



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

Экологические аспекты водного хозяйства города Челябинска

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность программы бакалавриата
«Экономика. География»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

68,67 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«07» 06 2023 г.

Зав. кафедрой географии и МОГ

 Малаев А. В.


Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/069-5-1

Суктубаева Лилия Юмадиловна 

Научный руководитель:

канд. геогр. наук, доцент

Захаров Сергей Геннадьевич 

Челябинск

2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ ЧЕЛЯБИНСКА. РОСТ ГОРОДА И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ	6
1.1 Обзор основных материалов исследования	6
1.2 Общие сведения о Челябинске	8
1.3 История водоснабжения города	9
1.4 Влияние промышленности на Челябинск. Перспективы города	13
Выводы по 1 главе	17
ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ЧЕЛЯБИНСКА	19
2.1 Антропогенное воздействие на реку Миасс и Шершнёвское водохранилище	19
2.2 Антропогенное воздействие на озера Челябинска (Смолино, Синеглазово)	26
2.3 Водоочистная система озер Первое, Шелюгино, Второе	31
Выводы по 2 главе	34
ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ВОДОЁМОВ МЕГАПОЛИСА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ	36
3.1 Разработка внеурочного мероприятия «Особенности системы водоснабжения города Челябинска» для обучающихся 9 класса	36
3.2 Методическая разработка маршрута комплекса экскурсий	48
Выводы по 3 главе	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	70

ВВЕДЕНИЕ

Объем и качество питьевой воды, ее бесперебойная доставка потребителю являются важнейшими факторами, определяющими качество жизни населения. Эта проблема особенно остро стоит для больших городов с малыми местными водными ресурсами. Не меньшая проблема – обработка и сброс сточных вод в зоне расположения мегаполисов. В Челябинске стоит острейшая проблема обеспечения населения качественной питьевой водой. Водная среда Челябинска включает поверхностные и подземные воды. В Челябинске водный фонд представлен рекой Миасс, озёрами Первое, Второе, Смолино, Синеглазово, Шелюгино. Река Миасс – главная водообеспечивающая артерия города.

Шершнёвское водохранилище является основным источником питьевого, хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения города Челябинска, Челябинского промузла. Основные проблемы водоёма: маловодность и антропогенное воздействие (застройка, загрязнение стационарными и передвижными объектами). Кроме того, есть риск прорыва плотины, крушения нефтеналивного состава на железнодорожных путях близ станции Смолино. Вода соответствует 3-ему классу качества воды (очень загрязненная). Челябинск может использовать опыт других крупных городов России в решении проблем водоснабжения. Первоочередным этапом на пути решения данных проблем является планирование развития систем водоснабжения и водоотведения. Таким образом, тема водоснабжения-водоотведения городов для обучающихся является очень важной, так как важно сформировать отношение к воде как к источнику жизни на планете и как к наиболее ценному ресурсу городов, а также расширить знания учащихся о водопотреблении. Реализовать эту воспитательную задачу можно посредством проведения внеклассного мероприятия, экскурсии и т.д. Актуальность данной работы заключается в рассмотрении проблем водоснабжения и водоотведения и водного

хозяйства г. Челябинска в целом, поскольку чистота питьевой воды и её доступность являются важнейшими факторами, определяющими качество жизни челябинцев.

Объект исследования – водные объекты, включенные в водохозяйственную систему г. Челябинска.

Предмет исследования – экологические аспекты водохозяйственной системы г. Челябинска (изменение объема и качества воды в водоемах г. Челябинска).

Цель выпускной квалификационной работы – определение экологических аспектов водоснабжения и водоотведения Челябинска и разработка учебных мероприятий по теме водопользования.

Задачи:

1. Выявить особенности водоснабжения и водоотведения города Челябинска, рассмотреть его водохозяйственную историю.
2. Изучить антропогенное преобразование водных объектов окрестностей г. Челябинска.
3. Предложить методические разработки внеурочных мероприятий по теме исследования.

Методы исследования. В работе используются следующие методы: сравнительно-географический, историко-географический, статистический, геоинформационный, метод анализа и синтеза.

Теоретической и методологической основой для исследования данной темы послужили труды И.А. Башарина, С.Г. Захарова, М.Ф. Изиметовой, Н.И. Ходоровской, А.Л. Шундеева, энциклопедические и справочные материалы.

Научная новизна: в работе рассмотрено состояние водохозяйственной системы г. Челябинска; выявлены ее критические характеристики, дана оценка динамики водных ресурсов, водоотведения г. Челябинска, созданы авторские разработки внеурочных мероприятий.

Практическая значимость: полученные данные имеют как исторический, так и прогнозный характер, могут быть использованы администрацией г. Челябинска для разработки режима оптимального водопользования на озерах Синеглазово, Смолино, Перове, Второе, Шелюгино. Материал может быть использован как дополнительный региональный компонент в школьном курсе географии России.

Структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения и списка использованных источников. Работа изложена на 69 страницах, содержит 10 рисунков, 9 таблиц, 6 приложений. Список использованных источников включает в себя 44 наименования.

Апробация работы: по теме исследования была публикация на сайте Всероссийского издания «Пед. развитие», а также методическая разработка школьной экскурсии «Челябинские озёра» была представлена на Всероссийском конкурсе «Современные образовательные технологии и методики в профессиональной деятельности педагога» и заняла 1 место. Разработка внеклассного мероприятия была представлена на Всероссийском (с международным участием) конкурсе «Проектирование студенческих инициатив» и заняла 1 место. Курсовая работа «Водоснабжение и водоотведение Челябинской агломерации», на основе которой была сделана выпускная квалификационная работа, отправлена на VII Всероссийский (с международным участием) конкурс научных, методических и творческих работ по социальной экологии «Россия: Среда обитания» (к Году педагога и наставника), получен диплом III степени. Выпускная квалификационная работа приняла участие в конкурсе научно-исследовательских работ студентов ЮУрГГПУ 2023 г.

ГЛАВА 1. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ ЧЕЛЯБИНСКА.

РОСТ ГОРОДА И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ

1.1 Обзор основных материалов исследования

Комплексные работы (о водоснабжении и водоотведении города Челябинска) нам неизвестны. Многие специалисты, ученые рассматривали по отдельности Шершнёвское водохранилище, систему Челябинских озер.

Схема оборотного технического водоснабжения из системы озер Первое, Второе, Шелюгино рассмотрена в книге «Геосистемные начала водных экотехнологий Южного Урала» в 1995 г. Ю. П. Антошенковым.

Захаров С.Г. совместно с Лихачевым С.Ф. в статье «Динамика и современное состояние основных геоэкологических параметров озера Смолино» (2008 г.) сообщил о том, что озеро Смолино испытывает техногенную нагрузку, об изменениях естественных параметров озерной геосистемы, о динамике произошедших изменений водности озера. Захаров С.Г. и Иванова Ю.Р. в статье «К вопросу лимногенеза озера Первое в условиях техногенной нагрузки» (2010 г.) описали изменение водного режима водоема, динамику основных гидрохимических показателей, дали оценку загрязненности тяжелыми металлами поверхностных горизонтов донных отложений. Захаров С.Г. и Максимова Е.А. в статье «Вариации уровня и гидрохимического режимов озера Синеглазово» (2011 г.) рассматривали изменение уровня воды, вызванный совокупным сочетанием природных и техногенных факторов, гидрологический режим озера, смену гидрохимического типа и минерализацию. Галицина Т.И., Захаров С.Г. в статье 2011 г. рассмотрели современные тенденции развития озера Шелюгино. А также Захаров С.Г. и Галицина Т.И. в своей статье изучали формирование гидрологического и гидрохимического режима озера Второе в 2012 г.

ООО Компания «Интегратор» в 2018 г. создала план «Схема водоснабжения и водоотведения города Челябинск на период до 2027 года», где показала технико-экономическое состояние централизованных систем водоснабжения городского округа, направления развития централизованных систем водоснабжения, предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов централизованных систем водоснабжения и т.д.

Кравцова А.В., Ходоровская Н.И., Ячменев В.А., Баженова В.В. в своей статье (2021 г.) изучили особенности многолетней динамики развития гидрохимических показателей воды Шершневского водохранилища, позволяющих определить тенденции изменения состояния экосистемы водного объекта и предложить мероприятия для сохранения эксплуатационных свойств водоема. В другой статье «Комплексная характеристика состояния Шершневского водохранилища» (2023 г.) Ходоровская Н.И. и ряд других специалистов представили комплексную характеристику состояния Шершневского водохранилища и его притоков в 2021 г. с использованием гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических показателей.

В настоящее время существует много работ по изучению гидрологического и гидрохимического режимов водоёмов Челябинска [15, 16, 18, 22]. В большей степени изучаются такие вопросы, как техногенная нагрузка на озера, загрязненность тяжелыми металлами поверхностных вод, антропогенное преобразование водоёмов, оценка состояния водных объектов, состояние рекреационной зоны озер, исследование видов фитопланктона и других биологических характеристик и т.д. Оказались не до конца изученными экологические аспекты водного хозяйства города Челябинска, то есть, комплексно не рассматривали состояние водоснабжения и водоотведения в Челябинске, техническое водоснабжение, недостаточно предлагали меры по очистке водоемов,

мероприятия по их охране. Учет этих особенностей может помочь в рассмотрении вопроса о рациональном водопользовании.

1.2 Общие сведения о Челябинске

Город Челябинск является столицей Южного Урала, административным центром. В нем проживает треть населения Челябинской области. Челябинск – один из крупнейших в России промышленных, транспортных, научно-образовательных, культурных и управленческих центров с развитой инфраструктурой и выгодным географическим положением на пересечении транспортных путей. Численность постоянного населения согласно сведениям РосСтата на 1 января 2022 г. составляет 1 179 288 человек [19].

Территория города Челябинска в пределах городской черты составляет 500,9 кв. км, в том числе застроенная территория – 332,2 кв. км (66% от всей площади) и открытые пространства занимают 168,7 кв. км (34% от всей площади) [19].

В Челябинск входят семь городских административных районов: Центральный, Советский, Калининский, Курчатовский, Metallургический, Тракторозаводский и Ленинский. В состав городских районов входят пос. Смолино, пос. Аэропорт, пос. Новосинеглазово. Город Челябинск является ядром Челябинской агломерации. В составе агломерации 7 муниципальных образований: 2 городских округа (Челябинский и Копейский) и 5 муниципальных районов (Красноармейский, Сосновский, Еманжелинский, Еткульский, Коркинский). Площадь агломерации – 9,5 тыс. кв. км, проживают более 1,5 млн человек [33].

Челябинск имеет богатую историю, в этом году ему исполняется 287 лет. Прежде чем разбирать водоснабжение города, необходимо узнать его историческое развитие.

1.3 История водоснабжения города

Развитие систем водоснабжения и водоотведения неразрывно связано со становлением Челябинска и его промышленным строительством. Начинается история водопровода в феврале 1912 года, когда была запущена в эксплуатацию построенная по решению Городской думы насосная станция с очистными сооружениями и по проложенным прежде ниткам водопровода пошла вода (800м³ в сутки). Для обеспечения циркулирования воды были построены водонапорная башня (по ул.Воровского) и 8 водораздаточных пунктов. Последующее совершенствование водоснабжения города связано со строительством индустриальных объектов в конце 1920-х гг.: ЧГРЭС, ЧЭМК, электродного и ферросплавного заводов, ЧТЗ. В этот период в Челябинске был создан трест «Водоканал». В 1932 году у поселка Сосновка на берегу реки Миасс были построены новые мощности для питания водопровода (на 12 тыс.м³ в сутки). Но и этих мощностей стало не хватать, когда в годы Великой Отечественной войны город расширился территориально и демографически. Уже к 1942 году были введены в эксплуатацию дополнительные мощности очистных сооружений на 50 тыс.м³ воды в сутки, а это в свою очередь позволило обеспечить питьевой водой население построенных к тому времени поселков ЧМЗ, ЧТПЗ. В дальнейшем проблема водоснабжения города периодически усиливалась. В 1950–60-х гг. новые очистные сооружения и водоводы были важнейшими строительными объектами. В этот период в городе было сформировано Управление водопровода и канализации. Задачи водоснабжения вышли на новый уровень с преобразованием Челябинска в миллионный город. Они были принципиально решены в 1980-х – начале 1990-х гг. с вводом в эксплуатацию блока очистки №3, водовода № 6, блока контактных осветлителей № 4 и водовода № 7 и завершением реконструкции районных насосных станций. В 2000 году мощность

Сосновских водоочистных сооружений составила 800 тыс.м³(с перспективой доведения ее в скором времени до 1 млнм³, а это позволит поочередно реконструировать старые мощности). Существующие водопроводно-канализационные сооружения представляют собой крупную систему, в которой проходят сложные физико-химические и биологические процессы по подготовке питьевой воды и очистке хозяйственно-бытовых стоков города [20]. Построенные в 1970– 80-х гг. очистные сооружения с полной биологической очисткой сточных вод производительностью 640 тыс.м³ полностью исключают сброс в реку Миасс неочищенных стоков. Водоснабжением города занимается МУП «Производственное объединение водоснабжения и водоотведения» («ПОВВ»). На балансе предприятий находятся 963,6км водопровода, 27 насосных станций, 657,2км сетей водоотведения, 18 насосных канализационных станций производительностью от 50 до 16 000м³ в час. «ПОВВ» входит в первую пятерку самых энергоемких производств города. Качество человеческой питьевой воды отвечает современным требованиям. Для этого на предприятиях введены и вводятся новые технологии. К примеру, обработка питьевой воды перманганатом калия позволяет обесцветить воду и придать ей естественный вкус и запах в период весеннего паводка и летнего цветения воды в Шершнёвском водохранилище. Использование новых видов флокулянтов А-100 и С-575, применение быстродействующих смесителей увеличивает уровень очистки воды и ведет к уменьшению количества применяемого для коагуляции (процесс слипания, укрупнения и выпадения в осадок частиц вещества из коллоидного раствора) сернокислого алюминия. Технология очистки воды посредством активной кремнекислоты также улучшает эффективность очистки. Для того чтобы выполнить областную и городскую программы «Чистая вода» (их целью является дальнейшее повышение качества и развитие систем водоснабжения, водоотведения и всего

водохозяйственного комплекса региона), «ПОВВ» сотрудничает с различными фирмами [12].

Рассмотрим историю создания водохранилищ на реке Миасс.

История создания Аргазинского водохранилища

Озеро Аргази стало основанием водохранилища, через него протекала река Миасс до строительства водохранилища. Первая плотина на реке в окрестностях будущего водохранилища была возведена в 1853 году крестьянином Прохоровым. В 1920-е гг. в Челябинске начали строить ЧГРЭС, ЧТЗ, завод ферросплавов, и стремительно увеличилась потребность города в воде. В 1929 г. закончили сооружать современную плотину в трех километрах ниже первой. Благодаря возведению плотины в водохранилище накопилось около 300 миллионов кубометров воды. Однако в 1936 г. решили преобразовать и поднять аргазинскую плотину, для того чтобы быстрорастущий промышленный Челябинск был обеспечен водой, создали большое водохранилище. Главное строительство началось в 1938 году. Плотины строила организация «Аргазистрой». Плотина была возведена в короткий срок, в 1946 г., вместе с маленькой ГЭС мощностью 1,5 тысячи киловатт. В 1975 г. случилась сильнейшая засуха, поэтому снизился объем Шершневского и Аргазинского водохранилищ. Появилась настоящая угроза недостатка воды для горожан и предприятий Челябинска. Тотчас же в кратчайший срок был отстроен канал между озером Увильды и Аргази, который пополнил водохранилище и обеспечил город водой. В данный период была ликвидирована турбина, и ГЭС перестала действовать. В дальнейшем плотину еще нарастили в 1976 и 1982 гг., высота плотины стала 15 метров. Длина плотины – 1,5 километра. Водохранилище достигло современных показателей. Аргазинское водохранилище, где сооружена плотина и находится гидроузел, служит регулятором стока реки Миасс и Шершневского водохранилища. Назначение Аргазинского водохранилища (самого крупного водоема области) — быть источником водоснабжения Челябинска. На текущий

момент водоём входит в Челябинскую водохозяйственную систему, обеспечивая промышленное и питьевое водоснабжение г. Челябинска и Челябинского промышленного района с численностью населения более 1,5 млн человек. В то же время водохранилище эксплуатируется в противоположных целях, срезая пики весенне-годового и дождевых паводков, в целях водоснабжения садовых товариществ, рекреации, рыбозаводства [39].

История создания Шершнёвского водохранилища

Участок долины реки Миасс вблизи поселка Шершни, подходящий для постройки водохранилища, был обнаружен в 1924 году. Лишь осенью 1960 г. начали сооружать вспомогательные конструкции плотины. Затем весной 1961 г. стали рыть котлован, возводить земляную и железобетонную плотины, насосную станцию, турбину электростанции. В 1965 г. началось заполнение котлована водой, а завершили в июле 1969 г. Под воду оказалось 959 га пашни, 2000 га сенокосов, 300 га лесов и кустарников, были покрыты водой селения, переведены линии связи и электропередач. В то же самое время с вводом в действие плотины в 1969 году был включен и гидрогенератор на 840 кВт. Ток воды, на который была рассчитана турбина, должен был быть не менее 10 м³/с. Наряду с этим водохранилище было бы целиком спущено за несколько недель. В связи с этим передумали запускать Шершнёвскую ГЭС. На сегодняшний день она не функционирует. Шершнёвское водохранилище было построено с 1961 по 1969 гг. [42]. Интересные истории, связанные с водоснабжением представлены в приложении 1.

Развитие Челябинского промузла призвало к решению проблемы дефицита воды. В итоге привело в 1960-х гг. к формированию каскада водохранилищ: Шершнёвское — Аргазинское. По происхождению они относятся к водохранилищам речного долинного (руслового) типа с многолетним регулированием стока. На данный момент Шершнёвское водохранилище — основной источник питьевого водоснабжения

Челябинска и ряда населенных пунктов в его окрестностях. Оно испытывает возрастающую промышленную нагрузку и давление городской застройки, это, несомненно, сказывается на экосистеме водоёма и качестве воды питьевого источника [42].

1.4 Влияние промышленности на Челябинск. Перспективы города

Промышленность Челябинска сконцентрирована, в основном, на металлургических, химических предприятиях, таких как: электрометаллургический, Мечел, завод ферросплавов, электролитный цинковый завод, лакокрасочный и др. Плодотворно работают машиностроительные заводы Челябинска (Станкомаш, трубопрокатный), а также предприятия электроники (радиозавод «Полет»). Промышленность создает практически 39% валового продукта региона. Идет рост финансирования проектов, нацеленных на производство, в эффективные, окупаемые за короткий срок проекты, инвестируются кредитные средства. В Челябинске и области осуществляют работу предприятия (более 150), занимающиеся добычей и переработкой сырья. Развита металлургия, машиностроение, комплексы: аграрно-промышленный, строительный, топливно-энергетический. Среди областей Урала – Челябинская – на 2-ом месте по объему промышленной продукции. Основная отрасль области – металлургическая, объем ее производства составляет более 60%. Сегодня в городе функционирует порядка 10-ти крупнейших предприятий – заводы Челябинска, работающие в тяжелой металлургии, машиностроении, текстильной промышленности. Так, ОАО ЧТПЗ – производитель трубной продукции (20% общего рынка), входящий в состав металлургического комплекса страны и в 10 первых трубных мировых компаний. На заводах города работает 31 тысяч человек [21]. Полная история развития города приведена в приложении 2.

Прежде чем рассматривать перспективы города, давайте обратимся к его проблемам.

Челябинская область и его центр имеют проблемы с утилизацией и переработкой отходов. Это объясняется тем, что единственный в окрестностях Челябинска полигон был закрыт в 1990-х годах. В связи с отсутствием альтернативы мусор до сегодняшних дней привозится на этот полигон. На данный момент его высота около 40 м. Местные СМИ публиковали, что из-за того, что свалка находится в черте города, хранить там некоторые классы веществ запрещено. Но власти нашли выход и оформляют договоры на временное хранение. На свалке с перерывами случаются пожары, которые распространяют неприятный запах и смог на Челябинск. Мусор из города кроме того свозят на полигон под поселком Полетаево, местные жители конечно же против такого положения дел [12, 19].

Атмосферный воздух загрязнен тяжелыми металлами (свинец, ртуть, марганец, хром, бенз(а)пирен и т.д., кроме того встречаются выбросы оксидов азота, углекислого газа, сажи и других токсинов) [12].

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Челябинске определяют выбросы промышленных предприятий. Самая высокая степень загрязнения атмосферного воздуха отмечалась в периоды неблагоприятных метеорологических условий, способствующих скоплению вредных примесей в приземном слое, в районах, в которых находятся крупные промышленные предприятия. Основными загрязнителями атмосферного воздуха в 2020 году оставались предприятия, расположенные на промплощадках ПАО «ЧМК», ПАО «Фортум», АО «ЧЭМК» и ПАО «ЧЦЗ». Значительное влияние на загрязнение атмосферного воздуха как обычно оказывает автотранспорт. В 2021 г. региональный проект «Чистая страна» завершился рекультивацией земельного участка, на котором была городская свалка в Metallургическом районе Челябинска. В этом же году осуществлено

озеленение территории свалки, возведены здания для персонала и склад для хранения реагентов, подключены очистные сооружения ливневого стока и фильтрата, ливневых вод, построена станция по сжиганию свалочного газа. Всю площадь городской свалки заняло устройство многослойного рекультивационного экрана, а это помогло предотвратить неорганизованное распространение вырабатываемого отходами биогаза и блокировать неприятный запах. Реализованный проект рекультивации устранил отрицательное влияние на окружающую среду города накопленных на свалке отходов, объект рекультивации получилось перевести в безопасное состояние, с помощью проекта удалось восстановить 74,1 га земель в границах Челябинска. Значит, удалось улучшить качество жизни населения [19].

По мнению специалистов, вода в Шершнях во многом не соответствует нормам питьевого водоема. К тому же год от года на него увеличивается техногенная нагрузка: рядом проходят железная дорога и автомагистраль, строятся элитные поселки.

Статус «очень загрязненной» воды Шершневному водохранилищу, которое является источником питьевой воды для Челябинска, присвоил Роспотребнадзор. После города речной сток состоит на 90% из сточных вод. Источник стоков – водоканал и металлургический завод [12].

Какие могут быть перспективы у Челябинска?

Исследования ученых показали, что Челябинск развивался интенсивно, когда получал большой федеральный заказ. Этими проектами были Транссибирская магистраль, стройки первых пятилеток, Танкоград, атомный проект. В настоящее время городу нужны двигательные силы – корпорации, госструктуры, которые бы запускали на площадке города проекты всероссийского или мирового масштаба. Очевидно, что Челябинск и дальше будет индустриальным. Но из города с остро неблагоприятной экологией он должен трансформироваться в постиндустриальный, чистый, инжиниринговый, наукоёмкий технополис.

К настоящему времени власти города тестируют и моделируют его различные специализации [29].

Какие же технологии очистки воды применяют предприятия? Новый комплекс «АQA Кристалл» очищает отработанные кислые растворы из травильных цехов до состояния воды, близкой по качеству к дистиллированной. Это позволяет ЧТПЗ исключить сброс кислых стоков в водоем.

С 2019 года Челябинская область участвует в реализации национального проекта «Экология». Наша область первой в России по инициативе губернатора разработала собственный экологический стандарт. Документ, определяющий развитие Южного Урала, был подписан в декабре 2020 года. За два года в рамках национального проекта «Экология» все крупные предприятия Челябинска подписали экологические соглашения (16 соглашений). Эта практика распространена на другие промышленные города области. На данный момент заключили еще 33 соглашения с предприятиями в 17 городах Челябинской области [2].

Одна из важнейших задач, которые стоят перед областью, – снизить выбросы в атмосферу на 20 % до конца 2024 года. Для контроля за реализацией взятых по соглашениям обязательств в Челябинской области, по поручению главы региона, создали территориальный информационно-аналитический центр онлайн-мониторинга качества атмосферного воздуха. В систему намерены ввести и квотирование выбросов. Постепенно в нее будут включены все города области. Под контроль, кроме воздуха, попадут также вода, система обращения с ТКО (твердые коммунальные отходы) и ситуации, связанные с ЧС [2]. Надо заметить, что Челябинск находится в составе 12 промышленных центров, в которых реализуется федеральный проект «Чистый воздух». На мероприятия по нему правительство России выделило дополнительно 4,8 млрд рублей. Средства в размере 2,3 миллиарда рублей направлены в Челябинскую область. Финансирование

пойдет на закупку экотранспорта. Знаменательно, что переход на модель экотранспорта делает вклад в экологичное развитие региона и в его промышленность [2]. Государственная транспортная лизинговая компания (ГТЛК) доставила в Челябинск 16 новых экологических автобусов, которые стали колесить по улицам города уже в ноябре 2022 г. Регион продолжает обновлять общественный транспорт, начиная с Челябинска, и энергично задействует для этого все возможные механизмы и источники финансирования, в том числе федеральные (нацпроект «Безопасные качественные дороги») [35].

Выводы по первой главе

В Челябинске проживает треть населения Челябинской области. Это один из крупнейших в России промышленных, транспортных, научно-образовательных, культурных и управленческих центров с развитой инфраструктурой и выгодным географическим положением на пересечении транспортных путей между европейской частью РФ и Сибирью. С конца 18 в. до начала 20 в. столица Южного Урала трансформировалась из города-крепости в значительный торгово-экономический, административный и культурный центр Урала. Весомый вклад в городскую историю внесло строительство железнодорожной станции Транссибирской железнодорожной магистрали в конце 19 в. На Урале промышленный подъем начался в 1910 году. С этого периода увеличивается производительность действовавших промышленных предприятий. В связи с расширением города населению и промышленным объектам требовалось обеспечить большее поступление воды. История водопровода начинается в феврале 1912 года, когда начала действовать насосная станция с очистными сооружениями. Последующее совершенствование водоснабжения города связано со строительством индустриальных объектов в конце 1920-х гг.: ЧГРЭС, ЧЭМК, электродного

и ферросплавного заводов, ЧТЗ. Водохозяйственная система города связана с историей создания Аргазинского и Шершневского водохранилищ. В 1960-х гг. был сформирован каскад водохранилищ: Шершнёвское — Аргазинское. На Шершни увеличивается техногенная нагрузка (железная дорога, автомагистраль, строятся поселки). Всё это ведет к тому, что необходимо применять новые технологии очистки воды, менять и модернизировать очистные сооружения. Быстрорастущий промышленный Челябинск рискует остаться без главного источника водоснабжения в случае какой-либо аварии, поэтому возникает потребность в развитии подземных скважин как дополнительного источника. Ясно одно, что Челябинск и дальше будет индустриальным. Но из города с остро неблагоприятной экологией он должен трансформироваться в чистый город.

ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ЧЕЛЯБИНСКА

2.1 Антропогенное воздействие на реку Миасс и Шершнёвское водохранилище

Река Миасс и Шершнёвское водохранилище являются основным источником всех видов водоснабжения (питьевого, производственного и хозяйственно-бытового), для города Челябинска и ряда населенных пунктов, входящих в Челябинскую агломерацию. Река и водохранилище претерпевают большие загрязняющие нагрузки, определенные рядом природных и антропогенных факторов, связанных с наличием крупных источников загрязнения выше по течению г. Челябинска. Шершнёвское водохранилище на реке Миасс является вторым водохранилищем в каскаде. Первое (Аргазинское водохранилище) расположено выше по течению. Аргазинское водохранилище находится в Аргаяшском муниципальном районе и Карабашском городском округе, на восточной границе Зауральского пенеplена и западной границе Западно-Сибирской равнины [5]. Характеристики реки Миасс можем рассмотреть в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики реки Миасс [31]

Длина (общая)	Длина в пределах области	Объем стока	Расход в засушливые годы (минимальный расход)	Среднеголетний расход	Расход в многоводные годы (максимальный расход)
658 км	384 км	0,5км ³ /год	1–2 м ³ /с	16,2 м ³ /с	710 м ³ /с

Характеристики Шершневского водохранилища рассмотрим в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики Шершневского водохранилища [42]

Нормальный подпорный уровень (НПУ)	222,0м Б.С.
Полный объем	176 млн м ³
Полезный объем	170 млн м ³
Площадь зеркала при НПУ	39,1 км ²
Длина	17,5 км

Продолжение таблицы 2

Средняя ширина	2,2 км
Максимальная ширина	4 км
Средняя глубина	4,5 м
Максимальная глубина	14 м
Длина береговой линии	85 км

Рассмотрим характеристики Аргазинского водохранилища в таблице 3.

Таблица 3. Характеристики Аргазинского водохранилища [3]

Нормальный подпорный уровень (НПУ)	274,5м Б.С.
Уровень мёртвого объёма (УМО)	268,8 м
Полный объём	966,1млн м ³
Полезный объём	781,0млн м ³
Площадь зеркала при НПУ	113,5км ²
Длина	17,5км
Ширина	9,6 км
Средняя глубина	6,5м
Максимальная глубина	14,0м
Протяжённость береговой линии	108,0км

По данным А. В. Богомолова и других ученых [6], на 2019 г. отметка уровня воды Аргазинского водохранилища – 273,14 м БС. Объем водохранилища при отметке 273,14 м БС – 753 млн м³, площадь акватории при данной отметке – 105 км², длина водохранилища – 24,1 км, средняя ширина – 4,35 км, средняя глубина – 7,19 м, максимальная – 11,8 м. Длина береговой линии – 108 км. Судя по этим данным и сравнив данные таблицы 3, мы видим снижение НПУ, площади зеркала, ширины, максимальной глубины. Это обусловлено увеличением температуры воздуха выше, чем среднее, уменьшением осадков, малоснежной зимой, увеличением потребления воды. Это приводит к испарению воды с акватории водоема. Подобная засуха держится на протяжении нескольких лет. В 2022 г. в равнинной части региона снега было достаточно, в горной части области ощущался дефицит снега, а именно горнозаводская зона области по большей части питает уральские водоемы.

Река Миасс, на которой находится Шершнёвское водохранилище, является маловодной и относится к Обскому бассейну. Водопользователи Челябинска и пригородов используют практически весь суточный дебет реки Миасс. При этом территории водосбора реки Миасс являются источниками поступления загрязняющих веществ в водохранилище. К примеру, выше по течению г. Челябинска и питающего его водой Шершнёвского водохранилища размещены крупные источники загрязнения, такие как очистные сооружения г. Миасса в пос. Селянкино, стоки города Карабаш в р. Сак-Элга, неконтролируемые стоки с множественных сельскохозяйственных предприятий и населённых пунктов Челябинской области, которые расположены по берегам реки Миасс. С 2019 года к особо опасным потенциальным загрязнителям воды реки Миасс выше Шершнёвского водохранилища присоединился полигон хранения ТБО, размещённый вблизи пос. Полетаево в непосредственной близости к реке. С 2020 года к потенциальным загрязнителям прибавляется объект горной добычи (принадлежит АО «Русская медная компания») — Томинский ГОК, который способен забрать до 20% суммарного дебета реки Миасс. Положительные явления в изменении водного баланса реки Миасс: заканчивающееся сооружение дополнительного водопритока, в виде Долгобродского канала, по которому вода реки Уфы из Нязепетровского водохранилища будет перебрасываться в реку Миасс (это предположение по И.А. Башарину, ООО «НПП Защита») [5]. ТГОК забирает некоторый объем годового стока реки Миасс, чем уменьшает объем воды в Шершневском водохранилище. Отработанную воду (пульпу) ГОК перебрасывает в Коркинский карьер через пульпопровод и обратным водоснабжением возвращает воду в технологический процесс, т.е. ГОК берет воду из р. Миасс и из Коркино и возвращает в Коркино, иначе бы брали больше из Миасса.

Шершнёвское водохранилище было образовано с 1961 по 1969 гг. Развитие Челябинского промузла призвало к решению проблемы дефицита

воды. В итоге привело в 1960-х гг. к формированию каскада водохранилищ: Шершнёвское — Аргазинское. По происхождению они относятся к водохранилищам речного долинного (руслового) типа с многолетним регулированием стока. На данный момент Шершнёвское водохранилище является главным источником питьевого водоснабжения Челябинска и ряда населенных пунктов в его окрестностях. Оно испытывает возрастающую промышленную нагрузку и давление городской застройки, это, несомненно, сказывается на экосистеме водоёма и качестве воды питьевого источника [22, 42].

На современном этапе цветность воды Шершнёвского водохранилища достигает 37–53 градусов в периоды «цветения» и увеличивается до 100–120 градусов в паводковый период. Но в последние годы в летний период цветность воды повышалась до 70–100 градусов, против 30–40 в предыдущие десятилетия. Многолетнее изменение водородного показателя (рН) свидетельствует о неустойчивом состоянии кислотно-щелочного баланса воды в последние годы. Летом происходит стойко выраженный сдвиг рН в щелочную сторону. Образование щелочных условий обычно наблюдается при массовом развитии фитопланктона в период летнего времени. А это уже является показателем высокого уровня эвтрофирования водоёма [22].

На данный момент в водоёме происходит значительное ухудшение качества воды. В целом, по комплексу показателей на сегодня состояние экосистемы характеризуется наличием элементов экологического регресса и переходом из многолетнего устойчивого мезотрофного состояния в эвтрофное. По ряду показателей качество воды Шершнёвского водохранилища как источника централизованного водоснабжения на данный момент сменяется на 3 класс качества. Это сопровождается снижением качества воды, нарастающим «цветением» водоёма, появлением неприятных запахов и повышением цветности воды. В последние годы стало учащаться попадание в воду Шершнёвского

водохранилища нефтепродуктов, к сожалению, несомненно, дополнительно снижает качество воды [42].

По космоснимкам Шершневого водохранилища за период с 1985 по 2023 гг. заметно, что западное побережье активно застраивалось жилыми постройками (рисунки 1 и 2). Вдоль берегов водохранилища находятся коллективные сады (вблизи северного, северо-западного, западного, северо-восточного и восточного берегов), жилой частный сектор (на западном, северном, восточном берегах), городская высотная застройка (у восточного берега), места массового отдыха (пляжи на северном и северо-восточном берегах). В приложении представлены фотографии Шершневого водохранилища за 24.09.2022 (приложение 3, рисунки 5, 6 и 7). Таким образом, наблюдаем ухудшение условий местного стока по объему и качеству. По результатам исследования Кравцовой А.В., Ходоровской Н.И. и Дерябиной Л.В. в 2021 г. во всех пунктах наблюдений УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязненности воды) варьировалось в диапазоне значений от 2,17 до 2,28, что соответствует 3 классу разряду 3а качества воды и определяется как «загрязненная». Критическими показателями загрязненности воды во всех точках наблюдения является медь, марганец [22].



Рисунок 1 – Космический снимок Шершневского водохранилища (2023 г.)
[30]

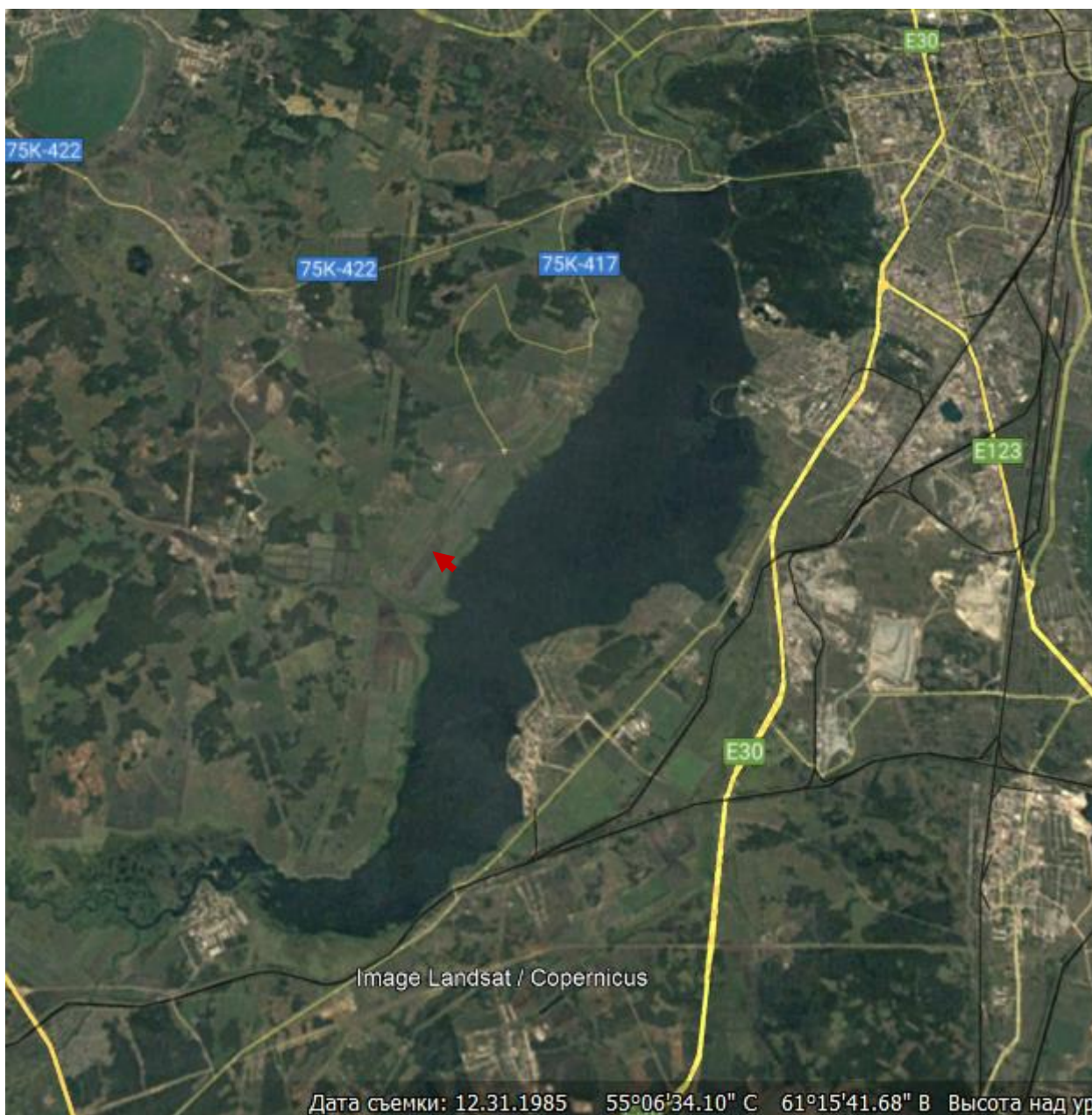


Рисунок 2 – Космический снимок Шершневого водохранилища (1985 г.) [30]

В соответствии со статьёй 65 Водного кодекса РФ ширина водоохранной зоны Шершневого водохранилища на реке Миасс составляет 200 м от НПУ [34]. Первый пояс зоны санитарной охраны (ЗСО) строгого режима рассчитан для защиты поверхностных вод в месте водозабора от случайного или умышленного загрязнения. Граница первого пояса ЗСО зависит от местных санитарных и гидрологических условий, но не менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора. В 1985 г.

расстояние от края водохранилища до с/х полей составляло 315,60 м (измерено в программе Google Earth). В 2023 г. это расстояние сократилось до 189,61 м. На 2023 год расстояние от края водохранилища до границ поселка Западный – 87,24 м. А это уже является нарушением. Расстояние от края водохранилища до границ клубного посёлка «Твоя Привилегия» – 488,23 м. Расстояние от края водохранилища до границ поселка Малиновка – 1,25 км [30].

Западный берег характеризуется дополнительным антропогенным преобразованием ландшафта, причем в 1985 г. такого не наблюдалось. До середины 90-х гг. на месте поселка Западный находилось западное отделение совхоза «Митрофановский». Согласно космоснимку располагались пашни, огороднические хозяйства, но строительства жилого частного сектора не происходило. Антропогенную нагрузку на западный берег (2023 год) можно определить по площади застройки. Площадь застройки вдоль западного берега составляет 2,29 км². Площадь застройки вдоль северного берега – 1,39 км². Помимо всего прочего, антропогенную нагрузку оказывают поселки Малиновка и Северный, которые имеют общую площадь равную 1,55 км² [30].

2.2 Антропогенное воздействие на озера Челябинска (Смолино, Синеглазово)

Озеро Смолино находится в юго-восточной части Челябинска (в пределах Советского и Ленинского районов г. Челябинска, в бассейне р. Миасс, в районе Урало-Сибирского пологого уступа), это гидрологический памятник природы. Озерная котловина имеет эрозионно-тектоническое происхождение. С трех сторон озеро окружают жилые кварталы, зеленые массивы коллективных садов. Смолино находится под влиянием значительной антропогенной нагрузки. Водный режим водоема практически целиком образовался сбросом промышленных сточных вод и

искусственным водопонижением. Излишки воды из него в разные годы искусственно сбрасывались в озера Курлады (1954 г.), Синеглазово (1960–1980 гг.), Курочкино (1986–1992 гг.) и в р. Миасс через озера Шелюгино и Второе (1994–1995 гг.), что значительно повлияло на его гидрохимический режим. Необыкновенность Смолино состоит в том, что ранее озеро было соленым, в нем не было рыбы. Прошло около 150 лет, и озеро преобразовалось в солоноватый водоем с пригодными условиями для обитания рыбы. Это бессточное озеро с нарушенным естественным режимом, поскольку естественных истоков из озера нет [16].

Водосборная площадь озера застроена гражданскими и промышленными объектами. Поверхностный сток почти целиком зарегулирован в пределах водосборной площади. В Смолино впадает несколько ручьев и родников, р. Поганка (через коллектор). В него сбрасываются промышленные сточные воды ЗАО «Челябинский завод металлоконструкций» и ливневые сточные воды с территории г. Челябинска из трех коллекторов. Помимо прочего, в Смолино прибывают неорганизованные стоки частного жилого сектора, садовых некоммерческих товариществ, залповые сбросы воды с теплосетей. На побережье, около северо-восточной части озера расположены пляжи. У западного берега стоит карьер (добывали известняк, но в данное время он заброшен). Небольшую площадь занимают березовые леса у западного побережья. Юго-восток озера покрылся камышом. По границе водосборной территории проходят автомобильные магистрали, фрагментарно идут участки трамвайной и железнодорожной линий [16, 18].

Озеро Смолино претерпевает антропогенную нагрузку с 1930-х гг. Вследствие прямого и косвенного воздействия (озеро располагается вблизи Челябинского грабена) уровень воды увеличивался, тем самым это привело к расширению его акватории (мы можем заметить в таблице 4) и изменению гидрохимического режима. Значительное пополнение

городскими стоками опреснило озеро [18]. Величина минерализации озера Смолино в 2020 году изменялась от малой (196 мг/дм³) до высокой (1671 мг/дм³). Кислородный режим в течение года был хороший: содержание растворенного в воде кислорода – 8,3-11,3 мг/дм³. Качество воды по ИЗВ – 3 класс (загрязненные). Многолетнее поступление сточных вод в озеро обусловило повышенное содержание меди, цинка, никеля, железа, минерального азота и фосфора [12, 26].

Таблица 4 — Морфометрические характеристики оз. Смолино*

Характеристика, ед. изм.	Среднее значение		
	1960–1999 гг.	2000–2017 гг.	2023 г.
Площадь зеркала, км ²	23,27	25,47	24,65
Объем водной массы, млн м ³	92,19	105,65	-
Средняя глубина, м	3,96	4,14	-
Максимальная глубина, м	6,2	6,8	-

* - данные М.А. Андреевой, С.Г. Захарова

В приложении 3 показан вид на оз. Смолино на 24.09.2022 (рисунки 8, 9 и 10).

Озеро Синеглазово находится на Зауральском пенеппене, на стыке уральских и западно-сибирских геоморфологических структур. В административном плане озеро расположено на южных окраинах г. Челябинска, землях Копейского городского округа и Коркинского муниципального района. В естественном состоянии озеро бессточное. Озеро с 1960-х гг. претерпевает антропогенное вмешательство в водный режим: водоем является приемником сточных и сбросных вод. В озеро производится водоотведение со стороны очистных сооружений поселка Новосинеглазово в объеме около 2,8 млн м³/год (в среднем за предыдущее десятилетие), с 2008 г. начата искусственная переброска вод в бассейн реки Чумляк. В начале 2000-х гг. в озере наступил значительный подъем уровня воды, вызванный совокупным сочетанием природных (обильные осадки) и техногенных факторов (сброс сточных вод, водоотведение со стороны карьеров, частичное изменение стокообразующей функции

водосбора), приведший к затоплению части садовых участков СНТ «Часовщик» и домов поселка Синеглазово [7].

Озеро Синеглазово в 1930-х гг. представляло собой водоем с площадью зеркала около 7,5 км², объемом водной массы – 2,3 млн м³. Минерализация была довольно высокой, по данным, приводимым в работе Андреевой М.А., Ушакова С.А. Таков гидрологический режим озера Синеглазово, минерализация в котором достигала 12 г/л. В период водных лет (1948-52 гг.) озеро должно было увеличить свои размеры. Но существующие ландшафтные характеристики водосбора и особенности котловины озера при увеличении площади водного зеркала способствовали повышенному испарению вод (норма осадков – 439 мм; норма испаряемости – 650 мм). Первое существенное вмешательство в водный режим озера Синеглазово произошло, скорее всего, в период 1965-67 гг., когда в озеро были переброшены 9,2 млн м³ вод из близлежащего переполнявшегося озера Смолино. И, однако, после 1967 г. похожей заметной переброски из озера Смолино больше не производилось, в озеро начали поступать сточные воды близлежащих поселков и некоторых предприятий. В октябре 2009 года площадь озера возросла до 18,2 км². Изменения морфометрических параметров озера представлены в таблице 5. Зафиксировано обширное подтопление южного и юго-восточного участков побережья, в том числе часть поселка Синеглазово, в котором были затоплены как новые дома, так и отдельные дома 1950-го года постройки; западное и северное побережье почти не изменились [15].

Таблица 5 – Изменение морфометрических параметров оз. Синеглазово

Год	Площадь зеркала, км ²	Объем водной массы, млн м ³	Глубина, м	
			максимальная	средняя
1967*	12,2	16,6	2,1	1,2
1984**	13,8	33,0	3,1	2,4
2009***	18,2	70,0	5,2	3,8
2023	14,56	-	-	-

* - данные М.А. Андреевой

** - данные М.А. Андреевой, С.А. Ушакова

*** - данные С.Г. Захарова

Данные за 2023 г. рассчитаны с помощью программы Google Earth.

В 1986 г. уровень водоема был 217,10 м Б.С., наибольшего уровня за период наблюдения озеро достигло в июле 2007 г. – 219,65 м Б.С., после этого наблюдалось снижение, вызванное засушливыми 2008-2010 гг., а также вводом в строй перекачивающей станции (2008 г.). Максимальная глубина озера Синеглазово летом 2007 г., составляла 5,85 ($\pm 0,15$ м). В июле уровень снизился до отметки 21,53 м Б.С. Максимальная глубина озера (2010 г.) – 4,0 ($\pm 0,1$ м). К 2009 г. была отмечена дальнейшая направленность к опреснению вод. В 2010 году ввиду понижения уровня минерализация немного возросла – до 2,6 г/л, повышенная водность 2011 года привела к последующему спаду минерализации (2,2 г/л). Органическое вещество загрязняет воды озера, что связано с концентрированием во время засушливых лет и со смывом с затопленных территорий садовых участков. По цветности норма была превышена в 3 раза на 2011 год [15]. Качество воды по ИЗВ – 7 класс (чрезвычайно грязные воды).

В приложении 3 представлены фотографии Синеглазово на 25.09.2022 (рисунки 11 и 12).

По решению Челябинской городской Думы от 25.12.2018. № 48/23 разработана программа до 2024 года по дальнейшему развитию систем водоотведения, предусмотрен демонтаж очистных сооружений поселка Новосинеглазово с целью их реконструкции и модернизации для исключения сброса сточных вод в озеро Синеглазово, с подачей стоков поселка Новосинеглазово на Северные очистные сооружения канализации ОСК города Челябинска (через Серазак) [32].

На сегодняшний день Синеглазово – природно-технический водоем с искусственно регулируемым стоком. Воды озера за время техногенного вмешательства заметно опреснились и поменяли свой гидрохимический тип, но воды остаются жесткими, их минерализация за 2011 г. составляла

2,2-2,6 г/л. Требуется выявить источники загрязнения, в первую очередь – контроль над качественным составом сбросных вод очистных сооружений [15].

2.3 Водоочистная система озер Первое, Шелюгино, Второе

В естественном состоянии у озер незначительные размеры, они были бессточными, содержали соленую воду, абсолютно пересыхали в годы засухи. Промышленные стоки в озера Первое, Шелюгино поступали с тридцатых годов. Озеро Первое стало водоприемником сточных вод ТЭЦ-2, ЧТЗ, завода шлифовальных изделий и завода железобетонных изделий. Озеро Шелюгино – ТЭЦ-1, механического, трубопрокатного, кузнечно-прессового заводов, заводов сигнальных средств и пластмасс. Начиная с 1937 года уровень этих озер быстро начал расти. Из озера Шелюгино вода начала перетекать в озеро Второе, которое также стало быстро расширяться. Уровенный режим озер восстановился только в пятидесятые годы. Начиная с 1951 года, излишки воды сбрасываются по каналу из озера Второе в реку Миасс, а с 1958 года стали откачиваться в сбросной канал воды озера Первое [1]. Озеро Первое на 2021 г. имеет площадь 18,78 км (объем 147 млн м³ на 2008 г.), озеро Шелюгино – 4,89 км², озеро Второе – 14,78 км² (объем 80,1 млн м³ на 2008 г.). В 2023 г. характеристики незначительно изменились: площадь оз. Первое – 18,79 км², оз. Второе – 14,70 км², оз. Шелюгино – 4,91 км². Проследить динамику некоторых параметров можно, сравнив данные таблиц 6,7 и 8.

Характеристики водохозяйственного баланса озер приводятся в рисунке 3.

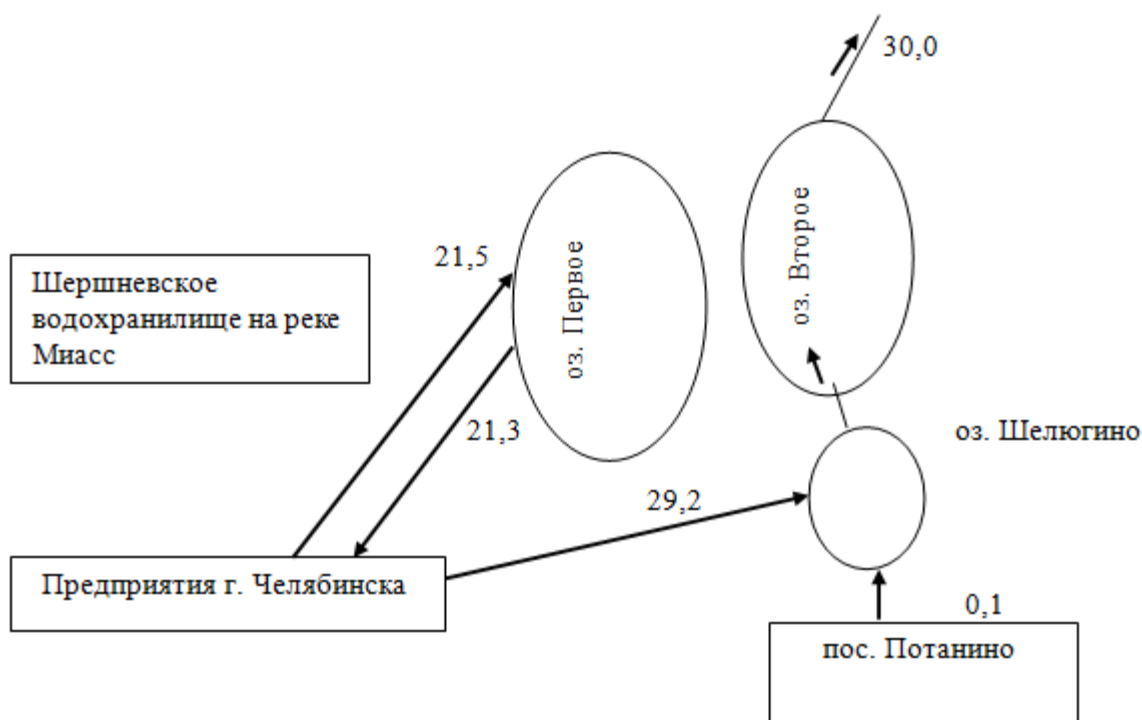


Рисунок 3 – Очистная система промышленного водооборота города Челябинска на базе озер Первое, Шелюгино и Второе (схема Ю.П. Антошенкова). Воднобалансовые характеристики – в млн м³/год

Гидробиологическое состояние озер взаимосвязано с содержанием в воде биогенных элементов. В водоеме с наибольшими концентрациями общего фосфора (Шелюгино) образовались наибольшие биомассы фитопланктона, макрофитов. Обратная положение дел мы видим на озере Первое, где содержание фосфора среди данных озер наименьшее. Данные более чем двадцатилетних наблюдений специалистов (на момент 1995 года) свидетельствуют о том, что сброс в больших масштабах промышленных сточных вод в специально созданные для этой цели искусственные озера в условиях равновесной (по водному балансу) проточности приводит к формированию эффективных и стабильных во времени водоочистных озерных экосистем [1]. При этом сейчас качество вод различаются у них, озеро Первое имеет 3 класс, Второе – 5 класс (сильно загрязненные воды), Шелюгино – 7 класс (чрезвычайно грязные воды).

Таблица 6 – Гидрометрические характеристики озер Первое, Шелюгино, Второе (1995 год)*

Озеро	Гидрометрические характеристики озер					
	площадь акватории, км ²	средняя глубина, м	максимальная глубина, м	среднегодовалый объем вод, млн м ³	абсолютная отметка уровня, м	площадь водосбора, км ²
Первое	19,5	7,3	10,5	145,2	204,0	98,8
Шелюгино	5,4	1,7	3,5	10,7	199,0	15,9
Второе	15,6	6,0	8,0	80,7	199,0	50,5

* – данные Ю. П. Антошенкова

Таблица 7 - Морфометрические параметры озер Первое и Второе (2007-2008 гг.)

Параметры	Первое озеро*	Второе озеро*	Шелюгино**
S зеркала, км ²	20,7	15,6	4,98
L берег. линии, км**	16,69	17,62	9,81
Коэф. изрезанности берег. линии	1,04	1,28	1,24
V водной массы, млн. куб. м	147	80,1	-
Коэф. ёмкости	0,66	0,68	-
Коэф. глубинности	2,58	2,08	-
Коэф. открытости	2,92	3	-
H _{ср.} , м	7,1	5,2	-
H _{макс.} , м	10,7	7,6	-

* данные Захарова С.Г.

** данные, полученные при работе с программой Google Earth Pro

Таблица 8- Морфометрические параметры озер Первое и Второе

Параметры*	2020 год		2023 год		
	Первое озеро	Второе озеро	Первое озеро	Второе озеро	Шелюгино
S зеркала, км ²	18,74	14,74	18,79	14,70	4,91
L берег. линии, км	16,44	15,50	16,76	15,56	11,36
Коэф. изрезанности берег. линии	1,07	1,14	1,09	1,14	1,44

* данные, полученные при работе с программой Google Earth Pro

Коэффициент изрезанности береговой линии вычисляем по формуле:

$$K_p = L_{оз.} / (2\sqrt{(S_{оз.} * \pi)}).$$

По коэффициенту изрезанности береговой линии видим, что береговые линии у озёр Первое, Второе, Шелюгино слабоизвилистые на 2008 и 2020-2023 годы (менее 1,5).

Водный режим водоемов и рельеф поверхности значительно изменены человеком. Все три озера почти являются разбавителями сточных вод прилегающих предприятий, и в сущности являются искусственно созданными водоемами. Особенность формирования экосистем озера в условиях техногенной нагрузки заключается в том, что в их воды поступает неравномерные количественные и качественные технические сточные воды, которые вызвали распреснение, перестройку водного режима озера.

Имея возможность регулировать водность всех Челябинских озера, администрация города могла бы устроить на озерах Первое и Смолино рекреационные центры водного отдыха (катание на яхте, речном трамвайчике, катамаране, катере, гидроцикле и т.д., два центра предлагали бы услуги, а не разрозненно), а также могли бы предложить меры по сохранению этих озера: акции по расчистке берегов водоемов, реконструкция очистных сооружений канализации, приобретение дорогих фильтров, хорошо очищающих воду, обновление водонасосных станций на озерах. Для привлечения туристов и приятного времяпрепровождения челябинцев можно было бы устраивать рядом с берегом озера тематические фестивали: день кино, день семьи, день мороженого, день игрушек. В качестве инвесторов выступали бы владельцы магазины, кафе и др., помогая в организации мероприятий и рекламируя себя.

Выводы по второй главе

Река Миасс и Шершнёвское водохранилище являются главным источником всех видов водоснабжения (питьевого, производственного и хозяйственно-бытового), для города Челябинска. Река и водохранилище

претерпевают большие загрязняющие нагрузки, определенные рядом природных и антропогенных факторов, связанных с наличием крупных источников загрязнения выше по течению г. Челябинска. На данный момент в водоёме происходит значительное ухудшение качества воды. В целом, по комплексу показателей на сегодня состояние экосистемы характеризуется наличием элементов экологического регресса и переходом из многолетнего устойчивого мезотрофного состояния в эвтрофное, снижением качества воды, нарастающим «цветением» водоёма, появлением неприятных запахов и повышением цветности воды. В последние годы стало учащаться попадание в воду Шершнёвского водохранилища нефтепродуктов, а это дополнительно снижает качество воды.

Поступление сточных вод в солоноватое озеро Смолино в течение многих лет объясняет изменение качества воды и экологического состояния. С 1931 по 2017 г. минерализация воды снизилась. Во второй половине XX в. Смолино утратило свое бальнеологическое значение в связи с его распреснением, которое произошло из-за антропогенного воздействия. Озеро Синеглазово с 1960-х гг. претерпевает антропогенное вмешательство в водный режим: водоем является приемником сточных и сбросных вод. Синеглазово – природно-технический водоем с искусственно регулируемым стоком. Воды озера за время техногенного вмешательства заметно опреснились и поменяли свой гидрохимический тип, остаются жесткими. Озера Первое, Второе и Шелюгино можно сказать являются разбавителями сточных вод прилегающих предприятий. Экосистема озер формировалась в условиях техногенной нагрузки и заключается в распреснении, перестройке водного режима озер.

ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ВОДОЁМОВ МЕГАПОЛИСА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ

3.1 Разработка внеурочного мероприятия «Особенности системы водоснабжения города Челябинска» для обучающихся 9 класса

В рамках внеурочной деятельности по географии нами разработано занятие научного клуба «Гидролог» по теме «Особенности системы водоснабжения города Челябинска».

Тип занятия: интеллектуально-познавательная игра.

Возраст участников: 15-16 лет.

Продолжительность мероприятия: 45 минут.

Цель: расширить знания учащихся о системе водоснабжения города Челябинска.

Задачи:

Образовательная: познакомить учащихся с процессом подготовки и подачи воды жителям города Челябинск.

Развивающая: формирование познавательного интереса у учащихся, памяти, внимания, умения анализировать информацию;

Воспитательная: воспитание экологической культуры учащихся, формирование отношения к воде как к наиболее ценному ресурсу.

Методы обучения: эвристический, проблемный.

Приемы обучения: работа с картой, работа с карточками заданий.

Средства обучения: физическая карта Челябинской области, опросник, презентация, карточки с заданиями, раздаточный материал, связанный с водным хозяйством г. Челябинска, звуковые колонки, мультимедийный проектор.

Выбор формы занятия объясняется возрастными особенностями обучающихся, открывает учителю существенные возможности для

создания различных вариантов заданий, поскольку такой материал не был достаточно освещен в школьном курсе географии.

Ход мероприятия

Перед началом включить фрагмент песни Ю.Антонова «Море, море..» на минуте 0:32 (песня из к/ф «Берегите женщин»).

– Здравствуйте, участники клуба «Гидролог»! Перед проведением мероприятия пройдите короткий опрос, рассчитанный на 5-7 минут (опрос и результаты опроса и мероприятия даны в приложении 4). Сегодня мы с вами устроим игру-соревнование «Особенности системы водоснабжения города Челябинска».

– Мы начинаем наше мероприятие эпитафией.

*Озеро отражает свет луны и звезд, но о своей глубине
не говорит ничего.*

Тибетская пословица (перев. Владимир Болсун)

– Все вы знаете, что у вас из труб течет вода. Ребята, скажите, в каком виде вода попадает жителям в дом? Откуда берется вода? Она сразу попадает к нам из водоемов или рек? Вот сегодня мы с вами и попытаемся ответить на эти вопросы и не только на эти.

– Мы разделим собравшихся на несколько групп. Давайте, чтоб было честно, поделим по рядам, то есть на три команды. Придумайте название своим командам. У нас будет несколько этапов, по окончании их подведем итог, выявим победителя. Какой будет приз, узнаем в конце игры! На партах у вас лежат физические карты Челябинской области, карточки с информацией о системе водоснабжения Челябинска (из первых двух глав данной работы), они вам могут помочь в ходе игры.

Задание 1: «Как используют воду в Челябинске?»

–Итак, первое задание. Вы уже поделились на группы, теперь создайте диаграмму в виде солнца. Та команда, которая даст более полный ответ, получит балл. У вас на партах лежат шаблоны, необходимо вписать свои варианты и сдать учителю.

Учитель проверяет листочки и сразу говорит, кто получает балл. Зачитывает лучший ответ.

Ответы: использование для бытовых нужд населения; использование на промышленных предприятиях; купание, рыбалка; фонтаны; судоходство; использование воды в отопительной системе.

– Ребята, заметьте, что почти для всех видов использования необходима чистая вода. А как вода становится чистой? *Об этом вы узнаете, поработав с раздаточным материалом.* Из каких водоемов получают воду? *Из Шершневского водохранилища, который соединен каналом с Аргазинским водохранилищем.*

– Можем ли мы с вами утолить жажду, если вокруг довольно много воды? *Нет, поскольку вода может быть морской или неочищенной.*

– Подумайте, используя раздаточный материал, из чего состоит система водного хозяйства? Как подготовить, очистить воду водоемов перед подачей водопотребителю? *Система водного хозяйства включает в себя систему водоснабжения и водоотведения. Сначала воду берут на водозаборных сооружениях, затем пропускают через очистные сооружения, подают потребителю.*

Демонстрируется на слайде: по подсчётам учёных, примерно через 30-40 лет мировые запасы пресной воды могут быть исчерпаны. Пресной воде уделяется всё больше внимания. Так, в декабре 2016 года Генеральная Ассамблея ООН приняла решение, провозглашающее период 2018–2028 годов Международным десятилетием действий «Вода для устойчивого развития», которое начинается во Всемирный день водных ресурсов 22 марта 2018 года и закончится во Всемирный день водных ресурсов 22 марта 2028 года.

Некоторые из фактов (демонстрируются на слайде) [20]:

- У 2,1 млрд человек нет доступа к чистой питьевой воде (ВОЗ/ЮНИСЕФ, 2017 год);

- Нехватка воды оказывает влияние на 40 процентов населения планеты (ВОЗ);

- 80 процентов сточных вод оказываются в окружающей среде без адекватной обработки (ЮНЕСКО, 2017 год).

– Сегодняшний урок станет маленьким вкладом нашего клуба, а значит и школы в это десятилетие.

Задание 2. Установите соответствие между городом и его проблемами водоснабжения.

Команда, которая верно приведет в соответствие ответы, получит один балл. Остальные ничего не получают.

- 1) Астана
- 2) Стокгольм
- 3) Челябинск
- 4) Рейкьявик

А) Раскаленная магма, которая кипит в глубинах Земли, нагревает пласты с водой до 150-200 градусов по Цельсию. Остается только пробурить скважины и поднять кипяток на поверхность. Этим занимаются на специальных геотермальных станциях. Горячая (охлажденный кипяток) вода используется не только при водоснабжении, но и в отопительных батареях. Это север, и здесь круглый год в батареях горячая вода, на всех стоят регуляторы температуры. Поэтому температура в доме регулируется непосредственно самими жильцами домов. Вода настолько чистая и прозрачная, что даже когда набираешь воду в ванную, она приобретает специфический красивый лазурный цвет! [37]

Б) Основным источником водоснабжения города является Вячеславское водохранилище. Развитие города, увеличение уровня урбанизации и рост численности населения играют важную роль в развитии водоснабжения города. Природоохранное ведомство страны сообщило, что потепление климата происходит более быстрыми темпами, чем в среднем в мире. К 2050 году большинство ледников почти растают.

Такая ситуация представляет угрозу водоснабжению сельского хозяйства, промышленности и населения страны. На сегодня водный дефицит в стране составляет более 20% [43].

В) Система водоснабжения надежно обеспечивает высококачественной водой город и расположенные в пригородной зоне муниципалитеты общей численностью около 1,5 млн. человек. Водопроводные сети поддерживаются в отличном состоянии, а на станциях водоподготовки внедряются новейшие методы обработки. Около 10% городской площади занято водой – проливами и протоками озера Меларен. Главным источником водоснабжения города, а также большой пригородной зоны является озеро Меларен, третье по величине в стране. Всего же воду из озера для хозяйственно-питьевых целей используют более 2 млн. горожан. Это один из немногих крупных городов, где можно спокойно пить воду из-под крана [24].

Г) Река Миасс и Шершнёвское водохранилище являются единственным источником всех видов водоснабжения (питьевого, производственного и хозяйственно-бытового), для города и ряда населенных пунктов, входящих в одноименную агломерацию. Река и водохранилище претерпевают большие загрязняющие нагрузки, определенные рядом природных и антропогенных факторов, связанных с наличием крупных источников загрязнения выше по течению этого населенного пункта.

Ответ: 1) Б; 2) В; 3) Г; 4) А

Задание 3. Установите соответствие между работниками по обслуживанию водопроводных сетей и сооружений и их обязанностями. Укажите стрелками обязанности работников.

Команда, ответившая правильно на всё, получает три балла. Оставшиеся две команды получают по два и одному баллу (в соответствии с числом ошибок).

Таблица 9 – Обязанности работников по обслуживанию водопроводных сетей и сооружений [43]

Оператор	в обязанности входит: обеспечение технической эксплуатации, бесперебойной работы водопроводных сетей и сооружений, осуществление работ по локализации и ликвидации повреждений на сетях, сооружениях и оборудовании и т.д.
Диспетчер	контролирует и снимает показания водомерных счетчиков всех систем и калибров, определяет утечку воды через неисправные сантехприборы, контролирует соблюдение правил и норм пользования абонентами.
Старший инженер	ремонтирует водопроводные сети, устраняет засоры канализационных сетей, раскапывает каналы и т.д.
Слесарь аварийно-спасательных работ	координирует и контролирует работу бригад.
Контролёр	принимает заявки о прорывах, открытых колодцах и прочих авариях.

Ответ:

Оператор: принимает заявки о прорывах, открытых колодцах и прочих авариях.

Диспетчер: координирует и контролирует работу бригад.

Старший инженер: в обязанности входит: обеспечение технической эксплуатации, бесперебойной работы водопроводных сетей и сооружений, осуществление работ по локализации и ликвидации повреждений на сетях, сооружениях и оборудовании и т.д.

Слесарь аварийно-спасательных работ: ремонтирует водопроводные сети, устраняет засоры канализационных сетей, раскапывает каналы и т.д.

Контролёр: контролирует и снимает показания водомерных счетчиков всех систем и калибров, определяет утечку воды через неисправные сантехприборы, контролирует соблюдение правил и норм пользования абонентами.

Задание 4. Кроссворд о Челябинских озерах и их проблемах

Команда, ответившая правильно на все вопросы, получает три балла. Два балла получит команда, у которой одна ошибка. Один балл – команда с двумя и более ошибками.

По горизонтали:

1. Какое водохранилище являются единственным источником всех видов водоснабжения для Челябинска?

6. Естественный слабосоленый водоём (памятник природы с 1969 г.).

10. Предположите, что случилось в апреле 1947 года в Челябинске?

По вертикали:

2. Какая большая проблема существует для водохранилища из 1 вопроса? Строительство Томинского...

3. В это озеро производится водоотведение со стороны очистных сооружений поселка Новосинеглазово.

4. В озере наступает подъём уровня воды при сочетании природных (обильные осадки) и ... факторов.

5. В озере Шелюгино образуется значительная биомасса плавающих водорослей, именуемых...

7. С 1930-х годов данное озеро является источником воды для технических нужд предприятий города Челябинска (первая, вторая городские ТЭЦ, ЧТПЗ и другие организации).

8. На северном берегу этого озера находится посёлок Петровский, на юго-западном берегу - сады «Тракторосад № 4». На западном берегу озера расположены деревня Чурилово и ж. д. станция Межозёрная.

9. Самый крупный приток реки Исеть, главная река Челябинска.

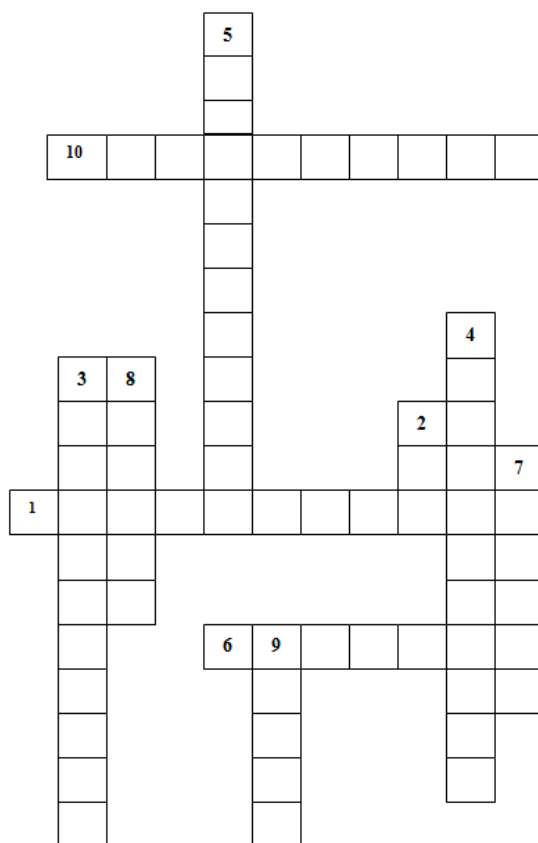


Рисунок 4 – Кроссворд

Ответы: 1) Шершнёвское; 2) ГОК; 3) Синеглазово; 4) техногенные; 5) фитопланктон; 6) Смолино; 7) Первое; 8) Второе; 9) Миасс; 10) наводнение.

Задание 5. «Водичка-путешественница»

На схеме приведен путь воды от источника водоснабжения до конечного пункта (потребителя) и далее. Вам следует правильно описать все этапы следования воды. На схеме все этапы подписаны, вам лишь надо соединить их характеристики с названиями этапов.

Та команда, у которой будет наибольшее число совпадений (этапы – характеристика), получит пять баллов. Другие команды получают четыре и три балла (по числу совпадений).

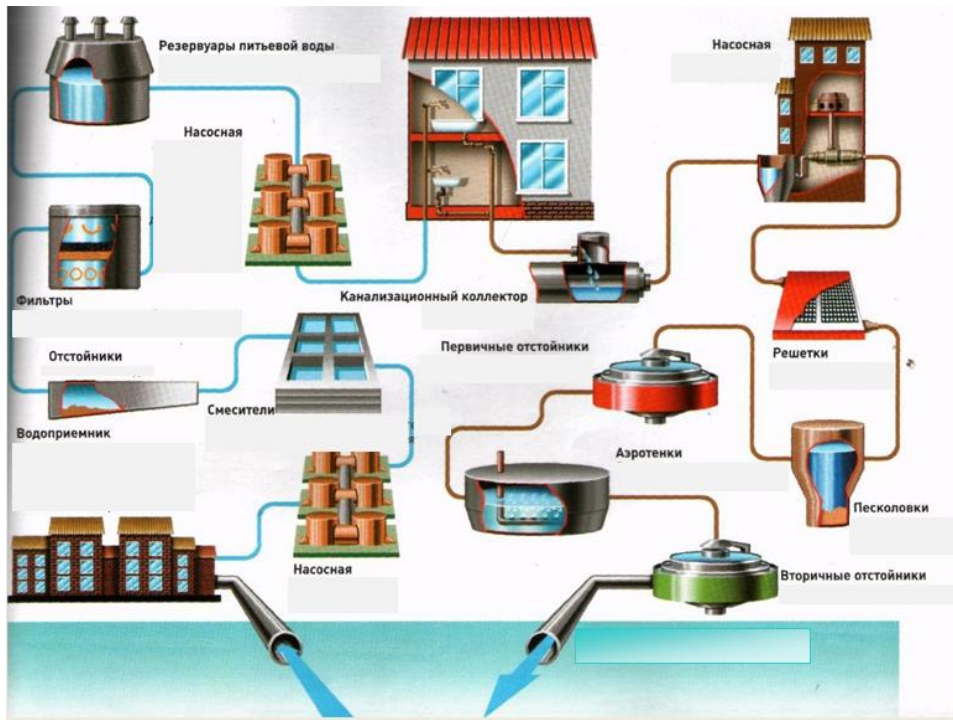


Рисунок 5 – Путь воды от источника водоснабжения до потребителя и отведение сточных вод

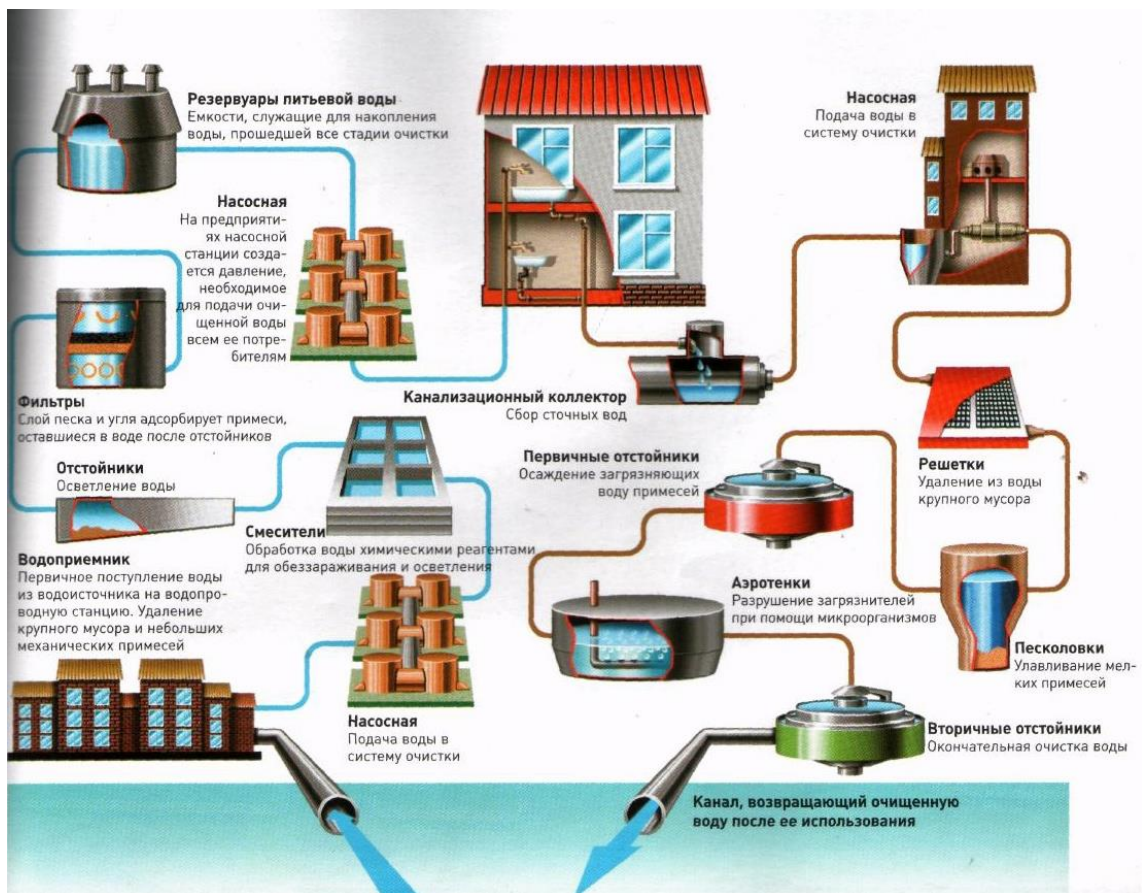


Рисунок 6 – Путь воды от источника водоснабжения до потребителя и отведение сточных вод (ответы)

Подведение итогов

– Ребята, вот и закончилась наша игра! Я подсчитываю баллы. Понравилось ли вам? Командой победительницей стала... В качестве приза будут блокноты с изображением Шершнёвского водохранилища.

Вывод: Чем бережнее мы будем относиться к воде, тем чище будут река Миасс, Шершневское водохранилище и другие водные объекты.

– Мы начали мероприятие эпиграфом, закончим его также словами английской писательницы Глэдис Бронвин Стерн (1890 – 1973).

«Человек – это сложное существо, заставляющее пустыни цвести, а озера умирать»

– Но прежде, чем завершить мероприятие, узнаем, какие секреты таят в себе озера нашего города.

1) Озеро Смолино является осколком древнего моря, даже вода морского типа. Больше всего стоянок древних людей было на озере Смолино. Они были охотниками и рыбаками. Из-за красновато-золотистого цвета песка и почвы в окрестностях озера башкиры называли его Ирентик-куль. Это озеро в начале XVIII века распалось на три водоема, но с середины века увеличилось, и избыток воды стал сливаться через реку Игуменку в реку Миасс. Затем озеро Ирентик опять обмелело. Вода во всех трех водоемах стала горькой и соленой, озеро стали именовать Горьким. На западном берегу озера получил земельный надел первопоселенец Челябинской крепости Савва Онисимов, сын Смолин. Трое братьев Смолиных основали старинный казачий поселок Смолино возле озера. Озеро Горькое постепенно по деревне стали именовать Смолинским, Смолино. Так его называют до сих пор. Наблюдательные местные жители обратили внимание на лечебные свойства воды, ила и грязи озера. Немецкий академик Паллас узнал об этом, путешествуя в 1770 году по просторам Южного Урала. В 1887 году провели анализ озерной воды. Вода оказалась близкой к минеральным водам немецких курортов [38].

2) Гораздо меньше известно об истории озера с очень простым названием Первое. Краевед Поздеев писал, что ранее местное башкирское население называло это озеро, как Малакуль (есть и другое башкирское название «Ярлыкуль» по сведениям Н.И. Шувалова), то есть илистое, грязное озеро. Когда оно стало Первым, трудно сказать. Но на плане окрестностей Челябинска 1916 года, сделанном на основе карты 1909 года указаны озера Первое и Второе. В естественном состоянии озеро Первое имело незначительные размеры, было соленым, в засушливые годы высыхало до дна [38].

3) На западе от Челябинска располагается Шершневецкое водохранилище — главный питьевой источник миллионного города. Еще полвека назад вместо «шершневецкого моря» среди крутых берегов здесь текла река Миасс, не перегороженная плотиной. На ныне затопленных землях располагались совхоз Митрофановский и Михайловский хутор, до революции — хозяйство братьев Покровских. Продукция хозяйства была известна далеко за пределами Челябинской губернии. Здесь находились винокуренный и ректификационный (перегонный) заводы с постройками, машинами и аппаратами. Покровские занимались всем, чем только можно: занимались лесоводством, пчеловодством, держали мастерские и кузню. Не удивительно, что к ним ехали поучиться организации хозяйства, купить семена улучшенных сортов, а коровы и кони получали призы на всероссийских выставках [38].

– Вы наверняка заметили, что в некоторых районах города качество воды, протекающей из-под крана, упало (цвет ржавчины либо вода имеет коричневатый оттенок). Такая вода либо идет в любое время суток, либо только вечером. Проведен небольшой опрос 16 человек (57% респондентов указали, что у них чистая вода, 36% – коричневатый оттенок воды в любое время суток, лишь 7% – вода ржавая вечером). Качество воды на подходе и в пределах города не равнозначно. На участке между Аргазинским и Шершневецким водохранилищами река загрязняется объектами сельского

хозяйства и населёнными пунктами. Ниже Шершневецкой плотины качество воды в реке Миасс начинает резко снижаться. Отдельные районы используют для водоснабжения г. Челябинска подземные воды двух месторождений: Сугоякского и Шагольского, которые находятся в удовлетворительном состоянии [33]. Воды Сугоякского месторождения эксплуатирует ПАО «ЧМК» (5,87 тыс. м³/сут) и АО «Челябинское авиапредприятие» (0,16 тыс. м³/сут) [32]. Воды Шагольского месторождения используются предприятием ООО «ЦПИ – АРИАНТ» (для питьевого водоснабжения) [40]. Остальные участки месторождений подземных вод не эксплуатируются и зарезервированы в качестве дополнительного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Челябинска. *Ребята, подумайте и предложите свои идеи, как решить проблему водоснабжения в Челябинске, может быть, вы посоветуете меры (способы) очистки воды?*

Участники клуба активно ведут диалоги, предлагают свои идеи, обсуждают проблему.

– Необходимо обратить внимание, как решали проблему, связанную с водоснабжением, в других городах. В крупнейших городах также, как и в Челябинске имеются проблемы напряженного водопользования. К примеру, в Омской области почти на всех водозаборах реки Оми, кроме двух, нет водоочистных сооружений. В населенных пунктах области используют для целей водоснабжения лишь подземные водоисточники. Главная проблема здесь – загрязнение рек из-за сброса сточных вод (требованиям СанПиН не соответствуют показатели мутности, цветности, нефтепродуктов и др.). Решение проблем – введение методов очистки (озонирование, углевание, фильтрование и т.д.). Неудачно дела складываются и в Екатеринбурге, в котором Волчихинское водохранилище обеспечивает почти 90% всего объема потребляемой городом воды питьевого качества. На случай аварии на водохранилище Екатеринбург

станется без воды, без тепловодоснабжения. Здесь необходимо привлечь использование подземных вод. То есть в нашем городе надо использовать все возможные способы: применять эффективные методы очистки воды, расширить использование скважин подземных вод и т.д. Совсем недавно информационному агентству «Первое областное» прислали сообщение от управления жилищно-коммунального хозяйства администрации города, которое гласит: «В поселке Сосновка Центрального района Челябинска в конце 2023 года запустят в работу станцию ультрафиолетового обеззараживания фильтрованной воды на очистных сооружениях водопровода» [4].

Чтобы сохранить в будущем Шершнёвское водохранилище как источник питьевого водоснабжения, Бобылёв А.В. и Рассказова Н.С. предлагают следующие мероприятия: строительство очистных сооружений поверхностного стока; облесение водоохранной зоны; очистка дна водохранилища; разработка и внедрение системы мониторинга состояния качества воды; создание системы общественного контроля за использованием водохранилища и ведением хозяйственной деятельности в его водоохранной зоне [42].

3.2 Методическая разработка маршрута комплекса экскурсий

Внеурочные экскурсии направлены на возрастание культурного кругозора детей, воспитание таких качеств, как патриотизм, уважение к труду. В совокупности это дает всестороннее гармоничное воспитание учащихся.

Особенностью такой экскурсии будут являться выходы для наблюдения каждого из объектов, рассказ в таких экскурсиях более демонстративен и конкретен.

Чтобы более эффективно изучить, закрепить или обобщить знания по той или иной теме, применяют экскурсию как один из наиболее

наглядных, иллюстративных методов работы с информацией. Подготовка новой экскурсии проходит в три базовых этапа: 1. предварительная работа (подбор материалов для будущей экскурсии); 2. выбор объектов, на которых будет составлен маршрут экскурсии; 3. собственно сама разработка.

Экскурсионный метод является сущностью экскурсионного процесса и совокупностью способов и приемов сообщения знаний. Скелет совокупности содержит в себе: наглядность; сочетание двух слагаемых – показа и рассказа; образцовое взаимодействие трех частей – экскурсовода, экскурсионных объектов и экскурсантов; мобильность экскурсантов по конкретному маршруту с целью изучения объектов по месту расположения (Ермакова Ж.А. Основы экскурсионной деятельности в туристской индустрии, учебное пособие).

Предложенная нами разработка предназначена для учителей географии, студентов-практикантов, также она может представлять интерес для учащихся, изучающих краеведение дополнительно.

Категория участников: обучающиеся 9, 10 классов.

Форма занятия: внеурочная деятельность (экскурсия).

Классификация данной экскурсии (Зими́на О. А. Типология школьных экскурсий, статья):

- по содержанию: тематическая, природоведческая;
- по составу участников: ориентирована на учащихся 9 классов;
- по месту проведения: городская;
- по способу передвижения: транспортная (на автобусе);
- по форме проведения: экскурсия-прогулка.

Приблизительная протяженность маршрута комплекса экскурсий –138 км

Цель комплекса экскурсий: расширить знания об уникальности природы своей малой родины – Челябинска, рассмотреть челябинские озера в рамках курса краеведения по предмету «География».

Задачи комплекса экскурсий:

Образовательная:

- расширить и углубить знания учащихся о водных объектах Челябинска
- познакомить с топонимикой озёр Челябинска через исторические факты города.

Развивающая:

- продолжить развивать коммуникативные компетенции: взаимодействовать с людьми, практические навыки;
- продолжить развивать память, любознательность, логическое мышление, воображение.

Воспитательная:

- способствовать воспитанию чувства гордости за родной край и его природу;
- сформировать понимание необходимости сохранения природных объектов и их рационального использования.

Комплекс экскурсий будет состоять из трёх маршрутов экскурсий. Маршрут этих экскурсий можно разбить на три дня, участники научного клуба «Гидролог» в выходные дни (например, в воскресенье) посещали бы точки маршрута, проводили исследования.



Рисунок 7 – Карта-схема комплекса экскурсий

1 день маршрута экскурсии «Озеро Шелюгино – озеро Второе – озеро Первое»

2 день маршрута экскурсии «Озеро Смолино – озеро Синеглазово»

3 день маршрута экскурсии «Шершнёвское водохранилище»

Данная тема комплекса экскурсий актуальна как никогда, в школьном курсе географии тема воды недостаточно раскрыта. Поэтому чрезвычайно важно перед учащимися поставить вопрос о сохранности и качестве воды. Экскурсию рекомендуется проводить в первых числах сентября (3.09-10.09-17.09), так как в мае, июне вода еще чистая, а в сентябре хорошо развит бентос (цветение воды). Результаты работы экскурсии можно представить на занятиях научного клуба младшим участникам. Технологические карты экскурсий всех дней даны в приложении 5.

Оборудование: кондуктометр, Шрифт Снеллена, цилиндр, бутылка, консервная банка, пластиковая банка, контейнер, высокие болотные сапоги, по желанию учащиеся могут взять с собой фотоаппарат или воспользоваться камерой телефона при необходимости.

Проводимые исследования учащимися на точке маршрута

Один учащийся, надев болотные сапоги, заходит в воду и бутылкой берёт воду с глубины 0,5 метра. Второй ученик измеряет кондуктометром уровень минерализации, переливает воду из бутылки в стакан, погружает прибор в воду, записывает в тетрадь. Третий учащийся переливает воду в стеклянный цилиндр со шкалой измерений (30 см), по методу шрифта Снеллена определяет прозрачность. Прозрачность так же можно определить по диску Секки (но не в нашем случае). Еще один ученик привязывает консервную банку к палке и зачерпывает илистый грунт с дна берега (глубиной 0,5 м). Пятый человек промывает водой индикаторы бентоса и скидывает в пластиковую банку, чтобы определить токсичность населения. Затем переложить в контейнер, предварительно завернув содержимое в бумагу. Степень цветения воды они определяют по таблице Оксийок, Столберг (см. приложение 6, таблица 1). Проанализировав видовое разнообразие водоёма, ученики определяют, в каких водах индикаторы бентоса обитают (в чистых, относительно чистых или загрязнённых). Другие ученики помогают в проводимых работах, т.е. фотографируют каждое действие участников экскурсии. Впоследствии контейнер с индикаторами бентоса показать младшим участникам научного клуба. В дальнейшем обучающиеся могут попытаться определить качество воды и степень изменённости прибрежной территории, сделав предположение (приложение 6, таблицы 2, 3).

Выполнение анализа прозрачности воды по методу шрифта Снеллена: пробу воды тщательно взболтать; налить воду в цилиндр на высоту, предположительно отвечающую прозрачности воды; поставить цилиндр неподвижно над шрифтом так, чтобы он находился в 4 см от дна. Смотря сверху через толщу воды, добавлять или отливать воду для нахождения предельной высоты столба воды, при которой чтение шрифта ещё возможно. Прозрачность по Снеллену выражается в сантиметрах.

1 день маршрута экскурсии «Озеро Шелюгино – озеро Второе – озеро Первое»

Длительность экскурсионного рассказа – 97 мин

Время на перемещение – 120 мин

Продолжительность экскурсии – 217 мин

Приблизительная протяженность маршрута – 41,1 км

Предварительно учащимся задаётся задание на дом прочитать характеристику рассматриваемых водных объектов. Пляжи выбраны с учётом отсутствия платы за вход.

Схема маршрута представлена на рисунке 8.

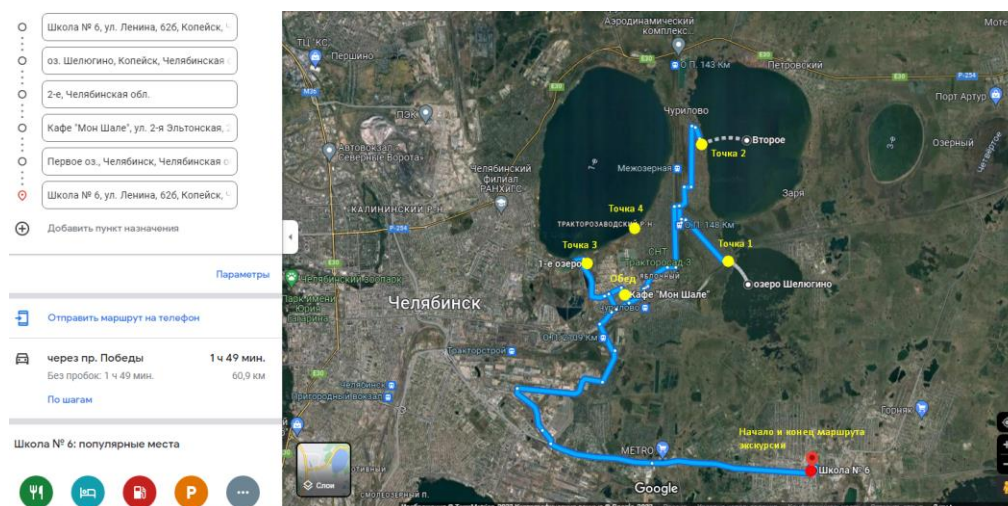


Рисунок 8 – Карта-схема экскурсионного маршрута «Озеро Шелюгино – озеро Второе – озеро Первое» (составлена с помощью сайта Google Карты)

2 день маршрута экскурсии «Озеро Смолино – озеро Синеглазово»

Длительность экскурсионного рассказа – 58 мин

Время на перемещение – 103 мин

Продолжительность экскурсии – 161 мин

Приблизительная протяженность маршрута – 63,2 км

Фотографии озер Смолино и Синеглазово представлены в приложении 3 (рис. 8, 9, 10, 11 и 12).

Предварительно учащимся задаётся задание на дом прочитать характеристику рассматриваемых водных объектов. Пляжи выбраны с учётом отсутствия платы за вход.

Схема маршрута показана на рисунке 9.

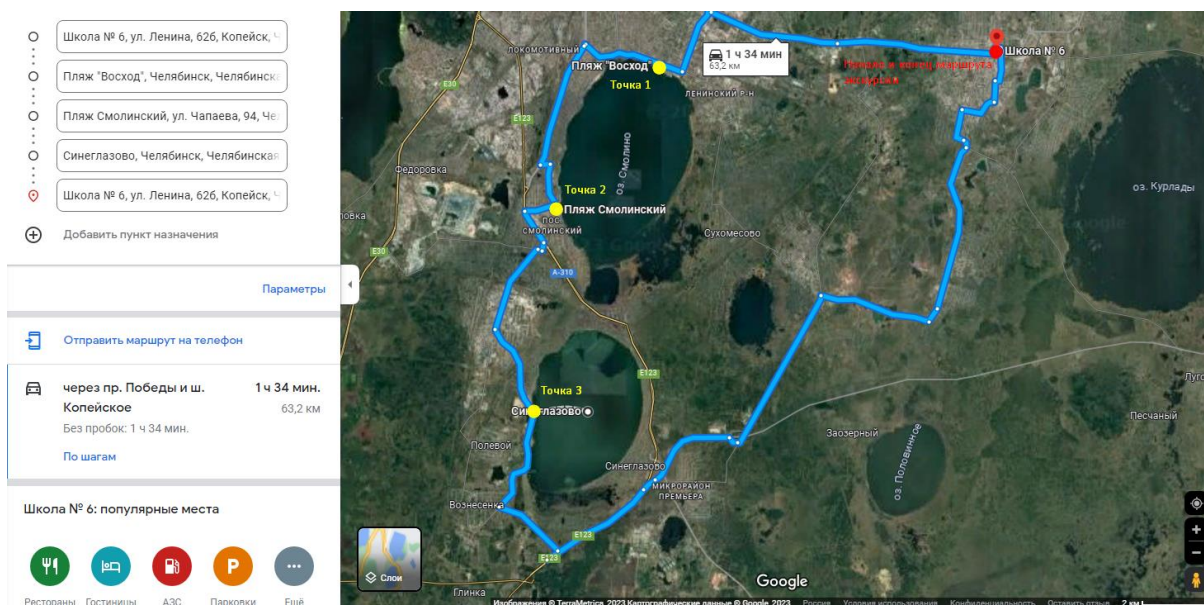


Рисунок 9 – Карта-схема экскурсионного маршрута «Озеро Смолино – озеро Синеглазово» (составлена с помощью сайта Google Карты)

3 день маршрута экскурсии «Шеринёвское водохранилище»

Длительность экскурсионного рассказа – 50 мин

Время на перемещение – 125 мин

Продолжительность экскурсии – 175 мин

Приблизительная протяженность маршрута – 38,24 км

Фотографии Шершневского водохранилища представлены в приложении 3 (рис. 5, 6 и 7).

Предварительно учащимся задаётся задание на дом прочитать характеристику рассматриваемых водных объектов. Пляжи выбраны с учётом отсутствия платы за вход. Сообщить ученикам, что пляж должен полностью соответствовать нормам качества воды по анализам взятых проб, также должно быть обязательное отсутствие сбросов промышленных

и сточных вод, влияющих на пляжную зону. На пляжной территории сбросов нет, однако в другой точке сброс наблюдается.

Схема маршрута рассмотрена на рисунке 8.

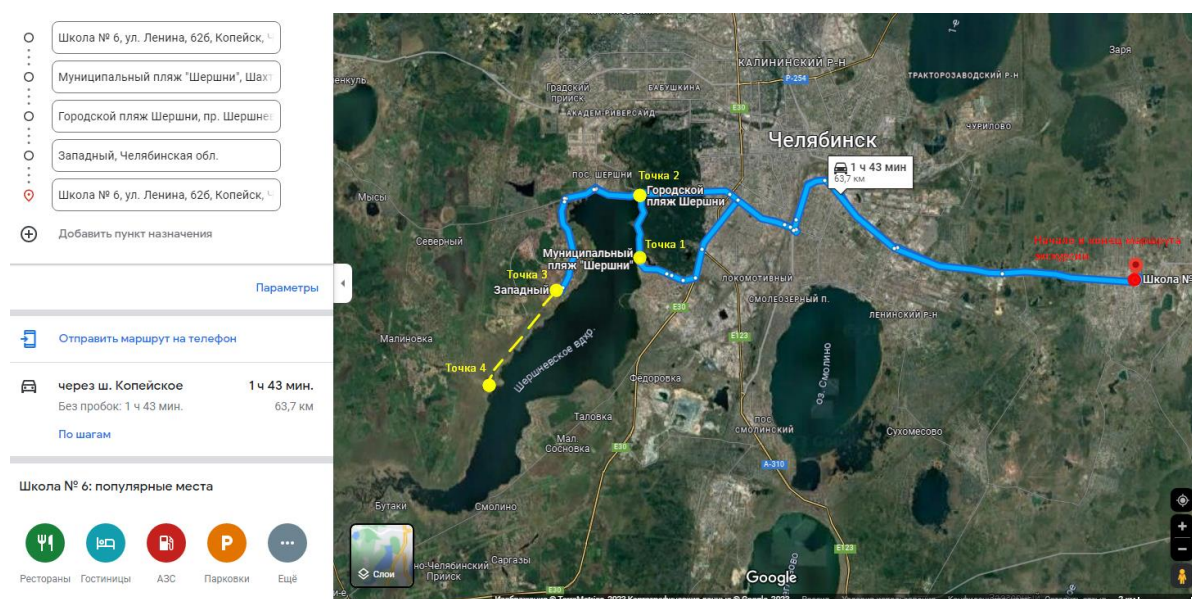


Рисунок 10 – Карта-схема экскурсионного маршрута «Шершнёвское водохранилище» (составлена с помощью сайта Google Карты)

Время рассчитано приблизительно с помощью сайта Google Карты. Выбраны самые быстрые маршруты с учётом пробок.

По итогам экскурсий выполнить домашнее задание:

1. Представить результаты исследований на изученных объектах в форме отчета или презентации (обязательно для всех).

Отчет содержит титульник, описание трёх маршрутов экскурсий по плану:

- 1) карта-схема с отмеченными точками маршрута и его название;
- 2) название и географическое положение водного объекта;
- 3) положение по отношению к дорогам;
- 4) негативные факторы, влияющие на водный объект;
- 5) результаты исследований, проводимых на точках маршрута экскурсии (минерализация, прозрачность, цветение воды);
- 6) направления рационального использования (экскурсии, исследования).

По итогам экскурсий выполнить домашнее задание (на выбор):

2. Разработать карточку (паспорт) любого из рассмотренных водных объектов по плану (на основе данных учебного пособия «Введение в экскурсоведение» под общей редакцией В.И. Аксельрода и Г.А. Лесковой):

- 1) наименование экскурсионного объекта;
- 2) местонахождение;
- 3) краткая история объекта, его современная характеристика
- 4) назначение и использование объекта (как экскурсионный объект в каких видах туризма может быть использован: в культурно – познавательном, историческом туризме, в обзорных экскурсиях и т.п.);
- 5) информационные источники, использованные при составлении карточки;
- 6) ФИО составителя.

3. Смонтировать рекламный видеоролик, рассказывающий о привлекательности данного водоёма (использовать при этом личные видео- и фотоматериалы).

4. Сделать туристический буклет одной из экскурсий (всего три маршрута), рекламирующий данные туристские места.

После сдачи домашних работ будут проведены занятия научного клуба, на котором будут представлены презентации участников экскурсий, показаны карточки водных объектов, туристические буклеты и рекламные видеоролики. На этом занятии будут присутствовать младшие участники клуба, которым будет показан контейнер с индикаторами бентоса. Как итог исследований будет сказана фраза: чем больше электропроводность, тем более солёные воды. Вода в р. Миасс имеет более высокую электропроводность, чем озёрная вода. Сброс сточных вод приводит к засолению реки Миасс, а в озёрах – к распреснению.

Методические рекомендации построены на основании краеведческого материала. Разработанный комплекс экскурсий может помочь ученикам познакомиться с водными объектами Челябинска,

сформировать представление об антропогенной нагрузке на рассматриваемые объекты, способствует повышению научного уровня школьного образования. Тема воды актуальна как никогда. Город растет, растет и водопотребление. Тема воды не раскрыта в сознании детей, они не понимают, откуда она берется, считают, что она всегда есть. Это обстоятельство и подтолкнуло к созданию комплекса экскурсий. В школьном курсе географии не хватает практических работ на местности, а эта разработка позволит осуществить это. Подобные проводимые мероприятия помогают развивать практические навыки у учащихся, по-настоящему их увлекают, воспитывают экологическую культуру, знакомят с методами исследований географии. В едином комплексе теории и практики сформировывают сознательное ценностное отношение к природе в целом, расширяет кругозор. Полученные результаты работы с учениками можно применять или демонстрировать на неделе географии, приуроченной, например, ко дню Воды (22.03) или к какой-либо значимой географической дате. Как вариант, можно устраивать с ними просмотр документальных фильмов, подготовленных/снятых РГО. В дальнейшем можно составить экскурсии на культурно-исторические объекты и организовывать аналогичные маршруты вместе с учащимися.

При подготовке методических материалов использовались: учебно-методические пособия под общей редакцией В.И. Аксельрода и Г.А. Лесковой; Данилова А. Ю.; Ермаковой Ж.А; статья из научного журнала КубГАУ под авторством Зиминной О. А., статья «Пляжи Челябинска 2023: платные и бесплатные места для загара и купаний» (Сетевое издание «Комсомольская правда»).

Выводы по третьей главе

По материалам работы разработано внеурочное мероприятие для 9 классов в форме игры. В мероприятии затрагиваются проблемы

водоснабжения, водопотребления, загрязнений озер сточными водами в г. Челябинске. Внеурочное мероприятие «Особенности системы водоснабжения города Челябинска» предназначено для учителей географии, студентов-практикантов, рекомендуется проводить на занятиях научного клуба «Гидролог». Необходимо развивать у учащихся экологическое сознание, которое требует широкого понимания устройства мира. Внеурочная деятельность позволяет формировать экологическую культуру, работа с краеведческими данными даёт обучающимся осознание значимости наследия родного города в своей жизни, учит понимать проблемы окружающей среды и пытаться находить пути их решения при содействии учителя.

Кроме того, разработан комплекс экскурсий, который предлагается учителям географии, а также может представлять интерес для обучающихся, интересующихся краеведением. Может проходить в рамках мероприятий научного клуба «Гидролог». Создание экскурсий способствует повышению научного уровня школьного образования. Информация, услышанная учениками на экскурсиях, помогает расширять и углублять знания, полученные на уроках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив весь собранный материал данных с помощью научной литературы и ресурсов сети Интернет, можно заключить следующее.

1. Были рассмотрены особенности водоснабжения и водоотведения г. Челябинска и окрестных водоемов. К примеру, объем водной массы оз. Синеглазово в 30-е гг. - 2,3 млн м³ и минерализация достигала 12 г/л. К 2011 г. увеличение водности - 70 млн м³ и понижение минерализации - 2,2 г/л. В результате сброса сточных и сбросных вод увеличивается водность озера и снижается минерализация, т.е. водоем опресняется. Похожая ситуация происходит и с другими водоемами. Объем водной массы оз. Смолино в 30-е гг. – 38,5 млн м³, минерализация 10 г/л, в 2010-е гг. увеличение водности в 2,5 раза – 102,8 млн м³, минерализация 1,7 г/л. Объем водной массы оз. Первое в 50-е гг. – 87,6 млн м³, минерализация – 2 г/л, к 2010-м гг. водность составляла 145 млн м³ и минерализация – 0,9 г/л. Объем водной массы оз. Второе в 60-е гг. – данных не найдено, минерализация 0,70 г/л. Объем водной массы в 2010-е гг. – 80,1 млн м³, минерализация в 2010-е гг. – 1,5 г/л. Вмешательство человека в естественный режим Челябинских озёр привело к изменению их минерализации (в 1930-х гг. с 2,3 г/л до 0,9 – 1,5 г/л в 2010-х гг.), озера опреснились и увеличили водность. История водохозяйственной системы города берет начало в 1912 г. С 1930-х гг. развитие Челябинского промузла требовало решить проблему дефицита воды. В итоге привело в 1960-х гг. к формированию каскада водохранилищ: Шершнёвское — Аргазинское.

2. В ходе работы была выявлено, что из-за роста производства, увеличения населения возрастают потребности в воде. В Шершневском водохранилище происходит значительное ухудшение качества воды. Состояние водохранилища характеризуется переходом из многолетнего устойчивого мезотрофного состояния в эвтрофное. Это сопровождается снижением качества воды, нарастающим «цветением» водоёма,

появлением неприятных запахов и повышением цветности воды. Качество воды по ИЗВ – 3 класс (загрязненные воды), часто встречается 4 класс (грязные воды). Территории водосбора реки Миасс имеют угрозы устойчивому водоснабжению, т.е. источники загрязнений. Неудовлетворительное качество вод и у озер: качество воды по ИЗВ у Шелюгино и Синеглазово –7 (чрезвычайно грязные воды), у Второго – 5 класс (сильно загрязненные воды), у Первое и Смолино –3 класс. С ростом численности населения в мегаполисе Челябинска не избежать притока людей к окрестным водоемам. Задача городских властей – оборудовать места массового скопления людей по берегам водоемов всем необходимым для нормального отдыха людей с целью снижения уровня загрязнения вод. Имея возможность регулировать водность всех Челябинских озер, администрация города могла бы устроить на озерах Первое и Смолино рекреационные центры водного отдыха (катание речном трамвайчике, катамаране, катере и т.д., два центра предлагали бы услуги, а не разрозненно). Для привлечения туристов и приятного времяпрепровождения челябинцев можно было бы устраивать рядом с берегом озер тематические фестивали: день кино, день семьи, день мороженого, день игрушек и др. В качестве инвесторов выступали бы владельцы магазины, кафе и др., помогая в организации мероприятий и рекламируя себя.

3. По материалам исследования были составлены внеурочные мероприятия для учащихся. В первом мероприятии затрагиваются проблемы водоснабжения, загрязнений озер в г. Челябинске. Ученикам предлагаются задания, они обсуждают варианты развития водоснабжения. Был разработан комплекс экскурсий на челябинские озера. Он поможет сформировать представление учащихся о состоянии объектов, теоретические знания закрепятся практической работой во время прохождения экскурсий. Это комплекс автобусно-пешеходных экскурсий с элементами исследовательской работы, т.е. часть экскурсии проходит в

автобусе, вторая – на местности, у берегов водоемов, учащиеся своими руками узнают новое. Подобная тема актуальна, поскольку касается всех жителей города. В представлении учеников тема воды не раскрыта. Поэтому столь важно вложить в их сознание это понимание. В совокупной работе теории и практики создается правильное ценностное отношение к природе у обучающихся.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антошенков Ю. П. Геосистемные начала водных экотехнологий / Ю. П. Антошенков. – Челябинск: издательство «Фрегат», 1995 г. – 168 с. – Текст : непосредственный.
2. Анурьев А. Перспективы центра. Как изменится жизнь в Челябинске в ближайшие годы / А. Анурьев. – Текст : электронный // Южноуральская панорама Онлайн : [сайт]. – 2020. – URL: <https://up74.ru/articles/obshchestvo/116936/> (дата обращения 27.01.2023).
3. Аргазинское водохранилище. – Текст: электронный // Научно-популярная энциклопедия «Вода России» : [сайт]. – URL: https://water-ru.ru/Водные_объекты/1044/Аргазинское_водохранилище (дата обращения: 21.04.2023).
4. Бабушкин К. В Челябинске построят станцию обеззараживания воды ультрафиолетом за 1 млрд рублей / К. Бабушкин. – Текст : электронный // Информационное агентство «Первое областное» : [сайт]. – 2022. – 7 февраля. – URL: <https://www.1obl.ru/news/ekonomika/v-chelyabinske-postroyat-stantsiyu-obezzarazhivaniya-vody-ultrafioletom-za-1-mldr-rublej/> (дата обращения: 21.04.2023).
5. Башарин И. А. Пути улучшения качества питьевой воды в г. Челябинске в условиях возрастающей антропогенной нагрузки на реку Миасс / И. А. Башарин. – Текст : электронный // Водные проблемы Южного Урала: Материалы научно-практической конференции (Челябинск, 14 декабря 2019 г.). – Москва: ОМННО «Совет Гринпис», 2019. – С. 20-28. – URL: https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/12/Водные-проблемы-ЮУ_БЛОК_09-12-2019.pdf (дата обращения: 27.01.2023).
6. Белобородов А. В. Опыт применения гидроакустического профилографа для оценки мощности донных отложений крупного водохранилища (на примере Аргазинского водохранилища) / А.В.

Белобородов, А.В. Богомол, А.П. Лепихин, Ю.С. Ляхин. – Текст : непосредственный // Водное хозяйство России: научно-практический журнал. – Пермь: Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов, 2020. – №3. – С. 6-18.

7. Бочкарев К. Н. Синеглазово / редкол.: К. Н. Бочкарев (гл. ред.) [и др.] // Энциклопедия Челябинской области. – Челябинск, 2008. – Том 6 (Си-Ф). – С. 39.

8. Бочкарев К. Н. Синеглазовские курганы / редкол.: К. Н. Бочкарев (гл. ред.) [и др.] // Энциклопедия Челябинской области. – Челябинск, 2008. – Том 6 (Си-Ф). – С. 40.

9. Водоснабжение города. – Текст : электронный // Энциклопедия «Челябинск» : [сайт]. – URL: <http://www.book-chel.ru/ind.php?what=card&id=4866> (дата обращения: 27.01.2023).

10. Грачева И. Озеро Синеглазово / И. Грачева. – Текст : электронный // Озёра Челябинской области : [сайт]. – 2016. – URL: <http://74oz.ru/nasi-lubimie-yralskie-ozera/ozero-sineglazovo.html> (дата обращения 27.01.2023).

11. Гулящих В. Челябинская Атлантида: тайны Шершневого водохранилища / В. Гулящих. – Текст : электронный // ГТРК «Южный Урал»: [сетевое издание]. – Обновляется постоянно. – Челябинск, 2020. – URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/241550639> (дата обращения 27.01.2023).

12. ДОКЛАД об экологической ситуации в Челябинской области в 2021 году – Челябинск, 2022.

13. Дыбин А. После разлива Миасса по Челябинску плавали коровы / А. Дыбин. – Текст : электронный // Сетевое издание «Комсомольская правда» : [сайт]. – 2012. – 21 июля. – URL: <https://www.chel.kp.ru/daily/25919/2871678/> (дата обращения: 27.01.2023).

14. Засуха. – Текст : электронный // Энциклопедия «Челябинская область» : [сайт]. – URL: <http://chel-portal.ru/?site=encyclopedia&t=zasuha&id=4160> (дата обращения: 27.01.2023).

15. Захаров С. Г. Вариации уровня и гидрохимического режимов озера Синеглазово / С. Г. Захаров, Е. А. Максимова. – Текст : непосредственный // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества. Материалы II заочной Всероссийской научно-практической конференции. – Челябинск: ЗАО «Магнитогорский Дом печати», 2011. – С.108-114.

16. Захаров С.Г. Динамика и современное состояние основных геоэкологических параметров озера Смолино / С. Г. Захаров, С. Ф. Лихачев. – Текст : непосредственный // Вестник Челябинского государственного университета / Челябинский государственный университет. – Челябинск, 2008. – № 17. – С. 62-67.

17. Из архива Тамары Федоровны Лагодиной. – Текст : электронный // Живой Журнал livejournal.com : [сайт]. – 2023. – URL: <https://chelchel.ru.livejournal.com/1483411.html> (дата обращения 27.01.2023).

18. Изиметова М. Ф. Гидрохимический режим и качество воды озера Смолино (Челябинская область) / М. Ф. Изиметова, А. Л. Шундеев. – Текст : непосредственный // Вестник рыбохозяйственной науки / Уральский филиал ФГБНУ «ВНИРО». – Екатеринбург, 2019. – Том 6. № 1 (21) – С. 4-15.

19. Инвестиционный паспорт города Челябинска. – Челябинск, 2022. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1674908873&tld=ru&lang=ru&name=Инвестиционный%20паспорт%20города%20Челябинска%202022%20год.pdf> (дата обращения 27.01.2023).

20. Информационный сайт о состоянии недр РФ : официальный сайт. – Москва, 2022. – URL: <http://geomonitoring.ru/> (дата обращения 27.01.2023). – Текст : электронный.

21. История Челябинска // Администрация города Челябинска : официальный сайт. – Челябинск, 2022. – URL: <https://cheladmin.gov74.ru/cheladmin/gorod/istor.htm> (дата обращения 27.01.2023). – Текст : электронный.

22. Кравцова А. В. Комплексная характеристика состояния Шершневского водохранилища (Россия, г. Челябинск) / А. В. Кравцова, Н. И. Ходоровская, Л. В. Дерябина. – Текст : электронный // Научное обозрение. Биологические науки : журнал. – Саратов: ООО НИЦ «Академия Естествознания», 2023. – С. 85-90. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_50469472_60165994.pdf (дата обращения: 21.04.2023).

23. Легенды об озере Синеглазово // Управление культуры Администрации города Челябинска : официальный сайт. – Челябинск, 2020. – URL: http://kultura174.ru/Publications/news_culture/Show?id=16882 (дата обращения 27.01.2023). – Текст : электронный.

24. Литвинов А. К. Организация питьевого водоснабжения в Стокгольме / А. К. Литвинов. – Текст: электронный // Журнал «Вода Magazine»: [сайт]. – URL: <https://water-magazine.ru/novosti/zarubezhom/24124-organizatsiyavodosnabzheniya-v-stokgol-me-chast-pervaya.html> (дата обращения: 21.04.2023).

25. Международное десятилетие действий «Вода для устойчивого развития», 2018–2028 годы // Организация Объединённых наций : официальный сайт. – Москва, 2023. – URL: <https://www.un.org/ru/events/waterdecade/> (дата обращения 27.01.2023). – Текст : электронный.

26. Министерство экологии Челябинской области : официальный сайт. – Челябинск. – URL:

<https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayushhejsredychely/informaciyaobekologicheskajosit.htm> (дата обращения: 27.01.2023). – – Текст : электронный.

27. Нестеров А. Г. Средневековые курганы у озера Синеглазово / А. Г. Нестеров. – Текст : электронный // Археологические исследования севера Евразии / Уральский государственный университет. — Свердловск, 1982. — № 16 – С. 154-156. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1674992343&tld=ru&lang=ru&name=vau-1982-16-13.pdf> (дата обращения 27.01.2023).

28. Озеро Смолино. – Текст : электронный // Гольфстрим : [сайт]. – 2023. – URL: <http://митяев-олег.рф/фотографии/снова-город-челябинск-родственник-и/озеро-смолино/> (дата обращения 27.01.2023).

29. Попова Ю. Индустриальный не значит отсталый. О Челябинске будущего и вау-эффекте / Ю. Попова. – Текст : электронный // Аргументы и Факты CHEL.AIF.RU: [сайт]. – 2019. – URL: https://chel.aif.ru/society/industrialnyu_ne_znachit_otstalyy_o_chelyabinske_budushchego_i_vau-effekte (дата обращения 27.01.2023).

30. Программа Google Earth Pro: [сайт].– 2022. – URL: <https://www.google.com/earth/> (дата обращения: 27.01.2023).

31. Река Миасс. – Текст: электронный // Научно-популярная энциклопедия «Вода России» : [сайт]. – URL: https://water-f.ru/Водные_объекты/484/Миасс (дата обращения: 21.04.2023).

32. Решение Челябинской городской Думы от 25.12.2018 № 48/23 «Об утверждении актуализированных схем водоснабжения и водоотведения города Челябинска до 2028 года». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/553126464> (дата обращения: 21.04.2023). – Текст : электронный.

33. Решение Челябинской городской Думы от 21.12.2021 № 25/4 «Об утверждении Генерального плана города Челябинска». – URL:

<http://arch74.ru/city-plan/> (дата обращения: 21.04.2023). – Текст : электронный.

34. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации: ВК: текст с изменениями и дополнениями на 3 апреля 2023 года : [принят Государственной думой 12 апреля 2006 года: одобрен Советом Федерации 26 мая 2006 года]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/4c65ff0f232195d8dccc08535d2c3923d5b67f1c/ (дата обращения: 21.04.2023). – Текст : электронный.

35. Сапожников А. На улицы Челябинска выйдет новая партия экологических автобусов / А. Сапожников. – Текст : электронный // РИА Новости Челябинская область: [сетевое издание]. – Обновляется постоянно. – Челябинск, 2022. – URL: <https://turbo.ria.ru/20221014/chelyabinsk-1823979642.html> (дата обращения 27.01.2023).

36. Сибиркина А.Р. Сравнительная оценка экологического состояния Аргазинского водохранилища за 2017-2020 годы / А.Р. Сибиркина, О.Н. Мулюкова, Г.С. Бревнова. – Текст : непосредственный // Экологические чтения – 2022: Сборник материалов XIII Национальной научно-практической конференции (Омск, 9 июня 2022 г.). – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 320-325.

37. Система водоснабжения Исландии // Фьорд – исторический медиа-журнал: [сетевое издание]. – 2015. – URL: <https://fjord.su/article/sistema-vodosnabzheniya-islandii.html> (дата обращения 27.01.2023).

38. Тайны старого Челябинска: городские озера, которые так и не стали курортами. – Текст : электронный // Новости Челябинска: [сетевое издание]. – Обновляется ежедневно. – Челябинск, 2021. – URL:

<http://chelyabinsk-news.net/other/2021/08/29/317012.html> (дата обращения 27.01.2023).

39. Хакимов Р.Ш. Озеро Аргази и Челябинск: три века вместе / Р. Ш. Хакимов. – Текст : непосредственный // Гороховские чтения: Материалы седьмой региональной музейной конференции (Челябинск, 18 ноября 2016 г.). – Челябинск: ОГБУК «Государственный исторический музей Южного Урала», 2016. – С. 373-375.

40. Челябинский филиал Федерального бюджетного учреждения «ТФГИ по Уральскому федеральному округу» : официальный сайт. – Челябинск, 2019 – Отчет о результатах доразведки участка Шагольский-2 Шагольского месторождения подземных вод для питьевого водоснабжения предприятия ООО «ЦПИ – Ариант», расположенного на территории Челябинского городского округа, с переоценкой запасов подземных вод по состоянию на 01.11.2019 г. – URL: http://tfgi74.ru/lit_catalog/13141/ (дата обращения: 21.04.2023). – Текст : электронный.

41. Чигинцев В. Гляжу в озера синие: тайны названий озер Копейска / В. Чигинцев. – Текст : электронный // Сетевое издание «Копейский рабочий онлайн»: [сайт]. – Копейск, 2011. – URL: https://kr-gazeta.ru/obshchestvo/glyazhu_v_ozera_sinie_tayny_nazvaniy_ozer_kopeyska/ (дата обращения 27.01.2023).

42. Шершнёвское водохранилище. – Текст: электронный // Научно-популярная энциклопедия «Вода России» : [сайт]. – URL: https://water-ru.ru/Водные_объекты/1712/Шершнёвское_водохранилище (дата обращения: 21.04.2023).

43. Шишанова О. Астана испытывает серьезные проблемы с водоснабжением / О. Шишанова. – Текст : электронный // Московский комсомолец-Казахстан mk-kz.kz: [сайт]. – 2015. – URL: <https://mk-kz.kz/articles/2015/10/28/astana-ispytyvaet-problemy-sereznye-problemy-s-vodosnabzheniem.html#bounce> (дата обращения 27.01.2023).

44. Якушко А. Перспективы «Большого Челябинска» / А. Якушко. – Текст : электронный // Коммерсантъ: [сайт]. – 2018. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3814544> (дата обращения 27.01.2023).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Интересные истории о водоснабжении и водоотведении

Удивительный случай произошел в 1947 г. Наводнение 1947 года было самым мощным в Челябинске. Тогда в конце марта резко потеплело. При жаре +15 °С вода начала быстро прибывать. Большие глыбы льда снесли переправу, располагавшуюся там, где сейчас стоит Ленинградский мост. Вода поднялась до крыльца Концертного зала имени Прокофьева. Со слов одного из очевидцев, в этот момент он обедал в столовой, расположенной на улице Труда. Мужчина еще не успел съесть второе блюдо, когда увидел, что его ноги в воде. Река затекла в столовую. Территория от современного Торгового центра до теплотеха была затоплена. Люди, спасаясь от воды, взбирались на крышу, сюда же затаскивали кур, свиней и коз. Тогда предстала такая картина: широченный Миасс, из которого торчат только крыши домов, по воде плывут перепуганные коровы и свиньи. Когда через несколько дней вода сошла, люди увидели на земле огромные глыбы льда, которые еще долго не таяли. Неожиданным было и то, что рыба плескалась в лужах во дворах. Вода уходила так же быстро, как и прибывала, поэтому рыба не успела за ней. Жители собирали щук голыми руками и варили уху. После строительства Шершневской плотины, река стала тихой и покладистой. Сейчас же наводнения невозможны из-за постройки Шершневского водохранилища [9]. Рассмотрим ситуацию в городе в 70-х гг. XX века. В 1975 году случилась достаточно сильная засуха, когда с полей собрали зерна в 10 раз меньше по сравнению с 1973 годом. Осень 1974 года была исключительно теплой и сухой. За зиму с ноября по март, в большинстве районов Челябинской области выпало по 50—60 мм осадков. В обычные годы наибольшая сумма зимних осадков выпадает в первой половине зимы, в 1975 году снегопады шли в основном в феврале и марте, а снег был сухим и рыхлым, повышенный температурный режим во второй половине

марта и апреля привел к быстрому его таянию. К 1 апреля средняя суточная температура воздуха перешла через отметку +5 °С (в обычные годы это происходит 21—26 апреля). В конце первой декады апреля дневные температуры доходили до 25—28 °С, как следствие – интенсивное уменьшение запасов влаги в почве. Май был также теплым и сухим, ранние суховеи более ухудшили положение. Засуха захватила почти все районы области. Сумма осадков с мая по июль составила 30—60 мм, или 20—40% нормы, в южных районах 7—15 мм (5—10%). Ущерб от засухи был огромным: в большинстве зерновых районов области погибло или было переведено на корм скоту около 80—90% посевов. Жаркие и сухие летние месяцы отрицательно сказались на водности рек. Низкое весеннее половодье и резкое уменьшение водности в последующие месяцы породили, что к июлю - августу почти пересохло более 2 тысяч рек степной и лесостепной зон. Засуха захватила южные, центральные и северные районы области. В связи с очень низким весенним половодьем практически не пополнилось Аргазинское водохранилище— основной источник водоснабжения Челябинска, летние месяцы ухудшили положение. В результате к 1 октября уровень воды в водохранилище уменьшился более чем на 4 м. Воды в нем оставалось на 3 месяца для водоснабжения горожан и промышленности. В августе 1975 года Совет министров СССР по просьбе партийных органов для бесперебойного обеспечения водой Челябинского промышленного узла разрешил строительство однокилометрового канала между озером Увильды и Аргазинским водохранилищем. За 26 месяцев работы канала и насосной станции уровень воды в озере понизился на 3,83 м. Подобная ситуация создалась и на многих мелких озерах, вода которых использовалась для орошения сельхоз угодий. По сумме осадков лето 1975 года было самым сухим (100,2 мм) в XX веке. Засуха повторилась в первой половине вегетационного периода 1976 года и частично в 1977 [10].

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Историческая справка о развитии города

История становления Челябинска уходит в XVIII век. Он был основан 13 сентября 1736 г. на реке Миасс как сторожевая крепость на пути из Зауралья в Оренбург. В 1743 г. Челябинск становится центром крупной Исетской провинции. В 1781 г. Челябинск приобрел статус уездного города. В первой половине XIX века среди городского населения начинает образовываться торгово-ремесленная прослойка, которой будет суждено превратить его в крупный торгово-промышленный центр. К середине XIX века Челябинск занял твердое положение в ярмарочной торговле Урала. Известность городу принесло в 1892 г. окончание строительства Самаро-Златоустовской железной дороги, когда было открыто движение из Москвы до Челябинска. В 1896 г. состоялось открытие железной дороги на Екатеринбург. Челябинск стал важным промежуточным пунктом передвижения, своеобразными воротами Сибири [17]. За прошедшие несколько лет он превратился в один из крупнейших торговых центров России. В течение небольшого времени население города значительно выросло (1897 г. – около 20 тыс. человек, 1910 г. – более 60 тыс., 1917 г. – около 70 тыс.), а территория увеличилась на треть. Вокруг железнодорожной станции появилось много поселков. Динамично развивались промышленность и образование. Челябинск быстро входил во всероссийский и мировой рынок. В период первых советских пятилеток Челябинск преобразился в один из крупнейших в стране промышленных центров. К 1919 г. в городе действовало два предприятия, с начала 1930-х начали функционировать тракторный, абразивный, ферросплавный, станкостроительный, цинковый заводы [17].

На одной из важнейших позиций стоял Челябинск во время Великой Отечественной войны как тыловой город. Его население выросло с 270 до

650 тысяч человек. На базе эвакуированных предприятий, которые объединялись с местными производствами, возникали великаны индустрии - ЧКПЗ, ЧМК, ЧТПЗ. В послевоенное время город имел особое значение для страны. В его задачи входило поставлять оборудование, технику, кадровые ресурсы для восстановления территорий СССР. Стремительно росла промышленность, центр области бурно строился, раздвигались границы его территории. В 1947 г. утвердили новый план развития, согласно которому необходимо было застроить многоэтажными домами центр города и районы, прилегающие к промышленным предприятиям [17]. Начало 70-х гг. для Челябинска было ознаменовано развитием здравоохранения и образования. В короткие сроки была застроена северо-западная часть города, появились новые кварталы высотных домов на ЧТЗ и северо-востоке. 13 октября 1976 г. в Челябинске родился миллионный житель. Первая половина 90-х гг. ознаменовалось труднейшим периодом для всей страны (банкротство предприятий, невыплата зарплат, недофинансирование социальных программ). Лишь со второй половины 90-х проводимые реформы начали давать результаты: в Челябинске заработала промышленность, начали расти поступления в бюджет и доходы жителей, и как следствие – увеличение рождаемости. В городе, сохранившим статус крупного индустриального центра, несмотря на закрытие ряда предприятий, стали вырабатываться современные технологии производства. На мировой рынок вышло большое число комбинатов и заводов. Во второй половине 2000-х гг. в Челябинске началась всеохватная реконструкция и расширение дорог, строительство современных транспортных развязок [17]. Таким образом, с конца XVIII в. до начала XX в. Челябинск прошел путь превращения города-крепости в значительный торгово-экономический, административный и культурный центр Урала. Природно-климатические условия развития города, социально-экономический модернизация города; характер правительственной политики, содействовавшей занятию городом

выгодного в торгово-экономическом отношении положения на рынке текущей экономики, коллективные и индивидуальные усилия горожан способствовали включению города в этап урбанизации. Визуально дополняют вышеизложенный текст о том, как застраивался Челябинск (рисунки 1, 2, 3 и 4).

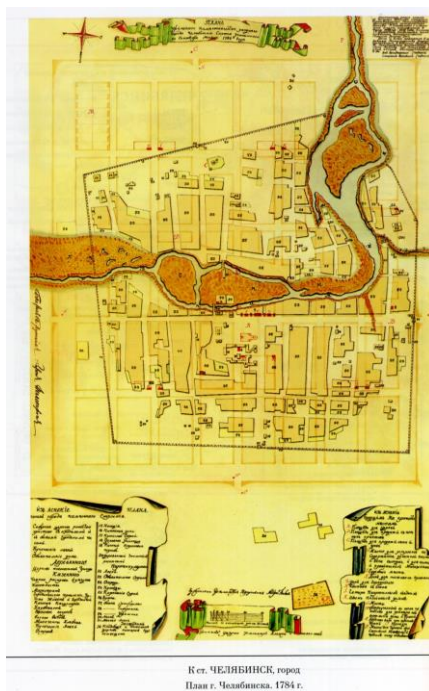


Рисунок 1 – План г. Челябинска 1784 г.



Рисунок 2 – План г. Челябинска 1913 г.

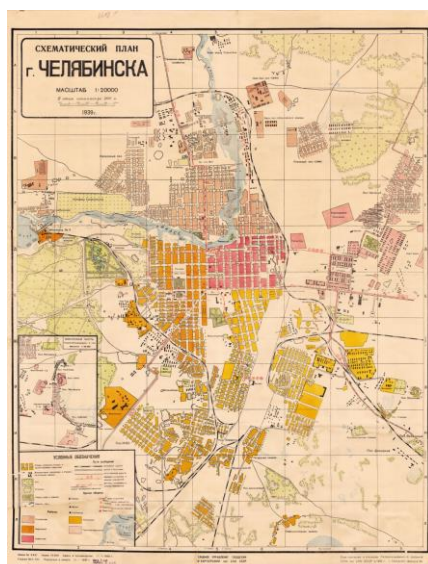


Рисунок 3 – План г. Челябинска 1939 г.



Рисунок 4 – Карта г. Челябинска 1987 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Фотографии водных объектов, сделанные автором



Рисунок 5 – Северный берег Шершневого водохранилища (24.09.2022)



Рисунок 6 – Шершневское водохранилище (24.09.2022)

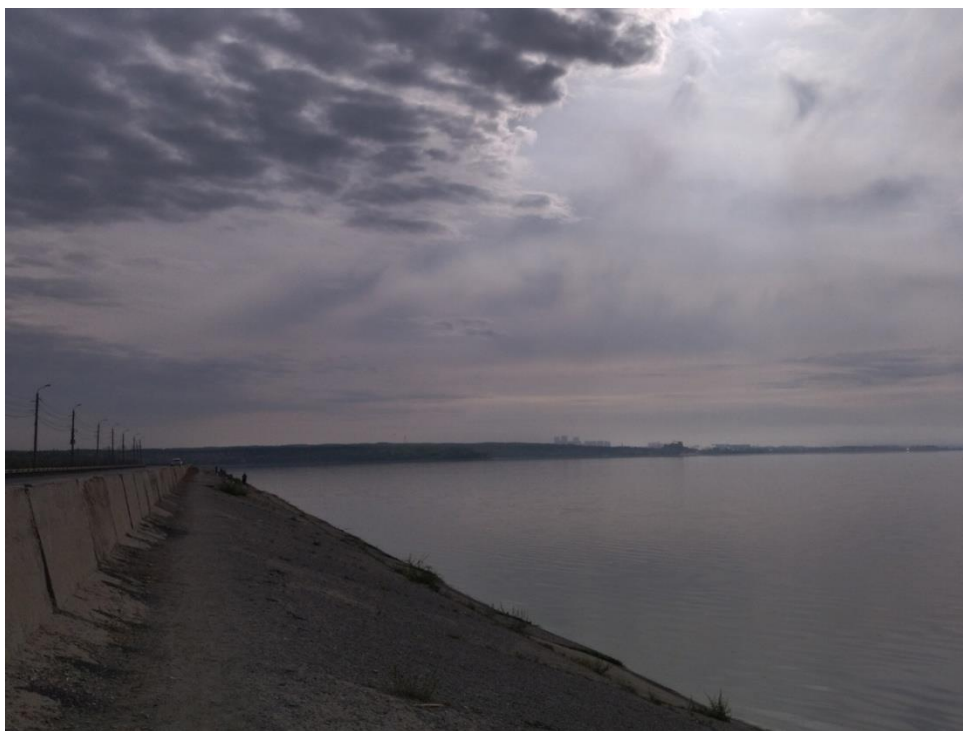


Рисунок 7 – Шершнеvское водохранилище (24.09.2022)



Рисунок 8 – Северный берег озера Смолино (24.09.2022)



Рисунок 9 – Набережная озера Смолино (24.09.2022)

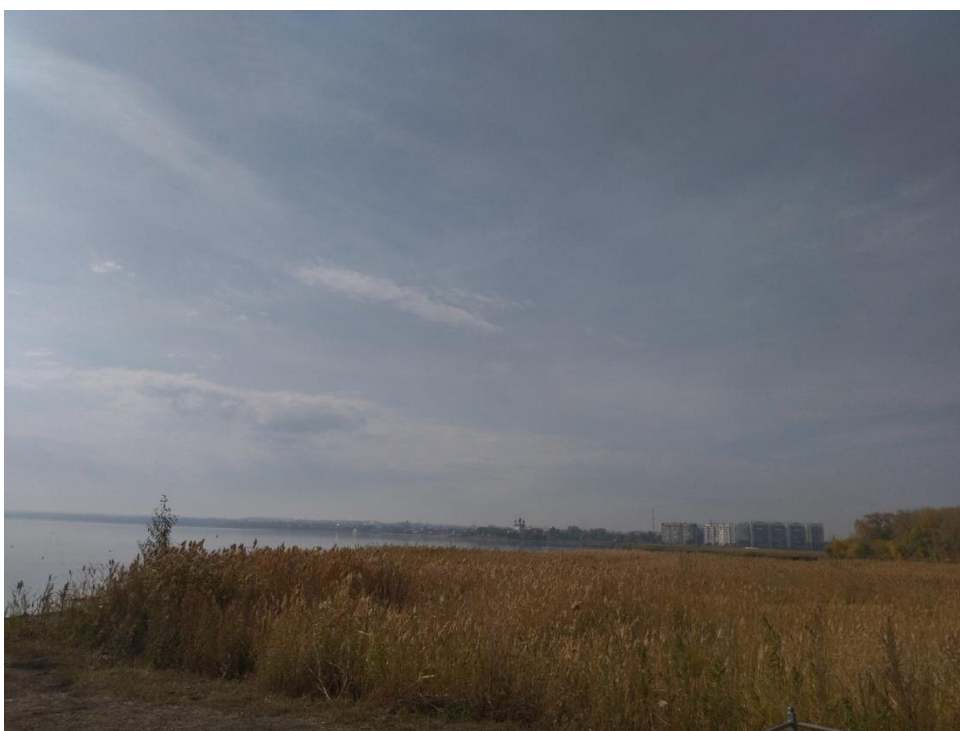


Рисунок 10 – Жилые кварталы вблизи озера Смолино (24.09.2022)



Рисунок 11 – Восточный берег озера Синеглазово (25.09.2022)



Рисунок 12 – Озеро Синеглазово (25.09.2022)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Опрос, анализ результатов проведения опроса и внеурочного мероприятия

Опрос

1) Какое событие заложило основу для бурного экономического, демографического роста Челябинска и ускорения его культурного развития? Предположите, примерно в каком году начинается история водоснабжения города.

Развитие металлургической базы (т. е. добыча железной руды), развитие металлургической отрасли, постройка Шершневского водохранилища, построение железнодорожной станции Транссибирской железнодорожной магистрали в период с 1892 г. по 1904 г. Челябинск тогда считался сибирским городом и многие крестьяне оседали в его окрестностях и городе, повышая численность населения. С истоками развития машиностроения связан маленький заводик сельскохозяйственных машин Столь и К, вступивший в строй в 1907 г. Начинается история водопровода в феврале 1912 года.

2) Дайте определение понятию «водоснабжение».

Водоснабжение – водоподготовка, транспортировка и подача питьевой или технической воды абонентам с использованием централизованных или нецентрализованных систем холодного и горячего водоснабжения (горячее и холодное водоснабжение).

3) Как вы понимаете, что значит «качество воды»?

Качество воды – характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования.

4) Как вы думаете, достаточно ли чистая вода в водных объектах Челябинска? (если нет, то почему)

Вода озер и Шершневского водохранилища в Челябинске не достаточно чистая, так как многие предприятия сливают сточные воды

после использования в производственном процессе, также на качество воды влияет канализационный сток после деятельности человека.

5) Куда поступает вода после использования ее в промышленном производстве и коммунальном хозяйстве? Какие водные объекты служат приемниками очищенных сточных вод в Челябинске?

Воду поступает в озера, её пропускают через очистные сооружения и фильтры. Приемниками очищенных сточных вод в Челябинске служат озера: Шелюгино, Шершнёвское водохранилище, Первое, Второе, Синеглазово, Смолино.

*Анализ результатов проведения внеурочного мероприятия
«Особенности системы водоснабжения города Челябинска»*

*Результаты опроса 9 класса МАОУ «Академический лицей №95 г.
Челябинска»*

Опрос проводился анонимно, чтобы ученики не боялись отвечать «неправильно», и не было соблазна воспользоваться телефоном.

В опросе участвовало 27 человек. Из них 11 человек не ответили на 1-ый вопрос, 3 человека – на 3-ий, 11 человек – на 5-ый. Лишь 10 человек ответили на все вопросы, из них 4 ученика ответили на всё верно. Из 10 учеников, ответивших на все вопросы, дали наиболее полный ответ 5 человек (это 2, 3, 4 и 5 вопросы). Из оставшихся 17 учеников дали наиболее развернутый ответ 8 учеников (это 3 и 4 вопросы). В результате опроса было выявлено, что меньше половины класса ответили на все вопросы, на некоторые вопросы дали наиболее развернутый ответ 13 человек. Следовательно, уровень осведомленности о проблемах водоснабжения Челябинска в данном 9 классе низкий.

*Результаты мероприятия 9 класса МАОУ «Академический лицей
№95 г. Челябинска»*

Внеурочное мероприятие проходило в классе в течение 40 минут. Класс был поделен на три команды (по рядам). С 1 заданием затруднений не было, лучше всех справилась команда №1, дали наибольшее количество

вариантов ответов. Со 2 заданием отлично справились все команды. 3 задание вызвало трудности у 2 и 3 команд, тогда как 1 команда ответила верно. 4 задание хорошо выполнила команда №2, у команды №1 было чуть меньше правильных ответов, у команды №3 хуже всех справилась. Ввиду того, что на задания отводилось больше времени, чем первоначально планировалось, 5 задание команды не успели выполнить. Обладая пытливым умом, выиграла команда №1.

По итогам мероприятия можно сделать вывод, что ребята понимают, для чего используется вода, хорошо осведомлены о проблемах водоснабжения в разных государствах, однако недостаточно знают об обязанностях работников по обслуживанию водопроводных сетей и сооружений, больше половины класса имеют представление о некоторых проблемах челябинских озер.

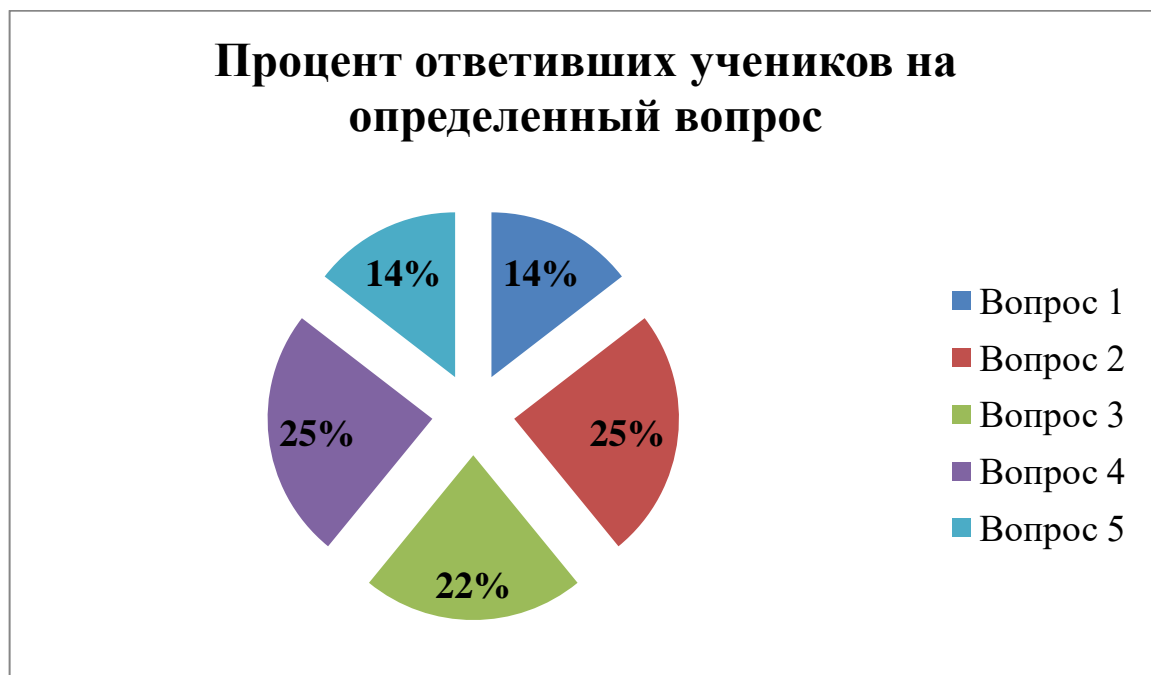


Диаграмма 1 – Процент ответивших учеников на определенный вопрос

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Технологические карты экскурсий (к главе 3, п. 3.2)

Технологическая карта комбинированной экскурсии «Озеро Шелюгино – озеро Второе – озеро Первое» (составлена на основе Данилова А. Ю. Теория и практика экскурсионной деятельности)

Участок маршрута	Остановка	Объект показа	Затрачиваемое время	Организационные указания	Методические указания
Место встречи с группой учащихся на крыльце МОУ СОШ № 6 г. Копейска по адресу: ул. Ленина, 62б	У крыльца школы	–	15-20 минут	Произведён сбор группы и осуществляется подготовка к посадке группы в школьный автобус.	Учитель раздаёт учащимся инструктаж по технике безопасности (памятки).
Время на перемещение	–	–	40-42 минуты	–	Рассказ учителя об озере, об его морфометрических характеристиках.
Подъезд к озеру Шелюгино	Остановка у северо-западного берега озера Шелюгино	Берег озера Шелюгино	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории, определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Время на	–	–	14-15 минут		Рассказ учителя об

перемещение					истории происхождения названия озера, о проблемах объекта.
Подъезд к озеру Второе	Остановка у западного берега озера Второе	Берег озера Второе, посёлок Чурилово	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории. Краткая справка об озёрах Третье и Четвёртое. Определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Время на перемещение	–	Проезд мимо садовых товариществ, ЖК Яблочный, посёлка Чурилово.	15 минут	–	–
Обед	Остановка у кафе Mon Chalet	–	20 минут	Группа обучающихся обедает, переключка и продолжение экскурсии.	–
Время на перемещение	–	–	10 минут	–	Рассказ учителя об истории происхождения названия озера, о проблемах объекта. Просмотр архивных

					фотографий 1965 г.
Подъезд к озеру Первое	Остановка у южного берега озера Первое	Чуриловский пляж, посёлок Чурилово, садовое товарищество «Тракторосад-3».	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории. Определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Пешая прогулка до юго-восточного берега озера Первое	Остановка у юго- восточного берега озера Первое	Водонасосная станция, пляж	Прогулка 15 минут, собственно работы 35 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Осмотр состояния водонасосной станции. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану. Кратко упомянуть о деревне Казанцево, куда сливает канализационные стоки Челябинск и сказать о возможной поездке туда
Время на перемещение	–	–	33 минуты	–	Подведение итогов экскурсии.
МОУ СОШ № 6 г.	–	–	10 минут	Переключка, выдача	–

Копейска по адресу: ул. Ленина, 62б				домашнего задания по изученным объектам, рефлексия, прощание.	
-------------------------------------	--	--	--	---	--

Технологическая карта комбинированной экскурсии «Озеро Смолино – озеро Синеглазово» (составлена на основе Данилова А. Ю. Теория и практика экскурсионной деятельности)

Участок маршрута	Остановка	Объект показа	Затрачиваемое время	Организационные указания	Методические указания
Место встречи с группой учащихся на крыльце МОУ СОШ № 6 г. Копейска по адресу: ул. Ленина, 62б	У крыльца школы	–	15-20 минут	Произведён сбор группы и осуществляется подготовка к посадке группы в школьный автобус.	Учитель раздаёт учащимся инструктаж по технике безопасности (памятки).
Время на перемещение	–	–	23 минуты	–	Рассказ учителя об истории происхождения названия озера, о проблемах объекта, о морфометрических характеристиках. Просмотр старых фотографий из личного архива челябинских семей (1960-е гг.).
Подъезд к озеру Смолино	Остановка у пляжа «Восход»	Берег озера Смолино, пляж «Восход», растительность, жилые дома	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории, примерное определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой.

					Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Время на перемещение	–	–	15 минут		–
Подъезд к озеру Смолино	Остановка у пляжа «Смолинский»	Берег озера Смолино, посёлок Смолинский	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории. Примерное определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Обед	–	–	15 минут	Учащиеся взяли с собой контейнеры с едой, чтобы пообедать.	Обед учащихся в автобусе. Продолжение экскурсии.
Время на перемещение	–	Проезд мимо Ухановского Щебёночного карьера. Вдоль западного берега располагается посёлок Полевой, пролегает дорога, и произрастают кустарники.	20 минут		Рассказ учителя об истории происхождения названия озера, о проблемах объекта, о морфометрических характеристиках и о людях, живших здесь в древности. Просмотр распечатанной

					картинки (находки, найденные в кургане).
Подъезд к озеру Синеглазово	Остановка у западного берега озера Синеглазово	Растительность, водонасосная станция (перекачивающая)	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории. Определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Осмотр водонасосной станции. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Время на перемещение	–	–	40-45 минут	–	Подведение итогов экскурсии.
МОУ СОШ № 6 г. Копейска по адресу: ул. Ленина, 62б	–	–	10 минут	Переключка, выдача домашнего задания по изученным объектам, рефлексия, прощание.	–

Технологическая карта комбинированной экскурсии «Шершнёвское водохранилище» (составлена на основе Данилова А. Ю. Теория и практика экскурсионной деятельности)

Участок маршрута	Остановка	Объект показа	Затрачиваемое время	Организационные указания	Методические указания
Место встречи с группой учащихся на крыльце МОУ СОШ № 6 г. Копейска по адресу: ул. Ленина, 62б	У крыльца школы	–	15-20 минут	Произведён сбор группы и осуществляется подготовка к посадке группы в школьный автобус.	Учитель раздаёт учащимся инструктаж по технике безопасности (памятки).
Время на перемещение	–	–	40 минут	–	Рассказ учителя об истории создания водного объекта, краткая информация об его параметрах. Просмотр старых фотографий до сооружения Шершневого водохранилища, участок карты до постройки объекта.
Подъезд к Шершнёвскому водохранилищу	Остановка у муниципального пляжа «Шершни»	Берег водохранилища, пляж, растительность.	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории, примерное определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой.

					Проведение исследовательских работ на водохранилище согласно плану.
Время на перемещение	–	–	10 минут		–
Подъезд к Шершнёвскому водохранилищу	Остановка у пляжа «Городской»	Берег водохранилища, пляж, плотина, растительность.	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Визуальная оценка замусоренности территории. Осмотр плотины с городского пляжа. Примерное определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на водохранилище согласно плану.
Обед	–	–	15 минут	Учащиеся взяли с собой контейнеры с едой, чтобы пообедать.	Обед учащихся в автобусе. Продолжение экскурсии.
Время на перемещение	–	Вдоль западного берега располагается посёлок Западный.	10 минут		Рассказ учителя о постепенной застройке западного берега водного объекта.
Подъезд к Шершнёвскому	Остановка у западного берега	Посёлок Западный	40 минут	Соблюдение учащимися правил	Визуальная оценка замусоренности

водохранилищу	Шершнёвского водохранилища			поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	территории. Определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Время на перемещение	–	–	7-10 минут	–	–
Подъезд к Шершнёвскому водохранилищу	Остановка у западного берега Шершнёвского водохранилища	Место, где сливают канализационные стоки из поселка Малиновка в водохранилище. Вид на противоположный берег, где располагаются очистные сооружения посёлка Сосновка.	40 минут	Соблюдение учащимися правил поведения на природе. Возможность фотографирования объекта.	Определение антропогенной изменённости по классификации Е.А. Востоковой. Проведение исследовательских работ на озере согласно плану.
Время на перемещение	–	–	55 минут	–	Подведение итогов экскурсии.
МОУ СОШ № 6 г. Копейска по адресу: ул. Ленина, 62б	–	–	10 минут	Переключка, выдача домашнего задания по изученным объектам, рефлексия, прощание.	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Используемые классификации обучающимися (к главе 3, п. 3.2)

Таблица 1 – Характеристика степени «цветения» воды сине-зеленых водорослями (по О. П. Окснюк и Ф. В. Стольберг, 1986 г.)

Степень «цветения» воды	Визуальная характеристика	Биомасса водорослей, г/м ³	Экологическая характеристика
1. Начальное	Редкие колонии водорослей в толще воды	1	Экологически безвредна
2. Слабое	Значительное число колоний, появление плёнок водорослей на поверхности	1-5	Экологически безвредна, вызывает некоторое ухудшение качества воды.
3. Умеренное	Образование слоя всплывающих водорослей	5-10	Значительное ухудшение качества воды, высокая биопродуктивность водоёма.
4. Сильное	Образование пятен цветения и нагонных масс водорослей	10-50	Экологически опасная концентрация вызывающая значительное биологическое загрязнение и заморные явления.
5. «Гиперцветение»	Толщина скоплений 5-10 см	50-100 и выше	Высокая концентрация обуславливающая интенсивное загрязнение водных масс; экологически опасна; токсична.

Таблица 2 – Возможности использования воды в зависимости от её качества (А. В. Владимиров, 1991 г.)

Качество воды	Виды водопользования				
	Хозяйственно-питьевое	Промышленность	Рыбное хозяйство	Купание, спорт	Транспорт
Очень чистая	Пригодна	Пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна	Вполне пригодна
Чистая	Пригодна с хлорированием	Пригодна с хлорированием	Пригодна	Пригодна	Пригодна
Умеренно чистая	Пригодна со стандартной очисткой	Пригодна со стандартной очисткой	Пригодна со стандартной очисткой	Пригодна	Пригодна
Загрязнённая	Пригодна только со специальной очисткой	Пригодна только со специальной очисткой	Пригодна кроме ценных видов рыб	Использование сомнительно	Использование сомнительно
Грязная	Непригодна	Пригодна для специальных целей после очистки	Непригодна	Непригодна	Использование нежелательно

Таблица 3 – Классификация ПТК по степени изменённости антропогенным воздействием (по Е. А. Востоковой)

Тип ПТК	Степень изменённости	Критерий выделения	Примеры ПТК	
			нарушенных	культурных
Естественный		Все компоненты не изменены		
Антропогенно-изменённый	Мало изменённый	Слабо изменены элементы растительного покрова при неизменных доминантах эдификаторах.	Леса, болота	Лесопарк
	Слабо	Слабо изменены элементы	Пастбища с	Распаханные целинные земли

	изменённый	почвенного покрова (уплотненность, структура), сильно изменены состав и структура растительных сообществ, вплоть до полной замены естественной растительности на культурную.	нерегулируемой нагрузкой	
	Изменённый	Сильно изменена или уничтожена естественная растительность, изменен почвообразовательный процесс.	Сплошные рубки леса, подтопление земель, перевыпасаемые пастбища	Мелиорированные пахотные земли
	Сильно изменённый	Сильно изменена или уничтожена естественная растительность, образованы новые формы рельефа.	Вторично засоленные земли, сильно эродированные земли	Орошаемые пахотные земли
Антропогенны й	Необратимо изменённый	Сопряженно изменены или замещены все компоненты ландшафта, включая его литогенную основу. Созданы искусственные ПТК.	Техногенные пустоши (карьеры, терриконы, отвалы, торфоразработки)	Рекультивированные земли, водохранилища, города