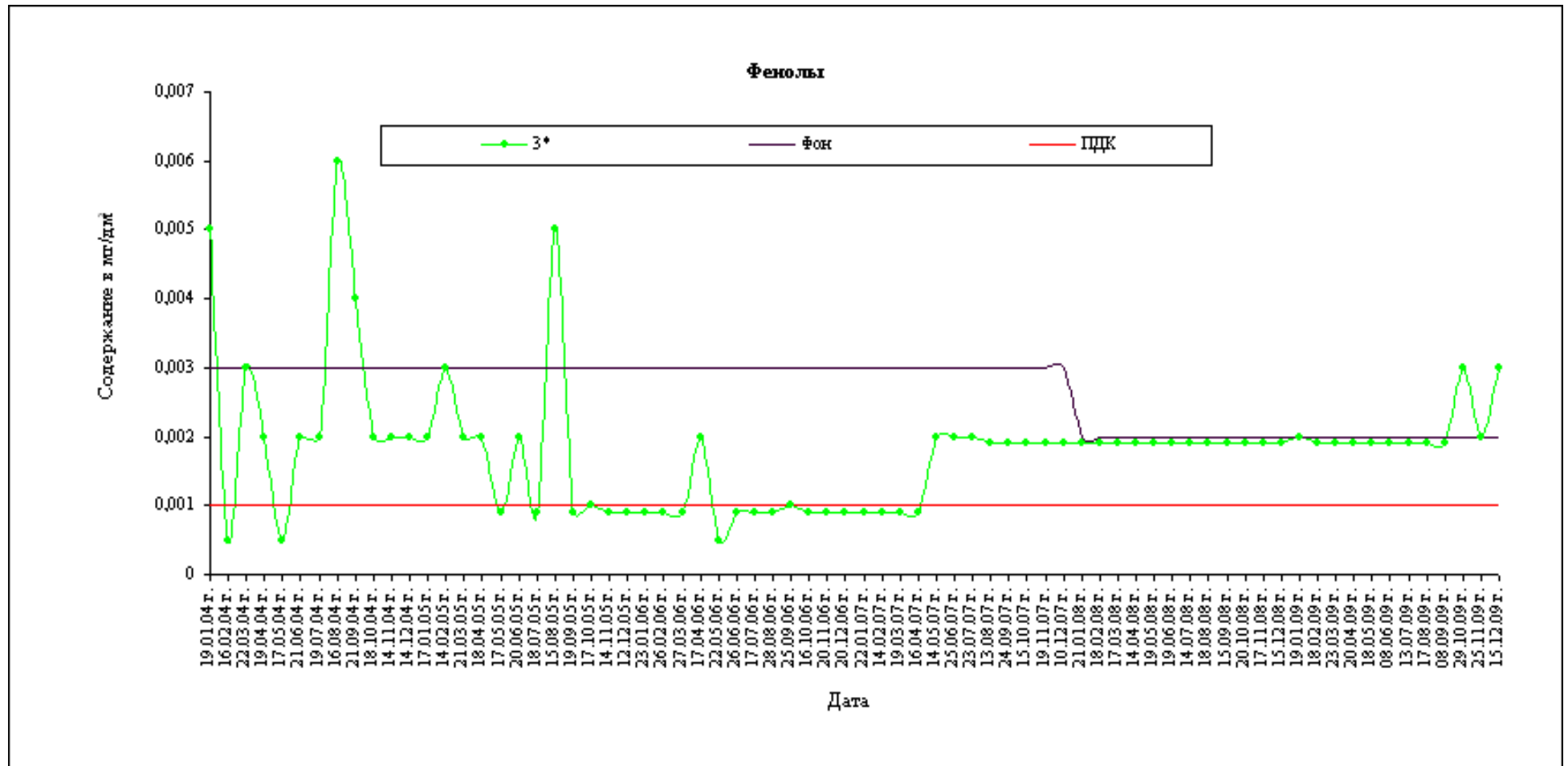


Рисунок 6.2 - Динамика изменения содержания фенолов в поверхностных водах подводящего канала БГРЭС за период 2004-2009 гг.

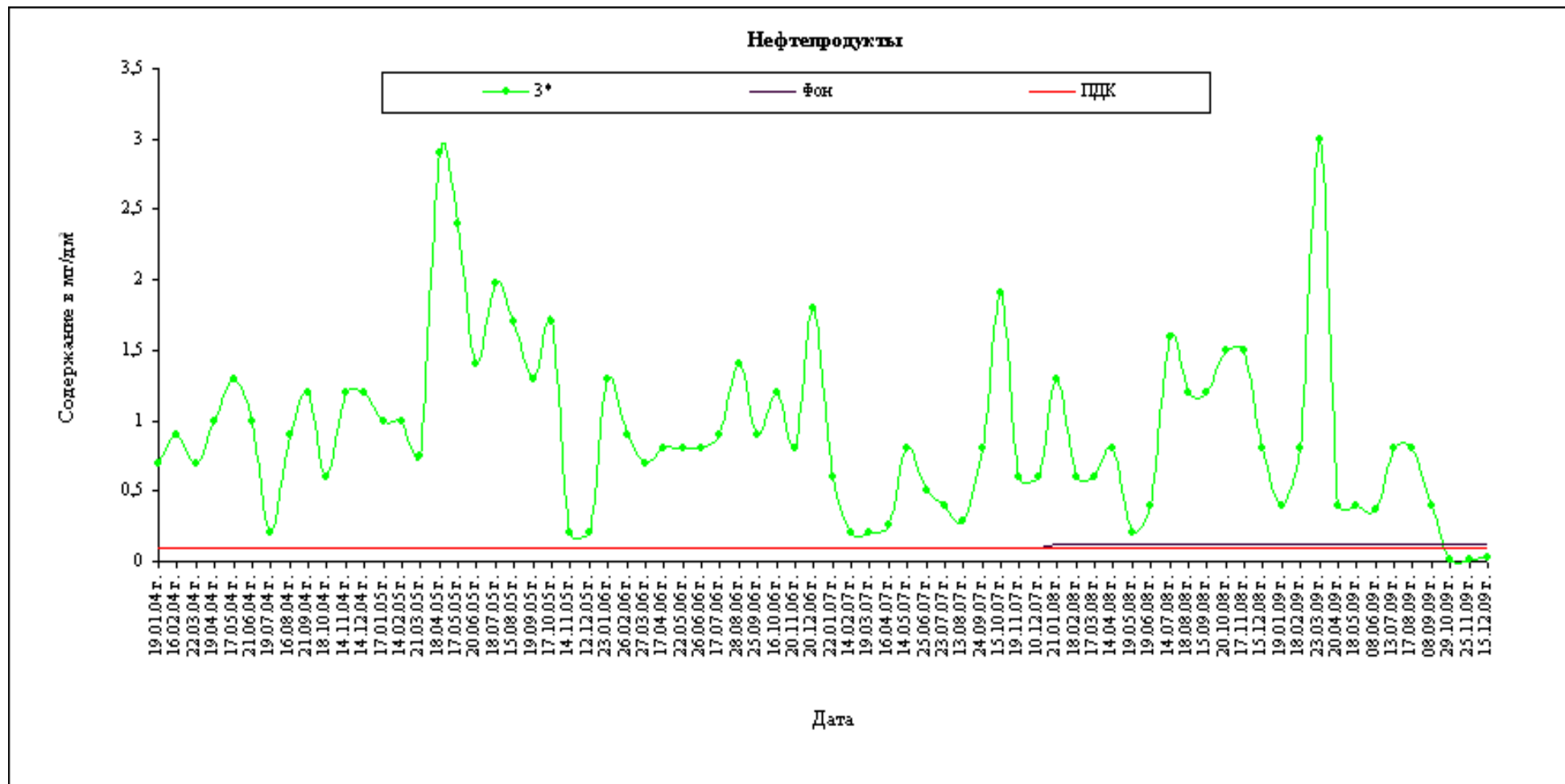


Рисунок 6.3 - Динамика изменения содержания нефтепродуктов в поверхностных водах подводящего канала БГРЭС за период 2004-2009 гг.

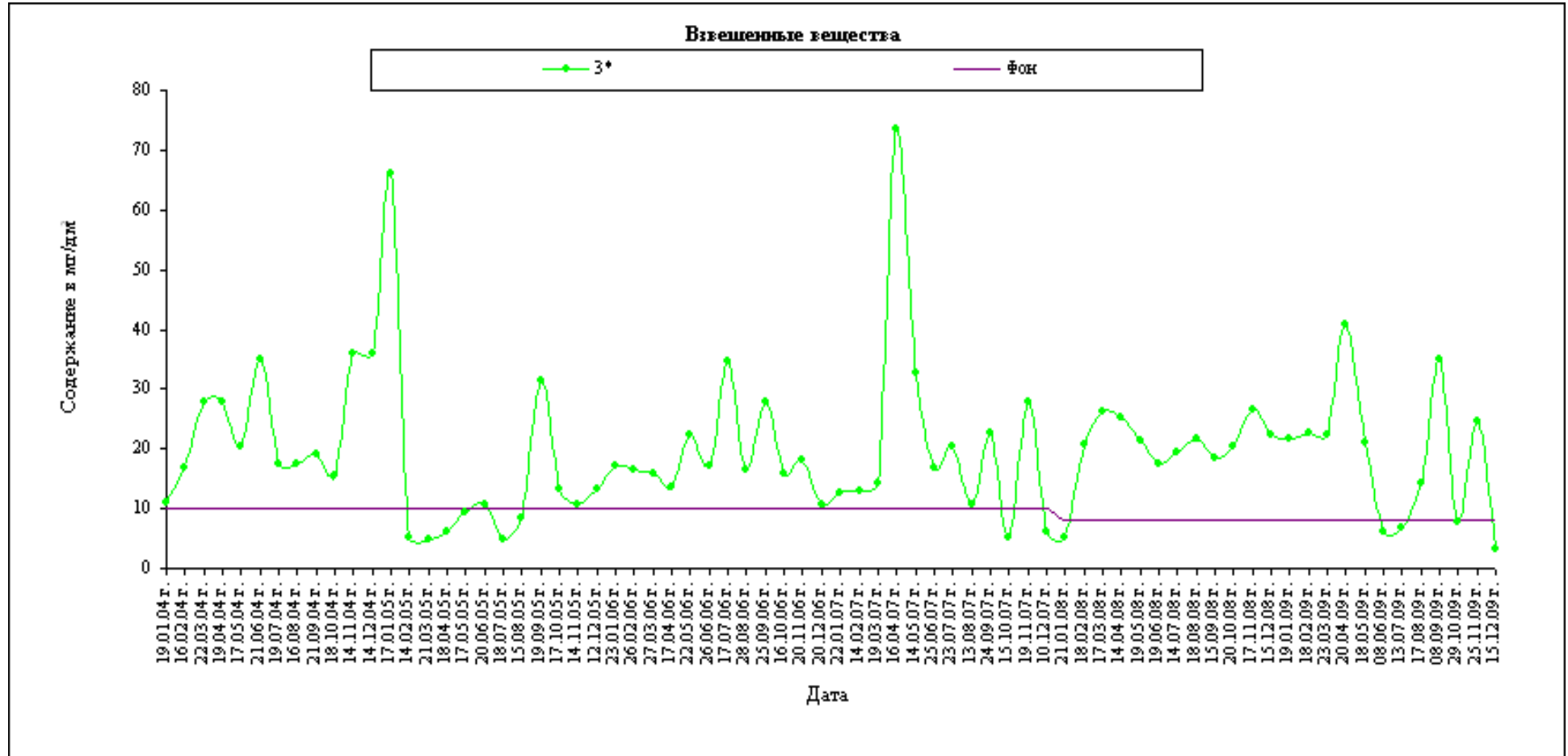


Рисунок 6.4 - Динамика изменения содержания взвешенных веществ в поверхностных водах подводящего канала БГРЭС за период 2004-2009 гг.

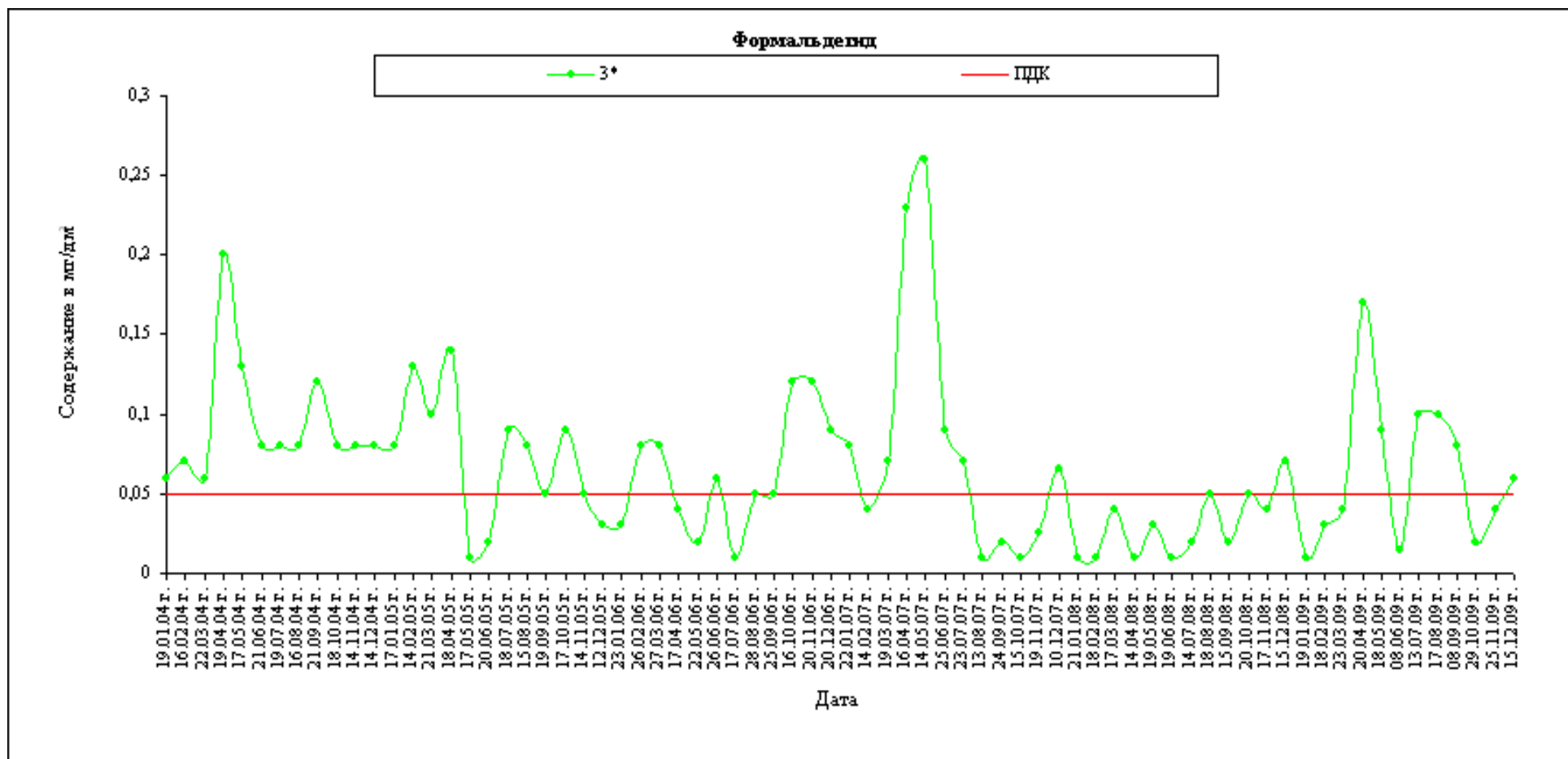


Рисунок 6.5 - Динамика изменения содержания формальдегида в поверхностных водах подводящего канала БГРЭС за период 2004-2009 гг.

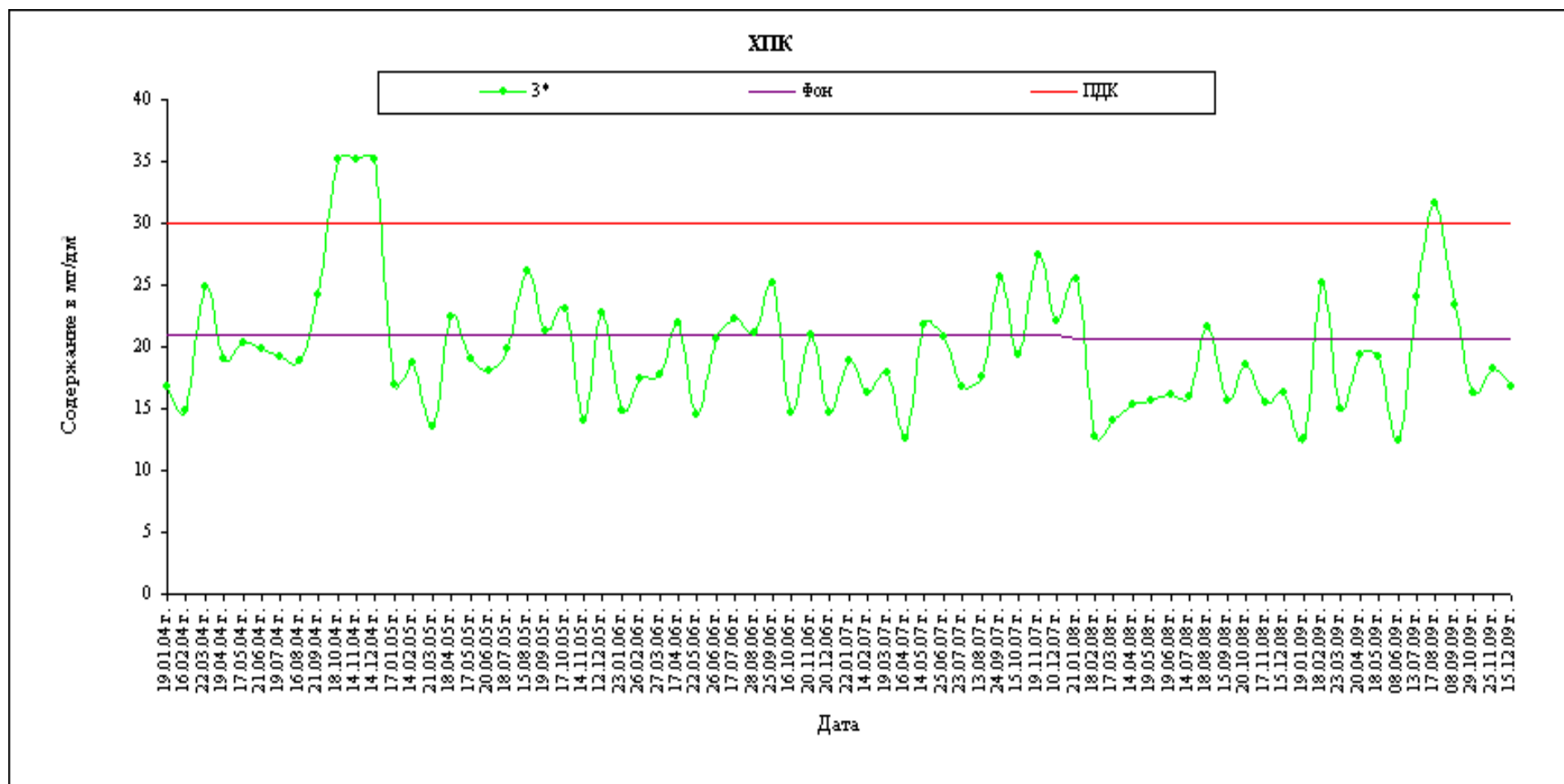


Рисунок 6.6 - Динамика изменения содержания ХПК в поверхностных водах подводящего канала БГРЭС за период 2004-2009 гг.

С октября 2009 г. отмечается значительная тенденция снижения количества нефтепродуктов. Содержание их в воде не превысили ПДК.

Содержание взвешенных веществ в воде источника водоснабжения за период 2004-2009 гг. (рисунок 6.4) характеризовалось изменчивостью с экстремальными всплесками в январе 2004 г. до $66,2 \pm 3,3$ мг/дм³ и апреле 2007 г. до $73,4 \pm 7,3$ мг/дм³. С апреля 2009 г. отмечается тенденция к уменьшению содержания взвешенных веществ в воде, за исключением единичных повышений концентраций в сентябре и октябре. Допустимое содержание взвешенных веществ для оборотной воды от 50 до 200 мг/дм³.

Среднегодовые концентрации формальдегида в поверхностных водах источника водоснабжения за период 2004-2009 гг. колебались от 0,09 (1,8ПДК) до 0,03 мг/дм³ (0,6 ПДК) и оставались в основном на уровне 0,08 мг/дм³ (1,6 ПДК). Максимальное содержание токсиканта до $0,26 \pm 0,05$ мг/дм³ (до 5,2 ПДК) было зафиксировано в мае 2007 г. (рисунок 6.5). С августа 2007 г. отмечается тенденция к уменьшению содержания рассматриваемого загрязнителя, за исключением повышений величин относительно ПДК в декабре 2007 и 2008 гг., апреле-мае и с июля по сентябрь в 2009 г.

За период 2004-2009 гг. наибольшие содержания величин ХПК до $35,1 \pm 13,7$ мг/дм³ (1,2 ПДК) и до $31,6 \pm 7,6$ мг/дм³ (1,05ПДК) отмечены с октября по декабрь 2004 г. и в августе 2009 г. соответственно (рисунок 6.6). Отдельные всплески повышения величин ХПК относительно фона наблюдались в сентябре и декабре 2005 г., сентябре и ноябре 2007 г., январе 2008 г., феврале и с июля по сентябрь 2009 г. С октября 2009 г. отмечена тенденция к уменьшению содержания ХПК в воде до значений ниже фона.

Таким образом, качественный состав вод подводящего канала как источника водоснабжения промпредприятий и горячего водоснабжения населения удовлетворяют требованиям действующих санитарных норм и правил (СанПиН 2.1.4.1074-01) и гигиеническим нормативам (ГН 2.1.5.1315-03).

В 2009 г. Западно-Сибирским ЦМС на основе статистической обработки результатов химических анализов в соответствии с программой «Гидро-

химик ПК» и показателей комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод, рассчитываемых по программе «UKISV – сеть» в соответствии с РД 52.24.643 – 2002 проводилась оценка состояния загрязненности поверхностных вод. Использовались следующие комплексные показатели: коэффициент комплексности загрязненности вод ($K_{\text{комп.}}$); удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ); критические показатели загрязненности воды (КПЗ) (таблицы 6.2, 6.3) [39].

До водохранилища.

Превышение ПДК в воде, принятых для водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях в данном створе наблюдалось по 9 ингредиентам и показателям химического состава воды из 14 определяемых. Значение коэффициента комплексности в створе по отдельным результатам анализа колебалось от 21,4 до 50,0%, в среднем составляя 37,5%, что свидетельствует о загрязнении по нескольким ингредиентам и показателям качества воды в течение года.

Согласно классификации воды по повторяемости случаев загрязненности, загрязненность воды легкоокисляемой органикой (в пересчете на БПК₅) и азотом аммонийным определяется как «неустойчивая»; железом общим, фенолами и формальдегидом как «устойчивая». Загрязненность воды следующими ингредиентами определяется как «характерная»: окисляемость бихроматная (по ХПК), азот нитритный, медь, нефтепродукты.

Уровень загрязненности воды этими ингредиентами различен. По окисляемости бихроматной, биохимическому потреблению кислорода, азоту аммонийному, меди и фенолам наблюдался низкий уровень загрязненности воды. Значение частных оценочных баллов для этих ингредиентов не превышали 1,4; 1,3; 1,0; 2,0; 2,0 соответственно.

Таблица 6.2 – Статистические данные по качеству поверхностных вод Беловского водохранилища

2009 год

5010097.вдхр.Беловское до вдхр.

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N
																	мин	01	05	50	
																(4;3]	(3;2]	(2;1]	(1;0]		
Кислород	мг/л	9,18	0,863			1,73			7,80			8,60			11,7	0	0	0	0	4	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
																1	10	30	50	100	
Хлориды	мг/л	0	0			0			0			0			0	0	0	0	0	0	4
SO4	мг/л	29,5	11,9			23,7			11,4			21,1			64,3	0	0	0	0	0	4
Окисл. Бихр.	мг/л	18,3	2,32			4,64			11,6			19,5			22,3	75,00	0	0	0	0	4
БПК5	мг/л	1,10	0,507			1,01			0,400			0,700			2,60	25,00	0	0	0	0	4
NH4	мг/л	0,240	0,055			0,109			0,170			0,195			0,400	25,00	0	0	0	0	4
NO2	мг/л	0,070	0,036			0,072			0			0,055			0,170	75,00	0	0	0	0	4
NO3	мг/л	4,40	1,23			2,47			2,10			3,85			7,80	0	0	0	0	0	4
Железо_Общ.	мг/л	0,317	0,207			0,414			0			0,200			0,870	50,00	0	0	0	0	4
Медь	мкг/л	1,50	0,500			1,00			0			2,00			2,00	75,00	0	0	0	0	4
Цинк	мкг/л	0	0			0			0			0			0	0	0	0	0	0	4
ФенолыЛетуч	мг/л	0,002	0,001			0,002			0			0,001			0,004	50,00	0	0	0	0	4
Нефтепрод.	мг/л	0,600	0,135			0,271			0,400			0,500			1,00	100,00	25,00	0	0	0	4
Формальдег.	мг/л	0,093	0,055			0,110			0			0,060			0,250	50,00	0	0	0	0	4
Пи	%	37,5	7,4			14,7			21,4			50,0									4

продолжение таблицы 6.2

2009 год Кратность нарушения норматива

5010097.вдхр.Беловское до вдхр.

Название ингредиента	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
															min	max	МГ/л	МГ/л		МГ/л
Кислород	0,436	0,863			1,73			0,513				0,465			0,342	0	0	0	0	4
Название ингредиента	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N
	x	средн.	x	x		c		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100	
Хлориды	0	0			0			0				0			0	0	0	0	0	4
SO4	0,295	11,9			23,7			0,114				0,212			0,643	0	0	0	0	4
Окисл.Бихр.	1,22	2,32			4,64			0,773				1,30			1,49	75,00	0	0	0	4
ВПК5	0,550	0,507			1,01			0,200				0,350			1,30	25,00	0	0	0	4
NH4	0,615	0,055			0,109			0,436				0,500			1,03	25,00	0	0	0	4
NO2	3,50	0,036			0,072			0				2,75			8,50	75,00	0	0	0	4
NO3	0,489	1,23			2,47			0,233				0,428			0,867	0	0	0	0	4
Железо_Общ.	3,17	0,207			0,414			0				2,00			8,70	50,00	0	0	0	4
Медь	1,50	0,500			1,00			0				2,00			2,00	75,00	0	0	0	4
Цинк	0	0			0			0				0			0	0	0	0	0	4
ФенолыЛетуч	1,50	0,001			0,002			0				1,00			4,00	50,00	0	0	0	4
Нефтепрод.	12,0	0,135			0,271			8,00				10,0			20,0	100,00	25,00	0	0	4
Формальдег.	1,85	0,055			0,110			0				1,20			5,00	50,00	0	0	0	4

продолжение таблицы 6.2

2009 год

5010098.вдхр.Беловское подводящий канал

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N
																	min	01	05	50	
		x	средн.	x	x												(4;3]	(3;2]	(2;1]	(1;0]	
Кислород	мг/л	8,63	0,459			0,918			8,10			8,20			10,0	0	0	0	0	0	4
Хлориды	мг/л	0	0			0			0			0			0	0	0	0	0	0	4
SO4	мг/л	44,4	10,3			20,6			26,9			40,5			69,8	0	0	0	0	0	4
Окисл. Бихр.	мг/л	16,5	1,66			3,32			12,6			17,1			19,4	50,00	0	0	0	0	4
БПК5	мг/л	1,30	0,418			0,837			0,600			1,10			2,40	25,00	0	0	0	0	4
NH4	мг/л	0,233	0,058			0,116			0,130			0,200			0,400	25,00	0	0	0	0	4
NO2	мг/л	0,045	0,010			0,021			0,020			0,045			0,070	75,00	0	0	0	0	4
NO3	мг/л	3,08	0,413			0,826			2,50			2,75			4,30	0	0	0	0	0	4
Железо_Общ.	мг/л	0,215	0,163			0,327			0			0,085			0,690	50,00	0	0	0	0	4
Медь	мкг/л	2,25	1,03			2,06			0,003			2,00			5,00	75,00	0	0	0	0	4
Цинк	мкг/л	0	0			0			0			0			0	0	0	0	0	0	4
ФенолыЛетуч	мг/л	0,001	0,001			0,001			0			0			0,002	25,00	0	0	0	0	4
Нефтепрод.	мг/л	1,05	0,650			1,30			0,400			0,400			3,00	100,00	25,00	25,00	25,00	0	4
Формальдег.	мг/л	0,078	0,035			0,070			0,010			0,065			0,170	50,00	0	0	0	0	4
Пи	%	33,9	6,1			12,2			21,4			50,0									4

2009 год Кратность нарушения норматива

5010098.вдхр.Беловское подводящий канал

Название ингредиента	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N		
															min	max	(4;3]	(3;2]		(2;1]	(1;0]
Кислород	0,464	0,459			0,918			0,494				0,488			0,400	0	0	0	0	4	
Название ингредиента	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	П	П	П	П	П	N	
	x	средн.	x	x		c		min	01	05	50	95	99	max	1	10	30	50	100		
Хлориды	0	0			0			0				0			0	0	0	0	0	0	4
SO4	0,444	10,3			20,6			0,269				0,405			0,698	0	0	0	0	0	4
Окисл. Бихр.	1,10	1,66			3,32			0,840				1,14			1,29	50,00	0	0	0	0	4
БПК5	0,650	0,418			0,837			0,300				0,550			1,20	25,00	0	0	0	0	4
NH4	0,596	0,058			0,116			0,333				0,513			1,03	25,00	0	0	0	0	4
NO2	2,25	0,010			0,021			1,00				2,25			3,50	75,00	0	0	0	0	4
NO3	0,342	0,413			0,826			0,278				0,306			0,478	0	0	0	0	0	4
Железо_Общ.	2,15	0,163			0,327			0				0,850			6,90	50,00	0	0	0	0	4
Медь	2,25	1,03			2,06			0,003				2,00			5,00	75,00	0	0	0	0	4
Цинк	0	0			0			0				0			0	0	0	0	0	0	4
ФенолыЛетуч	0,500	0,001			0,001			0				0			2,00	25,00	0	0	0	0	4
Нефтепрод.	21,0	0,650			1,30			8,00				8,00			60,0	100,00	25,00	25,00	25,00	0	4
Формальдег.	1,55	0,035			0,070			0,200				1,30			3,40	50,00	0	0	0	0	4

продолжение таблицы 6.2

2009 год

5010099.вдхр.Беловское в районе ГРЭС

Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка средн.	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	max	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %		N	
																	(4;3]	(3;2]	(2;1]	(1;0]		
Кислород	мг/л	8,40	0,570			1,14			7,30			8,15			10,0	0	0	0	0	0	4	
Название ингредиента	ед. изм.	-	ошибка средн.	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	max	П	П	П	П	П	N
Хлориды	мг/л	0	0			0			0			0			0	0	0	0	0	0	0	4
SO4	мг/л	42,2	9,91			19,8			25,6			38,4			66,5	0	0	0	0	0	0	4
Окисл. Бихр.	мг/л	15,2	1,07			2,13			12,6			15,3			17,8	50,00	0	0	0	0	0	4
БПК5	мг/л	1,20	0,334			0,668			0,600			1,10			2,00	0	0	0	0	0	0	4
NH4	мг/л	0,195	0,037			0,074			0,130			0,175			0,300	0	0	0	0	0	0	4
NO2	мг/л	0,045	0,010			0,021			0,020			0,045			0,070	75,00	0	0	0	0	0	4
NO3	мг/л	2,97	0,457			0,914			2,20			2,70			4,30	0	0	0	0	0	0	4
Железо_Общ.	мг/л	0,213	0,164			0,327			0			0,080			0,690	50,00	0	0	0	0	0	4
Медь	мкг/л	2,25	1,03			2,06			0,003			2,00			5,00	75,00	0	0	0	0	0	4
Цинк	мкг/л	0	0			0			0			0			0	0	0	0	0	0	0	4
ФенолыЛетуч	мг/л	0,001	0,001			0,001			0			0			0,002	25,00	0	0	0	0	0	4
Нефтепрод.	мг/л	0,625	0,293			0,585			0,300			0,350			1,50	100,00	25,00	0	0	0	0	4
Формальдег.	мг/л	0,070	0,033			0,067			0,010			0,055			0,160	50,00	0	0	0	0	0	4
Пи	%	30,4	4,5			9,0			21,4						42,9							

2009 год Кратность нарушения норматива

5010099.вдхр.Беловское в районе ГРЭС

Название ингредиента	-	ошибка	K1	K	стан-дарт	K	A	x	x	x	x	x	x	x	x	Дефицит раств. в воде кислор. П, %		Глубокий дефицит П, %				N
																min	max	(4;3]	(3;2]	(2;1]	(1;0]	
Кислород	0,476	0,570			1,14			0,548					0,491			0,400	0	0	0	0	0	4
Хлориды	0	0			0			0					0			0	0	0	0	0	0	4
SO4	0,422	9,91			19,8			0,256					0,384			0,665	0	0	0	0	0	4
Окисл. Бихр.	1,01	1,07			2,13			0,840					1,02			1,19	50,00	0	0	0	0	4
ВПК5	0,600	0,334			0,668			0,300					0,550			1,00	0	0	0	0	0	4
NH4	0,500	0,037			0,074			0,333					0,449			0,769	0	0	0	0	0	4
NO2	2,25	0,010			0,021			1,00					2,25			3,50	75,00	0	0	0	0	4
NO3	0,331	0,457			0,914			0,244					0,300			0,478	0	0	0	0	0	4
Железо_Общ.	2,13	0,164			0,327			0					0,800			6,90	50,00	0	0	0	0	4
Медь	2,25	1,03			2,06			0,003					2,00			5,00	75,00	0	0	0	0	4
Цинк	0	0			0			0					0			0	0	0	0	0	0	4
ФенолыЛетуч	0,500	0,001			0,001			0					0			2,00	25,00	0	0	0	0	4
Нефтепрод.	12,5	0,293			0,585			6,00					7,00			30,01	100,00	25,00	0	0	0	4
Формальдег.	1,40	0,033			0,067			0,200					1,10			3,20	50,00	0	0	0	0	4

Таблица 6.3 – Оценка степени загрязненности поверхностных вод Беловского водохранилища по гидрохимическим показателям

2009 год

5010097.вдхр.Беловское до вдхр.

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
-------------------------	----------	----------	---------	------------------	------------------	-------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------------	-------------	-------------

Кислород	7,80	11,7	9,18	0,4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	11,4	64,3	29,5	0,3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	11,6	22,3	18,3	1,2	4	3	75,0	1,4	4,0	1,4	5,5	9	31
БПК5	0,400	2,60	1,10	0,6	4	1	25,0	1,3	2,8	1,3	3,6	6	20
NH4	0,170	0,400	0,240	0,6	4	1	25,0	1,0	2,8	1,0	2,8	4	16
NO2	0	0,170	0,070	3,5	4	3	75,0	4,7	4,0	2,3	9,3	15	52
NO3	2,10	7,80	4,40	0,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0	0,870	0,317	3,2	4	2	50,0	6,3	4,0	2,2	8,6	13	48
Медь	0	2,00	1,50	1,5	4	3	75,0	2,0	4,0	2,0	8,0	12	45
Цинк	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
ФенолыЛетуч	0	0,004	0,002	1,5	4	2	50,0	3,0	4,0	2,0	8,1	13	46
Нефтепрод.	0,400	1,00	0,600	12,0	4	4	100,0	12,0	4,0	2,4	9,4	15	53
Формальдег.	0	0,250	0,093	1,9	4	2	50,0	3,3	4,0	2,2	8,6	14	49

Колич. учит. ингр = 14 Коэф. запаса = 0,8

Колич. загр. ингр = 9 КИЗВ = 64,0

Колич. КПЗ = 2 УКИЗВ = 4,57

Класс, разряд = 4А Грязная

Перечень КПЗ:

Азот нитритный, Нефтепродукты

Коэффициенты комплексности (в процентах):

	min	среднее	max	ош.сред.	дисп.	квадр.откл.
Кк	21,4	37,5	50,0	7,4	216,8	14,7
Квз	0	0	0	0	0	0
Кэвз	0	0	0	0	0	0

2009 год

5010098.вдхр.Беловское подводящий канал

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	8,10	10,0	8,63	0,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	26,9	69,8	44,4	0,4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	12,6	19,4	16,5	1,1	4	2	50,0	1,3	4,0	1,3	5,1	8	31
БПК5	0,600	2,40	1,30	0,7	4	1	25,0	1,2	2,8	1,2	3,3	5	20
NH4	0,130	0,400	0,233	0,6	4	1	25,0	1,0	2,8	1,0	2,8	5	17
NO2	0,020	0,070	0,045	2,3	4	3	75,0	2,7	4,0	2,1	8,3	14	50
NO3	2,50	4,30	3,08	0,3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0	0,690	0,215	2,2	4	2	50,0	4,3	4,0	2,1	8,3	14	49
Медь	0,003	5,00	2,25	2,3	4	3	75,0	3,0	4,0	2,0	8,1	13	48
Цинк	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
ФенолыЛетуч	0	0,002	0,001	0,5	4	1	25,0	2,0	2,8	2,0	5,5	9	33
Нефтепрод.	0,400	3,00	1,05	21,0	4	4	100,0	21,0	4,0	2,7	10,7	18	64
Формальдег.	0,010	0,170	0,078	1,6	4	2	50,0	2,6	4,0	2,1	8,3	14	49

Колич. учит. ингр = 14 Коэф. запаса = 0,9

Колич. загр. ингр = 9 КИЗВ = 60,6

Колич. КПЗ = 1 УКИЗВ = 4,33

Класс, разряд = 4А Грязная

Перечень КПЗ:

Нефтепродукты

Коэффициенты комплексности (в процентах):

	min	среднее	max	ош. сред.	дисп.	квадр. откл.
Кк	21,4	33,9	50,0	6,1	148,8	12,2
Квз	0	1,8	7,1	1,8	12,8	3,6
Кэвз	0	1,8	7,1	1,8	12,8	3,6

2009 год

5010099.вдхр.Беловское в районе ГРЭС

Название ингредиента	x min	x max	x ср	x ср в ПДК	кол-во опред.	кол-во превыш ПДК	повтор- яемость в %	крат-ть превыш. ПДК	балл по повтор.	балл по кратн.	произ- ведение баллов	хар-ка А	хар-ка В
Кислород	7,30	10,0	8,40	0,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Хлориды	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
SO4	25,6	66,5	42,2	0,4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Окисл. Бихр.	12,6	17,8	15,2	1,0	4	2	50,0	1,1	4,0	1,1	4,4	8	30
БПК5	0,600	2,00	1,20	0,6	4	0	0	0	0	0	0	0	0
NH4	0,130	0,300	0,195	0,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
NO2	0,020	0,070	0,045	2,3	4	3	75,0	2,7	4,0	2,1	8,3	16	57
NO3	2,20	4,30	2,97	0,3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Железо_Общ.	0	0,690	0,213	2,1	4	2	50,0	4,3	4,0	2,1	8,3	16	57
Медь	0,003	5,00	2,25	2,3	4	3	75,0	3,0	4,0	2,0	8,1	16	56
Цинк	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
ФенолыЛетуч	0	0,002	0,001	0,5	4	1	25,0	2,0	2,8	2,0	5,5	10	38
Нефтепрод.	0,300	1,50	0,625	12,5	4	4	100,0	12,5	4,0	2,4	9,5	18	65
Формальдег.	0,010	0,160	0,070	1,4	4	2	50,0	2,4	4,0	2,0	8,2	16	56

Колич. учит. ингр = 14 Коэф. запаса = 0,9

Колич. загр. ингр = 7 КИЗВ = 52,4

Колич. КПЗ = 1 УКИЗВ = 3,75

Класс, разряд = 4А Грязная

Перечень КПЗ:

Нефтепродукты

Коэффициенты комплексности (в процентах):

	min	среднее	max	ош. сред.	дисп.	квадр. откл.
Кк	21,4	30,4	42,9	4,5	80,8	9,0
Квз	0	1,8	7,1	1,8	12,8	3,6
Кэвз	0	0	0	0	0	0

По азоту нитритному, железу общему, нефтепродуктам и формальдегиду имел место средний уровень загрязненности. Частные оценочные баллы для них составляли соответственно: 2,3; 2,2; 2,4 и 2,2.

Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят азот нитритный и нефтепродукты. Общие оценочные баллы этих ингредиентов составляют 9,3 и 9,4 соответственно, что относит их к критическим показателям загрязненности воды. Таким образом, качество воды относится к 4 «А» классу – грязная, УКИЗВ – 4,57. Содержание растворенного кислорода удовлетворительное, не менее 7,8 мг/л O₂.

Подводящий канал

Превышение ПДК в воде наблюдалось по 9 ингредиентам и показателям химического состава воды из 14 определяемых. Значение коэффициента комплексности в створе по отдельным результатам анализа колебалось от 21,4 до 50,0%, в среднем составляя 33,9%, что свидетельствует о загрязнении по нескольким ингредиентам и показателям качества воды в течение года.

Повторяемость случаев загрязненности воды легкоокисляемой органикой (в пересчете на БПК₅), азотом аммонийным и фенолами определяется как «неустойчивая»; окисляемость бихроматная (по ХПК), железом общим и формальдегидом как «устойчивая». Загрязненность воды следующими ингредиентами определяется как «характерная»: азот нитритный, медь, нефтепродукты.

Уровень загрязненности воды этими ингредиентами различен. По окисляемости бихроматной, биохимическому потреблению кислорода, азоту аммонийному, меди и фенолам наблюдался низкий уровень загрязненности воды. Значение частных оценочных баллов для этих ингредиентов не превышали 1,3; 1,2; 1,0; 2,0; 2,0 соответственно. По азоту нитритному, железу общему, нефтепродуктам и формальдегиду имел место средний уровень загрязненности. Частные оценочные баллы для них составляли соответственно: 2,1; 2,1; 2,7 и 2,1.

Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят нефтепродукты, общий оценочный балл которых составил 10,7, что относит данный ингредиент к критическому показателю загрязненности воды.

УКИЗВ составил 4,33, что соответствует 4 «А» классу качества – воды грязная. Содержание растворенного кислорода удовлетворительное, не менее 8,1 мг/л O₂.

Сбросной канал в районе БГРЭС

Превышение ПДК в воде в данном створе наблюдалось по 7 ингредиентам и показателям химического состава воды из 14 определяемых. Значение коэффициента комплексности в створе по отдельным результатам анализа колебалось от 21,4 до 42,9%, в среднем составляя 30,4%, что свидетельствует о загрязнении по нескольким ингредиентам и показателям качества воды в течение года.

Согласно классификации воды по повторяемости случаев загрязненности, загрязненность воды фенолами определяется как «неустойчивая»; окисляемостью бихроматной (по ХПК), железом общим и формальдегидом как «устойчивая». Загрязненность воды следующими ингредиентами определяется как «характерная»: азот нитритный, медь, нефтепродукты.

Уровень загрязненности воды этими ингредиентами различен. По окисляемости бихроматной, меди, фенолам и формальдегиду наблюдался низкий уровень загрязненности воды. Значение частных оценочных баллов для этих ингредиентов не превышали 1,1; 2,0; 2,0; 2,0 соответственно. По азоту нитритному, железу общему и нефтепродуктам имел место средний уровень загрязненности. Частные оценочные баллы для них составляли соответственно: 2,1; 2,1; 2,4.

Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды внесли нефтепродукты, общий оценочный балл составил 9,5, что относит данный ингредиент к критическому показателю загрязненности воды.

УКИЗВ составил 3,75, что соответствует 4 «А» классу качества – вода грязная. Содержание растворенного кислорода удовлетворительное, не менее 7,3 мг/л O₂.

По данным Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2010 году в Беловском водохранилище превысили ПДК среднегодовые концентрации: органических веществ по показателям ХПК и БПК₅ в 1,3 – 1,9 раза; меди – в 1,5 раза; железа общего – в 1,1 - 1,3 раза. Кроме этого, у плотины ГРЭС превысила ПДК в 3 раза среднегодовая концентрация марганца и в 1,2 раза среднегодовая концентрация нефтепродуктов. По обобщенному показателю вода в Беловском водохранилище характеризовалась как «загрязненная», где УКИЗВ составил 2,88/2,64, соответственно в верхнем и нижнем бьефе [16].

В 2011 году по результатам Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в поверхностных водах Беловского водоёма превысили ПДК среднегодовые концентрации: нефтепродуктов в 1,2 – 1,4 раза; органических веществ по показателям ХПК и БПК₅ в 1,3 – 1,7 раза; марганца – в 1 – 1,2 раза. Кроме этого, в черте с. Поморцево превысила ПДК в 1,7 раза среднегодовая концентрация железа общего, а среднегодовая концентрация фенолов достигла ПДК. По сравнению с 2010 годом качество воды в верхнем бьефе Беловского водохранилища ухудшилось, УКИЗВ = 3,10, вода «очень загрязненная» (в 2010 году УКИЗВ = 2,88, вода «загрязненная»). Качество воды в нижнем бьефе не изменилось – вода «загрязненная», УКИЗВ = 2,18 [17].

Согласно «Докладу о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012 г.» (по состоянию на 01.03.2013 г.) [18]. - в Беловском водохранилище превысили ПДК среднегодовые концентрации нефтепродуктов в 1,2 раза; органических веществ по показателям ХПК и БПК₅ в 1,5-2,1 раза. По обобщенному показателю вода в верхнем бьефе характеризовалась как загрязненная (УКИЗВ = 2,08), в нижнем бьефе – слабо загрязненная (УКИЗВ = 1,97).

Качество воды в Беловском водохранилище по сравнению с предыдущими годами улучшилось. Кислородный режим Беловского водохранилища, р. Иня и ее притоков характеризовался как удовлетворительный.

6.2 Воздействия природных и техногенных факторов водосборного бассейна на экосистему Беловского водохранилища

Анализом воздействия природных и техногенных факторов на качественный состав поверхностных вод и экосистему Беловского водохранилища служит составленная Геоэкологическая карта (рисунки 6.7, 6.8). Рассматриваемая карта выполнена на основе цифровой модели топоосновы водохранилища и прилегающей территории в масштабе 1:50 000 в результате специально проведённых исследований с использованием дистанционных методов (аэрофотосъёмки), наземного обследования водосборной территории с опробованием поверхностных вод и донных осадков и обобщения ранее выполненных исследований экологического содержания. База данных цифровой модели имеет координатную привязку, что позволяет увязывать объекты и площади при помощи программного обеспечения с космо- и аэрофотоснимками, топокартами и топопланами любого масштаба.

На тематической (природоохранной) геоэкологической карте, построенной в цифровом варианте и состоящей из 23 тематических слоев (вместе с топоосновой) показаны реально существующие природные и техногенные объекты и процессы, которые влияют (или на определённых условиях могут влиять) на экологическое состояние водоема, как источника технического водоснабжения.

Основным элементом карты являются природные типы ландшафтов, показанные цветовой гаммой. Ведущим ландшафтным подразделением является рельеф на основе геологического строения поверхностных отложений, с которым коррелируются все остальные компоненты ландшафтов (почвы, растительность и т. д.). Всего выделено 7 типов ландшафтов: центральная

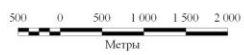
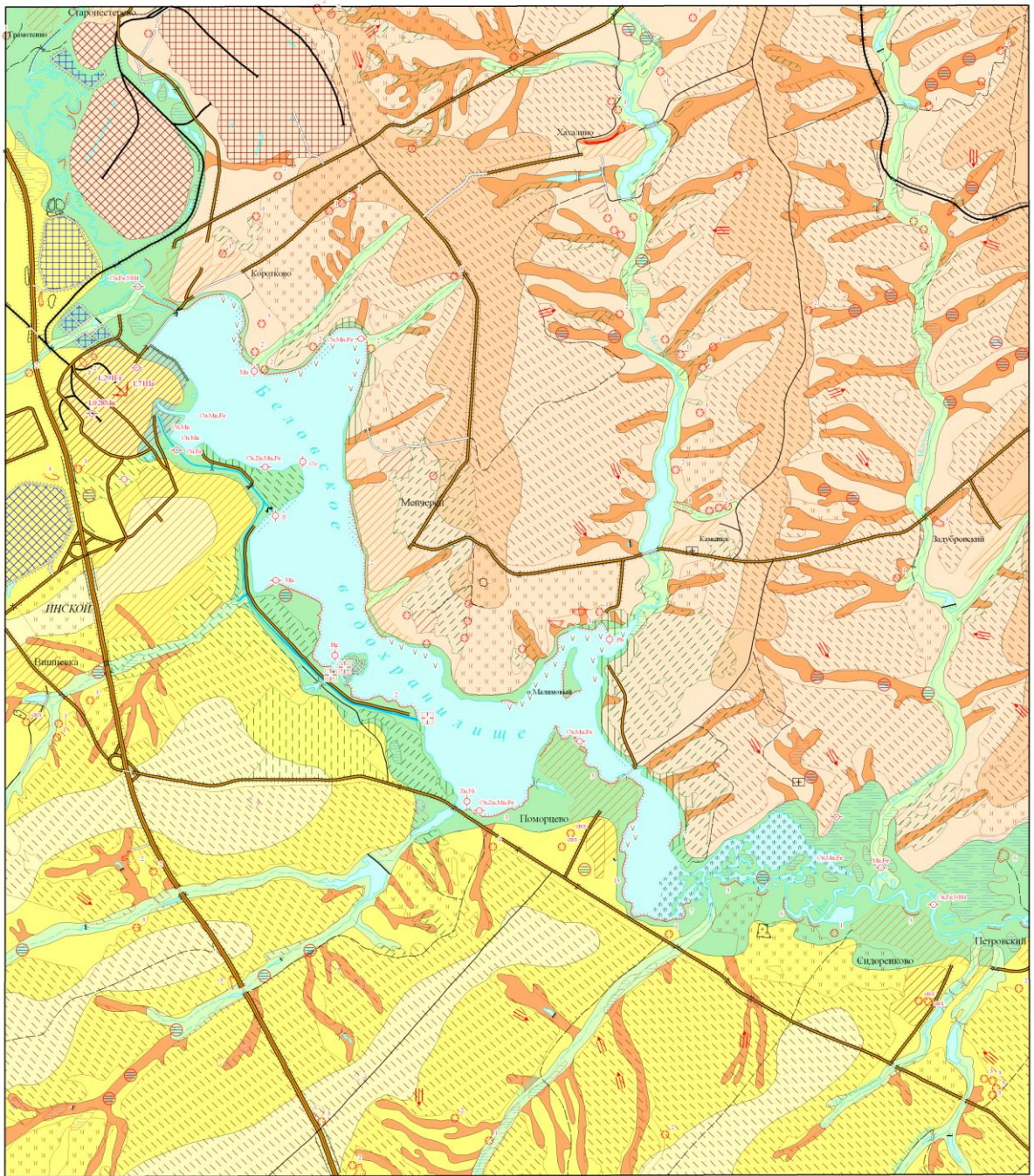


Рисунок 6.7 - Геоэкологическая карта (условные обозначения на следующей странице)

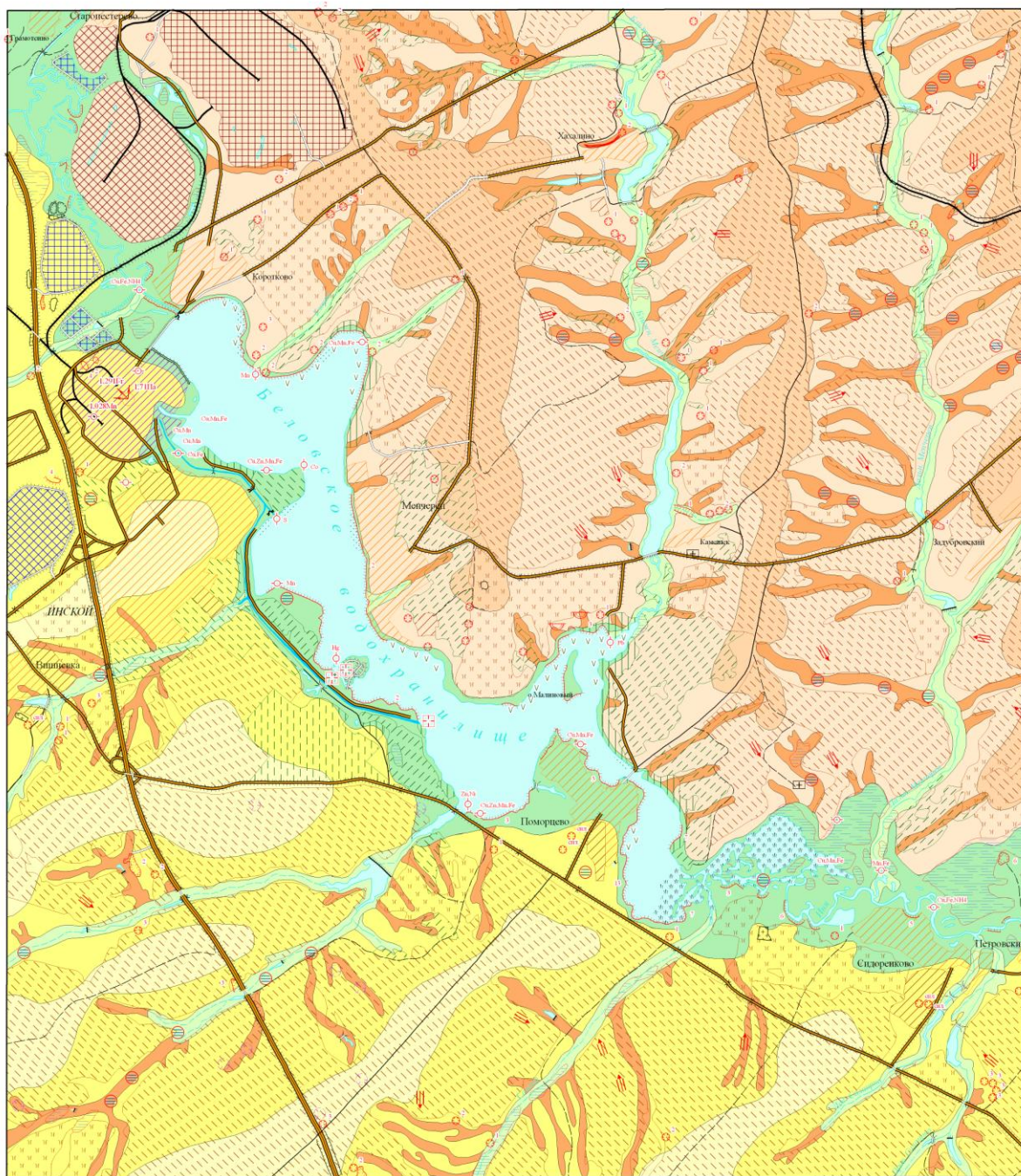


Рисунок 6.7 - Геоэкологическая карта (условные обозначения на следующей странице)

Рисунок 6.7 - Геоэкологическая карта Беловского водохранилища и прилегающей территории

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

к рисунку 6.7

Типы ландшафтов

- Центральная междуречная пологоволнистая аккумулятивная слаборасчлененная поверхность
- Периферические, краевые наклонные аккумулятивно-денудационные поверхности междуречных массивов с эрозийным расчленением
- Уплощенная пологогрядовая относительно возвышенная аккумулятивная поверхность
- Пологонаклонные аккумулятивные склоны с умеренным эрозийным расчленением
- Относительно пониженные участки эрозийных элементов гидросети (ложбины, лощины, суходолы, балки)
- Долина р.Иния
- Склоны и дно долины местных речек и временных водотоков

Граница между разными типами ландшафтов

Характер растительности

- Лесные массивы
- Зона водохранилища с зарослями камыша и тростника
- Фитопланктон

Экзогенные геологические процессы

- а) б) Заболачивание: а) локальные участки б) зоны развития
- а) б) Ямы: а) не выраженные в масштабе карты б) выраженные в масштабе карты
1, 4 - глубина в метрах
- Плоскостной срыв
- Оползни
- Просадочность
- Овраг
- Берега обрывистые с пляжем, 6 - высота обрыва, м
- Переработка берегов водохранилища, 3 - высота обрыва берега, м
- Аккумуляция вдольбереговых наносов

Техногенные объекты, нарушающие и загрязняющие среду (комплексного воздействия)

- | Интенсивного нарушения | Средней степени нарушения | Малой степени нарушения |
|-----------------------------|--|------------------------------|
| Беловская ГРЭС | Распаханные поля | Рекреационные зоны |
| Угольный разрез | Плодопитомники | Луговые земли и пастбища |
| Отвал | Коллективные сады | Грунтовые проселочные дороги |
| Гидроотвал | Сбросной канал Беловской ГРЭС | Полевые и лесные дороги |
| Отстойник | Автомобильные дороги с покрытием | Рыбное садковое хозяйство |
| Промышленные зоны | Автомобильные дороги с покрытием по насыпям | Кладбище |
| Селитебные зоны | Улучшенные грунтовые дороги | |
| Автомагистрали | Улучшенные грунтовые дороги по насыпям | |
| Автомагистрали по насыпям | а) б) Железные дороги: а) насыпи б) выемки | |
| насыпи, 4 - высота в метрах | | |

Геохимические аномалии загрязняющих веществ

в донных отложениях

в водных бассейнах

Выбросы запределных загрязняющих веществ в атмосферный воздух

- Место выброса, максимальная концентрация вещества относительно ПДК и его индекс.
1,291Гг - примесь 2005 гидразин гидрат, максимальная концентрация 1,291 ПДК достигается при опасном направлении 133° и опасной скорости ветра 0,92 м/с;
1,71Па - примесь 2930 пыль абразивная, максимальная концентрация 1,71 ПДК достигается при опасном направлении 185° и опасной скорости ветра 1,54 м/с;
1,028Мп - примесь 0143 марганец и его соединения, максимальная концентрация 1,028 ПДК достигается при опасном направлении 103° и опасной скорости ветра 0,6 м/с;

Рисунок 6.8 - Условные обозначения к Геоэкологической карте Беловского водохранилища и прилегающей территории

междуречная пологоволнистая аккумулятивная слаборасчленённая поверхность; периферические, краевые наклонные аккумулятивно-денудационные поверхности междуречных массивов с эрозионным расчленением; уплощенная пологогрядовая относительно возвышенная аккумулятивная поверхность; пологонаклонные аккумулятивные склоны с умеренным эрозионным расчленением; относительно пониженные участки эрозионных элементов гидросети (ложбины, лощины, суходолы, балки); долина р. Иня склоны и дно долин местных речек и временных водотоков.

Характер растительности на карте показан крапом и представлен лесными массивами, зарослями камыша и тростника в пределах водохранилища и фитопланктона на водной массе.

Экзогенные геологические процессы, развитые на рассматриваемой территории (заболачивание, плоскостной смыв почвогрунтов, просадочность, оврагообразование, переработка берегов, обрывы и оползни) как неблагоприятные (опасные) объекты для жизнедеятельности человека и живой природы даны на карте в виде зон и участков (если выражены в масштабе карты) или в виде внемасштабных знаков.

Техногенные объекты, нарушающие экологическую ситуацию, показаны на фоне природных ландшафтов крапом или линейными контурами. При этом выделены техногенные объекты по степени воздействия на элементы природного ландшафта:

- интенсивного нарушения природных ландшафтов (практически все элементы природного ландшафта изменены на 70-80% и более) - Беловская ГРЭС, гидроотвал, промышленные и селитебные зоны, автомагистрали и железные дороги;

- средней степени нарушения (нарушен только растительный покров) - распаханное поле, плодopитомники, коллективные сады, автомобильные дороги с покрытием;

- малой степени нарушения (растительный покров нарушен менее, чем на 50%) - рекреационные зоны, луговые земли и пастбища, грунтовые проселочные дороги, полевые и лесные дороги, рыбопитомник.

Источниками загрязнения экосистемы рассматриваемой территории могут быть природные и техногенные объекты. При исследовании рассматривались две основные группы: загрязнение поверхностных вод и донных осадков водоема; загрязнение атмосферного воздуха. Места с геохимическими аномалиями загрязняющих веществ показаны красными немасштабными символами. Около каждого символа показан элемент-загрязнитель, концентрация, которого превысила ПДК (для водных объектов) или выявлена как максимальная аномальная (для донных осадков). Кроме того, в пределах Беловской ГРЭС показаны красным символом места выброса веществ-загрязнителей в атмосферный воздух и величины максимальных концентраций веществ относительно ПДК.

Генерализация объектов была проведена при большом количестве мелких локальных объектов. Она заключалась в замене групп мелких объектов со сливающимися или незначительно удалёнными (на величину порядка картографического ценза – 1 мм между границами зон) зонами воздействия их ареалом либо исключением мелких объектов в зоне влияния крупных [26].

6.3 Экологическая оценка и рекомендации по снижению негативных экологических последствий

Экологическая обстановка территории оценивается по степени её благоприятности (безопасности) на основе качественного учета следующих факторов:

- наличия и интенсивности опасных геологических явлений и процессов;
- возможности активизации опасных геологических процессов в результате антропогенного (техногенного) нарушения природного (экологического) равновесия;

- распространения и интенсивности геохимического загрязнения поверхностных вод и донных отложений вредными элементами;
- степени нарушенности рельефа и ландшафта в целом техногенным воздействием;
- надежности природоохранных мероприятий.

На результирующей тематической (природоохранной) карте оценки экологического состояния (рисунки 6.9, 6.10), построенной в цифровом варианте и состоящей из 16 тематических слоев (вместе с топоосновой) дана экологическая оценка территории с выделением природоохранных границ и рекомендаций проведения дальнейших природоохранных мероприятий.

Экологическая ситуация территории на основании проведенных исследований оценивается по трем градациям – благоприятная, удовлетворительная и напряженная.

а) *Благоприятные территории* прослеживаются в районах распространения лесных массивов. Опасные геологические явления и процессы здесь отсутствуют, активизация их маловероятна. Природные и техногенные загрязнения локализованы на площади источников, геохимические аномалии либо отсутствуют, либо локальны и не превышают ПДК.

Рельеф практически не нарушен. Природоохранные мероприятия практически не требуются или должны проводиться на локальных участках.

б) *Территории с удовлетворительной обстановкой* имеют следующие критерии выделения. Экзогенные геологические процессы и явления имеются, но не носят опасного характера, их активизация в катастрофическом масштабе маловероятна. Среди экзогенных геологических процессов, развитых на территории выделяются: плоскостной смыв почвогрунтов при распашке земель, заболачивание земель, оползни и обрывы, дефляция, оврагообразование, боковая речная эрозия, суффозионная просадочность, подтопление грунтовыми водами населенных пунктов, переработка берегов водохранилища. Природные и техногенные загрязнения распространены за пределами источников, но

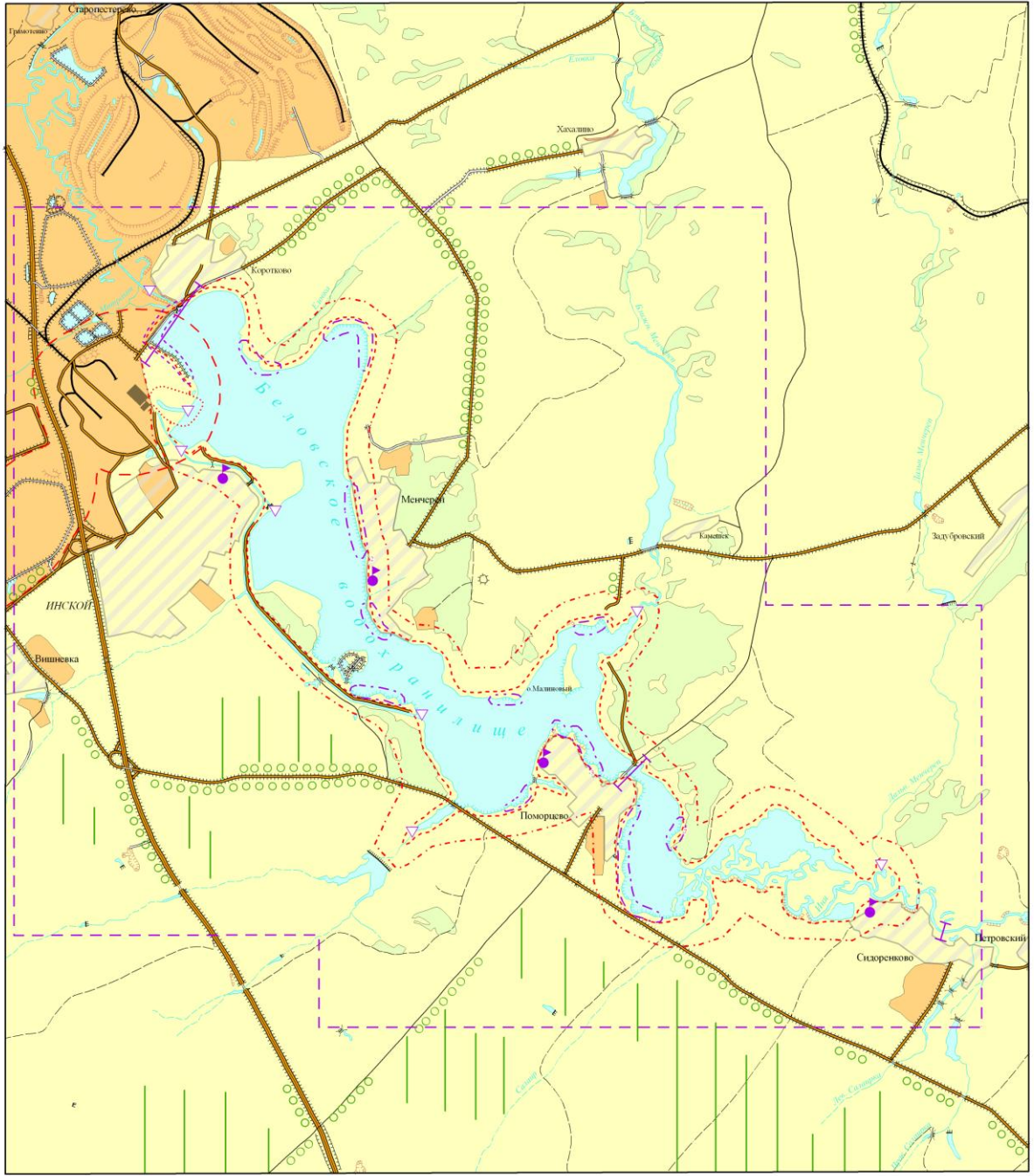
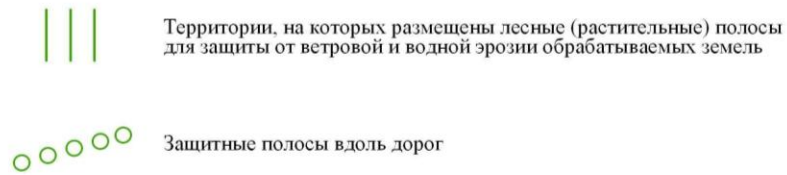
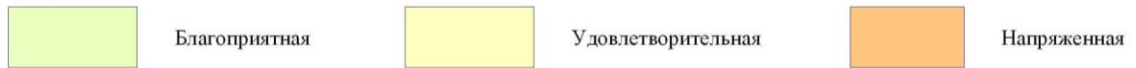


Рисунок 6.9 - Карта оценки экологического состояния (условные обозначения на следующей странице)

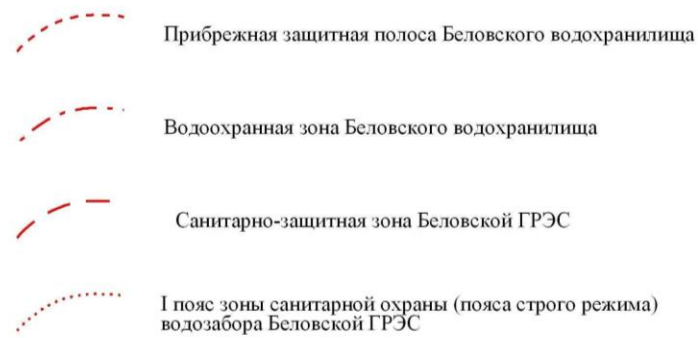
Рисунок 6.9 - Карта оценки экологического состояния

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ к рисунку 6.9

Экологическая оценка территории



Природоохранные границы



Рекомендуемые контрольные створы (а), участки (б) и посты (в) ведения мониторинга за:

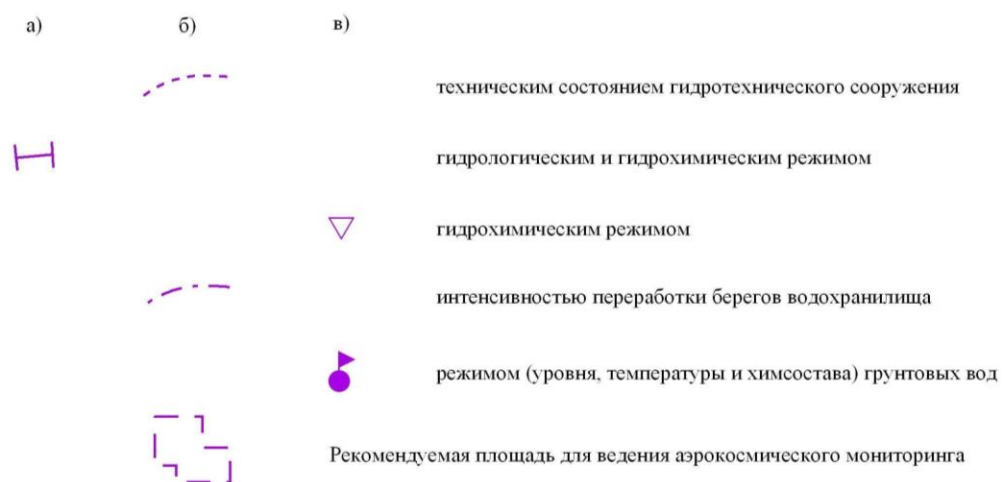


Рисунок 6.10 - Условные обозначения к Карте оценки экологического состояния

отмечаются наличие участков, где содержание загрязняющих веществ превышает нормируемые показатели до 10 ПДК Рельеф в основном нарушен распашкой земель, пастбищами, размещением селитебных и рекреационных зон, коллективными садами и дорогами. Природоохранные мероприятия должны выполняться в пределах опасных участков.

в) *Напряженные территории* были оценены по следующим показателям. Экзогенные неблагоприятные процессы могут быть вызваны хозяйственной деятельностью. Здесь развиты промышленные объекты, в том числе Беловская ГРЭС, строительство, коммунальное хозяйство, транспортная сеть, энергетика, свалки бытовых и промышленных отходов и прочие объекты. Главным фактором преобразования природной среды являются техногенные процессы. Отбор подземных вод и объемов горных пород, размещение вскрышных грунтов в отвалах вызывают нарушения значительных площадей. Непосредственно на поверхности угольных разрезов, гидроотвалов, отвалов происходят процессы пылеобразования и окисления, что в свою очередь приводит к загрязнению атмосферы, почвогрунтов, поверхностных и подземных вод. Компоненты природной среды в пределах агропромышленных агломераций и их окрестностях загрязняются широким спектром токсичных элементов различного класса опасности, поэтому являются объектами тщательного изучения природоохранных организаций.

Воздействие горного производства на водный бассейн проявляется в изменении водного режима, загрязнении и засорении вод уже в настоящее время. И особого внимания этот вопрос заслуживает в связи со значительным количеством проектируемых и перспективных шахт и разрезов в бассейне р. Или.

Во всех случаях производится осушение зоны горных работ и прилегающих к ним территорий, водопонижение посредством проходки горных выработок, откачки, а затем сброса подземных вод в гидрографическую сеть за пределами разрабатываемого участка.

Естественный режим подземных вод нарушается, их запасы сокращаются, а состояние и качество поверхностных вод ухудшается. Как при подземных, так и при открытых работах образуется депрессионная воронка, размеры которой зависят от геологических и гидрогеологических условий района месторождения и продолжительности его разработки.

Осушение месторождений приводит к уменьшению запасов вод в поверхностных водоемах, высыханию колодцев и водозаборных скважин, ручьев и небольших речек. Происходит общее иссушение территории, что проявляется, кроме изменения гидрологических показателей, в ксерофитизации растительного покрова, деградировании, вплоть до усыхания, лесов.

На нарушенных горнодобывающими работами землях изменяются микроклиматические условия - зачерненная углистыми частицами поверхность сильнее нагревается, испарение здесь выше, что сокращает поступление воды в речной сток.

Кроме контролируемых сбросов шахтных и карьерных вод (водоотлив) и ливневых стоков с промплощадок, нарушенные горными работами земли являются источником загрязнения вод вследствие геохимической миграции элементов и веществ. Крупноплощадные отвалы горных пород обладают большой площадью водосброса. Атмосферные осадки, стекающие с поверхности отвалов или профильтровавшиеся через толщу пород, загрязняются и, в свою очередь, загрязняют поверхностные водоемы и водотоки. Геохимические процессы, протекающие в отвалах горной породы, аналогичные с природными процессами в почвах и подстилающих их грунтах. Однако, последние протекают медленно, существенно не нарушая равновесия между геосистемами и не ухудшая сложившиеся экологические условия. Вынос на поверхность громадной массы глубинных горных пород нарушает природное равновесие в миграции химических элементов. Вследствие физического и химического выветривания горных пород в окружающую среду попадает большой спектр загрязняющих веществ, при переносе их на значительные

расстояния локальное воздействие горных предприятий на окружающую среду перерастает в региональное.

Масштабы геохимической миграции элементов с нарушенных горными работами территорий трудно поддаются учету. Предположительно можно считать, принимая во внимание водосборную площадь нарушенных земель, объем вынесенных на поверхность глубинных горных пород, что загрязнение вод от геохимической миграции с нарушенных земель превышает сумму контролируемого загрязнения.

Снижение отрицательного воздействия горных работ на водный режим и качество воды возможно путем сокращения площади нарушенных земель. Это достигается внедрением землесберегающих технологий открытых горных работ с внутренним отвалообразованием, а также проведением рекультивации нарушенных земель.

Для поддержания природного (экологического) равновесия и защиты распаханых территорий от ветровой и водной эрозии на обрабатываемых землях в левобережье водохранилища участками размещены лесополосы. Также вдоль железной дороги и основных автомагистралей высажены защитные лесополосы, защищающие атмосферный воздух от выбросов загрязняющих веществ транспортом. Участки с защитными лесополосами нашли отражение на рассматриваемой карте.

Водные ресурсы Беловского водохранилища на р. Иня используются комплексно:

- для водоснабжения промпредприятий и горячего водоснабжения населения;
- для полива прилегающих сельскохозяйственных угодий;
- в рыбохозяйственных и рекреационных целях.

Ограничений водопользования нет. Водоохранилище является рыбохозяйственным водоёмом 2-ой категории.

В целях улучшения качества воды в Беловском водохранилище и санитарного состояния водосборной площади установлены:

а) *Границы зон санитарной охраны (ЗСО) Беловского водохранилища как источника водоснабжения водозабора Беловской ГРЭС для горячего водоснабжения населения пос.Инского согласно санитарным правилам и нормам [38].*

В соответствии с нормативными документами СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозабора, площадки расположения водопроводных сооружений и водопроводящих каналов. Его назначение – защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. На водозаборах ковшевого типа, к которому относится рассматриваемый водозабор, в границы первого пояса включается вся акватория ковша и территория вокруг него полосой не менее 100 м.

Таким образом, согласно вышеуказанным документам граница зоны санитарной охраны первого пояса подводящего канала Беловской ГРЭС устанавливается на расстоянии 100 метров во всех направлениях от водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при нормальном подпорном уровне (+189,6 БС м).

В границы ЗСО строго режима (I пояс) включаются водозаборные сооружения с водоприёмником, здание вращающихся сеток, вся акватория подводящего канала и часть водохранилища на расстоянии 100 метров во всех направлениях от подводящего канала, осветлители водоподготовки, канавы нагорные, оголовки канала открытого отводящего, часть канала открытого подводящего. На территории размещены: здание склада, здание столовой, маслохозяство, здание маслохозяства, электроподстанция (ОРУ-110 кВ), ресивера водородные, здание ОВК, декарбонизаторы, здание проходной, здание банка, объект ГО, здание малькового цеха, ангар, опора ЛЭП, ЛЭП,

Территория первого пояса ЗСО подводящего канала в санитарном отношении представляет собой участок без видимых источников загрязнения.

В целом качество вод рассматриваемого источника водоснабжения удовлетворяет требованиям действующих санитарных норм и правил (СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.1.5.980-00) и гигиеническим нормативам (ГН 2.1.5.1315-03), и по основным параметрам контроля стабильное. В последние годы наметилась тенденция к уменьшению содержания в воде железа общего, ХПК, формальдегида, нефтепродуктов.

Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

Граница 2-го пояса ЗСО водохранилища определяется в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий.

Анализ ветров по ст. Белово (коорд. номер 5448640) за период 1985-2010 гг. по 8-ми румбам свидетельствует, что в год повторяемость нагонных ветров в сторону водозабора (ЮВ) составляет 13,4%. В соответствии с п. 2.3.2.5. СанПиН 2.1.4.1110-02 верхняя граница по течению воды от водозабора удалена на 5 км, нижняя граница по течению воды - плотина гидроузла Беловской ГРЭС на реке Иня.

Боковые границы приняты на расстоянии 500 м от сбросного канала в левобережье (равнинный рельеф местности) и на расстоянии 750 м в правобережье (полого-холмистая местность) от уреза воды при нормальном подпорном уровне (+189,6 БС м). Учитывая, что в правобережье в водохранилище впадают два водотока (р. Еловка в 1,3 км на ЮВ от плотины и рч. б/названия в 2,6 км на ЮВ от плотины) с учетом конкретной природной ситуацией боковые границы полностью включают притоки и увеличены до их истоков (в первом случае до 3000 м, во втором – до 1500 м от уреза воды водоема).

Граница 3-го пояса ЗСО водохранилища согласно п. 2.3.3.1 СанПиН 2.1.4.1110-02 полностью совпадает с границами второго пояса.

В границах второго и третьего поясов ЗСО расположены следующие населенные пункты, земли и объекты: с.Менчереп, частично пос. Инской (СВ

окраина), частично территория Беловской ГРЭС, земли администрации Менчерецкого сельсовета, земли Инского поссовета, коллективные сады, турбазы, детские спортивно-оздоровительные лагеря, пляж Беловского района.

б) *Водоохранная зона* в соответствии с «Корректировкой проекта водоохранной зоны Беловского водохранилища на р. Иня», разработанной в 2000г. ЗАО научно-производственный центр «Промэкология» в соответствии с «Положением о водоохраных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах» [40], согласно с постановлением Правительства РФ от 23 ноября 1996г. № 1404, и утвержденной 27.06.2005 г. приказом Верхне-Обским БВУ № 44-пр. В 2011 г. ширина водоохранной зоны Беловского водохранилища пересмотрена в соответствии со ст. 65 Водного кодекса РФ. При анализе аэро- и космоснимков, топокарт различного масштаба, материалов экологического содержания и в процессе обследования в июне и сентябре 2013г. на местности были уточнены площади природных естественных ландшафтов и нарушенных антропогенных участков в пределах водоохранной зоны [24]. Площадная оценка участков экосистем необходима для выявления динамики изменения площадей залуженных участков, зон под кустарниковой растительностью и участков под древесной и древесно-кустарниковой растительностью. Площадные характеристики были подсчитаны для водоохранной зоны шириной в размере двухсот метров.

Общая площадь исследуемого участка водоохранной зоны (S) составила – 9,695 км².

Площадь залуженных участков (S_1) – 0,4145 км².

Площадь участков под кустарниковой растительностью (S_2) – 3,637 км².

Площадь участков под древесной и древесно-кустарниковой растительностью (S_3) – 0,7133 км².

Сравнительный анализ, проведенных обследований в 2012 и 2013 годах на местности с увязкой с картографическими материалами (аэро-космоснимками, топокартами) позволяют констатировать, что при ширине водоохранной зоны в 200 м площадных изменений пространств не произошло.

В границах водоохраной зоны Беловского водохранилища расположены следующие населенные пункты, земли и объекты: прибрежные территории сел Менчереп и Поморцево, северо-западная окраина с. Сидоренково, частично промплощадка Беловской ГРЭС, детско-юношеская спортивная школа-2, спасательная станция, пляж Беловского района «Золотые пески» (ООО «Маркус»), дачные и садово-огородные участки, садковое рыбное хозяйство «Беловское», базы отдыха предприятий и организаций города, района, частных лиц.

Наиболее крупным промышленным техногенным объектом, примыкающим к акватории Беловского водохранилища является Беловская ГРЭС, филиал ОАО «Кузбассэнерго», характерным негативным воздействием которой является тепловое загрязнение части акватории. Учет водных ресурсов (заборов, сбросов, санитарных попусков, потерь и др.) и мониторинг водных ресурсов БГРЭС осуществляется в соответствии с порядком, разработанным соответствующими НТД. Приплотинный участок, прилегающий к промузлу Беловской ГРЭС, используется как несанкционированное пастбище.

На прибрежных территориях населенных пунктов Менчереп, Поморцево, примыкающих к водохранилищу, построены и эксплуатируются туалеты, бани, другие хозяйственные постройки, которые не оборудованы сооружениями, обеспечивающими охрану водного объекта. Сброс сточных вод от бань осуществляется на рельеф местности, туалеты эксплуатируются в большинстве случаев с земляными ямами, что угрожает загрязнением водохранилища. Огороды имеют выход непосредственно к акватории. Вдоль береговой линии и в логах складывается мусор и бытовые отходы.

Дачные и садово-огородные участки располагаются юго-восточнее пос. Инской непосредственно на берегу водохранилища, либо вдоль отводящего канала. На некоторых участках дома стоят непосредственно на берегу. Имеют место плотная застройка, интенсивное использование земель (в том числе внесение минеральных и органических удобрений), несанкционированные свалки мусора, вырубки рядом расположенных лесных массивов. Естествен-

ной растительности нигде не сохранилось. Часть территории занимают лесопосадки.

Садковое рыбное хозяйство «Беловское» расположено у устья водоотводящего канала. Канализование происходит в водонепроницаемый выгреб объемом 48 м³. Утилизация осуществляется на очистные сооружения Беловской ГРЭС. Между каналом и водохранилищем находится склад горюче-смазочных материалов. АЗС отвечает санитарным требованиям. Резервуары герметичны, емкости не большие, заправляется только автотехника, работающая в рыбном хозяйстве. Основным видом загрязнения акватории является биологическое (неразложившиеся остатки комбикорма и продукты жизнедеятельности рыб). Прямых нарушений действующего водного законодательства нет.

Территория между селами Менчереп и Коротково используется в рекреационных целях. Имеет место, как стационарные объекты размещения малой вместимости, так и места стихийного отдыха. На большей части береговой линии, используемой для рекреационных целей, природные комплексы теряют способность к самовосстановлению. Для большинства традиционных мест отдыха на побережье характерно оголение почвы (в месте подходов к воде – до минеральной основы), сведение древесной, кустарниковой и травянистой растительности, наличие человеческих (экскременты, туалетная бумага) и бытовых отходов, свалок, кострищ и т.д. Вдоль береговой полосы проложены несанкционированные грунтовые дороги, организованы недопустимые стоянки автотранспортных средств. Часто осуществляется мойка транспорта. Местами в прибрежной части водоема осуществляется водопой и купание крупного рогатого скота.

Как зона отдыха используется территория между отводящим каналом и водохранилищем в р-не пос. Инской. Здесь располагаются: прокат безмоторной техники, городской пляж, спасательная станция, ДЮСШ-2, сады. Берег, на большей части участка, укреплен. Кроме специальных укреплений вспо-

могательную роль оказывают бетонные причальные стенки баз отдыха и фундаменты лодочных эллингов.

Воздействие рекреационной зоны на окружающую среду определяется антропогенной нагрузкой на водную акваторию, территорию пляжа. Это скопление определенных объемов твердых бытовых отходов, формирование на территории загрязненных ливневых стоков и при устройстве комфортной зоны рекреации формирование загрязненных хозяйственно-бытовых стоков.

Таким образом, антропогенное воздействие на водохранилище и территорию её водоохраной зоны имеет сложный комплексный многосторонний характер. Устройство водоохранной зоны Беловского водохранилища предполагает от владельцев объектов соблюдение водоохранного законодательства. Основными требованиями определяющим технические решения являются:

- соблюдение специального режима использования водоохранной зоны водохранилища в соответствии с Водным кодексом РФ.

- обустройство водонепроницаемостью выгребов для бань и надворных туалетов частных домов, расположенных в водоохранной зоне, населенных пунктов Менчереп, Поморцево;

- организация поверхностного стока с территории парковок транспорта;
- устройство локальных очистных сооружений ливневой и хозяйственно-бытовой канализации.

Охранные мероприятия в зоне рекреации должны быть направлены на недопущение попадания в водный источник загрязнений с ливневыми либо хозяйственно-бытовыми стоками, обеспечение выполнения санитарно-гигиенических требований к рекреационной территории.

Соблюдения режима использования водоохранной зоны в соответствии с природоохранными законодательными документами позволят до минимума снизить антропогенное воздействие на компоненты окружающей среды.

Сброс неочищенных сточных вод, и каких бы то ни было отходов, нефти и масел в водохранилище категорически запрещается.

Сброс очищенных сточных вод в водохранилище производится с соблюдением “Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами” (М., 1975 г.) и по согласованию в установленном порядке с органами Роспотребнадзора Кемеровской области и отделом водных ресурсов по Кемеровской области Верхне-Обского БВУ.

Контроль выполнения мероприятий по санитарной охране водохранилища осуществляется органами Роспотребнадзора Кемеровской области.

Контроль использования и охраны водных ресурсов водохранилища осуществляется отделом водных ресурсов по Кемеровской области Верхне-Обского БВУ и Росводнадзором по Кемеровской области.

Природоохранные границы прибрежной защитной полосы, водоохранной зоны водоема, I пояса санитарной охраны (пояса строгого режима) водозабора БГРЭС, санитарно-защитной зоны (СЗЗ) БГРЭС вынесены в виде различных линий на Карту оценки экологического состояния.

Для оценки и прогноза, позволяющие выявить изменения состояния компонентов окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности составляется программа для ведения системы наблюдений – экологический мониторинг.

Систему наблюдений рекомендуется осуществлять по следующим направлениям:

- техническое состояние гидротехнического сооружения;
- качество воды;
- гидрологический гидрохимический режим;
- интенсивность переработки берегов;
- состояние гидробионтов;
- санитарно-эпидемиологическое состояние;
- режим (уровня, температуры и химсостава) грунтовых вод;
- дистанционное зондирование.

Техническое состояние гидротехнического сооружения. Эксплуатационным персоналом устанавливается постоянный контроль за состоянием

гидротехнических сооружений и сооружений инженерной защиты. Ежегодно, перед и после весеннего паводка, а также осенью до наступления отрицательных температур и устойчивого снежного покрова, гидротехнические сооружения подлежат визуальному и инструментальному контролю (составляется акт обследования или дефектная ведомость, результаты визуальных и инструментальных наблюдений заносятся в журналы наблюдений).

Качество воды. Контроль качества воды осуществляет санитарно-промышленная лаборатория Беловской ГРЭС в контрольных створах водохранилища в соответствии с утвержденным планом-графиком. Кроме того рекомендуется 4 раза в год (зимой, весной, летом и осенью) осуществлять отбор проб воды на определение полного химического состава, азотистых соединений (нитритов, нитратов и аммоний), нефтепродуктов, фенолов, АПАВ, тяжелых металлов (марганца, свинца, цинка, меди) на постах, вынесенных на карту.

Гидрологический и гидрохимический режим по контрольным створам осуществляется органом Росгидромета в Кемеровской области или ЗапСибгидрометом по специально разработанной программе по договору с Беловской ГРЭС

Интенсивность переработки берегов. На участках, подверженных интенсивной переработки берегов с помощью реперной наблюдательной сети, два раза в год (весной и осенью) проводятся наблюдения за отступанием бровки берега.

Состояние гидробионтов. Гидробиологическая характеристика состояния водохранилища включает:

- зарастаемость мелководий высшей растительностью;
- наличие и масса сине-зеленых водорослей (фактическая и прогнозируемая);
- количественная и качественная оценка фитопланктона, зоопланктона и бентоса;
- состав ихтиофауны, рыбопродуктивность и др.

Гидробиологическую характеристику состояния водохранилища должна выполнять специализированная научно-исследовательская организация по договору с Беловской ГРЭС один раз в пять лет.

Санитарно-эпидемиологическое состояние осуществляется органами Госпотребнадзора в контрольных гидрохимических створах на водохранилище, в населенных пунктах санитарных зон водохранилища, местах водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения, местах сбросов сточных вод в соответствии с утвержденными программами.

Режим (уровня, температуры и химсостава) грунтовых вод. Для характеристики пространственно-временных изменений качественного состояния грунтовых вод (уровня, температуры и химсостава) в населенных пунктах организуется наблюдательная сеть, оборудованная на грунтовые воды. Программа ведения режима и оборудование сети осуществляется Территориальным центром по ведению государственного мониторинга геологической среды по Кемеровской области.

Дистанционное зондирование осуществляет регулярное картографическое слежение за происходящими изменениями природных и антропогенных объектов на основании регулярно повторяемых аэрокосмических съемок. Аэрокосмический мониторинг выполняет специализированная научно-исследовательская организация по договору с Беловской ГРЭС по специально разработанной программе.

Проведение рекомендуемых мероприятий позволит оперативно проследить за последствиями воздействия неблагоприятных техногенных факторов на гидроэкосистему водоема и оздоровить экологическую обстановку в бассейне Беловского водохранилища.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних работ шахт и разрезов по добыче каменного угля в Кузбассе интенсивному нарушению подверглись земельные уголья водосборных территорий основных водотоков – Томи и Ини, их притоков. Новые техногенные площади появляются ежегодно, а темпы их рекультивации существенно отстают. Во время весеннего снеготаяния и летних ливней из этих нарушенных пространств в водные объекты смываются взвешенные вещества, а с ними - нефтепродукты, фенолы, соединения металлов, хозяйственно-бытовые отходы. Их количество практически не поддаются точному учету.

Объектом детального исследования с учётом антропогенного влияния ТЭК было выбрано Беловское водохранилище и прилегающая водосборная территория. На берегах водохранилища расположены зоны и базы отдыха предприятий и организаций города, района, частных лиц. Наиболее крупным промышленным техногенным объектом, примыкающим к акватории Беловского водохранилища, является Беловская ГРЭС, филиал ОАО «Кузбассэнерго». Беловская ГРЭС, как и основной угледобывающий комплекс Кузбасса, находится в пределах Кузнецкой котловины.

Проблема оптимизации комплексного использования Беловского водохранилища является показательной, т.к. она в небольшом региональном масштабе отражает некоторые стороны глобального взаимодействия природной и социальной систем. Анализ многолетних данных по различным характеристикам (гидрологическим, гидрохимическим и т.д.), использованию водоема показывает, что динамика его экосистемы соответствует установленным ранее для других малых равнинных водохранилищ умеренных широт закономерностям.

В настоящее время водосборная территория и акватория водохранилища испытывают разнообразные техногенные воздействия на естественную природную среду. Это вызывает порой весьма негативные последствия. Каж-

дый из антропогенных факторов влияет на экологическую обстановку как независимо от других, так и в определенной взаимосвязи с ними. Техногенные нагрузки на природные комплексы и экосистемы приводят к явному ухудшению их экологического состояния.

Разработанная методика комплексной оценки состояния водных объектов с учётом антропогенного влияния ТЭК (на примере Беловского водохранилища) на основе геолого-геоморфологических условиях ландшафтов и обработки данных по наиболее характерным загрязняющим показателям с применением ГИС-технологий позволила отразить современное состояние гидрографической сети и природных элементов ландшафтов, масштабы урбанизации, промышленного и агропромышленного освоения водосборной территории, определить основные пути миграции загрязняющих веществ.

Соблюдения режима использования водоохраной зоны в соответствии с природоохранными законодательными документами позволят до минимума снизить антропогенное воздействие на акваторию водоёма. Полученные результаты являются первым этапом для начала ведения экологических мониторинговых исследований. Они обосновывают мероприятия по рациональному природопользованию и охране природной среды береговой зоны и акватории Беловского водохранилища.

Выполненные исследования значительно повысили качество информации о комплексной оценке степени загрязнённости водных объектов с учётом антропогенного влияния ТЭК. Предложенная методика позволяет снизить негативные экологические последствия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 РД 52.24.643 – 2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. - СПб.: Гидрометеиздат. - 49 с.
- 2 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.15. Алтай и Западная Сибирь. Вып.2. Средняя Обь.- Л.: Гидрометеиздат, 1972. - 423 с.
- 3 Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества вод. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005 - 576 с.
- 4 РД 52.18.595-96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области загрязнения окружающей среды. - СПб.: Гидрометеиздат, 2001 – 97 с.
- 5 РД 52.44.2-94 Методические указания. Охрана природы. Комплексное обследование загрязнения природной среды промышленных районов с интенсивной антропогенной нагрузкой. – СПб.: Гидрометеиздат, 1996. -79 с.
- 6 Никаноров А.М., Страдомская А.Г., Иваник В.М. Локальный мониторинг загрязнения водных объектов в районах высоких техногенных воздействий топливно-энергетического комплекса. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002 – 225 с.
- 7 РД 52.24. 581 – 97 Рекомендации. Организация и функционирование системы специальных наблюдений за состоянием природной среды в районах развития угледобывающей промышленности и сопутствующих производств. – Л.: Гидрометеиздат, 1999 - 38 с.
- 8 Кравцов А.В. Геологические условия газоносности угольных, рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых. – М.: «Недра», 1969 – 331с.
- 9 Плескачевская А.А. Химический состав шахтных вод Кузбасса // Гидрохимические материалы. – 1974. Т. 60. – С 91- 99.
- 10 Немковский Б.Б., Ощепкова Л.П. Микроэлементный состав шахтных вод // Гигиена и санитария. – 1976. - № 10. – С. 108-109.

11 Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т.5. Алтай. Урал. - М., Изд-во МГУ, 1978. - 219 с.

12 Гидрогеология СССР. Т. XVII. Кемеровская область и Алтайский край. - М., Недра, 1972. - 399 с.

13 Объяснительная записка и перечень гидрогеологических структур к карте гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2500000. Составители: Островский Л.А., Конюхова Т.А., Пугач С.Л., Шпак А.А.. Научные редакторы: Вартамян Г.С., Кочетков М.В., зам. главных редакторов Островский Л.А. - М.: ВСЕГИНГЕО, 2001. - 35 с.

14 Западная Сибирь. - М., 1963. - 488 с.

15 Отчет о НИР: «Расчеты современных гидроэкологических параметров водоема-охладителя Беловской ГРЭС в связи с подтверждением полномочий на дальнейшее обособленное пользование водохранилищем». - Новосибирск: СибНИГМИ, 1998.

16 Государственный доклад "О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2010 году". Администрация Кемеровской области. - Кемерово, 2011. - 74 с.

17 Государственный доклад "О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2011 году". Администрация Кемеровской области. - Кемерово, 2012. – 68 с.

18 Государственный доклад "О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012 году". Администрация Кемеровской области. - Кемерово, 2013. - 71с.

19 Волков И.А. Геолого-геоморфологическая основа ландшафтов центральной части Западной Сибири (на основе использования дистанционных методов исследования) //Дистанционные исследования ландшафтов. - Новосибирск: Наука, 1987. - С. 64 – 91.

20 Волков И.А., Казьмин С.П. Основные черты геолого–геоморфологической основы ландшафтов Новосибирской области. //Геология и геофизика. - 1996, т. 37, № 2. - С. 75-85.

21 Отчет по объекту: "Морфометрические особенности, состояние и режим водоохранной зоны Беловского водохранилища в 2010 г." - Новосибирск, СибНИГМИ, 2010 г.

22 Отчет по объекту: "Морфометрические особенности, состояние и режим водоохранной зоны Беловского водохранилища в 2011 г." - Новосибирск, СибНИГМИ, 2011 г.

23 Отчет по объекту: "Морфометрические особенности, состояние и режим водоохранной зоны Беловского водохранилища в 2012 г." - Новосибирск, СибНИГМИ, 2012 г.

24 Отчет по объекту: "Морфометрические особенности, состояние и режим водоохранной зоны Беловского водохранилища в 2013 г." - Новосибирск, СибНИГМИ, 2013 г.

25 Аэрокосмические методы исследований /под ред. А.В. Перцова. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. - 316 с.

26 Камеральная обработка материалов геологосъемочных работ. Методические рекомендации. Выпуск 2. - СПб: ВСЕГЕИ, 1999. - 384 с.

27 Отчёт по теме: «Аэрофотосъёмка водосборной территории Беловского водохранилища с целью ландшафтно-гидрологического анализа и характеристик промышленного и агропромышленного освоения и урбанизации и разработка рекомендаций по улучшению экологической ситуации» (Договор № 11-06). - Новосибирск, ООО «Оникс-М», 2006.

28 Казьмин С.П. Геоэкологическая ситуация водосборной территории Беловского водохранилища // Сб. материалов IV Международного научного конгресса «Гео-Сибирь-2008», 22-24 апреля 2008 г., Новосибирск.- Новосибирск: СГГА, 2008.- Т.3. - Ч.2. - С. 64-68.

29 Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для филиала ОАО «Кузбассэнерго» Беловской ГРЭС. - Новосибирск: СибНИГМИ, 2006.

30 Эдельштейн К.К. Водоохранилища России: экологические проблемы, пути их решения. - М.: ГЕОС, 1998.- 277 с.

31 Казьмин С.П., Климов О.В., Матвеева Ю.В. Геоэкологическое состояние береговой зоны и акватории Беловского водохранилища. // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология.– 2011. - № 2. - С.139-147.

32 Атлас гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР. Гл. редактор Н.В. Роговская. - М.: ГУГК, 1983 г.

33 Правила эксплуатации Беловского водохранилища на р. Иня. - Новосибирск, СибНИГМИ, 2005 г.

34 Правила гидрографической службы. Съёмка рельефа дна: требования и методы. - ГУНИО, 1984. - 264 с.

35 ВСН 33-2.1.07-87. «Инженерно-геодезические изыскания для мелиоративного и водохозяйственного строительства».

36 Отчет о НИР по мероприятию: «Целевая водохозяйственная программа комплексного использования Беловского водохранилища, мониторинга и контроля за его состоянием» (Государственный контракт от 04.08.2008 г. № 0039 с ГУ «Областной комитет природных ресурсов»). – Барнаул, ИВЭП СО РАН, 2008.

37 Пидгайко М.Л. Материалы к сравнительной физико-географической характеристике водоемов-охладителей электростанций Украины // Гидрохимия и гидробиология водоемов-охладителей тепловых электростанций Украины. - Киев, 1971. - С. 19-35.

38 Проектная документация на объект: «Организация зоны санитарной охраны 1-го пояса (строгого режима ЗСО) подводящего канала Беловской ГРЭС» (договор № 11/10). - Новосибирск, ГУ «СибНИГМИ», 2010.

39 Проектная документация на объект: «Корректировка, согласование и утверждение проекта зон санитарной охраны 2-го и 3-го поясов водозабора Беловской ГРЭС» (договор № Т-25/11). - Новосибирск, ГУ «СибНИГМИ», 2011.

40 Проект «Зон санитарной охраны как источника водоснабжения водозабора Беловской ГРЭС для горячего водоснабжения населения пос. Инской». Том 2. «Определение границ зон санитарной охраны 1-го; 2-го; 3-го

поясов водозабора Беловской ГРЭС». - Кемерово, НПЦ «Промэкология», 2000.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Результаты химических анализов поверхностных вод за период 19.01.2004 г. - 15.12.2009 г. (Санитарно-промышленная лаборатория БГРЭС)

Место отбора пробы	Температура, °С	pH	Прозрачность (по шрифту)	Алюминий (Al ³⁺), мг/дм ³	Ионы цинка (Zn ²⁺), мг/дм ³	Нитрит-ион (NO ₂ ⁻), мг/дм ³	Нитрат-ион (NO ₃ ⁻), мг/дм ³	Ион аммония (NH ₄ ⁺), мг/дм ³	Железо общее (Fe _{общ}), мг/дм ³	БПК (мг О/дм ³)	ХПК (мг О/дм ³)	Ионы меди (Cu ²⁺), мг/дм ³	Фосфат-ионы (P ⁻), мг/дм ³	Растворенный кислород (O ₂), мг/дм ³	Нефтепродукты, мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Хлорид-ионы (Cl ⁻), мг/дм ³	Сухой остаток, мг/дм ³	Фенол, мг/дм ³	Формальдегид, мг/дм ³	Сульфаты (SO ₄ ⁻), мг/дм ³
ПДК		6,5-8,5	>20	0,2	1	3,3	45	1,5	0,3			1,0	3,5	5	0,1		350	1000	0,001	0,05	500
фон (15.01.05-15.01.08)					0,01	0,03	2,9	0,3	0,1	3,5	21,0	0,004	0,03		0,1	10	13		0,002		26
фон (16.01.08-16.01.11)					0,009	0,026	2,84	0,28	0,12	3,5	20,7	0,003	0,034		0,12	8	11,9		0,003		27,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2004 год																					
19.01.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	Река замерзла																				
р.Иня после водохранилища	+3	8,2±0,4	36	0,006±0,001	<0,001	0,05±0,02	0,4±0,07	0,12±0,06	0,08±0,003	1,5±0,4	22,0±8,5	<0,002	0,20±0,03	11,6±1,1	2,0±0,5	14,7±2,2	6,01±0,5	262±23	0,01±0,002	0,05±0,009	23,3±4,9
Подводящий канал	+5	8,3±0,5	40	<0,005	<0,001	0,03±0,01	0,5±0,09	0,12±0,06	0,10±0,02	1,3±0,3	16,7±6,5	<0,002	0,20±0,03	10,5±1,05	0,7±0,3	11,0±1,6	6,8±0,6	252±22	0,005±0,002	0,06±0,01	19,4±4,07
Сбросной канал	+10	8,3±0,5	42	<0,005	<0,001	0,03±0,01	0,5±0,09	0,11±0,06	0,09±0,02	1,3±0,3	16,7±6,5	<0,002	0,18±0,02	10,5±1,05	0,6±0,3	8,0±2,0	6,8±0,6	250±22	0,005±0,002	0,06±0,01	19,4±4,07
16.02.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	Река замерзла																				
р.Иня после водохранилища	+5	7,9±0,4	36	0,009±0,002	<0,001	0,04±0,02	1,1±0,2	0,14±0,03	0,1±0,02	1,9±0,5	19,7±7,7	<0,002	0,2±0,03	10,06±1,0	1,5±0,4	18,2±2,7	7,7±0,7	280±25	0,0006±0,0006	0,05±0,009	20,7±4,3
Подводящий канал	+5	8,0±0,4	36	0,01±0,002	<0,001	0,02±0,01	1,1±0,2	0,12±0,03	0,08±0,01	1,6±0,4	14,8±5,7	<0,002	0,1±0,01	10,3±1,03	0,9±0,4	16,7±2,5	6,8±0,6	280±25	<0,0005	0,07±0,01	23,3±4,8
Сбросной канал	+11	8,0±0,4	37	0,009±0,002	<0,001	0,02±0,01	1,0±0,2	0,11±0,03	0,07±0,01	1,6±0,4	14,8±5,7	<0,002	0,1±0,01	10,06±1,0	0,5±0,2	14,5±2,1	6,8±0,6	280±25	<0,0005	0,06±0,01	22,2±4,6

22.03.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+4	7,9±0,4	36	0,05±0,01	<0,001	0,07±0,02	1,3±0,2	0,23±0,05	0,17±0,03	1,8±0,4	34,1±13,2	<0,002	0,07±0,01	10,5±1,05	1,6±0,4	28,7±4,3	7,7±0,7	348±31	0,004±0,002	0,09±0,01	12,4±2,6
р.Иня после водохранилища	+5	8,2±0,4	37	<0,005	<0,001	0,05±0,02	0,9±0,1	0,10±0,05	0,11±0,02	2,6±0,6	24,0±9,3	<0,002	0,14±0,02	13,3±1,3	1,2±0,3	28,0±4,2	7,9±0,7	308±27	0,003±0,001	0,04±0,007	18,8±3,9
Подводящий канал	+5	8,3±0,5	37	<0,005	<0,001	0,05±0,02	0,5±0,09	0,18±0,04	0,18±0,03	2,8±0,7	24,9±9,7	<0,002	0,11±0,01	13,3±1,3	0,7±0,3	28,0±4,2	7,2±0,6	315±28	0,003±0,001	0,06±0,01	17,9±3,7
Сбросной канал	+11	8,3±0,5	37	<0,005	<0,001	0,03±0,01	0,4±0,07	0,13±0,06	0,17±0,03	1,6±0,4	24,0±9,3	<0,002	0,09±0,01	11,3±1,1	0,6±0,3	26,5±3,9	7,2±0,6	314±28	0,001±0,001	0,06±0,01	14,4±3,02
19.04.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+4	7,6±0,4	4	0,08±0,02	<0,001	0,12±0,03	1,3±0,3	0,8±0,08	1,0±0,2	1,9±0,4	32,6±12,7	0,004±0,002	0,3±0,05	10,3±1,0	2,3±0,5	54,5±8,1	3,4±0,3	141±27	0,005±0,002	0,3±0,05	18,3±3,8
р.Иня после водохранилища	+8	7,8±0,4	17	0,02±0,005	0,01±0,005	0,22±0,06	2,5±0,5	0,5±0,1	0,5±0,1	1,7±0,4	21,1±8,2	0,001±0,0005	0,3±0,05	10,5±1,1	1,3±0,3	27,7±4,2	5,1±0,5	171±32	0,005±0,002	0,2±0,04	14,8±3,1
Подводящий канал	+8	7,7±0,4	17	0,02±0,005	<0,001	0,11±0,03	2,7±0,5	0,5±0,1	0,5±0,1	1,4±0,3	19,0±7,4	0,001±0,0005	0,2±0,03	10,7±1,1	1,0±0,2	28,0±4,2	4,8±0,4	189±36	0,002±0,001	0,2±0,04	15,2±3,2
Сбросной канал	+13	7,8±0,4	18	0,02±0,005	<0,001	0,09±0,02	2,3±0,4	0,5±0,1	0,5±0,1	1,4±0,3	18,3±7,1	0,001±0,0005	0,2±0,03	9,7±0,9	0,6±0,3	28,0±4,2	3,4±0,3	180±34	0,002±0,001	0,2±0,04	14,6±3,1
17.05.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+25	8,2±0,5	15	0,08±0,02	<0,001	0,03±0,015	0,6±0,1	0,19±0,05	0,29±0,05	1,8±0,5	21,3±8,3	<0,002	0,08±0,01	10,7±1,1	4,4±1,1	23,5±3,5	<10	202±18	<0,0005	0,14±0,02	38,3±8,0
р.Иня после водохранилища	+25	8,8±0,5	24	0,05±0,01	<0,001	0,03±0,015	0,8±0,1	0,17±0,04	0,13±0,03	1,6±0,4	14,5±5,7	<0,002	0,08±0,01	10,1±1,0	2,1±0,5	22,0±3,3	<10	155±29	<0,0005	0,13±0,02	27,6±5,8
Подводящий канал	+25	9,1±0,5	27	0,05±0,01	<0,001	0,02±0,01	0,5±0,1	0,18±0,05	0,23±0,05	1,3±0,3	20,3±7,9	<0,002	0,09±0,01	14,4±1,4	1,3±0,3	20,5±3,1	<10	165±31	<0,0005	0,13±0,02	25,0±5,3
Сбросной канал	+25	8,8±0,5	28	0,04±0,01	<0,001	0,02±0,01	0,5±0,1	0,18±0,05	0,23±0,05	1,2±0,3	18,4±7,2	<0,002	0,06±0,01	12,5±1,2	1,1±0,3	18,5±2,8	<10	162±31	<0,0005	0,12±0,02	24,9±5,3
21.06.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+18	8,1±0,4	44	<0,005	0,008±0,007	0,03±0,01	1,7±0,3	0,06±0,02	0,19±0,05	1,4±0,3	21,9±8,5	0,002±0,001	0,07±0,009	9,1±0,9	1,2±0,2	28,5±0,5	<10	265,7±23,9	<0,002	0,09±0,01	17,8±3,5
р.Иня после водохранилища	+19	7,9±0,4	45	<0,005	0,018±0,01	0,04±0,01	1,2±0,2	0,07±0,02	0,17±0,05	1,5±0,3	11,9±4,6	<0,002	0,09±0,01	9,6±0,9	1,0±0,2	21,5±0,4	<10	234±21,0	<0,002	0,06±0,01	15,2±3,04
Подводящий канал	+19	8,1±0,4	42	<0,005	0,006±0,003	0,03±0,01	0,8±0,1	0,07±0,02	0,17±0,05	1,3±0,3	19,9±7,7	<0,002	0,08±0,01	9,7±0,9	1,0±0,2	35,0±0,7	<10	212,5±19,1	<0,002	0,08±0,01	14,3±2,8
Сбросной канал	+21	7,8±0,4	45	<0,005	0,006±0,003	0,01±0,006	0,8±0,1	0,06±0,02	0,16±0,04	1,2±0,3	17,9±6,9	<0,002	0,07±0,01	8,7±0,8	0,5±0,1	26,5±0,5	<10	211,5±19,0	<0,002	0,06±0,01	14,3±2,8
19.07.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+25	7,8±0,4	29	0,09±0,02	0,01±0,008	0,02±0,006	0,2±0,03	0,09±0,03	0,09±0,02	1,6±0,3	28,6±11,1	0,006±0,001	0,04±0,006	10,8±1,08	1,9±0,3	24,5±0,4	<10	266±20	<0,002	0,09±0,01	14,7±2,9
р.Иня после водохранилища	+22	7,9±0,4	40	0,007±0,001	0,01±0,008	0,04±0,01	0,4±0,06	0,09±0,03	0,11±0,02	0,4±0,1	14,3±5,5	0,006±0,001	0,14±0,02	11,3±1,1	1,1±0,2	16±0,3	<10	224±20	<0,002	0,06±0,01	13,1±2,6
Подводящий канал	+23	8,2±0,4	31	0,02±0,005	0,01±0,008	<0,02	0,9±0,1	0,08±0,03	0,12±0,03	0,3±0,7	19,2±7,4	0,007±0,001	0,11±0,01	9,7±0,9	0,2±0,04	17,5±0,3	<10	223±20	<0,002	0,08±0,01	14,4±2,8
Сбросной канал	+29	8,1±0,4	38	0,005±0,001	0,007±0,003	<0,02	0,8±0,1	0,08±0,03	0,10±0,02	0,2±0,05	13,3±5,1	0,005±0,001	0,09±0,01	9,7±0,9	0,2±0,04	12±0,2	<10	210±18	<0,002	0,06±0,01	13,1±2,6

16.08.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+19	8,6±0,5	26	0,07±0,01	0,006±0,003	0,06±0,01	0,25±0,04	0,15±0,05	0,12±0,03	2,7±0,7	15,1±5,8	0,003±0,001	0,05±0,007	10,4±1,04	2,0±0,4	25,2±0,5	<10	238±21	0,008±0,002	0,1±0,01	11,7±2,3
р.Иня после водохранилища	+19	8,2±0,4	33	0,01±0,002	0,006±0,003	0,12±0,01	0,27±0,04	0,18±0,07	0,06±0,02	1,5±0,4	16,9±6,5	0,004±0,001	0,13±0,02	9,7±0,9	1,2±0,2	28±0,5	<10	235±21	0,004±0,001	0,08±0,01	10,9±2,2

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Подводящий канал	+21	8,5±0,4	30	0,01±0,002	0,006±0,003	0,11±0,01	0,23±0,04	0,13±0,05	0,07±0,02	2,2±0,5	18,8±7,3	0,003±0,001	0,12±0,02	10,07±1,0	0,9±0,2	17,5±0,3	<10	232±20	0,006±0,001	0,08±0,01	12±2,4
Сбросной канал	+25	8,5±0,4	29	0,01±0,002	0,005±0,003	0,09±0,02	0,19±0,03	0,11±0,04	0,05±0,01	1,7±0,4	18,8±7,3	0,003±0,001	0,08±0,01	10,06±1,0	0,7±0,2	15±0,3	<10	220±19	0,004±0,001	0,08±0,01	11,6±2,3
21.09.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+19	8,2±0,4	25	0,006±0,001	0,003±0,006	0,04±0,01	0,56±0,1	0,11±0,04	0,16±0,04	2,6±0,6	21±8,1	0,009±0,002	0,08±0,01	10,6±1,0	1,9±0,4	25,5±0,5	<10	239±21	0,006±0,001	0,12±0,02	12,5±2,5
р.Иня после водохранилища	+16	8,2±0,4	30	<0,005	0,002±0,005	0,05±0,02	0,65±0,1	0,09±0,03	0,14±0,04	1,6±0,4	28,9±11,2	0,005±0,001	0,1±0,01	10,6±1,01	1,7±0,3	23,2±0,4	<10	236±21	0,003±0,001	0,13±0,02	12,0±2,4
Подводящий канал	+16	8,0±0,4	27	<0,005	0,001±0,005	0,05±0,02	0,69±0,1	0,08±0,03	0,12±0,03	1,6±0,4	24,2±9,4	<0,002	0,1±0,01	10,0±1,0	1,2±0,2	19,2±0,3	<10	234±21	0,004±0,001	0,12±0,02	13,4±2,7
Сбросной канал	+22	8,0±0,4	30	<0,005	0,001±0,005	0,04±0,01	0,64±0,1	0,08±0,03	0,11±0,03	1,6±0,4	21±8,1	<0,002	0,1±0,01	10±1,0	0,8±0,2	19,0±0,3	<10	223±20	0,003±0,001	0,12±0,02	13,2±2,6
18.10.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+5	8,3±0,4	39	0,01±0,002	<0,05	<0,02	0,41±0,07	0,14±0,05	0,12±0,03	3,9±1,01	37±14	<0,002	<0,05	11,5±1,1	1,6±0,3	19,7±0,4	<10	275±24	0,004±0,001	0,08±0,01	19,2±3,8
р.Иня после водохранилища	+8	8,3±0,4	37	0,009±0,002	<0,05	0,02±0,007	0,29±0,05	0,12±0,04	0,11±0,03	3,0±0,7	33,1±12,9	<0,002	0,06±0,009	11,6±1,1	1,5±0,3	11±0,2	<10	222±20	0,004±0,001	0,10±0,02	20±4
Подводящий канал	+8	8,3±0,4	34	0,01±0,002	<0,05	<0,02	0,31±0,05	0,15±0,05	0,13±0,03	2,9±0,7	35,1±13,6	<0,002	0,08±0,01	10,8±1,0	0,6±0,1	15,5±0,3	<10	219±19	0,002±0,0008	0,08±0,01	14,2±2,8
Сбросной канал	+16	8,3±0,4	37	0,01±0,002	<0,05	<0,02	0,28±0,05	0,15±0,05	0,11±0,03	2,3±0,6	31,2±12,1	<0,002	0,06±0,009	9,9±0,9	0,4±0,08	14,2±0,2	<10	215±19	0,002±0,0008	0,07±0,01	13,8±2,7
14.11.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+1	7,8±0,4	38	<0,005	<0,001	<0,02	0,22±0,04	0,08±0,03	0,11±0,03	2,6±0,7	39,0±15,0	0,001±0,0009	<0,05	12,3±1,2	1,2±0,2	29,5±0,6	<10	271±24	0,003±0,001	0,09±0,01	22,8±4,5
р.Иня после водохранилища	+1	8,1±0,4	39	<0,005	<0,001	<0,02	0,16±0,03	0,08±0,03	0,01±0,003	1,2±0,3	36,9±14,3	0,001±0,0009	<0,05	11,3±1,1	0,9±0,2	39,0±0,8	<10	248±22	0,002±0,0008	0,08±0,01	21,4±4,3
Подводящий канал	+4	8,2±0,4	46	<0,005	<0,001	<0,02	0,22±0,04	0,08±0,03	0,06±0,02	0,9±0,2	35,2±13,7	0,001±0,0009	0,05±0,007	11,0±1,1	1,2±0,2	36,0±0,7	<10	234±21	0,002±0,0008	0,08±0,01	20,5±4,1
Сбросной канал	+9	8,2±0,4	45	<0,005	<0,001	<0,02	0,20±0,04	0,08±0,03	0,01±0,003	0,6±0,1	33,4±13,0	0,001±0,0009	<0,05	10,0±1,02	1,0±0,2	20,2±0,4	<10	228±20	0,002±0,0008	0,08±0,01	18,8±3,7
14.12.04 г.																					
р.Иня до водохранилища	+1	7,8±0,4	38	<0,005	<0,001	<0,02	0,22±0,04	0,08±0,03	0,11±0,03	2,6±0,7	39,0±15,0	0,001±0,0009	<0,05	12,3±1,2	1,2±0,2	29,5±0,6	<10	271±24	0,003±0,001	0,09±0,01	22,8±4,5

р.Иня после водохранилища	+1	8,1±0,4	39	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,16± 0,03	0,08± 0,03	0,01± 0,003	1,2±0,3	36,9±14,3	0,001±0, 0009	<0,05	11,3± 1,1	0,9±0,2	39,0±0, 8	<10	248±22	0,002±0, 0008	0,08± 0,01	21,4±4, 3
Подводящий канал	+4	8,2±0,4	46	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,22± 0,04	0,08± 0,03	0,06± 0,02	0,9±0,2	35,2±13,7	0,001±0, 0009	0,05±0,00 7	11,0± 1,1	1,2±0,2	36,0±0, 7	<10	234±21	0,002±0, 0008	0,08± 0,01	20,5±4, 1
Сбросной канал	+9	8,2±0,4	46	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,20± 0,04	0,08± 0,03	0,01± 0,003	0,6±0,1	33,4±13,0	0,001±0, 0009	<0,05	10,0± 102	1,0±0,2	20,2±0, 4	<10	228±20	0,002±0, 0008	0,08± 0,01	18,8±3, 7
Средние данные за 2004 г.																					
р.Иня до водохранилища	10,3	8	30	0,04	0,002	0,05	0,8	0,19	0,21	2,3	28,1	0,003	<0,05	10,8	1,9	28,3	<10	268	0,003	0,1	17,8
р.Иня после водохранилища	10,5	8,2	34	0,005	0,003	0,05	0,7	0,14	0,1	1,8	23	<0,002	0,11	11	1,4	22,3	<10	233	0,003	0,08	18,3
Подводящий канал	11,5	8,3	34	0,009	0,002	0,04	0,75	0,14	0,15	1,7	22,4	<0,002	0,1	11,7	0,9	22	<10	231	0,002	0,09	17,4
Сбросной канал	16	8,2	35	0,005	0,002	0,03	0,65	0,13	0,09	1,4	19,4	<0,002	0,09	10,4	0,6	18,2	<10	225	0,002	0,08	16,5
2005 год																					
17.01.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	+1	7,9±0,4	41	0,01± 0,002	0,03± 0,01	0,12±0,01	1,04± 0,2	0,14± 0,05	0,14± 0,04	1,7±0,4	23,9±9,3	0,001±0, 0009	0,11±0,01	9,6±0, 9	1,5±0,3	66,5±3, 3	<10	274±24	<0,002	0,07± 0,01	15,6±3, 1
р.Иня после водохранилища	+3	8,1±0,4	28	<0,00 5	<0,00 1	0,04±0,01	1,4±0, 2	0,17± 0,05	0,12± 0,03	0,5±0,1	17,9±6,9	0,001±0, 0009	0,14±0,02	9,9±1, 0	1,3±0,2	65,2±3, 2	<10	266±24	0,002±0, 0008	0,07± 0,01	16,9±3, 3
Подводящий канал	+5	8,2±0,4	33	<0,00 5	<0,00 1	0,02±0,00 7	1,1±0, 2	0,13± 0,04	0,12± 0,03	0,6±0,1	16,9±6,6	0,001±0, 0009	0,15±0,02	9,7±0, 9	1,0±0,2	66,2±3, 3	<10	269±24	0,002±0, 0008	0,08± 0,01	13,0±2, 6
Сбросной канал	+12	8,1±0,4	35	<0,00 5	<0,00 1	0,02±0,00 7	1,1±0, 2	0,09± 0,03	0,12± 0,03	0,5±0,1	14,9±5,8	0,001±0, 0009	0,13±0,02	9,7±0, 9	1,0±0,2	58,0±2, 9	<10	261±23	<0,002	0,08± 0,01	11,7±2, 3
14.02.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,9±0,4	42	<0,00 5	0,001 ±0,00 05	0,07±0,01	1,8±0, 3	0,11± 0,04	0,15± 0,04	3,7±0,9	29,0±11,3	0,002±0, 008	0,12±0,02	11,5± 1,1	1,7±0,4	6,4±0,0 6	<10	285±25	<0,002	0,13± 0,02	19,5±3, 9
р.Иня после водохранилища	+2	8,0±0,4	42	<0,00 5	<0,00 1	0,07±0,01	1,8±0, 3	0,10± 0,03	0,12± 0,03	1,0±0,2	18,7±7,2	0,003±0, 008	0,14±0,02	9,6±0, 9	1,5±0,3	6,6±0,0 6	<10	255±23	0,003±0, 001	0,14± 0,02	20,0±4, 0
Подводящий канал	+4	8,1±0,4	45	<0,00 5	0,001 ±0,00 05	0,04±0,01	1,5±0, 2	0,12± 0,04	0,14± 0,04	1,5±0,3	18,7±7,2	0,003±0, 008	0,14±0,02	9,6±0, 9	1,0±0,2	5,1±0,0 5	<10	262±23	0,003±0, 001	0,13± 0,02	20,6±4, 1
Сбросной канал	+10	8,1±0,4	42	<0,00 5	0,001 ±0,00 05	0,03±0,01	1,2±0, 2	0,06± 0,02	0,13± 0,04	1,2±0,3	17,7±6,9	0,003±0, 008	0,14±0,02	9,1±0, 9	0,9±0,2	4,9±0,0 5	<10	260±23	0,002±0, 0008	0,13± 0,02	18,9±3, 7
21.03.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	8,0±0,4	24	<0,00 5	<0,00 1	0,09±0,01 8	1,9±0, 3	0,32± 0,1	0,16± 0,05	1,3±0,3	20,3±7,9	0,001±0, 0008	0,12±0,02	7,1±0, 7	0,5±0,12	5,8±0,0 6	<10	303±27	<0,002	0,1±0, 018	18,9±3, 8
р.Иня после водохранилища	+2	8,0±0,4	39	<0,00 5	0,01± 0,005	0,08±0,01 7	2,4±0, 4	0,20± 0,07	0,12± 0,04	0,9±0,2	14,4±5,6	0,001±0, 0008	0,14±0,02	7,4±0, 7	0,8±0,17	6,2±0,0 6	<10	273±24	0,002±0, 0008	0,1±0, 018	17,1±3, 4
Подводящий канал	+7	8,2±0,4	28	<0,00 5	<0,00 1	0,08±0,01 7	0,5±0, 09	0,19± 0,07	0,12± 0,04	0,9±0,2	13,5±5,2	0,003±0, 008	0,06±0,00 9	6,5±0, 6	0,7±0,15	4,8±0,0 5	<10	267±24	0,002±0, 0008	0,1±0, 018	22,3±4, 6
Сбросной канал	+13	8,2±0,4	28	<0,00 5	<0,00 1	0,06±0,01 3	0,5±0, 09	0,18± 0,07	0,12± 0,03	0,9±0,2	13,1±5,1	0,002±0, 008	0,02±0,00 3	6,5±0, 6	0,2±0,05	4,6±0,0 5	<10	265±24	0,002±0, 0008	0,1±0, 018	21,5±4, 3
18.04.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,81	9	<0,00 5	<0,00 1	0,09	0,44	0,33	1,3	2,25	30,6	<0,0005	0,07	7,9	2,3	7,5	5,15	164	0,002	0,18	31,83

р.Иня после водохранилища	+2	8,1	11	<0,00 5	<0,00 1	0,07	0,34	0,27	0,45	1,94	24,48	<0,0005	0,05	8,05	1,6	8	4,9	230,5	0,003	0,12	34,25
Подводящий канал	+2	8,05	10	<0,00 5	<0,00 1	0,05	0,38	0,27	0,5	2,22	22,44	<0,0005	0,04	7,9	2,9	6	4,5	232,5	0,002	0,14	31,72
Сбросной канал	+5	8,05	12	<0,00 5	<0,00 1	0,05	0,47	0,24	0,5	1,76	20,4	<0,0005	0,05	7,6	2,6	5,75	4,4	234	0,002±0,001	0,14	30,34

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
17.05.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	+19	8,2±0,4	32	0,03±0,007	0,02±0,01	0,09±0,04	0,6±0,1	0,34±0,1	0,58±0,10	1,3±0,3	27,6±10,7	0,002±0,001	0,04±0,006	7,3±0,7	2,0±0,4	14,4±0,2	4,3±0,3	200±38	0,002±0,0008	0,01±0,002	15,0±3,0
р.Иня после водохранилища	+16	8,4±0,4	30	0,01±0,002	0,009±0,004	0,04±0,01	<0,1	0,26±0,10	0,57±0,1	0,9±0,2	19,0±7,4	0,003±0,002	0,04±0,006	7,4±0,7	2,7±0,5	14,5±0,3	3,4±0,3	160±30	0,002±0,0008	0,02±0,005	17,2±3,4
Подводящий канал	+18	8,4±0,4	31	0,02±0,005	<0,001	0,05±0,02	0,3±0,05	0,32±0,10	0,57±0,1	1,7±0,4	19,0±7,4	0,003±0,002	0,05±0,007	7,9±0,8	2,4±0,4	9,5±0,10	4,8±0,4	166±32	<0,001	0,01±0,002	17,7±3,5
Сбросной канал	+25	8,2±0,4	29	0,01±0,002	<0,001	0,05±0,02	0,2±0,03	0,32±0,10	0,57±0,1	1,4±0,3	18,0±7,0	0,002±0,001	0,05±0,007	7,3±0,7	1,8±0,3	8,4±0,08	4,4±0,4	162±31	<0,001	0,01±0,002	13,5±2,7
20.06.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	+22	8,2±0,4	32	0,006±0,001	<0,001	0,14±0,01	0,2±0,03	0,65±0,20	0,51±0,10	1,2±0,3	21,8±8,5	0,001±0,0008	0,1±0,01	7,1±0,7	2,0±0,4	8,6±0,08	5,1±0,4	228±21	<0,001	0,04±0,007	17,1±3,4
р.Иня после водохранилища	+21	8,2±0,4	31	0,006±0,001	0,01±0,005	0,05±0,02	0,9±0,1	0,48±0,10	0,52±0,10	1,3±0,3	18,1±7,0	0,001±0,0008	0,1±0,01	9,9±0,9	2,6±0,5	8,8±0,08	6,0±0,5	233±21	<0,001	0,06±0,01	16,4±3,2
Подводящий канал	+22	8,2±0,2	29	0,01±0,002	0,01±0,005	0,07±0,01	0,2±0,03	0,52±0,20	0,50±0,10	1,2±0,3	18,1±7,0	0,001±0,0008	0,2±0,03	9,7±0,9	1,4±0,2	10,8±0,2	4,3±0,3	225±20	0,002±0,0008	0,02±0,005	14,2±2,8
Сбросной канал	+27	8,2±0,4	30	0,005±0,0012	0,01±0,005	0,07±0,01	0,2±0,03	0,36±0,10	0,37±0,10	0,8±0,2	18,1±7,0	0,001±0,0008	0,1±0,01	8,4±0,8	1,0±0,2	10,7±0,2	4,3±0,3	212±19	0,001±0,0004	0,02±0,005	12,3±2,8
18.07.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	25	8,62±0,49	21	0,018±0,005	<0,001	0,02±0,01	0,27±0,05	0,32±0,08	0,38±0,08	1,1±0,29	20,7±8,1	0,001±0,0009	0,19±0,028	6,5±0,7	1,2±0,3	5,3±0,8	3,8±0,3	205±18,45	<0,001	0,1±0,02	12,2±2,6
р.Иня после водохранилища	25	8,39±0,47	19	0,02±0,005	<0,001	0,09±0,03	0,81±0,15	0,35±0,08	0,52±0,1	2,1±0,55	19,7±7,7	0,0019±0,0011	0,42±0,063	8,1±0,8	1,3±0,33	3,7±0,56	4,3±0,3	209,5±18,8	<0,001	0,12±0,02	14,5±3,05
Подводящий канал	28	8,48±0,48	20	0,02±0,005	<0,001	0,03±0,015	0,17±0,03	0,36±0,09	0,51±0,1	1,8±0,47	19,8±7,7	0,0025±0,0005	0,27±0,04	6,8±0,7	1,9±0,47	4,8±0,72	3,3±0,2	208,5±18,8	<0,001	0,09±0,016	11,8±2,5
Сбросной канал	32	8,57±0,49	21	0,01±0,003	<0,001	0,02±0,01	0,17±0,03	0,36±0,09	0,38±0,08	1,5±0,39	19,7±7,7	0,0025±0,0005	0,24±0,036	6,5±0,65	1,3±0,33	4,8±0,72	3,3±0,2	201,5±18,1	<0,001	0,09±0,016	11,1±2,3
15.08.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	+20°	8,6±0,5	27	<0,005	<0,001	<0,02	<0,1	0,13±0,04	0,29±0,08	2,9±0,7	22,3±8,6	<0,0005	0,37±0,05	10,8±1,0	2,1±0,4	10,2±0,2	4,8±0,4	242±21	<0,001	0,08±0,01	14,6±2,9
р.Иня после водохранилища	+21°	8,4±0,4	25	<0,005	0,001±0,005	<0,02	0,14±0,02	0,36±0,1	0,20±0,06	2,6±0,6	23,3±9,1	<0,0005	0,62±0,09	10,8±1,0	1,9±0,3	7,5±0,07	4,4±0,4	229±20	0,005±0,002	0,06±0,01	12,5±2,5
Подводящий канал	+21°	8,4±0,4	31	<0,005	0,001±0,005	<0,02	0,06±0,01	0,30±0,1	0,25±0,06	2,1±0,5	26,2±10,2	<0,0005	0,57±0,08	9,4±0,9	1,7±0,3	8,4±0,08	5,1±0,4	229±20	0,005±0,002	0,08±0,01	12,7±2,5

Сбросной канал	+27°	8,3±0,4	33	<0,00 5	0,001 ±0,00 5	<0,02	0,06± 0,01	0,30± 0,1	0,25± 0,06	1,8±0,4	24,3±9,4	<0,0005	0,57±0,08	9,1±0 ,9	1,1±0,2	7,0±0,0 7	5,1±0 ,4	224±20	0,004±0 ,001	0,08± 0,01	10,5±2, 1
19.09.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	+15°	8,5±0,4	280	0,01± 0,002	<0,00 1	<0,02	<0,1	0,10± 0,04	0,38± 0,10	3,7±1,0	36,2±14,1	<0,0005	0,24±0,03	11,2± 1,0	1,4±0,2	37,0±0, 7	7,7±0 ,7	259±23	<0,001	0,13± 0,02	19,0±3, 8
р.Иня после водохранилища	+15°	8,3±0,4	27	0,01± 0,002	<0,00 1	<0,02	<0,1	0,09 ±0,03	0,26± 0,08	3,7±1,0	22,3±8,7	<0,0005	0,35±0,05	11,8± 1,2	1,7±0,4	32,9±0, 7	7,7±0 ,7	237±21	<0,001	0,11± 0,02	18,5±3, 7
Подводящий канал	+15°	8,3±0,4	31	0,01± 0,002	<0,00 1	<0,02	<0,1	0,13 ±0,05	0,37± 0,10	2,8±0,7	21,3±8,3	<0,0005	0,35±0,05	11,6± 1,2	1,3±0,2	31,3±0, 6	6,8±0 ,6	241±21	<0,001	0,05± 0,009	19,0±3, 8
Сбросной канал	+22°	8,2±0,4	32	0,01± 0,002	<0,00 1	<0,02	<0,1	0,13± 0,05	0,35± 0,10	2,5±0,7	21,3±8,3	<0,0005	0,35±0,05	11,6± 1,2	0,9±0,2	22,7±0, 4	6,8±0 ,6	240±21	<0,001	0,04± 0,007	18,7±3, 7
17.10.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	+8°	8,3±0,4	24	<0,00 5	<0,00 1	0,02±0,00 7	0,26± 0,04	0,19± 0,07	0,54± 0,10	2,8±0,7	28,2±10,9	<0,0005	0,1±0,01	9,7±0 ,9	1,6±0,3	18,0±0, 3	4,4±0 ,4	278±25	0,002±0 ,0008	0,08± 0,01	16,9±3, 3
р.Иня после водохранилища	+9°	8,3±0,4	28	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,5±0, 09	0,17 ±0,06	0,31± 0,09	1,8±0,4	21,4±8,3	0,003±0, 001	0,20±0,03	9,2±0 ,9	2,0±0,4	12,5±0, 2	4,4±0 ,4	247±22	0,002±0 ,0008	0,09± 0,01	17,0±3, 4
Подводящий канал	+10°	8,4±0,4	28	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,5±0, 09	0,24± 0,09	0,30± 0,09	1,9±0,5	23,1±9,0	0,003±0, 001	0,21±0,03	9,2±0 ,9	1,7±0,3	13,2±0, 2	5,1±0 ,4	252±22	0,001±0 ,0004	0,09± 0,01	18,3±3, 6
Сбросной канал	+17°	8,3±0,4	28	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,5±0, 09	0,21± 0,08	0,28± 0,08	1,8±0,4	20,5±7,9	0,003±0, 001	0,20±0,03	8,6±0 ,8	1,1±0,2	11,0±0, 2	5,1±0 ,4	243±21	0,001±0 ,0004	0,09± 0,01	18,0±3, 7
14.11.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	Тонкий лёд																				
р.Иня после водохранилища	+3°	8,2±0,4	38	<0,00 5	0,001 ±0,00 05	<0,02	0,1±0, 02	0,2±0 ,07	0,45± 0,1	1,2±0,3	15,1±5,8	0,001±0, 0009	0,21±0,03	11,5± 1,1	0,4±0,00 9	11,3±1, 7	6,8±0 ,6	258±23	<0,001	0,05± 0,009	14,2±2, 8
Подводящий канал	+3°	8,2±0,4	36	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,3±0, 05	0,2 ±0,07	0,40± 0,1	2,1±0,5	14,1±5,5	0,001±0, 0009	0,18±0,02	11,8± 1,1	0,2±0,05	10,7±1, 6	6,0±0 ,5	262±23	<0,001	0,05± 0,009	14,8±2, 9
Сбросной канал	+11°	8,2±0,4	36	<0,00 5	<0,00 1	<0,02	0,3±0, 05	0,2±0 ,07	0,40± 0,1	1,8±0,4	13,1±5,1	0,001±0, 0009	0,18±0,02	11,2± 1,1	0,2±0,05	9,8±2,4	6,0±0 ,5	252±22	<0,001	0,05± 0,009	14,8±2, 9
12.12.05 г.																					
р.Иня до водохранилища	0°	8,3±0,4	35	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,1±0, 02	0,2±0 ,08	0,09± 0,03	2,8±0,7	33,0±12,8	0,003±0, 001	0,1±0,01	9,7±0 ,9	0,4±0,09	16,2±2, 4	6±0,5	284±25	<0,001	0,03± 0,005	20,0±4, 0
р.Иня после водохранилища	+1°	8,2±0,4	37	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,1±0, 02	0,2 ±0,08	0,07± 0,02	2,6±0,6	22,7±8,8	0,005±0, 001	0,1±0,01	9,9±1 ,0	0,3±0,07	15,8±2, 3	4±0,3	271±24	<0,001	0,02± 0,005	20,0±4, 0
Подводящий канал	+4°	8,3±0,4	37	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,1±0, 02	0,2 ±0,08	0,15± 0,04	2,8±0,7	22,7±8,8	0,006±0, 001	0,1±0,01	10,1± 1,0	0,2±0,05	13,4±2, 0	4±0,3	271±24	<0,001	0,03± 0,005	19,0±3, 8
Сбросной канал	+11°	8,3±0,4	37	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,1±0, 02	0,1±0 ,04	0,08± 0,02	2,6±0,6	21,2±8,2	0,005±0, 001	0,1±0,01	9,4±0 ,9	0,1±0,03	13,3±2, 0	4±0,3	259±23	<0,001	0,03± 0,005	18,0±3, 6
Средние данные за 2005 г.																					
р.Иня до водохранилища	+10°	8,2	29	0,005	0,002	0,1	0,57	0,26	0,42	2,3	27,6	0,001	0,14	9	1,5	17,8	5,7	250	0,001	0,09	19,3
р.Иня после водохранилища	+10°	8,2	29	0,005	0,003	0,03	0,68	0,25	0,3	1,8	19,8	0,001	0,21	9,5	1,5	16,1	5,7	239	0,001	0,08	18,2
Подводящий канал	+12°	8,2	30	0,005	0,001	0,03	0,4	0,25	0,32	1,8	19,7	0,001	0,2	9,2	1,4	15,4	5,3	240	0,001	0,08	18
Сбросной канал	+18°	8,2	30	0,005	0,001	0,03	0,4	0,23	0,3	1,6	18,5	0,001	0,18	8,7	1	13,5	5,2	235	0,001	0,08	16,2

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2006 год																					
23.01.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+1°	7,8±0,4	43	<0,00 5	0,01± 0,005	0,07±0,01	1,0±0, 2	0,2±0 ,08	0,37± 0,1	0,9±0,2	23,4±9,1	0,001±0, 0009	0,14±0,02	10,06 ±1,0	1,7±0,3	23,5±3, 5	7,2±0 ,6	313±28	<0,001	0,03± 0,005	23,3±4, 6
р.Иня после водохранилища	+1°	8,1±0,4	42	<0,00 5	0,01± 0,005	0,07±0,01	1,1±0, 2	0,2 ±0,08	0,41± 0,1	0,9±0,2	15,9±6,2	0,001±0, 0009	0,15±0,02	9,9±0 ,9	1,9±0,3	19,0±2, 8	7,2±0 ,6	283±25	<0,001	0,03± 0,005	26,5±5, 3
Подводящий канал	+4°	8,1±0,4	39	<0,00 5	0,01± 0,005	0,05±0,01	1,6±0, 3	0,2 ±0,08	0,41± 0,1	0,6±0,1	14,9±5,8	0,002±0, 001	0,16±0,02	9,2±0 ,9	1,3±0,2	17,3±2, 6	8,2±0 ,7	288±26	<0,001	0,03± 0,005	24,9±4, 9
Сбросной канал	+13°	8,0±0,4	39	<0,00 5	0,01± 0,005	0,05±0,01	1,4±0, 2	0,2±0 ,08	0,40± 0,1	0,6±0,1	13,1±5,1	0,002±0, 001	0,14±0,02	9,2±0 ,9	1,3±0,2	15,6±2, 3	7,9±0 ,7	281±25	<0,001	0,03± 0,005	23,4±4, 6
26.02.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	0°	7,9±0,4	42	<0,00 5	0,05± 0,02	0,09±0,04	1,7±0, 3	0,48± 0,2	0,2±0 ,03	1,0±0,2	24,2±9,4	<0,0005	0,1±0,02	10,2± 1,0	1,3±0,2	20,4±3, 0	16,3± 1,4	315±28	<0,001	0,07± 0,02	23,6±4, 7
р.Иня после водохранилища	+3°	8,2±0,4	42	<0,00 5	0,03± 0,01	0,07±0,03	1,0±0, 2	0,11 ±0,04	0,04± 0,008	0,9±0,2	17,2±6,7	0,001±0, 0008	0,2±0,03	9,9±1 ,0	1,0±0,2	18,7±2, 8	13,7± 1,2	282±25	<0,001	0,09± 0,02	19,1±3, 8
Подводящий канал	+5°	8,2±0,4	40	<0,00 5	<0,00 1	0,05±0,02	1,3±0, 2	0,11± 0,04	0,06± 0,01	0,9±0,2	17,4±6,7	0,003±0, 002	0,2±0,03	9,1±0 ,9	0,9±0,2	16,5±2, 4	12,9± 1,1	277±25	<0,001	0,08± 0,02	26,0±5, 2
26.02.06 г.																					
Сбросной канал	+12°	8,3±0,4	40	<0,00 5	<0,00 1	0,05±0,02	1,0±0, 2	0,11± 0,04	0,06± 0,01	0,9±0,2	17,2±6,7	0,003±0, 002	0,2±0,03	9,1±0 ,9	0,9±0,2	16,0±2, 4	12,9± 1,1	271±24	<0,001	0,08± 0,02	24,4±4, 8
27.03.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+2°	7,8±0,4	25	0,006 ±0,00 1	0,006 ±0,00 3	0,13±0,01	3,4±0, 4	<0,05	0,32± 0,09	1,2±0,3	11,3±4,4	0,004±0, 001	0,08±0,01	9,9±1 ,0	1,9±0,3	20,2±3, 0	5,3±0 ,4	292,5±26, 3	0,001±0, ,0004	0,1±0, 02	17,4±3, 4
р.Иня после водохранилища	+5°	8,8±0,5	25	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,4±0, 07	<0,05	0,24± 0,07	0,7±0,2	16,5±6,4	0,003±0, 001	0,07±0,01	9,1±0 ,9	1,2±0,2	18,5±2, 7	7,5±0 ,6	299,5±26, 9	<0,001	0,08± 0,01	19,3±3, 8
Подводящий канал	+8°	8,4±0,4	27	<0,00 5	0,002 ±0,00 1	0,01±0,00 3	<0,1	<0,05	0,26± 0,08	1,2±0,3	17,8±6,8	0,003±0, 001	<0,05	9,9±1 ,0	0,7±0,1	16,0±2, 4	7,5±0 ,6	298±26	<0,001	0,08± 0,01	22,5±4, 5
Сбросной канал	13	8,4±0,4	26	<0,00 5	0,001 ±0,00 05	0,01±0,00 3	<0,1	<0,05	0,24± 0,07	1,1±0,3	17,5±6,8	<0,0005	<0,05	9,6±0 ,9	0,7±0,1	14,2±2, 1	7,5±0 ,6	295±26	<0,001	0,07± 0,01	21,0±4, 2
17.04.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	1	7,9±1,5	17	0,05± 0,01	0,02± 0,007	0,15±0,01	2,3±0, 7	1,1±0 ,2	0,8±0 ,2	4,4±1,1	21,0±5,0	<0,0005	0,6±0,06	13,9± 1,4	1,7±0,4	23,9±4, 8	5,3±0 ,4	214±19,2	0,002±0, ,001	0,3±0, 07	25,9±5, 2
р.Иня после водохранилища	4	8,4±1,6	25	<0,00 5	0,01± 0,003	0,02±0,00 5	0,4±0, 1	0,2±0 ,07	0,16± 0,04	4,1±1,0	25,0±6,0	0,001±0, 0005	<0,05	13,8± 1,4	1,4±0,3	19,5±3, 9	7,1±0 ,6	179±34	0,002±0, ,001	0,06± 0,01	22,0±4, 4
Подводящий канал	6	8,5±1,7	24	<0,00 5	0,007 ±0,00 2	<0,01	0,1±0, 03	0,2±0 ,07	0,15± 0,04	4,1±1,0	22,0±5,2	0,001±0, 0005	<0,05	14,6± 1,4	0,8±0,2	13,5±2, 7	7,1±0 ,6	183±34,7	0,002±0, ,001	0,04± 0,01	20,3±4, 0

Сбросной канал	14	8,5±1,7	24	<0,00 5	<0,00 1	<0,01	0,1±0, 03	0,2±0, 07	0,15± 0,04	3,5±0,9	19,0±4,5	0,0006±0, 0003	<0,05	13,4± 1,3	0,6±0,1	11,7±2, 3	7,1±0, 6	178±33,8	0,002±0, 001	0,04± 0,01	20,3±4, 0
22.05.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	11	7,8±0,2	14	0,08± 0,02	0,002 ±0,00 07	0,08±0,01	1,8±0, 3	0,45± 0,16	0,5±0, 15	2,3±0,6	27,2±6,5	0,002±0, 001	0,05±0,00 8	7,8±0, 78	1,3±0,3	24,6±4, 9	<10	206,5±18, 6	0,002±0, 001	0,02± 0,005	16,4±3, 3
р.Иня после водохранилища	14	8,3±0,2	39	0,02± 0,005	0,01± 0,004	0,06±0,00 8	1,7±0, 3	0,35 ±0,12	0,3±0, 09	0,5±0,1	16,5±4,0	0,008±0, 002	<0,05	5,8±0, 58	1,0±0,25	20,3±4, 1	<10	166±31,5	0,001 ±0,0005	0,02± 0,005	12,1±2, 4
Подводящий канал	16	8,4±0,2	40	0,03± 0,008	0,009 ±0,00 3	0,08±0,01	1,8±0, 3	0,38± 0,13	0,4±0, 12	1,0±0,3	14,5±3,5	0,007±0, 002	<0,05	6,5±0, 65	0,8±0,2	22,5±4, 5	<10	170±32,2	<0,0005	0,02± 0,005	11,1±2, 2
Сбросной канал	21	8,3±0,2	42	0,03± 0,008	0,009 ±0,00 3	0,08±0,01	1,6±0, 3	0,37± 0,13	0,3±0, 09	0,5±0,1	10,6±2,5	0,007±0, 002	<0,05	5,5±0, 55	0,3±0,08	19,6±3, 9	<10	162,5±30, 9	<0,0005	0,01± 0,003	11,1±2, 2
26.06.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	24	8,3±0,2	35	<0,00 5	0,04± 0,01	0,02±0,00 5	1,2±0, 2	0,1±0, 04	0,12± 0,03	1,9±0,5	19,8±4,7	<0,002	<0,05	8,7±0, 8	1,4±0,3	26,2±5, 2	<10	143,7±27, 3	0,001±0, 001	0,06± 0,01	17,1±3, 4
р.Иня после водохранилища	26	8,9±0,2	37	0,005 ±0,00 1	<0,01	0,03±0,00 7	1,0±0, 2	0,1±0, 04	0,12± 0,03	2,1±0,5	19,8±4,7	<0,002	<0,05	10,7± 1,0	1,6±0,4	18,6±3, 7	<10	137±26,0	<0,001	0,03± 0,007	16,1±3, 2
Подводящий канал	28	8,7±0,2	36	0,017 ±0,00 4	<0,01	0,02±0,00 5	1,2±0, 2	0,1±0, 04	0,15± 0,04	1,5±0,5	20,7±4,9	0,003±0, 001	0,13±0,02	10,7± 1,0	0,8±0,2	17,2±3, 4	<10	132±25,0	<0,001	0,06± 0,01	15,0±3, 0
Сбросной канал	33	8,5±0,2	37	0,016 ±0,00 4	<0,01	0,02±0,00 5	1,1±0, 2	0,1±0, 04	0,13± 0,04	0,6±0,1	18,0±4,3	<0,002	0,07±0,01	9,2±0, 9	0,8±0,2	14,0±2, 8	<10	132±25,0	<0,001	0,03± 0,007	12,8±2, 5
17.07.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+22	8,11±0,2	29,5	0,035 ±0,00 9	<0,00 1	0,03±0,00 8	1,22± 0,2	0,67± 0,2	0,93± 0,3	1,9±0,5	21,4±5	0,006±0, 002	0,102±0, 2	7,6±0, 8	1,4±0,35	37,2±6, 9	<10	260,5±23, 4	0,004±0, 003	0,02± 0,005	16,8±3, 4
р.Иня после водохранилища	+24	8,8±0,2	27,5	0,038 ±0,01	<0,00 1	<0,02	0,65± 0,1	0,62± 0,2	0,54± 0,2	2,59±0,7	19,5±5	0,003±0, 002	0,09±0,01	6,49± 0,6	1,5±0,4	26,8±5, 4	<10	201,5±18, 1	0,002±0, 001	0,012 ±0,00 3	17,7±3, 5
Подводящий канал	+24	8,86±0,2	39	0,035 ±0,00 9	<0,00 1	<0,02	0,57± 0,1	0,31± 0,1	0,4±0, 1	1,8±0,5	22,2±5	0,004±0, 002	0,09±0,01	7,3±0, 7	0,9±0,2	34,6±6, 9	<10	195,5±37, 1	<0,001	<0,01	11,5±2, 3
Сбросной канал	31	8,73±0,2	45	0,032 ±0,00 8	<0,00 1	<0,02	0,22± 0,04	0,28± 0,1	0,35± 0,1	1,8±0,5	21,6±5	0,002±0, 001	0,07±0,01	6,8±0, 7	0,7±0,2	29,2±5, 8	<10	193,0±36, 7	<0,001	<0,01	10,5±2, 1
28.08.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+16	8,05±0,2	23,6	0,034 ±0,00 9	0,004 ±0,00 1	0,035 ±0,009	0,96 ±0,17	0,66 ±0,23	0,79± 0,24	1,66±0,43	28,2±6,8	0,001±0, 0006	0,06±0,01	7,8±0, 8	0,4±0,1	24±4,8	<10	269±24	<0,001	0,12± 0,03	<10
р.Иня после водохранилища	+18	8,05±0,2	37	0,012 ±0,00 3	<0,00 1	0,07 ±0,01	0,57 ±0,1	0,59 ±0,21	0,26± 0,08	1,52±0,4	21,2±5,1	<0,0005	0,37±0,06	7,5±0, 75	0,6±0,17	14,8±3	<10	198±38	<0,001	0,04± 0,01	<10
Подводящий канал	+18	7,9±0,2	40	0,017 ±0,00 4	<0,00 1	0,08 ±0,01	0,61 ±0,1	0,69 ±0,24	0,31± 0,09	1,5±0,4	21,2±5,1	<0,0005	0,36±0,05	6,7±0, 67	1,4±0,4	16,4±3, 3	<10	228±20	<0,001	0,05± 0,01	<10
Сбросной канал	+21	7,9±0,2	33	0,017 ±0,00 4	<0,00 1	0,08 ±0,01	0,51 ±0,09	0,69 ±0,24	0,31± 0,09	1,5±0,4	19,2±4,6	<0,0005	0,36±0,05	6,3±0, 6	1,2±0,3	15,6±3, 1	<10	224±20	<0,001	0,042 ±0,01	<10
25.09.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+8	8,26±0,2	32	<0,00 5	<0,00 1	0,1 ±0,008	0,47± 0,08	0,37± 0,13	2,31 ±0,35	1,62±0,42	25,2±6	0,004±0, 002	<0,05	8,44± 0,84	0,4±0,1	22,8±4, 6	<10	246±31,1	<0,001	0,09± 0,02	67,9±10, 2

р.Иня после водохранилища	+10	8,26±0,2	35	<0,00 5	<0,00 1	0,091 ±0,007	0,57± 0,1	0,33± 0,12	0,72± 0,2	1,62±0,42	24,2±5,8	0,008±0, 002	<0,05	8,44± 0,84	1,0±0,25	24,8±5	<10	239±21,5	<0,001	0,06± 0,015	59,6±8, 9
Подводящий канал	+11	8,17±0,2	39	<0,00 5	0,006 ±0,00 2	0,088±0,0 12	0,54± 0,1	0,24± 0,08	0,93± 0,28	2,11±0,55	25,2±6	0,004±0, 002	<0,05	7,63± 0,76	0,9±0,25	27,8±5, 6	<10	239±21,5	0,001±0 ,0005	0,05± 0,01	59,8±9
Сбросной канал	+18	8,16±0,2	38	<0,00 5	<0,00 1	0,068±0,0 1	0,46± 0,08	0,23± 0,08	0,92± 0,28	2,11±0,55	25,2±6	0,004±0, 002	<0,05	7,63± 0,76	0,3±0,08	24,4±4, 9	<10	238±21,4	0,001±0 ,0005	0,05± 0,01	58,5±8, 8
16.10.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+2	8,1±0,2	21	0,01± 0,003	<0,00 1	0,08±0,01	1,2±0, 22	0,25± 0,09	0,3±0 ,1	1,4±0,3	23,5±5,6	0,0006±0 ,0003	0,09±0,01	11,04 ±1,1	1,8±0,4	26,8±5, 4	<10	252±22,7	<0,001	0,16± 0,04	25,2±5, 0
р.Иня после водохранилища	+6	8,2±0,2	41	0,01± 0,003	0,009 ±0,00 3	0,04±0,01	0,4±0, 07	<0,05	0,12± 0,04	1,9±0,5	18,6±4,5	0,0007±0 ,0004	0,17±0,03	11,2± 1,1	2,6±0,6	18,4±3, 7	<10	256±23	<0,001	0,13± 0,03	29,1±5, 8

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Подводящий канал	+6	8,2±0,2	45	0,01± 0,003	0,01± 0,003	0,04±0,01	<0,1	<0,05	0,17± 0,05	1,8±0,4	14,7±3,5	0,0005±0 ,0003	0,16±0,02	10,6± 1,1	1,2±0,2	15,8±3, 2	<10	268±33,1	<0,001	0,12± 0,03	22,7±4, 5
Сбросной канал	+14	8,2±0,2	43	0,01± 0,003	0,009 ±0,00 3	0,04±0,01	<0,1	<0,05	0,12± 0,04	1,0±0,2	14,7±3,5	0,0005±0 ,0003	0,16±0,02	9,9±1 ,0	1,2±0,2	14,6±2, 9	<10	258±23,2	<0,001	0,09± 0,02	21,0±4, 2
20.11.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	+1	8,1±0,2	37	<0,00 5	<0,00 1	0,1±0,01	0,6±0, 1	0,18± 0,06	0,15± 0,05	1,1±0,3	25,0±6	<0,0005	0,06±0,01	8,2±0 ,82	0,9±0,25	15,5±3, 1	<10	294,0±26	<0,001	0,12± 0,02	17,6±3, 5
р.Иня после водохранилища	+4	8,1±0,2	36	<0,00 5	<0,00 1	0,05±0,00 7	0,4±0, 07	0,15± 0,05	0,04± 0,01	1,3±0,3	19,0±5	0,01±0,0 02	0,1±0,02	8,1±0 ,81	0,5±0,14	18,5±3, 7	<10	286,0±26	<0,001	0,12± 0,02	32,0±6, 4
Подводящий канал	+4	8,2±0,2	38	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,6±0, 1	0,21± 0,07	0,08± 0,02	1,3±0,3	21,0±5	0,001±0, 0006	0,1±0,02	7,9±0 ,8	0,8±0,22	18,0±3, 6	<10	279,0±25	<0,001	0,12± 0,02	32,4±6, 5
Сбросной канал	+8	8,2±0,2	38	<0,00 5	<0,00 1	0,03±0,01	0,6±0, 1	0,21± 0,07	0,08± 0,02	1,3±0,3	21,0±5	0,001±0, 0006	0,1±0,02	7,8±0 ,8	0,7±0,2	13,0±2, 6	<10	242,0±22	<0,001	0,11± 0,02	32,4±6, 5
20.12.06 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,7±0,2	35	<0,00 5	0,005 ±0,00 2	0,2±0,01	3,9±0, 46	0,15± 0,05	0,09± 0,03	1,1±0,3	15,7±4	<0,0005	0,03±0,00 5	7,6±0 ,8	1,4±0,4	15,2±3, 0	<10	341±31	<0,001	0,04± 0,01	21,5±4, 3
р.Иня после водохранилища	+1	8,1±0,2	37	<0,00 5	<0,00 1	0,1±0,01	0,8±0, 14	0,13± 0,05	0,1±0 ,03	1,3±0,3	14,7±3,5	0,001±0, 0006	0,13±0,02	7,9±0 ,8	1,6±0,4	15,0±3, 0	<10	277±25	<0,001	0,11± 0,02	28,4±5, 7
Подводящий канал	+1	8,07±0,2	38	<0,00 5	<0,00 1	0,1±0,01	1,0±0, 2	0,18± 0,06	0,1±0 ,03	1,3±0,3	14,7±3,5	0,001±0, 0006	0,13±0,02	8,1±0 ,8	1,8±0,5	10,6±2, 1	<10	282±25	<0,001	0,09± 0,02	29,6±5, 9
Сбросной канал	+9	8,07±0,2	38	<0,00 5	<0,00 1	0,1±0,01	1,0±0, 2	0,18± 0,06	0,05± 0,02	1,3±0,3	13,7±3,3	0,001±0, 0006	0,13±0,02	8,1±0 ,8	0,4±0,1	8,2±1,6	<10	281±25	<0,001	0,08± 0,01	28,6±5, 7
2007 год																					
22.01.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,62±0,2	41,5	<0,00 5	0,104 ±0,03	0,11±0,00 9	1,9±0, 34	0,45± 0,16	0,11± 0,03	0,65±0,17	22,8±5,5	0,002±0, 001	0,03±0,00 5	7,95± 0,8	0,2±0,1	16,0±3, 2	<10	336±30,2	<0,001	0,16± 0,03	20,2±4, 0
р.Иня после водохранилища	0	8,07±0,2	43	<0,00 5	0,032 ±0,01	0,08±0,01	1,1±0, 2	0,2±0 ,07	0,09± 0,03	0,81±0,21	21,8±5,2	0,003±0, 002	0,12±0,01 8	8,77± 0,9	0,6±0,3	20,2±4, 0	<10	295±26,7	<0,001	0,09± 0,02	30,5±6, 1
Подводящий канал	+2	8,09±0,2	40	<0,00 5	<0,00 1	0,08±0,01	1,8±0, 32	0,2±0 ,07	0,07± 0,02	1,3±0,3	18,8±4,5	0,003±0, 002	0,11±0,01 7	8,45± 0,84	0,6±0,3	12,6±2, 5	<10	310±27,9	<0,001	0,08± 0,01	30,5±6, 1
Сбросной канал	+10	8,07±0,2	40	<0,00	<0,00	0,08±0,01	1,8±0,	0,2±0	0,07±	0,97±0,25	16,9±4,1	0,002±0,	0,11±0,01	7,79±	0,6±0,3	10,8±2,	<10	310±27,9	<0,001	0,08±	29,5±5,

				5	1		32	,07	0,02			001	7	0,8		2			0,01	9	
14.02.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,9±0,2	34	<0,00 5	<0,00 1	0,07±0,00 9	2,0±0, 3	0,3±0, 1	0,15± 0,04	1,1±0,3	21,1±5,0	0,006±0, 002	0,05±0,00 7	8,1±0, 8	0,1±0,03	17,0±3, 4	<10	323,0±29	0,002±0, 001	0,01± 0,003	23,2±4, 6
р.Иня после водохранилища	+2	8,4±0,2	41	<0,00 5	<0,00 1	0,06±0,00 8	1,1±0, 2	0,1±0, 05	0,15± 0,04	2,7±0,7	17,3±4,1	0,01±0,0 03	0,1±0,01	9,7±0, 9	0,1±0,03	19,4±3, 9	<10	281,0±25, 2	<0,001	0,04± 0,007	22,8±4, 6
Подводящий канал	+4	8,4±0,2	38	0,009 ±0,00 2	<0,00 1	0,04±0,01	1,6±0, 3	0,2±0, 07	0,14± 0,04	2,8±0,7	16,3±3,9	0,009±0, 002	0,09±0,00 9	9,7±0, 9	0,2±0,02	13,0±2, 6	<10	302,0±27, 2	<0,001	0,04± 0,007	21,5±4, 3
Сбросной канал	+5	8,4±0,2	37	0,003 ±0,00 07	<0,00 1	0,04±0,01	0,8±0, 1	0,2±0, 07	0,13± 0,04	1,9±0,5	16,3±3,9	0,009±0, 002	0,09±0,00 9	8,8±0, 8	0,2±0,02	11,2±2, 2	<10	299,0±26, 9	<0,001	0,03± 0,005	21,3±4, 3
19.03.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+1	7,8±0,2	40,5	<0,00 5	0,011 ±0,00 4	0,18±0,01 4	4,4±0, 53	0,6±0, 2	0,19± 0,06	0,65±0,17	19,8±4,8	0,001±0, 0006	<0,05	7,6±0, 8	0,3±0,08	13,8±2, 8	<10	304,0±27, 4	<0,001	0,05± 0,009	28,0±3, 6
р.Иня после водохранилища	+4	8,1±0,2	42	<0,00 5	0,011 ±0,00 4	0,14±0,01 1	1,6±0, 3	0,33± 0,12	0,19± 0,06	<0,5	13,2±3,2	0,007±0, 002	<0,05	7,3±0, 7	0,2±0,06	14,4±2, 9	<10	296,0±26, 6	<0,001	0,06± 0,01	26,5±5, 3
Подводящий канал	+4	8,1±0,2	40	<0,00 5	<0,00 1	0,11±0,00 9	1,96± 0,35	0,3±0, 1	0,16± 0,05	<0,5	17,9±4,3	0,006±0, 002	0,06±0,00 9	7,3±0, 7	0,2±0,06	14,4±2, 9	<10	316,0±28, 4	<0,001	0,07± 0,013	26,0±7, 2
Сбросной канал	+11	8,2±0,2	39,5	<0,00 5	<0,00 1	0,11±0,00 9	1,5±0, 3	0,3±0, 1	0,15± 0,045	<0,5	17,0±4,1	0,006±0, 002	<0,05	7,1±0, 7	0,2±0,06	14,0±2, 8	<10	303,0±27, 3	<0,001	0,06± 0,01	25,1±7, 0
16.04.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+3	7,86±0,2	9	0,026 ±0,00 5	<0,00 1	0,11±0,00 9	4,7±0, 6	0,5±0, 2	0,9±0, 3	1,5±0,4	22,3±5,4	0,0006±0, 0003	0,25±0,04	7,3±0, 73	0,3±0,08	85,4±8, 5	<10	163±31,0	<0,001	0,2±0, 04	20,5±4, 1
р.Иня после водохранилища	+6	7,89±0,2	10	0,026 ±0,00 5	<0,00 1	0,15±0,01 2	3,7±0, 4	0,4±0, 14	0,7±0, 2	1,63±0,42	14,5±3,5	0,002±0, 001	0,19±0,03	7,8±0, 78	0,35±0,1	76,8±7, 7	<10	200±38,0	<0,001	0,18± 0,03	26,8±5, 4
Подводящий канал	+8	7,93±0,2	9,5	0,03± 0,006	<0,00 1	0,13±0,01	3,7±0, 4	0,5±0, 2	0,6±0, 2	1,63±0,42	12,6±3,0	0,001±0, 0006	0,2±0,03	7,8±0, 78	0,26±0,0 7	73,4±7, 3	<10	204±18,4	<0,001	0,23± 0,04	30,2±6, 0
Сбросной канал	+16	7,89±0,2	7	0,03± 0,006	<0,00 1	0,12±0,01	3,4±0, 4	0,5±0, 2	0,6±0, 2	0,98±0,25	11,6±2,8	0,001±0, 0006	0,2±0,03	7,8±0, 78	0,2±0,06	70,2±7, 0	<10	200±38,0	<0,001	0,23± 0,04	22,2±4, 4
14.05.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+13	7,9±0,2	19	0,02± 0,003	<0,00 1	0,09±0,00 7	1,96± 0,35	0,3±0, 1	0,6±0, 18	1,1±0,3	28,1±6,7	<0,001	0,28±0,04	7,1±0, 7	1,2±0,3	30,2±6, 0	<10	182,0±34, 6	0,001±0, 0005	0,2±0, 04	19,2±3, 8
р.Иня после водохранилища	+14	8,05±0,2	24	0,033 ±0,00 5	<0,00 1	0,06±0,00 8	2,9±0, 5	0,36± 0,13	0,2±0, 06	0,98±0,25	26,0±6,2	<0,001	0,1±0,015	6,98± 0,7	0,6±0,17	34,6±6, 9	<10	157,0±29, 8	0,001±0, 0005	0,19± 0,03	20,9±4, 2
Подводящий канал	+14	8,2±0,2	29,5	0,03± 0,005	<0,00 1	0,057±0,0 08	2,6±0, 5	0,34± 0,12	0,2±0, 06	2,1±0,5	21,8±5,2	<0,001	0,15±0,02	7,6±0, 76	0,8±0,2	32,8±6, 6	<10	170,0±32, 3	0,002±0, 001	0,26± 0,05	22,3±4, 5
Сбросной канал	+22	8,3±0,2	29,5	0,02± 0,003	<0,00 1	0,057±0,0 08	2,6±0, 5	0,34± 0,12	0,17± 0,05	1,6±0,4	21,8±5,2	<0,001	0,15±0,02	6,98± 0,7	0,8±0,2	30,6±6, 1	<10	163,0±30, 9	0,0015± 0,001	0,19± 0,03	20,5±4, 1
25.06.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+20	7,7±0,2	17	<0,04	<0,05	0,11±0,00 9	0,2±0, 07	0,08± 0,03	<0,1	2,8±0,7	33,3±8,0	0,002±0, 001	0,09±0,01	6,49± 0,6	0,2±0,1	21,4±4, 3	<10	276±24,8	0,002±0, 001	0,15* 0,03	25,1±5, 0
р.Иня после водохранилища	+20	8,3±0,2	19	<0,04	<0,05	0,03±0,00 7	0,19± 0,07	0,09± 0,03	0,12± 0,04	2,1±0,5	19,7±5,9	<0,002	0,09±0,01	7,47± 0,7	0,6±0,2	22,0±4, 4	<10	206±18,5	0,002±0, 001	0,13* 0,02	27,5±5, 5
Подводящий канал	+21	8,5±0,2	24	<0,04	<0,05	0,03±0,00 7	0,17± 0,06	0,12± 0,04	0,11± 0,03	2,5±0,6	20,8±6,2	<0,002	0,07±0,01	6,82± 0,7	0,5±0,2	17,0±3, 4	<10	226±20,3	0,002±0, 001	0,09* 0,02	29,3±5, 9
Сбросной канал	+26	8,4±0,2	24	<0,04	<0,05	0,03±0,00	0,15±	0,11±	0,11±	2,4±0,6	20,8±6,2	<0,002	0,06±0,00	6,49±	0,5±0,2	16,0±3,	<10	219±19,7	0,002±0	0,07±	29,1±5,

						7	0,05	0,04	0,03				9	0,6		2			,001	0,01	8
23.07.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+22,5	7,6	24	<0,04	<0,05	0,11±0,009	1,30±0,23	0,42±0,15	0,18±0,05	2,5±0,7	26,9±6,5	<0,002	0,07±0,01	6,5±0,6	0,2±0,1	21,8±4,4	<10	340±31	<0,001	0,11±0,02	28,0±5,6
р.Иня после водохранилища	+23,0	8,4	20	<0,04	<0,05	0,03±0,007	0,41±0,07	0,48±0,17	0,16±0,05	1,6±0,4	12,6±3,8	0,003±0,002	<0,05	5,9±0,6	0,2±0,1	24,2±4,8	<10	235±21	0,002±0,001	0,09±0,02	23,2±4,6
Подводящий канал	+24,0	8,4	27	<0,04	<0,05	0,03±0,007	0,92±0,17	0,41±0,14	0,16±0,05	1,9±0,5	16,8±4,0	0,003±0,002	0,06±0,009	6,2±0,6	0,4±0,1	20,4±4,1	<10	242±22	0,002±0,001	0,07±0,01	26,4±5,3
Сбросной канал	+26,5	8,5	26	<0,04	<0,05	0,03±0,007	0,91±0,16	0,40±0,14	0,16±0,05	1,8±0,5	15,96±3,8	0,003±0,002	0,06±0,009	5,7±0,6	0,3±0,1	16,6±3,2	<10	242±22	0,002±0,001	0,07±0,01	24,8±5,0

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13.08.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+19	8,1±0,2	35	<0,04	<0,05	0,04±0,01	1,58±0,28	0,84±0,03	<0,01	6,5±0,8	26,9±6,5	<0,002	0,08±0,01	6,7±0,7	0,4±0,1	14,5±2,9	<10	273±24,6	<0,002	0,014±0,004	20±4,0
р.Иня после водохранилища	+20	8,3±0,2	30	<0,04	<0,05	0,05±0,01	1,04±0,19	0,2±0,07	<0,01	5,3±0,7	16,4±3,9	<0,002	0,25±0,04	6,8±0,7	0,5±0,1	11,3±2,3	<10	211±19,0	<0,002	0,016±0,005	20±4,0
Подводящий канал	+21	8,1±0,2	34	<0,04	<0,05	0,17±0,01	1,51±0,27	0,43±0,15	<0,01	5,5±0,7	17,6±4,2	0,002±0,001	0,46±0,07	6,6±0,7	<0,3	10,6±2,1	<10	229±20,6	<0,002	<0,01	22,2±4,4
Сбросной канал	+28	8,1±0,2	34	<0,04	<0,05	0,06±0,01	0,97±0,17	0,31±0,11	<0,01	5,3±6,7	17,6±4,2	0,002±0,001	0,29±0,04	6,1±0,6	<0,3	10,5±2,1	<10	211,5±19,0	<0,002	<0,01	20,2±4,0
24.09.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+11	8,1±0,2	28	<0,04	<0,05	0,11±0,008	0,23±0,04	0,3±0,1	0,24±0,07	6,7±0,8	21,6±5,1	0,002±0,001	0,06±0,009	8,5±0,8	1,6±0,4	26,8±5,3	<10	361±32,4	<0,002	<0,01	28,0±5,6
р.Иня после водохранилища	+16	8,0±0,2	30	0,04±0,006	<0,05	0,18±0,01	0,34±0,06	0,4±0,1	0,08±0,02	7,6±0,9	22,4±5,3	0,002±0,001	0,42±0,06	8,1±0,8	1,4±0,3	18,2±3,6	<10	252±22,6	<0,002	0,014±0,004	23,9±4,7
Подводящий канал	+16	8,2±0,2	27	<0,04	<0,05	0,14±0,01	0,78±0,1	0,4±0,1	0,07±0,02	6,2±0,8	25,6±6,1	0,002±0,001	0,40±0,06	7,2±0,7	0,8±0,2	22,6±4,5	<10	269±24,2	<0,002	0,02±0,005	23,2±4,6
Сбросной канал	+22	8,1±0,2	31	<0,04	<0,05	0,11±0,008	0,19±0,03	0,3±0,1	0,03±0,009	5,8±0,7	24,8±5,9	<0,002	0,38±0,05	6,9±0,6	0,4±0,1	20,0±4,0	<10	267±24,0	<0,002	0,02±0,005	23,0±4,6
15.10.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	+3	8,1±0,2	30	<0,04	<0,05	0,1±0,008	2,55±0,5	0,2±0,07	0,11±0,03	2,9±0,8	24,2±5,8	0,002±0,001	0,07±0,01	11,04±1,1	0,6±0,2	4,6±1,4	<10	337,5±30,4	<0,002	<0,01	25,0±5,0
р.Иня после водохранилища	+10	8,3±0,2	28	<0,04	<0,05	0,07±0,01	2,2±0,4	0,18±0,06	<0,1	2,3±0,6	18,4±4,4	<0,002	0,4±0,06	9,9±0,99	0,5±0,14	6,0±1,8	<10	265,0±23,8	<0,002	<0,01	24,3±4,9
Подводящий канал	+10	8,2±0,2	32	<0,04	<0,05	0,07±0,01	1,95±0,4	0,24±0,08	<0,1	1,8±0,5	19,4±4,7	<0,002	0,33±0,05	8,45±0,8	1,9±0,5	5,2±1,6	<10	268,5±24,2	<0,002	<0,01	23,5±4,7
Сбросной канал	+16	8,2±0,2	32	<0,04	<0,05	0,03±0,008	1,2±0,2	0,08±0,03	<0,1	1,7±0,4	17,4±4,2	<0,002	0,32±0,05	7,6±0,76	1,4±0,4	4,8±1,4	<10	260,5±23,4	<0,002	<0,01	22,9±4,6
19.11.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,9±0,2	32	<0,04	<0,05	0,16±0,01	2,3±0,4	0,84±0,3	0,34±0,1	0,6±0,16	21,5±5,2	<0,002	<0,05	8,4±0,84	1,2±0,3	23,2±4,6	<10	310,0±27,9	<0,002	<0,01	19,1±3,8

р.Иня после водохранилища	+3	8,4±0,2	34	<0,04	<0,05	0,05±0,01	1,1±0,2	0,5±0,18	0,1±0,03	1,0±0,26	22,5±5,4	<0,002	0,23±0,03	9,4±0,94	0,8±0,22	25,2±5,0	<10	263,5±23,7	<0,002	0,018±0,005	23,6±4,7
Подводящий канал	+1	8,3±0,2	35	<0,04	<0,05	0,1±0,008	1,9±0,34	0,6±0,2	<0,1	1,5±0,4	27,4±6,6	<0,002	0,23±0,03	9,4±0,94	0,6±0,17	28,0±5,6	<10	269,0±24,2	<0,002	0,026±0,005	23,7±4,7
Сбросной канал	+8	8,3±0,2	33	<0,04	<0,05	0,06±0,008	1,6±0,3	0,44±0,15	<0,1	0,8±0,2	17,6±4,2	<0,002	0,23±0,03	8,2±0,82	0,5±0,14	27,9±5,6	<10	265±23,8	<0,002	0,01±0,003	23,3±4,7
10.12.07 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,8±0,2	29	<0,04	<0,05	0,16±0,01	2,6±0,5	0,24±0,08	<0,1	1,65±0,4	15,36±3,7	<0,002	<0,05	7,14±0,7	1,2±0,3	25,8±5,2	<10	316±28,4	<0,002	0,014±0,004	22,1±4,4
р.Иня после водохранилища	+2	8,26±0,2	28	<0,04	<0,05	0,05±0,007	1,6±0,3	0,18±0,06	<0,1	1,7±0,4	17,28±4,15	<0,002	0,19±0,03	7,47±0,75	0,8±0,22	8,0±2,4	<10	291±26,2	<0,002	0,066±0,012	21,1±4,2
Подводящий канал	+3	8,23±0,2	30	<0,04	<0,05	0,07±0,01	1,6±0,3	0,18±0,06	0,1±0,03	1,85±0,5	22,1±5,3	<0,002	0,2±0,03	6,99±0,7	0,6±0,2	6,2±1,9	<10	298±26,8	<0,002	0,065±0,012	22,8±4,6
Сбросной канал	+11	8,24±0,2	29	<0,04	<0,05	0,04±0,01	1,98±0,4	0,16±0,06	<0,1	1,8±0,5	20,2±4,8	<0,002	0,2±0,03	6,82±0,68	0,6±0,2	6,0±1,8	<10	287±25,8	<0,002	0,059±0,011	21,2±4,2
2008 год																					
21.01.08г.																					
р.Иня до водохранилища	-1	7,6±0,2	30	<0,04	<0,05	0,18±0,01	3,8±0,4	0,36±0,1	<0,1	2,8±0,7	26,5±6,3	0,002±0,001	0,05±0,007	11,7±1,2	1,5±0,3	7,4±2,2	<10	389±35,0	0,002±0,0008	<0,01	20,1±4,0
р.Иня после водохранилища	+1	8,1±0,2	32	<0,04	<0,05	0,09±0,007	1,9±0,2	0,17±0,06	<0,1	1,6±0,4	24,4±5,8	<0,002	0,2±0,03	9,7±0,9	1,0±0,2	6,4±1,9	<10	295±26,5	<0,002	0,02±0,006	19,5±3,9
Подводящий канал	+3	8,1±0,2	34	<0,04	<0,05	0,06±0,008	2,2±0,4	0,13±0,04	<0,1	1,3±0,3	25,5±6,1	0,002±0,001	0,2±0,03	9,4±0,9	1,3±0,3	5,2±1,5	<10	301±27,0	<0,002	<0,01	22,3±4,4
Сбросной канал	+6	8,1±0,2	34	<0,04	<0,05	0,06±0,008	2,0±0,3	0,11±0,04	<0,1	0,9±0,2	23,4±5,6	<0,002	0,2±0,03	9,4±0,9	0,7±0,2	3,4±1,0	<10	280±25,2	<0,002	<0,01	21,6±4,3
18.02.08г.																					
р.Иня до водохранилища	0	7,5±0,2	32	<0,04	<0,05	0,15±0,01	1,9±0,3	0,36±0,1	0,4±0,1	1,1±0,3	11,7±2,8	0,002±0,001	<0,05	8,9±0,9	0,8±0,2	27,0±5,4	<10	391±35,1	<0,002	<0,01	14,4±2,8
р.Иня после водохранилища	+2	8,1±0,2	35	<0,04	<0,05	0,13±0,01	1,6±0,2	0,18±0,06	0,3±0,09	1,5±0,4	14,7±3,5	<0,002	0,17±0,02	10,4±1,0	1,0±0,2	29,8±5,9	<10	338±30,4	<0,002	<0,01	22,1±4,4
Подводящий канал	+8	8,0±0,2	35	<0,04	<0,05	0,07±0,008	1,6±0,2	0,18±0,06	0,3±0,09	0,7±0,2	12,7±3,0	<0,002	0,17±0,02	8,6±0,8	0,6±0,1	20,8±4,1	<10	354±31,8	<0,002	0,01±0,003	20,6±4,1
Сбросной канал	+11	8,0±0,2	33	<0,04	<0,05	0,07±0,008	1,6±0,2	0,18±0,06	0,3±0,09	0,5±0,1	11,7±2,8	<0,002	0,17±0,02	8,6±0,8	0,4±0,1	19,8±3,9	<10	352±31,6	<0,002	<0,01	20,6±4,1
17.03.08г.																					
р.Иня до водохранилища	+2	7,7±0,2	32	<0,04	<0,05	0,15±0,01	6,0±0,7	0,15±0,05	0,27±0,08	2,4±0,6	16,8±4,0	<0,002	<0,05	10,2±1,0	0,6±0,1	29,0±5,8	<10	407±36,6	0,002±0,0008	0,03±0,005	21,2±4,2
р.Иня после водохранилища	+5	8,1±0,2	30	<0,04	<0,05	0,05±0,01	2,0±0,3	0,05±0,02	0,37±0,1	1,9±0,5	13,1±3,1	<0,002	0,12±0,02	10,5±1,0	0,8±0,2	23,0±4,6	<10	324±29,1	0,002±0,0008	0,04±0,007	28,2±5,6
Подводящий канал	+10	8,2±0,2	28	<0,04	<0,05	0,04±0,01	1,4±0,2	<0,05	0,32±0,09	1,5±0,4	14,0±3,3	<0,002	0,05±0,007	9,9±1,0	0,6±0,1	26,2±5,2	<10	327±29,4	<0,002	0,04±0,007	25,3±5,0
Сбросной канал	+14	8,2±0,2	28	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,0±0,2	<0,05	0,32±0,09	1,5±0,4	13,1±3,1	<0,002	<0,05	9,7±1,0	0,4±0,1	25,0±5,0	<10	321±28,8	<0,002	0,03±0,005	24,6±4,9
14.04.08г.																					

р.Иня до водохранилища	+3	7,6±0,2	5	<0,04	<0,05	0,08±0,01	2,9±0,5	0,48±0,17	0,16±0,05	2,8±0,7	21,4±5,1	0,002±0,001	0,06±0,009	10,1±1,0	1,2±0,3	30,8±6,2	<10	183±35	<0,002	0,01±0,003	10,8±2,2
р.Иня после водохранилища	+9	7,9±0,2	16	<0,04	<0,05	0,04±0,01	2,3±0,4	0,30±0,11	0,13±0,04	2,1±0,5	17,3±4,2	0,002±0,001	0,08±0,01	9,6±1,0	1,0±0,3	23,8±4,8	<10	240±22	<0,002	<0,01	19,1±3,8
Подводящий канал	+11	7,9±0,2	17	<0,04	<0,05	0,04±0,01	2,9±0,5	0,34±0,12	0,11±0,03	1,3±0,3	15,3±3,7	0,002±0,001	0,07±0,01	9,2±0,9	0,8±0,2	25,2±5,0	<10	239±22	<0,002	<0,01	19,3±3,9
Сбросной канал	+13	7,9±0,2	19	<0,04	<0,05	0,02±0,005	2,9±0,5	0,27±0,09	0,11±0,03	1,3±0,3	15,3±3,7	0,002±0,001	0,05±0,008	9,1±0,9	0,6±0,2	24,6±4,9	<10	236±21	<0,002	<0,01	19,3±3,9
19.05.08г.																					
р.Иня до водохранилища	+18	8,1±0,2	24	<0,04	<0,05	0,05±0,01	1,0±0,2	0,08±0,03	0,25±0,07	1,7±0,4	16,6±3,9	0,002±0,001	<0,05	6,5±0,6	0,8±0,2	26,0±5,2	<10	276,0±24,8	<0,002	0,03±0,005	23,1±4,6
р.Иня после водохранилища	+18	8,6±0,2	26	<0,04	<0,05	0,03±0,007	0,6±0,1	0,15±0,05	0,30±0,09	1,6±0,4	13,7±3,3	<0,002	0,07±0,01	5,8±0,6	0,4±0,1	20,5±4,1	<10	224,0±20,1	<0,002	0,03±0,005	17,4±3,4
Подводящий канал	+20	8,6±0,2	25	<0,04	<0,05	0,03±0,007	1,5±0,3	0,15±0,05	0,43±0,1	1,3±0,3	15,6±3,7	<0,002	0,05±0,008	6,5±0,6	0,2±0,05	21,4±4,3	<10	217,0±19,5	<0,002	0,03±0,005	20,2±4,0

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Сбросной канал	+25	8,5±0,2	25	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,1±0,2	0,11±0,04	0,33±0,1	1,0±0,2	14,7±3,5	<0,002	0,05±0,008	5,8±0,6	0,2±0,05	19,6±3,9	<10	217,0±19,5	<0,002	0,02±0,006	19,8±3,9
19.06.08г.																					
р.Иня до водохранилища	+19	8,0±0,2	14	<0,04	<0,05	0,13±0,01	4,7±0,5	0,23±0,08	0,10±0,03	2,21±0,6	11,2±2,7	0,002±0,001	<0,05	6,1±0,6	0,6±0,1	29,0±5,8	<10	308,0±27,7	0,002±0,0008	0,02±0,006	25,9±5,2
р.Иня после водохранилища	+19	8,3±0,2	19	<0,04	<0,05	0,03±0,007	0,9±0,1	0,30±0,1	0,13±0,04	2,27±0,6	11,1±2,6	0,002±0,001	0,08±0,01	6,5±0,6	0,3±0,08	21,2±4,2	<10	230,0±20,7	<0,002	<0,01	26,8±5,3
Подводящий канал	+20	8,3±0,2	22	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,7±0,1	0,51±0,2	0,14±0,04	1,84±0,5	16,1±3,8	<0,002	0,08±0,01	6,8±0,7	0,4±0,1	17,6±3,5	<10	217,0±19,5	<0,002	<0,01	26,0±5,2
Сбросной канал	+25	8,3±0,2	24	<0,04	<0,05	0,01±0,002	0,7±0,1	0,29±0,1	0,10±0,03	1,75±0,4	15,1±3,6	<0,002	0,08±0,01	6,3±0,6	0,2±0,05	16,5±3,3	<10	214,0±19,2	<0,002	<0,01	26,0±5,2
14.07.08г.																					
р.Иня до водохранилища	+25	8,0±0,2	28	0,09±0,02	<0,05	0,1±0,008	1,3±0,2	0,16±0,06	0,13±0,04	1,9±0,5	25,2±6,1	0,007±0,002	0,07±0,01	6,0±0,6	2,0±0,5	25,0±5,0	<10	324,0±29,1	<0,002	0,06±0,01	25,0±5,0
р.Иня после водохранилища	+24	8,3±0,2	30	0,04±0,01	<0,05	0,25±0,01	0,8±0,1	0,13±0,04	0,12±0,03	0,5±0,1	14,8±3,5	0,007±0,002	0,16±0,02	6,5±0,6	1,4±0,3	27,4±5,5	<10	252,0±22,7	<0,002	0,04±0,007	27,5±5,5
Подводящий канал	+27	8,1±0,2	33	<0,04	<0,05	0,17±0,01	0,6±0,1	0,12±0,04	0,12±0,04	0,8±0,2	16,0±3,8	0,005±0,002	0,15±0,02	6,9±0,7	1,6±0,4	19,5±3,9	<10	255,0±22,9	<0,002	0,02±0,006	19,5±3,9
Сбросной канал	+30	8,2±0,2	33	<0,04	<0,05	0,15±0,01	0,6±0,1	0,12±0,04	0,12±0,03	0,7±0,2	13,6±3,3	0,004±0,002	0,14±0,02	6,4±0,6	1,2±0,3	18,5±3,7	<10	250,0±22,5	<0,002	0,02±0,006	19,5±3,9
18.08.08 г.																					
р.Иня до водохранилища	+20	8,5±0,2	24	<0,04	<0,05	0,04±0,01	1,6±0,3	1,2±0,04	0,10±0,03	0,8±0,2	17,8±4,3	<0,002	<0,05	7,9±0,8	0,4±0,1	29,8±5,9	13,5±1,2	316,0±28,4	0,006±0,001	0,05±0,009	29,4±5,9
р.Иня после водохранилища	+21	8,7±0,2	22	<0,04	<0,05	0,09±0,01	0,5±0,09	0,2±0,07	0,11±0,03	1,0±0,3	22,5±5,4	<0,002	0,34±0,05	7,9±0,8	0,8±0,2	34,2±6,8	<10	226,0±20,3	0,005±0,002	0,04±0,007	24,4±4,9
Подводящий канал	+22	8,7±0,2	27	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,4±0,07	0,3±0,1	0,11±0,03	0,8±0,2	21,6±5,2	<0,002	0,35±0,05	7,1±0,7	1,2±0,3	21,6±4,3	10,9±1,0	256,0±23,0	<0,002	0,05±0,009	22,6±4,5
Сбросной канал в районе БГРЭС	+27	8,7±0,2	27	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,4±0,07	0,3±0,1	0,10±0,03	0,7±0,2	18,8±4,5	<0,002	0,35±0,05	7,1±0,7	1,0±0,2	19,8±3,9	<10	239,0±21,5	<0,002	0,05±0,009	20,8±4,1

Сбросной канал в районе РСХ	+27	8,6±0,2	25	<0,04	0,05±0,02	0,05±0,01	0,6±0,1	0,4±0,1	0,08±0,02	0,8±0,2	19,7±4,7	0,002±0,001	0,37±0,05	6,3±0,6	1,2±0,3	24,0±4,8	<10	234,0±21,0	<0,002	0,05±0,009	29,3±5,8
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+25	8,5±0,2	25	<0,04	<0,05	0,04±0,01	0,7±0,1	0,2±0,07	0,08±0,02	0,7±0,2	21,6±5,2	0,004±0,002	0,34±0,05	6,3±0,6	0,6±0,1	21,0±4,2	<10	227,0±20,4	<0,002	0,07±0,01	26,5±5,3
15.09.08 г.																					
р.Иня до водохранилища	+15	8,6±0,2	37	<0,04	<0,05	0,02±0,005	5,3±0,6	0,12±0,04	0,16±0,05	1,0±0,2	12,5±3,0	<0,002	0,06±0,009	9,6±0,9	1,1±0,3	13,4±2,7	<10	301,5±27,1	0,003±0,001	0,02±0,006	29,6±5,9
р.Иня после водохранилища	+15	8,7±0,2	30	<0,04	<0,05	<0,02	0,3±0,05	0,11±0,04	0,11±0,03	1,3±0,3	14,5±3,5	0,002±0,001	0,35±0,05	8,3±0,8	0,9±0,2	15,0±3,0	<10	258,0±23,2	<0,002	0,04±0,007	25,3±5,0
Подводящий канал	+21	8,7±0,2	31	<0,04	<0,05	<0,02	0,4±0,07	0,11±0,04	0,12±0,04	1,8±0,5	15,6±3,7	0,002±0,001	0,33±0,05	8,9±0,9	1,2±0,3	18,6±3,7	<10	274,0±24,6	<0,002	0,02±0,006	23,9±4,8
Сбросной канал в районе БГРЭС	+23	8,7±0,2	31	<0,04	<0,05	<0,02	0,3±0,05	0,09±0,03	0,11±0,03	1,8±0,5	13,5±3,2	<0,002	0,33±0,05	8,9±0,9	0,7±0,2	12,4±2,5	<10	265,0±23,8	<0,002	0,02±0,006	22,5±4,5
Сбросной канал в районе РСХ	+22	8,7±0,2	30	<0,04	<0,05	<0,02	0,4±0,07	0,12±0,04	0,13±0,04	2,3±0,6	15,6±3,4	<0,002	0,34±0,05	8,8±0,9	0,3±0,08	18,0±3,6	<10	272,5±24,5	<0,002	0,02±0,006	30,4±6,1
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+20	8,6±0,2	29	<0,04	<0,05	<0,02	0,4±0,07	0,13±0,04	0,08±0,02	2,3±0,6	14,5±3,5	<0,002	0,32±0,05	8,6±0,9	0,5±0,1	13,0±2,6	<10	274,5±24,7	<0,002	0,02±0,006	30,6±6,1
20.10.08 г.																					
р.Иня до водохранилища	+5	8,3±0,2	38	<0,04	<0,05	0,07±0,01	5,3±0,6	0,14±0,05	0,22±0,06	0,9±0,2	24,3±5,8	0,002±0,001	0,09±0,01	11,2±1,1	1,3±0,3	21,2±4,2	<10	355,0±31,9	<0,002	0,01±0,003	55,9±8,4
р.Иня после водохранилища	+6	8,5±0,2	35	<0,04	<0,05	<0,02	0,6±0,1	0,11±0,04	0,11±0,03	0,5±0,1	22,3±5,3	0,002±0,001	0,24±0,04	10,4±1,0	2,0±0,5	24,8±4,9	<10	278,0±25,0	<0,002	0,04±0,007	47,2±9,4
Подводящий канал	+12	8,5±0,2	36	<0,04	<0,05	<0,02	0,6±0,1	0,09±0,03	0,10±0,03	0,8±0,2	18,5±4,4	<0,002	0,23±0,03	10,7±1,1	1,5±0,4	20,5±4,1	<10	298,5±26,8	<0,002	0,05±0,009	54,2±8,1
Сбросной канал в районе БГРЭС	+14	8,5±0,2	36	<0,04	<0,05	<0,02	0,4±0,07	0,08±0,03	<0,1	0,6±0,1	18,4±4,4	<0,002	0,23±0,03	10,2±1,0	1,2±0,3	19,7±3,9	<10	289,5±26,0	<0,002	0,05±0,009	53,7±8,0
Сбросной канал в районе РСХ	+15	8,6±0,2	35	<0,04	<0,05	<0,02	0,3±0,05	0,08±0,03	<0,1	0,5±0,1	16,5±3,9	0,003±0,001	0,25±0,04	10,4±1,0	1,4±0,3	21,8±4,3	<10	281,5±25,3	<0,002	0,10±0,02	51,2±7,7
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+10	8,5±0,2	37	<0,04	<0,05	<0,02	0,2±0,03	0,08±0,03	<0,1	0,5±0,1	16,5±3,9	0,003±0,001	0,24±0,04	10,4±1,0	1,8±0,4	20,4±4,1	<10	279,0±25,1	<0,002	0,12±0,02	55,7±8,3
17.11.08 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	8,3±0,2	34	<0,04	<0,05	0,03±0,007	3,4±0,4	0,27±0,09	<0,1	1,3±0,3	18,4±4,4	<0,002	0,05±0,008	8,7±0,9	1,8±0,4	23,8±4,8	<10	230,0±20,7	<0,002	0,04±0,007	25,0±5,0
р.Иня после водохранилища	+3	8,5±0,2	37	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,2±0,2	0,10±0,03	<0,1	0,8±0,2	16,5±3,9	0,003±0,002	0,15±0,02	8,3±0,8	1,1±0,3	22,8±4,5	<10	293,0±26,4	<0,002	0,03±0,006	50,2±7,5
Подводящий канал	+5	8,5±0,2	36	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,1±0,2	0,10±0,03	<0,1	1,2±0,3	15,5±3,7	0,002±0,001	0,20±0,03	8,9±0,9	1,5±0,4	26,4±5,3	<10	293,0±26,4	<0,002	0,04±0,007	50,0±7,5
Сбросной канал в районе БГРЭС	+10	8,5±0,2	36	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,8±0,1	0,08±0,03	<0,1	1,1±0,3	14,6±3,5	<0,002	0,16±0,02	8,4±0,8	1,3±0,3	23,0±4,6	<10	244,0±21,9	<0,002	0,04±0,007	46,6±9,3
Сбросной канал в районе РСХ	+8	8,5±0,2	35	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,2±0,2	0,09±0,03	<0,1	1,05±0,3	17,5±4,2	<0,002	0,15±0,02	8,8±0,9	1,1±0,3	22,2±4,4	<10	288,0±25,9	<0,002	0,04±0,007	47,5±9,5

Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+5	8,5±0,2	38	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,1±0,2	0,09±0,03	<0,1	0,8±0,2	16,5±3,9	<0,002	0,16±0,02	8,6±0,9	1,4±0,3	24,6±4,9	<10	310,0±27,9	<0,002	0,04±0,007	50,7±7,6
15.12.08 г.																					
р.Иня до водохранилища	-1	8,0±0,2	35	<0,04	<0,05	0,02±0,005	5,2±0,6	0,17±0,06	<0,1	1,0±0,3	19,4±4,6	<0,002	0,05±0,008	11,0±1,1	0,8±0,2	21,5±4,3	<10	316,0±34,7	<0,002	0,04±0,007	50,7±7,6

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
р.Иня после водохранилища	0	8,4±0,2	33	<0,04	<0,05	0,02±0,005	3,3±0,4	0,14±0,05	<0,1	0,7±0,2	18,3±4,4	0,002±0,001	0,14±0,02	10,9±1,1	0,5±0,1	19,5±3,9	<10	225,0±20,2	<0,002	0,05±0,009	52,6±7,9
Подводящий канал	+3	8,3±0,2	33	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,8±0,1	0,16±0,05	0,12±0,04	1,0±0,3	16,3±3,9	0,002±0,001	0,15±0,02	9,7±1,0	0,8±0,2	22,3±4,4	<10	236,0±21,2	<0,002	0,07±0,01	49,0±9,8
Сбросной канал в районе БГРЭС	+10	8,3±0,2	34	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,2±0,03	0,16±0,05	0,10±0,03	1,0±0,3	13,3±3,2	0,002±0,001	0,14±0,02	8,4±0,8	0,6±0,1	19,7±3,9	<10	227,0±20,4	<0,002	0,05±0,009	48,7±9,7
Сбросной канал в районе РСХ	+8	8,4±0,2	31	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,5±0,09	0,14±0,05	0,15±0,04	0,6±0,1	14,2±3,4	0,002±0,001	0,15±0,02	9,4±0,9	0,3±0,08	27,6±5,5	<10	234,0±21,0	<0,002	0,04±0,007	51,7±9,2
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+4	8,3±0,2	32	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,2±0,03	0,20±0,07	0,15±0,04	0,5±0,1	13,3±3,2	0,002±0,001	0,15±0,02	9,4±0,9	0,3±0,08	25,9±5,2	<10	256,0±23,0	<0,002	0,05±0,009	54,8±9,7

2009 год

19.01.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	8,2±0,2	34	<0,04	<0,05	0,05±0,01	4,5±0,5	0,22±0,08	<0,1	0,6±0,1	11,6±2,8	0,002±0,001	<0,05	11,7±1,2	1,0±0,2	24,2±4,8	<10	381,5±34,3	0,004±0,002	<0,01	11,4±2,3
р.Иня после водохранилища	+1	8,5±0,2	32	<0,04	<0,05	0,05±0,01	2,4±0,4	0,20±0,07	<0,1	0,5±0,1	11,6±2,8	<0,002	0,12±0,02	11,7±1,2	0,4±0,1	25,8±5,1	<10	327,0±29,4	0,002±0,001	0,02±0,006	36,3±7,2
Подводящий канал	+7	8,5±0,2	30	<0,04	<0,05	0,04±0,01	2,7±0,5	0,20±0,07	<0,1	0,6±0,1	12,6±3,0	0,002±0,001	0,12±0,02	10,0±1,0	0,4±0,1	21,7±4,3	<10	342,0±30,8	0,002±0,001	0,01±0,003	52,5±7,9
Сбросной канал в районе БГРЭС	+10	8,5±0,2	30	<0,04	<0,05	0,04±0,01	2,7±0,5	0,19±0,07	<0,1	0,6±0,1	12,6±3,0	0,002±0,001	0,12±0,02	10,0±1,0	0,3±0,08	19,6±3,9	<10	338,0±30,4	0,002±0,001	0,01±0,003	50,3±7,5
Сбросной канал в районе РСХ	+10	8,5±0,2	32	<0,04	<0,05	0,05±0,01	2,2±0,4	0,20±0,07	0,1±0,03	0,7±0,2	11,6±2,8	0,002±0,001	0,12±0,02	10,7±1,1	0,3±0,08	19,5±3,9	<10	353,5±31,8	0,002±0,001	0,01±0,006	52,7±7,9
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+5	8,5±0,2	31	<0,04	<0,05	0,04±0,01	2,6±0,5	0,17±0,06	0,1±0,03	1,1±0,2	12,6±3,0	0,003±0,001	0,12±0,02	11,0±1,1	0,3±0,08	20,6±4,1	<10	314,0±28,2	0,002±0,001	0,01±0,003	57,7±8,6

18.02.09 г.																						
р.Иня до водохранилища			Р	Е	К	А		З	А	М	Е	Р	З	Л	А							
р.Иня после водохранилища	+3	8,1±0,2	44	<0,04	<0,05	0,05±0,01	2,5±0,4	0,56±0,2	<0,1	1,4±0,3	26,6±6,4	0,002±0,001	0,14±0,02	8,8±0,9	1,2±0,3	27,0±5,4	<10	359,5±32,3	0,002±0,0008	0,04±0,007	49,7±9,9	
Подводящий канал	+1	8,2±0,2	42	<0,04	<0,05	0,04±0,01	3,3±0,4	0,28±0,1	<0,1	0,8±0,2	25,2±6,0	0,005±0,003	0,11±0,02	8,0±0,8	0,8±0,2	22,6±4,5	<10	363,0±32,7	<0,002	0,03±0,005	47,1±9,4	

Сбросной канал в районе БГРЭС	+11	8,2±0,2	39	<0,04	<0,05	0,04±0,01	3,3±0,4	0,25±0,09	<0,1	0,4±0,1	22,7±5,4	0,002±0,001	0,11±0,02	7,4±0,7	0,7±0,2	20,1±4,0	<10	357,0±32,1	<0,002	<0,01	45,7±9,1
Сбросной канал в районе РСХ	+9	8,2±0,2	40	<0,04	<0,05	0,03±0,007	3,4±0,4	0,18±0,06	<0,1	1,5±0,4	20,9±5,0	0,004±0,002	0,11±0,02	8,6±0,8	0,9±0,2	21,5±4,3	<10	361,0±32,5	<0,002	0,03±0,005	49,4±9,9
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+9	8,3±0,2	40	<0,04	<0,05	0,04±0,01	3,6±0,4	0,20±0,07	<0,1	2,0±0,5	21,7±5,2	0,004±0,002	0,11±0,02	8,1±0,8	0,9±0,2	20,9±4,2	<10	372,0±33,5	<0,002	0,03±0,005	50,2±7,5
23.03.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	0	8,1 ±0,2	49	<0,04	<0,05	0,17±0,001	7,8±0,9	0,17±0,06	<0,1	0,4±0,1	19,0±4,5	<0,002	<0,05	7,8±0,8	0,4±0,1	24,3±4,8	<10	431,0±38,8	<0,002	0,04±0,007	64,3±9,6
р.Иня после водохранилища	+3	8,2±0,2	47	<0,04	<0,05	0,07±0,01	3,1±0,4	0,18±0,06	<0,1	0,6±0,1	18,0±4,3	<0,002	0,12±0,02	8,0±0,8	2,1 ±0,5	25,1±5,0	<10	355,0±31,9	<0,002	0,03±0,005	54,5±8,2
Подводящий канал	+3	8,4±0,2	31	<0,04	<0,05	0,07±0,01	2,8±0,5	0,13±0,04	<0,1	1,5±0,4	15,0±3,6	0,005±0,001	<0,05	8,2±0,8	3,0±0,7	22,4±4,5	<10	356,6±31,7	<0,002	0,04±0,007	59,8±9,0
Сбросной канал в районе БГРЭС	+12	8,2±0,2	37	<0,04	<0,05	0,07±0,01	2,7±0,5	0,13±0,04	<0,1	1,5±0,4	15,0±3,6	0,005±0,002	<0,05	8,2±0,8	1,5±0,4	20,8±4,1	<10	356,5±32,1	<0,002	0,03±0,005	56,5±8,5
Сбросной канал в районе РСХ	+12	8,3±0,2	32	<0,04	<0,05	0,06±0,01	2,1±0,4	0,15±0,05	<0,1	1,5±0,4	13,0±3,1	0,01±0,002	<0,05	8,1±0,8	1,8±0,4	19,6±4,0	<10	366,5±33,0	<0,002	0,03±0,005	64,7±9,7
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+8	8,4±0,2	31	<0,04	<0,05	0,06±0,01	2,0±0,4	0,13±0,04	<0,1	1,5±0,4	12,0±2,9	0,005±0,002	<0,05	8,0±0,8	2,4±0,6	20,2±4,0	<10	341,5±30,7	<0,002	0,03±0,005	63,3±9,5
20.04.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+5	8,3±0,2	13	0,05±0,01	<0,05	0,06±0,01	3,2±0,4	0,4±0,1	0,87±0,26	0,8±0,2	22,3±5,4	0,002±0,001	<0,05	8,6±0,9	0,5±0,14	39,0±7,8	<10	241,0±21,7	<0,002	0,25±0,05	18,6±3,7
р.Иня после водохранилища	+8	8,5±0,2	15	0,08±0,02	<0,05	0,06±0,01	3,9±0,5	0,3±0,2	0,65±0,1	0,6±0,16	20,4±4,9	0,003±0,001	<0,05	8,1±0,8	0,4±0,12	23,2±4,6	<10	197,0±17,7	<0,002	0,21±0,04	24,4±4,9
Подводящий канал	+8	8,5±0,2	15	0,05±0,01	<0,05	0,05±0,01	4,3±0,5	0,4±0,1	0,69±0,21	0,7±0,18	19,4±4,6	0,002±0,001	<0,05	8,1±0,8	0,4±0,12	40,7±8,1	<10	200,0±18,0	<0,002	0,17±0,03	28,4±5,7
Сбросной канал в районе БГРЭС	+14	8,2±0,2	15	0,04±0,01	<0,05	0,05±0,01	4,3±0,5	0,3±0,1	0,69±0,21	0,7±0,18	17,8±4,2	0,002±0,001	<0,05	8,1±0,8	0,4±0,12	39,8±7,9	<10	189,0±17,0	<0,002	0,16±0,03	26,5±5,3
Сбросной канал в районе РСХ	+12	8,3±0,2	17	0,06±0,01	<0,05	0,05±0,01	3,8±0,4	0,3±0,1	0,69±0,21	0,7±0,18	15,2±3,6	0,003±0,001	<0,05	7,8±0,8	0,45±0,13	28,1±5,6	<10	202,0±18,2	<0,002	0,19±0,03	26,5±5,3
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+10	8,5±0,2	17	0,05±0,01	<0,05	0,05±0,01	3,8±0,4	0,3±0,1	0,59±0,18	0,7±0,18	17,5±4,2	0,002±0,001	<0,05	7,9±0,8	0,36±0,1	29,4±5,9	<10	179,0±16,1	<0,002	0,17±0,03	28,4±5,7
18.05.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+16	6,5±0,2	23	<0,04	<0,05	<0,02	2,1±0,4	0,17±0,06	0,4±0,1	2,6±0,6	20,1±4,8	0,002±0,001	<0,05	8,6±0,8	0,5±0,1	23,0±4,6	<10	290,0±26,1	0,002±0,001	0,08±0,01	23,7±4,7
р.Иня после водохранилища	+17	7,5±0,2	35	<0,04	<0,05	<0,02	2,5±0,5	0,14±0,05	0,15±0,04	1,95±0,5	18,5±4,4	0,004±0,002	<0,05	7,05±0,7	0,4±0,1	19,0±3,8	<10	181,0±34,3	<0,002	0,08±0,01	22,9±4,5
Подводящий канал	+18	7,5±0,2	31	<0,04	<0,05	0,02±0,005	2,5±0,5	0,20±0,07	0,17±0,05	2,4±0,6	19,2±4,6	0,003±0,001	<0,05	8,2±0,8	0,4±0,1	21,0±4,2	<10	190,0±36,1	<0,002	0,09±0,01	26,9±5,4

Продолжение текст. прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Сбросной канал в районе БГРЭС	+22	6,8±0,2	28	<0,04	<0,05	0,02±0,005	2,2±0,4	0,16±0,05	0,16±0,04	2,0±0,5	15,5±3,7	0,003±0,001	<0,05	7,3±0,7	0,3±0,08	18,0±3,6	<10	190,0±36,1	<0,002	0,08±0,01	25,6±5,1
Сбросной канал в районе РСХ	+22	7,0±0,2	31	<0,04	<0,05	0,02±0,005	1,6±0,3	0,14±0,05	0,19±0,05	2,6±0,6	20,1±4,8	0,004±0,002	<0,05	8,1±0,8	0,3±0,08	15,0±3,0	<10	183,0±34,7	<0,002	0,05±0,009	26,8±5,3
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+21	7,5±0,2	31	<0,04	<0,05	0,02±0,005	2,1±0,3	0,20±0,07	0,14±0,04	2,0±0,5	19,0±4,6	0,002±0,001	<0,05	7,9±0,8	0,3±0,08	20,0±4,0	<10	181,5±34,4	<0,002	0,08±0,01	26,1±5,2
08.06.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+18	7,6±0,2	20	0,06±0,01	<0,05	0,13±0,01	3,71±0,4	0,51±0,17	0,11±0,03	1,2±0,3	15,1±3,6	0,005±0,002	0,11±0,02	6,8±0,7	<0,3	24,6±4,9	<10	326±29,3	<0,002	0,016±0,004	24,6±0,5
р.Иня после водохранилища	+20	8,0±0,2	30	0,04±0,01	<0,05	0,02±0,005	0,27±0,05	0,26±0,1	0,1±0,03	1,6±0,4	16,1±3,8	0,005±0,002	<0,05	7,2±0,7	<0,3	2,6±0,8	<10	215±19,4	<0,002	0,012±0,003	17,3±0,3
Подводящий канал	+22	8,5±0,2	32	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,65±0,1	0,2±0,07	0,12±0,03	1,4±0,3	12,5±3,0	0,004±0,002	0,1±0,015	7,1±0,7	0,37±0,1	6,1±1,8	<10	225±20,2	<0,002	0,014±0,004	16,5±0,3
Сбросной канал в районе БГРЭС	+26	8,5±0,2	36	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,55±0,1	0,2±0,07	<0,1	0,9±0,2	12,5±3,0	0,004±0,002	0,1±0,015	6,5±0,6	0,35±0,1	5,4±1,6	<10	219±19,7	<0,002	0,014±0,004	16,0±0,3
Сбросной канал в районе РСХ	+26	7,8±0,2	34	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,29±0,05	0,2±0,07	<0,1	0,9±0,2	12,0±2,9	0,004±0,002	0,1±0,015	7,1±0,7	<0,3	8,1±2,4	<10	239±21,5	<0,002	0,015±0,004	17,2±0,3
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+23	8,0±0,2	35	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,23±0,04	0,2±0,07	<0,1	0,7±0,2	10,9±2,6	0,004±0,002	0,1±0,015	6,9±0,7	<0,3	4,4±1,3	<10	217±19,5	<0,002	0,012±0,003	16,5±0,3
13.07.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+23	8,5±0,2	26	<0,04	<0,05	0,05±0,007	2,0±0,36	0,27±0,1	0,28±0,08	0,3±0,08	30,0±7,2	<0,002	0,1±0,01	8,4±0,8	1,0±0,25	7,5±2,2	<10	280,0±25,2	<0,002	0,1±0,02	38,3±7,7
р.Иня после водохранилища	+25	8,8±0,2	24	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,54±0,1	0,28±0,1	0,14±0,04	2,0±0,5	20,8±5,0	<0,002	0,1±0,01	8,6±0,9	1,0±0,25	5,0±1,5	<10	226,0±20,3	<0,002	0,1±0,02	43,8±8,7
Подводящий канал	+25	8,9±0,2	22	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,47±0,08	0,25±0,1	0,13±0,04	2,5±0,6	24,1±5,8	<0,002	0,1±0,01	9,4±0,9	0,8±0,2	6,8±2,0	<10	238,0±21,4	<0,002	0,1±0,02	42,8±8,6
Сбросной канал в районе БГРЭС	+30	8,8±0,2	23	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,47±0,08	0,25±0,1	0,11±0,03	1,8±0,5	19,7±4,7	<0,002	0,1±0,01	8,3±0,8	<0,3	5,2±1,6	<10	234,0±21,0	<0,002	0,1±0,02	42,0±8,4
Сбросной канал в районе РСХ	+29	8,7±0,2	25	<0,04	<0,05	0,03±0,007	0,48±0,09	0,25±0,1	0,13±0,04	1,7±0,4	18,6±4,5	<0,002	0,1±0,01	8,7±0,9	0,6±0,2	8,6±2,6	<10	232,0±20,9	<0,002	0,2±0,02	40,2±8,0
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+28	8,6±0,2	29	<0,04	<0,05	0,02±0,005	0,44±0,08	0,25±0,08	0,12±0,04	1,7±0,4	17,5±4,2	<0,002	0,1±0,01	8,7±0,9	0,8±0,2	5,2±1,6	<10	228,0±20,5	<0,002	0,1±0,02	41,5±8,3
17.08.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+17	8,4±0,2	16	<0,04	0,004±0,001	0,07±0,01	2,4±0,4	0,3±0,1	0,1±0,03	1,2±0,3	32,6±7,8	<0,002	0,1±0,02	12,0±1,2	1,2±0,3	7,4±2,2	<10	295,0±26,5	<0,002	0,1±0,02	41,1±8,2
р.Иня после водохранилища	+20	8,8±0,2	23	<0,04	0,003±0,001	0,03±0,007	0,2±0,04	0,3±0,1	<0,1	2,1±0,5	29,4±7,0	<0,002	0,4±0,06	11,7±1,2	0,8±0,2	5,4±1,6	<10	263,0±23,6	<0,002	0,1±0,02	40,0±8,0
Подводящий канал	+21	8,9±0,2	20	<0,04	0,006	0,03±0,00	0,5±0,0	0,3±0,0	<0,1	3,3±0,8	31,6±7,6	<0,002	0,4±0,06	12,8±	0,8±0,2	14,2±2,0	<10	278,0±25,0	<0,002	0,1±0,0	40,0±8,0

					±0,00 2	7	09	,1						1,3		8		0		02	0
Сбросной канал в районе БГРЭС	+29	8,9±0,2	21	<0,04	0,003 ±0,00 1	0,03±0,00 7	0,5±0,09	0,2±0,07	<0,1	2,8±0,7	28,4±6,8	<0,002	0,4±0,06	11,5±1,1	0,6±0,2	12,2±2,4	<10	269,0±24,2	<0,002	0,1±0,02	40,0±8,0
Сбросной канал в районе РСХ	+24	8,8±0,2	22	<0,04	0,003 ±0,00 1	0,03±0,00 7	0,6±0,1	0,3±0,1	0,1±0,03	1,8±0,4	25,2±6,0	<0,002	0,4±0,06	10,7±1,1	0,6±0,2	10,8±2,2	<10	268,0±24,1	<0,002	0,1±0,02	40,0±8,0
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+22	8,8±0,2	20	<0,04	0,003 ±0,00 1	0,03±0,00 7	0,5±0,09	0,3±0,1	<0,1	1,6±0,4	23,1±5,5	<0,002	0,4±0,06	10,5±1,0	0,6±0,2	6,8±2,0	<10	261,0±23,5	<0,002	0,1±0,02	40,0±8,0
08.09.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+ 15	8,1 ±0,2	13	0,07±0,02	0,02±0,007	0,08±0,01	4,1 ±0,5	0,12±0,04	<0,1	0,9±0,2	24,5±5,9	<0,002	0,13±0,02	9,2±0,9	<0,3	35,2±7,0	3,5±0,3	340,0±30,6	<0,002	0,10±0,02	61,1±9,2
р.Иня после водохранилища	+16	8,3±0,2	16	<0,04	0,022 ±0,00 7	0,04±0,01	0,5±0,09	0,13±0,04	0,1 ±0,03	1,5±0,4	23,6±5,6	<0,002	0,4±0,06	8,2±0,8	0,4±0,1	18,1±3,6	2,6±0,2	277,0±25,0	<0,002	0,06±0,01	60,9±9,1
Подводящий канал	+18	8,3±0,2	19	<0,04	0,021 ±0,00 7	0,08±0,01	0,4±0,07	0,13±0,04	<0,1	1,5±0,4	23,4±5,6	<0,002	0,4±0,06	7,9±0,8	0,4±0,1	35,0±7,0	3,2±0,3	285,0±25,6	<0,002	0,08±0,01	59,6±8,9
Сбросной канал в районе БГРЭС	+26	8,3±0,2	20	<0,04	0,01 ±0,00 3	0,08±0,01	0,4±0,07	0,12±0,04	<0,1	1,5±0,4	23,2±5,6	<0,002	0,4±0,06	7,8±0,8	<0,3	33,7±6,7	2,6±0,2	281,0±25,3	<0,002	0,07±0,01	45,6±9,1
Сбросной канал в районе РСХ	+21	8,0±0,2	19	<0,04	0,01±0,003	0,06±0,008	0,6±0,1	0,14±0,05	<0,1	1,6±0,4	22,8±5,5	<0,002	0,4±0,06	7,6±0,7	0,4±0,1	20,4±4,1	2,9±0,3	297,0±26,7	<0,002	0,08±0,01	47,1±9,4
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+20	8,1 ±0,2	19	<0,04	0,008 ±0,00 3	0,08±0,01	0,4±0,07	0,12±0,04	<0,1	1,4±0,4	22,1±5,3	<0,002	0,33±0,05	7,6±0,7	<0,3	35,0±7,0	2,5±0,2	277,0±25,0	<0,002	0,08±0,01	46,1±9,2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
29.10.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+6	8,0±0,2	11	<0,04 (0,00 1)	0,004 ±0,00 1	0,06±0,008	1,1 ±0,2	0,6±0,2	0,11 ±0,03	1,0±0,26	34,6±8,3	0,007±0,002	0,2±0,03	9,4±0,9	0,01±0,003	50,7±5,1	3,5±0,3	368,0±33,1	<0,002(0,001)	0,17±0,03	26,5±5,3
р.Иня после водохранилища	+9	8,2±0,2	36	<0,04 (0,00 1)	0,002 ±0,00 1	0,03±0,007	0,9±0,2	0,4±0,1	<0,1 (0,04)	1,4±0,4	14,4±3,4	0,006±0,002	0,2±0,03	9,1±0,9	0,01±0,003	4,2±1,3	2,6±0,2	301,0±27,1	0,002±0,001	0,02±0,004	20,9±4,2
Подводящий канал	+ 10	8,2±0,2	28	<0,04 (0,00 3)	0,004 ±0,00 1	0,04±0,01	1,1 ±0,2	0,5±0,2	<0,1 (0,04)	1,9±0,5	16,3±3,9	0,007±0,002	0,2±0,03	9,5±0,9	0,01±0,003	7,7±2,3	3,5±0,3	310,5±27,9	0,003±0,001	0,02±0,004	25,6±5,1
Сбросной канал в районе БГРЭС	+18	8,2±0,2	25	<0,04 (0,00 2)	0,003 ±0,00 1	0,04±0,01	1,0 ±0,2	0,5±0,2	<0,1 (0,04)	1,6±0,4	15,8±3,8	0,003±0,002	0,2±0,03	8,9±0,9	0,01±0,003	5,2±1,6	3,5±0,3	304,0±27,4	0,002±0,001	0,02±0,004	24,2±4,8
Сбросной канал в районе РСХ	+14	8,2±0,2	34	<0,04 (0,00 1)	0,002 ±0,00 1	0,04±0,01	0,8±0,1	0,5±0,2	<0,1 (0,04)	0,9±0,2	16,1±3,8	0,003±0,002	0,2±0,03	8,4±0,8	0,01±0,003	7,0±2,1	3,5±0,3	303,0±27,3	0,005±0,001	0,02±0,004	25,4±5,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+ 11	8,1±0,2	38	<0,04 (0,00 1)	0,002 ±0,00 1	0,04±0,01	0,8±0, 1	0,5±0 .2	<0,1 (0,04)	0,9±0,2	16,0±3,8	0,002±0, 001	0,2±0,03	8,4±0 ,8	0,01±0,0 03	5,2±1,6	3,5±0 ,3	300,5±27, 0	0,002±0 ,001	0,01± 0,003	25,1±5, 0
25.11.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+ 1	8,2±0,2	41	<0,04 (0,02)	0,003 ±0,00 1	0,11 ±0,009	1,7±0, 3	0,3±0 .1	0,11± 0,03	1,0±0,26	19,3 ±4,6	<0,002(0 ,001)	0,10±0,01	11,1± 1,1	0,06±0,0 2	22,8±4, 5	3,4±0 ,3	300,5±27, 0	<0,002(0,001)	0,02± 0,004	33,3±6, 7
р.Иня после водохранилища	+2	8,3±0,2	47	<0,04 (0,03)	0,002 ±0,00 1	0,08±0,01	0,13± 0,02	0,3±0 .1	0,10± 0,03	2,3±0,6	15,0±3,6	<0,002(0 ,001)	0,10±0,01	11,0± 1,1	0,03±0,0 1	22,2±4, 4	3,5±0 ,3	281,0±25, 3	<0,002(0,001)	0,03± 0,005	32,1±6, 4
Подводящий канал	+5	8,4±0,2	38	<0,04 (0,03)	0,002 ±0,00 1	0,09±0,01	1,4±0, 2	0,4±0 .1	0,14± 0,04	2,1 ±0,5	18,2±4,4	<0,002(0 ,001)	0,15±0,02	10,9± 1,1	0,02±0,0 07	24,5±4, 9	3,4±0 ,3	297,0±26, 7	0,002±0 ,001	0,04± 0,007	32,0±6, 4
Сбросной канал в районе БГРЭС	+13	8,3±0,2	36	<0,04 (0,03)	0,001 ±0,00 1	0,08±0,01	0,1±0, 02	0,3±0 .1	0,12± 0,04	1,7±+0,4	15,0±3,6	<0,002(0 ,001)	0,14±0,02	10,2± 1,0	0,01±0,0 03	23,1±4, 6	2,3±0 ,2	287,0±25, 8	<0,002(0,001)	0,03± 0,005	30,3±6, 1
Сбросной канал в районе РСХ	+8	8,3±0,2	38	<0,04 (0,02)	0,002 ±0,00 1	0,08±0,01	0,6±0, 1	0,4±0 .1	0,11± 0,03	2,5±0,6	18,2±4,4	<0,002(0 ,001)	0,13±0,02	11,1± 1,1	0,04±0,0 1	23,9±4, 8	3,2±0 ,3	282,0±25, 4	0,002±0 ,001	0,03± 0,005	31,3±6, 3
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+5	8,5±0,2	29	<0,04 (0,01)	0,001 ±0,00 1	0,07±0,01	0,6±0, 1	0,3±0 .1	0,10± 0,03	2,1±0,5	16,1±3,8	<0,002(0 ,001)	0,10±0,01	10,3± 1,0	0,01±0,0 03	16,3±3, 3	3,3±0 ,3	277,5±25, 0	0,002±0 ,001	0,02± 0,004	30,3±6, 1
15.12.09 г.																					
р.Иня до водохранилища	+2	7,7±0,2	34	<0,04 (0,02)	0,003 ±0,00 1	0,05±0,00 7	1,8±0, 3	0,6±0 .2	<0,1(0,08)	1,2±0,3	16,8±4,0	0,002±0, 001	1,4±0,1	9,7±1 ,0	0,05±0,0 2	3,9±1,2	2,6±0 ,2	327,5±29, 5	0,001±0 ,001	0,08± 0,01	18,9±3, 8
р.Иня после водохранилища	0	8,1±0,2	48	<0,04 (0,00 2)	0,001 ±0,00 1	0,03±0,00 7	1,6±0, 3	0,3±0 .1	<0,1(0,04)	0,7±0,2	12,6±3,0	0,002±0, 001	0,20±0,03	9,6±1 ,0	0,02±0,0 07	3,3±1,0	2,6±0 ,2	310,0±27, 9	0,002±0 ,001	0,06± 0,01	28,5±5, 7
Подводящий канал	+3	8,1±0,2	49	<0,04 (0,00 3)	0,002 ±0,00 1	0,03±0,00 7	1,4±0, 2	0,2±0 ,07	<0,1(0,03)	0,7±0,2	16,8±4,0	0,003±0, 002	0,20±0,03	9,4±0 ,9	0,03±0,0 1	3,1±0,9	3,5±0 ,3	309,0±27, 8	0,003±0 ,001	0,06± 0,01	31,0±6, 2
Сбросной канал в районе БГРЭС	+ 13	8,1±0,2	48	<0,04 (0,00 2)	0,001 ±0,00 1	0,03±0,00 7	1,0±0, 2	0,2±0 ,07	<0,1(0,03)	0,5±0,1	15,8±3,8	0,002±0, 001	0,15±0,02	8,9±0 ,9	0,03±0,0 1	3,0±0,9	2,3±0 ,2	293,0±26, 4	0,002±0 ,001	0,04± 0,007	28,1±5, 6
Сбросной канал в районе РСХ	+5	8,1±0,2	47	<0,04 (0,00 4)	0,002 ±0,00 1	0,03±0,00 7	1,4±0, 2	0,3±0 .1	<0,1(0,04)	1,3±0,3	16,8±4,0	0,003±0, 002	0,34±0,05	9,6±1 ,0	0,04±0,0 1	5,0±1,5	3,5±0 ,3	310,0±27, 9	0,003±0 ,001	0,06± 0,01	32,8±6, 6
Водохранилище в радиусе 500м от выпуска	+3	8,1±0,2	38	<0,04 (0,00 3)	0,001 ±0,00 1	0,03±0,00 7	1,2±0, 2	0,2±0 ,07	<0,1(0,03)	1,1±0,3	14,7±3,5	0,002±0, 001	0,20±0,03	9,4±0 ,9	0,03±0,0 1	3,0±0,9	3,2±0 ,3	303,5±27, 3	0,002±0 ,001	0,04± 0,007	30,3±6, 1