






МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

Физико-географические особенности Аргазинского водохранилища

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки),
направленность (профиль): Экономика. География
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований: <u>79,0</u> % авторского текста	Выполнила: Студентка группы ОФ-501-069-5-1 Немцева Анастасия Викторовна 
Работа <u>рекомендована</u> к защите рекомендована/не рекомендована « <u>09</u> » <u>06</u> 20 <u>20</u> г. зав. кафедрой географии и МОГ Малаев Александр Владимирович 	Научный руководитель: канд. геогр. наук, доцент Дерягин Владимир Владиславович 

Челябинск
2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРГАЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	7
1.1. История возникновения Аргазинского водохранилища.....	7
1.2. Археологические памятники.....	10
1.3. Географическое положение.....	11
1.4. Геология, полезные ископаемые и рельеф.....	13
1.4.1. Геология.....	13
1.4.2. Полезные ископаемые.....	15
1.4.3. Рельеф.....	16
1.5. Климат и микроклимат.....	18
1.6. Гидрология и гидрография.....	21
1.7. Почвенно-растительный покров и животный мир водосбора Аргазинского водохранилища.....	23
1.8. Антропогенное воздействие.....	25
1.9. Транспортная доступность.....	27
Выводы по первой главе.....	28
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ, ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЯ, ГИДРОЭКОЛОГИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	29
2.1. Методика исследования.....	29
2.2. Палеолимнологические исследования Аргазинского водохранилища.....	31
2.3. Геохимический анализ вод Аргазинского водохранилища	38
2.3.1. Гидрохимические аномалии поверхностных и придонных вод.....	40
2.3.2 Гидрохимические аномалии в поровых водах донных отложений....	42
2.3.3 Химический состав донных отложений.....	43
Выводы по второй главе.....	45
ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ ВО ВНЕКЛАССНОМ МЕРОПРИЯТИИ.....	47
3.1. Разработка внеклассного мероприятия.....	47

3.2. Сценарий игры.....	49
3.3. Технологическая карта внеклассного мероприятия	53
Выводы по третьей главе.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность

Природные водоёмы входят в число основных богатств Южного Урала. Они служат источником водоснабжения населения, промышленности, сельского хозяйства, являются местами отдыха и туризма, источниками бальнеологических и биологических ресурсов. Но, к сожалению, водопользование озёр лимитировано для потребностей народного хозяйства. Объём воды в озёрах ограничен, именно поэтому постоянное использование озёрного фонда может привести к истощению гидрологических ресурсов. Непостоянство водного режима обусловило создание большого количества водохранилищ на Южном Урале. В настоящее время обостряющаяся экологическая обстановка и развивающееся промышленное производство заставляют уделять особое внимание окружающей среде в целом и водным ресурсам в частности. Всё актуальнее становятся вопросы рационального использования и всесторонней охраны водных объектов такого старопромышленного района, каковым является Челябинская область [11].

Одним из самых замечательных водоёмов Южного Урала является Аргазинское водохранилище. Оно является источником водоснабжения Челябинской агломерации и имеет средозащитное, водохозяйственное, санитарно-гигиеническое, оздоровительное, культурно-просветительское, рекреационное значение для населения области.

Проблема

На первый взгляд, изученность Аргазинского водохранилища не вызывает сомнений. Однако при внимательном чтении общедоступной литературы возникают вопросы. Например, во всех источниках есть описание морфологии и морфометрии водохранилища, но другие параметры известны в гораздо меньших масштабах. Наименее изучены донные отложения, самоочищение, распространение тяжёлых металлов по акватории. Достоверность излагаемого материала вызывает сомнения.

Возникает проблема: при достаточно интенсивном хозяйственном использовании водохранилища систематизированной физико-географической характеристики, включающей все компоненты водной массы, нет.

Для дальнейшего рационального использования ресурсов Аргазинского водохранилища нужен комплексный анализ его физико-географических особенностей. Необходимо комплексное исследование, выясняющее все важнейшие стороны геосистемы водохранилища. Только такое исследование может обеспечить гармоничное соотношение растущих потребностей хозяйства и существование природно-антропогенной системы этого водохранилища.

Цель – выявить физико-географические особенности Аргазинского водохранилища.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Проанализировать степень изученности Аргазинского водохранилища;
2. Определить физико-географические особенности, влияющие на геохимический состав воды Аргазинского водохранилища;
3. Проанализировать влияние малоизученных компонентов водной среды на Аргазии (донные отложения, рельеф дна);
4. Разработать внеклассное мероприятие.

Объект исследования: верхний бьеф Аргазинского водохранилища

Предмет исследования: физико-географические особенности и современное гидроэкологическое состояние

Научная новизна

Впервые было установлено неравномерное распространение тяжёлых металлов в поверхностных и придонных, поровых водах и донных отложениях Аргазинского водохранилища.

Впервые было установлено неравномерное распространение тяжёлых металлов в придонной воде и донных отложениях Аргазинского водохранилища.

Разработана новая игра «Юные лимнологи-седиментологи». Она основана на палеолимнологических данных, полученных в результате изучения Аргазинского водохранилища.

Практическая значимость

1. Данные исследования могут быть применены на уроках географии и краеведения в школьном обучении, как дополнительный материал для саморазвития обучающихся.

2. Данные, полученные в результате исследования, могут быть использованы в целях мониторинга за экологическим состоянием хозяйственного водоёма экологическими службами г. Челябинска и Челябинской области.

Апробация результатов

По теме исследования имеется 6 публикаций:

1. Межрегиональная молодёжная научно-практическая конференция «Урал: природа, история, культура» - Екатеринбург, 19-21 марта 2018 год. Название публикации – «Географическая основа древней легенды». Выступление с докладом (Приложение 1).

2. Межрегиональная молодёжная научно-практическая конференция «Урал: природа, история, культура» - Екатеринбург, 18-21 марта 2019 год. Название публикации – «Факторы формирования качества воды Аргазинского водохранилища (Южный Урал)». Выступление с докладом (Приложение 2).

3. XXVI Международная научная конференция студентов, аспирантов, и молодых учёных «Ломоносов» - Москва, 8-12 апреля 2019 год. Название публикации – «Формирование качества воды Аргазинского водохранилища». Выступление с докладом (Приложение 3).

4. Летняя школа молодых исследователей – 2019 «Планета Земля» - Сетевое издание, 12.09.2019. Название публикации – «Экологическая секторность Аргазинского водохранилища» (Приложение 4).

5. Международная научно-практическая конференция «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества» - Челябинск, 18-20 сентября 2019. Название публикации – «Система самоочищения Аргазинского водохранилища». Выступление с докладом (Приложение 5).

6. Межрегиональная с международным участием научно-практическая конференция «Колпинские чтения по краеведению и туризму» - Санкт-Петербург, 26-27 марта 2020. Название публикации – «Легенды Аргазинского водохранилища (Южный Урал)» (Приложение 6).

Структура работы

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений, списка используемых источников. Общим объемом 81 страниц, в том числе 3 таблицы, 14 рисунков, 13 приложений. Список литературы включает 33 наименования.

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРГАЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

1.1 История возникновения Аргазинского водохранилища

В прошлом на месте водохранилища было озеровидное расширение русла реки Миасс – озеро Аргазинское – природное, проточное, тектонического происхождения. По этому озеру современный водоём и получил своё название. Название «Аргазинское» возникло от слов из тюркского наречия, переводящегося как «добрый хозяин» («арыу» — добрый, «хужа» — хозяин).

Легенда гласит, что на проточном озере башкирин Аргужа («Добрый Хозяин») в XVIII веке соорудил мельничную плотину. И только потом возникло название от когда-то жившего здесь человека.

С 2001 по 2018 год Лимнологическо-экологический центр ЮУрГГПУ проводил исследования стратификации донных отложений Аргазинского водохранилища. В нескольких местах по акватории был обнаружен озёрный сапропель и сизая озёрная глина, свидетельствующая о минерогенном накоплении, которое в озёрах Южного Урала соответствует периоду не позднее 10 тысяч лет назад. Вероятно, на тот момент, когда Аргужа возводил плотину, водоём уже имел почтенный возраст [10].

Первая документально подтверждённая плотина на реке Миасс была возведена в 1853 году мельником Прохоровым (по другим данным – в 1857 году мельником Архиповым) [28]. Не исключено, что она была возведена на месте уже ранее существовавшей и со временем разрушенной плотины [18]. В окрестностях Карабаша все проточные озёра были запружены плотинами, в том числе и Аргазинское.

Знаменитый путешественник, академик Пётр Симон Паллас посетил наш край в 70-х годах XVIII столетия. Упомянув в своих описаниях об озере Аргазинском, он указывает, что Миасс в то время протекал через него. Еще

раньше, в середине XVIII века, озеро было изображено на картах, составленных оренбургским ученым Петром Ивановичем Рычковым [18].

С середины 19 века и до современности несколько раз производились реконструкции плотины, в результате чего плотина и водохранилище всё больше увеличивались в размерах. Известно, что площадь водохранилища в 1910 году составляла 61 км² [28].

Основой современного водохранилища стала плотина, построенная в 1927 году на р. Миасс. В 1928 году водохранилище разлилось к северу по долинам рек Миасс и Аткус, затопило на юге и западе торфяники и болота и образовало на востоке удлинённый приплотинный участок. Площадь водохранилища достигла 80 км².

К началу 1938 года введена в эксплуатацию на полную мощность Челябинская ГРЭС, потребляющая более 150 миллионов кубометров воды в год. Поэтому для продуктивного использования стока Миасса необходимо стало многолетнее регулирование его путём создания крупного водохранилища.

В 1935-36 годах на Южном Урале началась засуха. Запасы Аргазинского водохранилища были истощены. Срочно были углублены русла существующих водотоков от озёр Тургояк, Большое и Малое Миассово, по которым в реку Миасс спустили 37 миллионов кубометров воды. Одновременно строился канал, соединявший Аргазинское водохранилище с озером Увильды. В случае усугубления ситуации из него должны были направить в Миасс около 200 миллионов кубометров воды [28].

В 1945 году строилась обновлённая плотина, высотой 7,5 метров, длиной 495 метров. Реконструкция была необходима для нужд растущего Челябинска. Город нуждался в доступной электроэнергии. Через год, в 1946 г. в теле плотины в селе Байрамгулово была запущена малая ГЭС (мощностью менее 10 МВт). После гидротехнических работ площадь

акватории водохранилища возросла до 102 км². Конфигурация его изменилась. Площадь старых заливов увеличилась.

Южный Урал периодически подвергался засухам, которые подчинены солнечным циклам в 12-14 летней продолжительности. В 1975 году Аргазинское водохранилище сильно обмелело после катастрофической засухи. Тогда для пополнения запасов воды, необходимой для Челябинской агломерации, был прорыт канал от оз. Байк к оз. Увильды. В результате Аргазин пополнился водой, но уникальному озеру был нанесён серьёзный урон, от которого Увильды восстанавливалось несколько десятилетий [30].

В 1976 году Челябинск стал городом миллионером. Была необходима новая реконструкция плотины и гидроузла, законченная в 1982 году. Длина плотины у села Байрамгулово увеличилась до 1500 м, высота до 15 м. А площадь увеличилась до 106 км². Водоём обрёл современные очертания [30]. Динамику изменения площади можно проследить по графику (Рисунок 1).

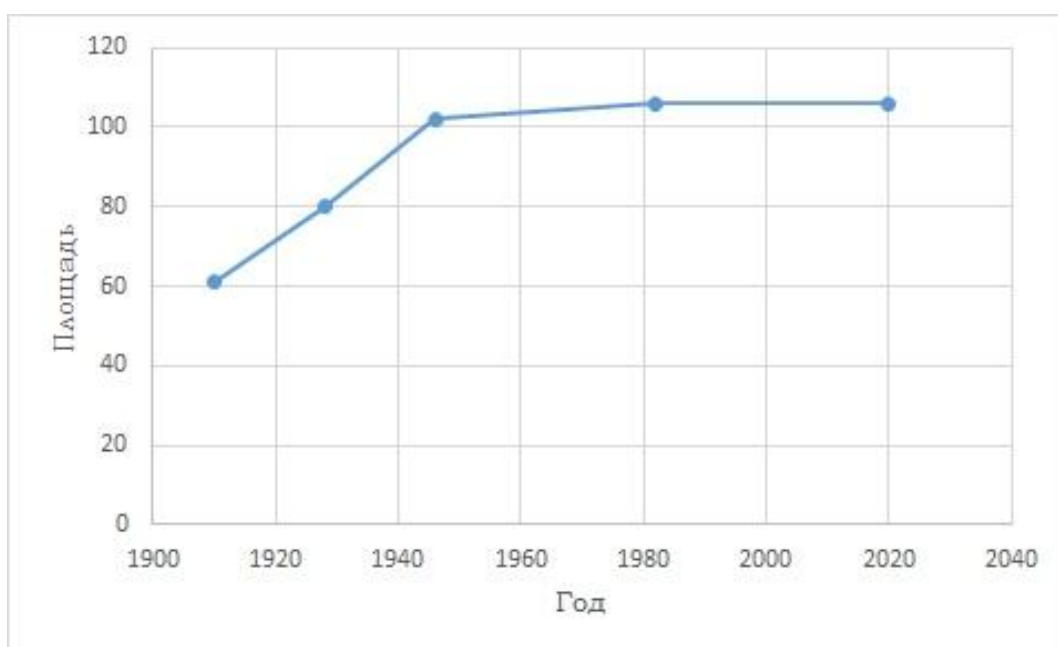


Рисунок 1 - График изменения площади Аргазинского водохранилища (построено автором)

Для исключения дефицита воды планировалась переброска воды в Аргазинское водохранилище из бассейна реки Уфы. Для этого в 1977 году началось строительство Долгобродского водохранилища на реке Уфа и канала от него до Аргазей. Строительство так и не было закончено. В 1990 году к разработке проекта вернулись. Систему планировалось ввести в эксплуатацию сначала в 2008 году, затем в 2016, в 2020 году планировалось завершение проекта, но канал не функционирует по сей день. За время простоя канал зарос, местами обвалился. Частично канал проходит под землей, а другая часть – по поверхности в виде канавы, местами до 15 метров глубиной. Длина канала – 51 км [28].

1.2 Археологические памятники

Обмелением Аргазинского водохранилища в 1975-1976 гг. воспользовались археологи. В результате раскопок на дне обмелевшего водоёма учёные совершили много исторических находок, доказав, что люди жили около Аргазей уже 7-8 тысяч лет назад [30].

Человек появился в этих краях с давних пор благодаря удобному расположению озера Аргазы. Ученые обнаружили здесь отражение традиций как северных лесных, так и южных степных групп населения. Озеро достаточно плотно заселялось человеком, начиная с эпохи неолита.

В 1975-80-х годах экспедиция УрГУ под руководством В.Т. Петрина и А.Ф. Шорина открыла около 140 археологических памятников разных эпох – от позднего палеолита до XVIII-XIX веков. Ряд объектов считается опорными в системе культурно-хронологической классификации археологических памятников и культуры Южного Урала.

Специалисты называют совокупность расположенных тут стоянок, поселений и могильников Аргазинским археологическим комплексом. Археологические памятники находятся на берегу и островах водохранилища.

К наиболее интересным находкам относятся каменное антропоморфное изображение (Рисунок 2), обнаруженное на острове Вишневый. Скульптура представляет собой небольшой продолговатый стержень длиной 6,5 см, округлого сечения с заостренными концами. На фронтальной поверхности вырезано схематичное антропоморфное изображение.

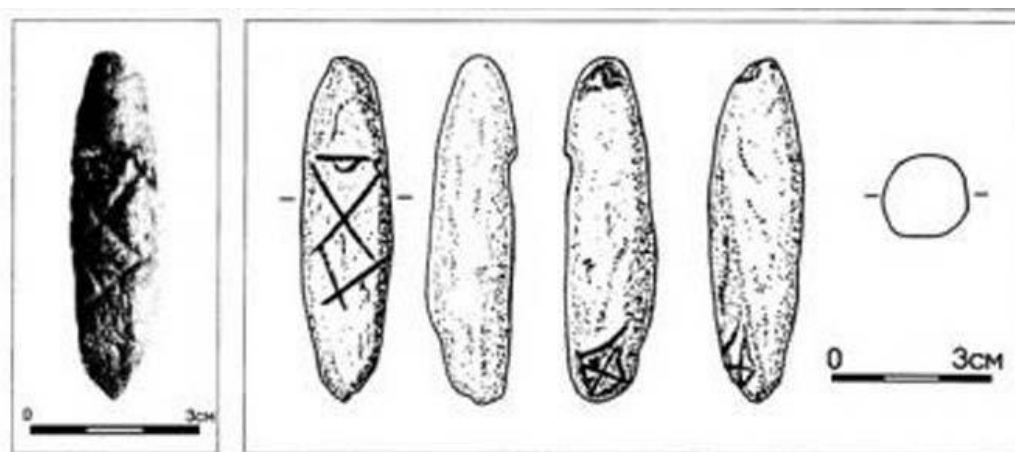


Рис. 1. Каменная антропоморфная скульптура, фотография

Рис. 2. Каменная антропоморфная скульптура, рисунок

Рисунок 2 - Рисунок из книги Петрин В.Т., И.В. Усачева. Антропоморфная скульптура эпохи неолита с Южного Урала

На острове Малый Липовый были найдены две древние писаницы [28].

1.3 Географическое положение

Аргазинское водохранилище является вторым в каскаде водохранилищ на реке Миасс (Верхне-Иремельское – Аргазинское – Шершнёвское), питающих Челябинскую агломерацию.

Оно расположено в предгорьях северной части восточного склона Южного Урала (Рисунок 3). Водосборная площадь, как и акватория Аргазинского водохранилища поделена между двумя административными районами: Аргаяшским муниципальным районом и Карабашским

городским округом. Водохранилище расположено в 4 км юго-восточнее города Карабаша Уральского федерального округа (координаты центра озера N 55°24' E 60°24').

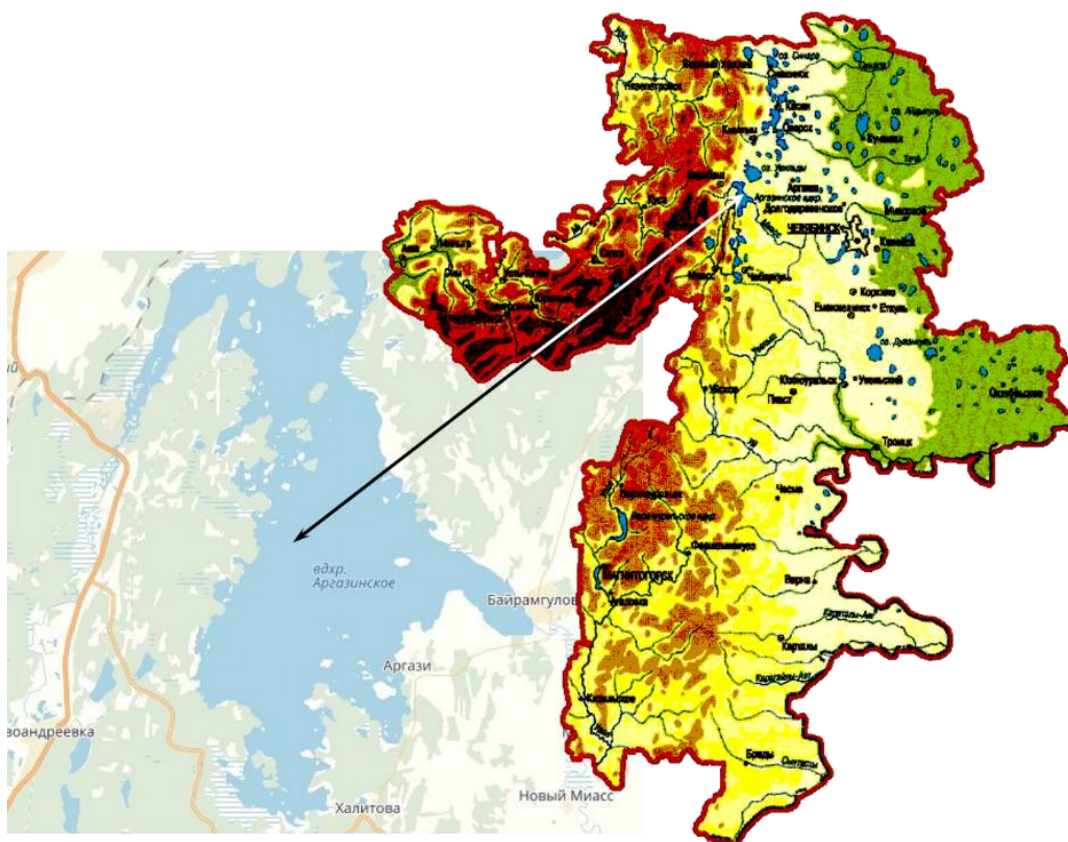


Рисунок 3 - Расположение изучаемого водоёма в Челябинской области

С севера Аргазинское водохранилище ограничено болотистой местностью с группой мелких озёр, расположенных в понижении между водоёмом и оз. Увильды. Крайняя северная точка имеет координаты 55°29'35.35"с.ш, 60°21'19.98"в.д [32].

На северо-востоке граничит с водосбором оз.Увильды и связано с ним каналом.

На востоке ограничено междуречьем Миасса и Зюзелги. Крайняя восточная точка – Байрамгульская плотина 55°22'10.94"с.ш., 60°29'47.01"в.д.

На юге прибрежная территория водохранилища граничит с Ильменским заповедником, крайняя южная точка имеет координаты 55°18'17.08"с.ш., 60°21'26.68"в.д [32].

На западе водохранилище граничит с подножием Ильменского хребта. Крайней западной точкой является Карасёвская плотина 55°27'45.41"с.ш., 60°17'49.21"в.д.

Координаты определены GPS-навигатором в системе WGS-84 [31].

Живописная береговая линия является рекреационно привлекательным для туристов. На западном обрывистом берегу расположены базы отдыха «Берёзка», «ЗлатМаш», «ВДХР Аргазии». На восточном пологом берегу, приуроченном к Зауральскому пенеplену, расположены «ЧелябГражданПроект», «Ту», «Алоха», «Эсфирь», «Искра».

На берегах водохранилища расположилось множество деревень. На южном берегу находятся сёла Южный горняк и Халитово, на юго-восточном Аргазии, Чишма, Миасский на восточном — Байрамгулово (плотина), Аракаево и Туракаево, на северо-западном — Карасёво (плотина) [24].

Помимо деревень, на северо-восточном и восточном берегу расположены сельскохозяйственные угодья. На юго-восточном берегу расположено животноводческое хозяйство крупного рогатого скота, которое оказывает негативное воздействие на прибрежную линию водохранилища, способствует зарастанию мелководных заливов макрофитами.

1.4 Геология, полезные ископаемые и рельеф

1.4.1 Геология

Крупнейший водоём Челябинской области является частью Южного Урала и Урала в целом. Урал относится к герцинской горно-складчатой

области, которая входит в состав Урало-Охотского складчатого пояса. Этот пояс завершил развитие в конце палеозоя, мезозоя [22].

В ту временную эпоху сформировались геологические структуры в пределах Уральского горной складчатости. Они смяты в складки, пронизаны разломами и интрузиями. Острова Аразинского водохранилища являются наглядным примером мелких геологических структур [22].

Большая часть водохранилища расположена в пределах Восточно-Уральского поднятия (Сысертско-Ильменогорский мегантиклинорий). Северо-западная часть находится в Магнитогорском прогибе (Тагильский мегасинклинорий). На западе от водохранилища проходит главный Уральский глубинный разлом, к которому приурочена полоса озёр тектонического происхождения. В Уральском разломе расположена долина реки Миасс [5].

Главный глубинный разлом в районе Карабаша в ширину достигает 5 км. Слагающие сланцы разбиты параллельными трещинами. Породы палеозоя смяты в складки, имеют вторичное залегание [22].

Большая часть Аргазинского водохранилища за исключением северо-западной части располагается преимущественно в зоне Восточно-Уральского поднятия. В этой зоне залегают:

Протерозойские отложения возрастом более 2х миллиардов лет (песчаники, кварциты, кристаллические сланцы, известняки, доломиты);

Ордовикские отложения возрастом 455-440 млн лет (вулканические породы, известняки, песчаники, сланцы);

Силурийские отложения возрастом 440-405 млн лет (вулканические породы, известняки, кремнистые сланцы, песчаники);

Девонские отложения возрастом 405-350 млн лет (вулканические породы, известняки, сланцы, песчаники)

Интрузии глубинных магматических пород, выходящие на поверхность (граниты, гранодиориты, диориты, пироксениты, серпентиниты) (Рисунок 4) [33].

Северо-западная часть водохранилища располагается в зоне Магнитогорского прогиба, где залегают силурийские отложения (вулканические породы, известняки, кремнистые сланцы, песчаники), а также глубинные магматические породы (пироксениты и серпентиниты).

Данный геологический состав затрудняет растворение пород, что благоприятно влияет на геохимический состав вод. Большинство водотоков несут ультрапресную, прозрачную, мягкую воду. И только там, где коренные породы перекрыты четвертичными отложениями - водотоки мутные.



Рисунок 4 - Выкопировка с геологической карты Челябинской области [5] (копировал автор)

Коренные породы перекрыты четвертичными отложениями (глина, суглинки, песок, гравий), поэтому водотоки мутные.

1.4.2 Полезные ископаемые

Урал обладает разнообразием полезных ископаемых. Богатства Южного Урала негативно сказываются на экологической ситуации. Водосбор Аргазинское водохранилища не стал исключением.

В окрестностях водохранилища, около Кузнецкого и Губернского, имеются кварцевые жилы, благодаря чему на местных полях встречаются окатанные кусочки хрусталя. Севернее озера Аргази с середины XIX века работали до 30 золотых приисков. С 1861 по 1907 год тут было добыто около 3 тонн самородного золота. Известны находки золотых самородков даже в черте села Кузнецкое. Находили золото и в Губернском. Недавно около водохранилища открыли новое месторождение, запасы которого оцениваются в 6,5 тонн [9].

На восточном берегу Аргазей геологи разведали месторождение кианита. У самого уреза воды близ последних отрогов восточного склона Ильменских гор была открыта Аргазинская аквамариновая жила. А на берегу Халитовской курии при низком уровне воды можно заметить сланцы с обилием гранатовых кристаллов.

Разработка месторождений в водоохранной зоне может повлиять на загрязнение вод для Челябинской агломерации и истощение биоресурсов. Нарушенный поверхностный слой почв повлияет на более интенсивное осадконакопление, что повлечёт уменьшение котловины, уменьшится прозрачность воды, частичное изменение геохимического состава.

1.4.3 Рельеф

Рельеф водосбора характерен для восточных предгорий Урала. Горы, расположенные на западе водосбора - это невысокие хребты, живописные обрывы, скалистые гряды. Рельеф восточного берега более спокойный, с мягкими очертаниями отдельных небольших возвышенностей Зауральского пенеплена. Высотные отметки изменяются от 800–1000 м на западе до 300–400 м в долинах водотоков [14].

С восточной стороны возвышаются холмы. На севере виднеются Карабашские горы (Рисунок 5). На западе видны Ильменские горы,

субмеридионально расположенные в отличие от островов, расположенных субширотно. В результате образуется горная решётка.



Рисунок 5 - Вид на Карабашские горы с северного залива
(Фото Дерягина В.В.)

На территории Аргазинского водохранилища множество островов, количество которых зависит от уровня воды. На всех островах присутствуют скалы останцы, свидетельствующие о затопленных горных хребтах. Самый известный остров – Липовый, прославившийся реликтовой растительностью. Живописен и остров Перевозный, расположенный близ северного берега. Из крупных островов выделяются также остров Вишневый (на юго-востоке, у входа в Халитову курью и Муравьиный (на юге). Очень много мелких островов и шхер, состоящих из мелких скалистых островков, разделенных узкими проливами. Шхеры приурочены к крупным островам. На Аргазинском водохранилище два крупных ареала островов. На севере – между озерами-заливами Байк (восточный берег) и Биртильды (западный берег) и по южному берегу.

Особенность Аргазей — сильно изрезанная береговая линия. Коэффициент изрезанности западного горного берега 3,84, восточного равнинного — 2,19. Поэтому на Аргазях очень много курий (по-уральски — глубоко вдающийся в сушу, изрезанный залив) [24].

1.5 Климат и микроклимат

Водохранилище Аргазинского расположено к северу от полосы высокого атмосферного давления, идущей примерно вдоль 50-й параллели северной широты. В зимний период в этой полосе стоит высокое атмосферное давление, равное в январе 766—767 мм, поэтому господствуют юго-западные ветры.

В связи с этим, мы наблюдали распространение шлейфа аэральных выбросов ЗАО «Карабаш-медь». За счет того, что воздушные массы преодолевают отроги Ильменского хребта, располагающиеся на юго-западе от озера-залива Биртильды, образуются необычные формы и параллельные гряды облаков, в точности повторяющие рельеф близлежащих хребтов. Такая орографическая облачность наглядно показывает распространение выбросов ЗАО «Карабаш-медь» [16].

Ледовый режим Аргазинского водохранилища выражен длительным и устойчивым ледоставом на протяжении всей зимы. Во время зимней сработки воды в водохранилище большие массы льда оседают на берегах, что и создает абразионные обрывы на берегах водохранилища, отчего они становятся крутыми и обрывистыми.

Все четыре времени года здесь выражены очень четко.

Осень характеризуется постоянным понижением среднесуточной температуры воздуха, начиная с момента перехода ее через + 15° в сторону понижения до 0°. Это происходит с середины августа и до конца октября. Средняя продолжительность осеннего периода составляет 55—75 дней.

Осенью наблюдаются частые заморозки в воздухе и на почве, но в особенности на почве.

Зима начинается с появления отрицательных температур (ниже 0), промерзания верхних горизонтов почвы, установления снежного покрова и ледостава на озерах. Продолжительность зимнего периода составляет по району в среднем 167—174 дня. Январь является самым холодным месяцем, температура опускается до 35—40° ниже 0°. С декабря по март бывают метели (в среднем 5—7 дней за месяц). В остальное время стоит тихая морозная погода, зависящая от влияния сибирского антициклона. В зимний период (ноябрь, декабрь, январь февраль, март) на территории района выпадает не более 25% годовой суммы осадков. Снежный покров достигает в районе 34—38 см, продолжительность его (156—160 дней). Количество осадков варьируется от 400 до 500 мм в год [16].

Весна наступает с момента перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° в сторону повышения. С установлением положительной температуры воздуха начинается таяние снежного покрова, который по времени приходится на первую половину апреля. Продолжительность весны в пределах района от 46 до 72 дней (в среднем с 9 апреля по 11 июня). Осадков за весенний период выпадает 14—18% годового количества, в виде мокрого снега и дождя. Первый весенний дождь, например, в Аргаяше проходит, как показали наблюдения, 22—26 апреля. В 1994 году первый дождь был 13 апреля [16].

Лето начинается с перехода среднесуточной температуры воздуха через +15°С в сторону повышения. Этот период наблюдается в данном районе 1—21 июня. Лето в целом жаркое и влажное. Самый теплый и наиболее влажный месяц – июнь. Сумма температур свыше +10°С – 1906 дней. Осадков за лето выпадает до 211 мм или 41—50% к годовому количеству.

Летом Аргаяшский район и вся Челябинская область входит в широкую полосу, ограниченную июльскими изобарами в 758 и 756 мм.

Причем увеличение атмосферного давления наблюдается в западном направлении. Поэтому летом господствуют ветры западных и северо-западных румбов.

Характер и направление движения воздушных масс и особенности рельефа определяют распределение осадков в данной местности (Рисунок 6).



Рисунок 6 - Дым Карабашского медеплавильного производства повторяет горный рельеф в окрестностях озера-залива Биртильды (фото Дерягина В.В.)

Наиболее влажным является летний период, когда выпадает около половины годового количества осадков [16].

Абсолютные максимальные и минимальные температуры соответственно равны $+39^{\circ}\text{C}$ и -40°C . Среднегодовая температура в окрестностях водохранилища – $1,8^{\circ}\text{C}$ [33].

Главными особенностями климата района, в котором располагается изучаемое водохранилище, является континентальность и суровость, присущая климату Южного Урала. Температура воздуха зависит от

влияния приходящих воздушных масс и от количества солнечной радиации, что тесно связано с широтой места и продолжительностью солнечного сияния в течение года. Число часов солнечного сияния — 2066 [16].

1.6 Гидрология и гидрография

Река Миасс берёт начало на восточных склонах Уральских гор. Она пересекает всю лесостепную зону Челябинской области и за её пределами впадает в реку Исеть. На месте поворота долины реки на юго-восток образовано Аргазинское водохранилище.

Гидрографическая сеть представлена р. Миасс с притоками – реки Сак-Элга и Аткус, а также р. Каменной, многочисленными мелкими водотоками и озёрами. Кроме того, имеется искусственное сооружения – каналы Увильды – Аргази, Долгобродское – Аргази [14].

На территории водосбора Аргазинского водохранилища располагаются города Миасс и Карабаш. Город Карабаш – один из крупнейших медеплавильных центров России, известен своей сложной экологической ситуацией. Стоки с Карабашского медеплавильного завода и более ранних объектов добычи и обогащения колчеданных руд поступают в р. Сак-Элга – приток р. Миасс, с водами которого в водохранилище постоянно поступают Cu и Zn. Концентрация Cu в верховьях водохранилища может достигать 110 ПДК для рыбохозяйственных водоемов, в среднем по акватории 7–15 ПДК; Zn – до 35 ПДК, в среднем по акватории – 3 ПДК [26].

При исследовании важного для Челябинской агломерации хозпитьевого водоёма выявлено, что качество воды Аргазинского водохранилища неоднородно по акватории и по содержанию ионов металлов, биогенных и органических соединений [27].

Древнее русло реки Миасс протекает по восточной части водохранилища, создавая главное течение, которое формирует самоочищение водоёма.

После коренной реконструкции 1982 года водохранилище приобрело современные характеристики: длина от Карасевской плотины до крайней южной точки 21 км (длина между крайними северной и южной точками около 20 км), ширина в самой широкой части 10,5 км, периметр по береговой линии в период максимального наполнения 142 км, площадь зеркала с островами в тот же период 106 км². Показатели получены в системе Google Earth Pro с контролем по навигатору GPS map 60CSx и существенно отличаются от приводимых в Интернете [7]. По данным Челябинского Гидрометцентра, максимальный объём водохранилища составляет 980 млн кубометров, средняя глубина около 12 м, максимальная – 18 м [27]. Уровень воды колеблется от 269 до 272 м БС. Площадь водосбора составляет 2800 км² [23]. Одной из характерных особенностей водохранилища является большая изрезанность берегов, наличие многочисленных островов и появление заливов, являющихся, по сути, самостоятельными озёрами, недавно соединившимися с Аргазями небольшими протоками по воле человека (Рисунок 7) [6].



Рисунок 7 - Схема батиметрии Аргазинского водохранилища
(копировано автором)

1.7 Почвенно-растительный покров и животный мир водосбора

Аргазинское водохранилище является особо охраняемой природной территорией, образованной с целью сохранения природного комплекса одного из старейших искусственных водоемов Челябинской области, его островов и прилегающих болот [9].

Хорошо видно на примере ландшафтов Аргазинского водохранилища, как одна природная зона сменяет другую. Западные берега покрыты хвойным лесом (ель, пихта, сосна) с примесью берёзы, восточное побережье – лесостепная зона с преобладанием берёзового леса. Вдоль берегов встречаются заросли ивы.

На острове Липовый произрастал реликтовый липовый высокотравный лес. Широколиственные рощи с преобладанием липы для восточных склонов Уральских гор явление редкое. К сожалению, уникальный памятник природы был уничтожен.

Из травянистых растений в прибрежной и прибрежно-водной зонах обычны пырей, ежа сборная, кострец, мятлики, тростник южный, рогоз узколистый, лютик едкий, камыш озёрный, ситники, осоки, сусак зонтичный, частуха подорожниковая, стрелолист, рдесты, водокрас, элодея и др.

Почвы формируются преимущественно серые лесные в сочетании с серыми лесными неполноразвитыми, а также горные лесные и дерново-подзолистые.

Для данной местности характерна фауна горно-лесной и лесостепной зон. В прибрежных зарослях тростника гнездится чомга, на мелководьях можно встретить лебедя-шипуну, на многочисленных островах – лебедя-кликуну. Понижение уровня воды и обнажение больших площадей песчаных пляжей привлекают сюда куликов различных видов [4].

В лесах вокруг озера водятся кабан, лось и косуля. Обычны для этих мест барсук, бобёр, заяц, лисица, куница. Встречаются тетерев, глухарь.

Аргазинское водохранилище – гидрологический памятник природы регионального значения, на территории которого выявлены виды растений и животных, занесённых в Красную книгу Челябинской области: гребенчатый тритон, стрекоза красотка-девушка, бороздоплодник многораздельный (растение семейства зонтичных) [4].

Ихтиофауна водоёма представлена следующими видами: обыкновенная кумжа (подвид представлен пресноводной формой: озёрной форелью), европейская ряпушка, обыкновенный сиг (сиг и рипус представлены преимущественно гибридными формами), обыкновенная щука, лещ, серебряный карась золотой или обыкновенный, карась, сазан, обыкновенный карп, елец, плотва, линь, налим, обыкновенный ёрш, речной окунь, обыкновенный судак [14].

В 1950–1960 гг. водохранилище зарыбляли лещом, в 1970 г. – судаком, с 1986 г. осуществляется зарыбление сиговыми. В последние годы Аргазинское водохранилище используется в качестве маточного водоёма для выращивания производителей сиговых (гибрид рипуса и сига). У плотины в Байрамгулово построен цех для инкубации икры. В 2000-х гг. водохранилище ежегодно зарыбляется более чем 20 млн личинок гибрида [8].

В Аргазинском водохранилище выявлены 49 видов и форм зоопланктона, в т.ч. новые и редкие для фауны Урала виды коловраток. По всему водохранилищу зоопланктон имеет высокое видовое разнообразие и значительную биомассу – до 11 г/м³. Коловратки – ведущая группа в планктоне водоёма. Численность и биомасса зоопланктона за последние 45 лет выросли в 5–10 раз. Отмечено исчезновение ряда форм планктона и появление новых, увеличение на 1–2 порядка численности коловраток и некоторых ракообразных [15].

1.8 Антропогенное воздействие

На территории водосбора водохранилища расположен печально известный г. Карабаш с медеплавильным производством, выбросы которого оказывают наибольшее влияние на экосистему водохранилища.

Водосбор Аргазинского водохранилища расположен на территории с широко распространенными процессами горнопромышленного

техногенеза, в 4 км юго-восточнее Карабашской геохимической аномалии [25], где в породах и почвах присутствуют высокие концентрации природных Cu, Zn, Pb, Fe и сопутствующих им металлов, в десятки и сотни раз превышающие ПДК (Рисунок 8). [6].



Рисунок 8 - Выкопировка с экологической карты Челябинской области [5] (копировано автором)

Сак-Элга является основным поставщиком тяжёлых металлов на акваторию Аргазинского водохранилища, несущая со своими водами сульфидно-силикатные отходы [12].

Аргазинское водохранилище находится вблизи медеплавильного производства города Карабаша, поэтому атмосфера здесь загрязнена сернистым ангидридом, что подтверждается характерными для его воздействия ожогами листьев березы, выжженностью почв. Если же ветер дует со стороны Карабаша, то чувствуется присутствие сернистого ангидрида в воздухе [2].

1.9 Транспортная доступность

Аргазинское водохранилище окружают крупные транспортные магистрали такие как:

- на западе и северо-западе 75к015 Миасс – Карабаш – Кыштым;
- на севере и северо- востоке 75к008 Кузнецкое – автодорога Миасс – Карабаш – Кыштым (Разъезд 30-й км);
- на востоке 75к041;
- на юге 75к280 Байрамгулово – автодорога Миасс – Карабаш – Кыштым. Все дороги автомобильные, общего пользования регионального значения.

Несмотря на это, доступ к береговой линии на части побережья затруднён или отсутствует из-за ландшафтных особенностей. Северные и южные берега частично заболочены, западный берег орографически более сложный, является частью Ильменского хребта.

Можно выделить три группы дорог:

- асфальтированные дороги – расположены вдоль восточного и частично южного берегов, дороги приурочены к крупным поселениям водосбора: Байрамгулово, Миасский, Аргази, Чишма;
- грейдерные дороги – относятся к крупным поселениям и базам отдыха, основная их часть пролегает вдоль восточного, южного и юго-восточного берегов. Осложнённый рельеф западного берега в сочетании с осадками повышает риск размывания дорог;
- просёлочные дороги – окружают всю акваторию водохранилища, меньшая их часть встречается вдоль северного и северо-восточного берегов. Одни из них предназначены лишь для транспорта повышенной проходимости, другие могут использоваться только при благоприятных погодных условиях, в случае дождей становятся непроходимыми [31].

Выводы по первой главе:

В ходе работ выявлено, что Аргазинское водохранилище образовано на базе проточного, тектонического озера Аргазы, которое привлекало людей с эпохи неолита.

Экономико-географическое положение водохранилища относительно благоприятно для рекреантов и жителей прилегающих селений. Ближайший крупный город – Карабаш. Водоохранилище лежит между грабенами восточных предгорий Ильменского хребта и Зауральским пенеблемом. К живописным берегам приурочены дома отдыха, к восточному, пологому – прилегающие селения

Морфометрия водохранилища схожа с тектоническим озером (изрезанная береговая линия, скальные выходы, большие глубины, наличие островов).

Аргазинское водохранилище имеет большое рекреационное значение для Челябинской области. Привлекает туристов живописными пейзажами, разнообразием ихтиофауны.

На территории водосбора расположено медеплавильное производство города Карабаш, которое негативно влияет на экосистему водохранилища.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ, ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЯ, ГИДРОЭКОЛОГИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

2.1 Методика исследования

В данной работе использовались следующие методы:

1. Обзор и анализ литературы
2. Экспедиционный метод
3. Метод отбора проб воды придонных и поверхностных горизонтов
4. Картографический метод
5. Метод бурения донных отложений

Отбор проб осуществляли по заранее намеченным точкам в навигаторе, расположенных равномерно по всей акватории Аргазинского водохранилища. В процессе отбора фиксировали координаты GPS (Приложение 7).

Подход к точкам осуществлялся на весельных лодках. Для отбора проб донных осадков и придонной воды необходимо следующее оборудование и инвентарь: лодки, батометр Молчанова, стратометр Перфильева, GPS навигатор, печатная карта с точками, маркированные бутылки (по 0,5 л и 1,5 л), маркеры, ложка для отбора донных отложений, гибкий шланг для отбора придонной воды, различные тросы, фотоаппарат.

Процесс отбора проб осуществлялся выработанным способом, опусканием на дно водоема батометра Молчанова. В результате получали два цилиндра, заполненные донными отложениями и водой с взвесью. Придонную воду откачивали гибким шлангом с расстояния 1 см от осадка в маркированную емкость из обоих цилиндров в равных количествах. Общий объем данной пробы составлял 0,5 л [1].

Донные отложения, мощностью 5 см, отбирали ложкой из обоих цилиндров и помещали в грипперы, маркированные в соответствии с

номером точки опробования. По внешнему виду, они имели консистенцию «жидкой и густой сметаны» темно-бурого, буровато-оливкового с зеленым оттенком цвета (Приложение 8).

Стратометр Перфильева использовали только в том случае, когда мощность донных осадков меньше 16 см и конструкция батометра Молчанова не позволяла осуществить их отбор [1].

Отбор донных осадков осуществлялся с поверхности катамарана с сквозным отверстием, фиксированной якорями.

Для отбора колонок донных отложений применялась поршневая трубка Ливингстона в модификации Д.А. Субетто. Данный прибор обеспечивает отбор путем бурения иловой колонки с ненарушенной стратификацией мощностью более 10 м на глубине озера до 20 м (общая длина рабочей колонны около 30 м) [19].

Поднятая на катамаран проба отложений документируется в журнале. Составляется описание образца (тип осадка, цвет, структурные и текстурные особенности, наличие минеральных и органических включений и др.).

Для получения непрерывных, ненарушенных колонок отложений производится их отбор с перекрытием. После поднятия колонки отложений на судно она фотографируется, документируется. В описании колонки, кроме перечисленных выше характеристик осадка, отмечаются границы между различными типами осадков, измеряется мощность слоев. Из пробы отбираются образцы объемом 150–300 см³ для анализа и упаковываются в пронумерованные мешочки [21].

Лабораторные исследования отобранных проб проводились в лаборатории минералогии техногенеза и геоэкологии Института минералогии УрО РАН г. Миасса стандартными методами работы с водными материалами [29]. Поровые воды из донных отложений отжимались прессом с усилием до 5 тонн. Анионно-катионный состав вод определен при помощи общепринятых методик с использованием

фотоколориметров – КФК-2 и Lambda 35. Поэлементный анализ подготовленных водных растворов выполнен

методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе Agilent 7700x [7].

2.2 Палеолимнологические исследования Аргазинского водохранилища

Осадконакопление характерно для всех водоемов замедленного водообмена – естественных (озера) и искусственных (пруды, водохранилища). Донные отложения водоемов – важный компонент водной экосистемы: они являются средой обитания донной фауны, участвуют в круговороте химических элементов в водоеме. Их образование связано с процессами, протекающими на водосборном бассейне (эрозия почво-грунтов) и в самом водоеме (переработка берегов, продуцирование гидробионтами), а также с гидрологическим режимом водоема. Поэтому донные отложения являются источником сведений о происшедших изменениях в водной экосистеме и окружающей среде [21].

При накоплении донных отложений (заиления) изменяются морфометрические показатели водоемов, химические и биологические процессы. Процессы, которые происходят в донных отложениях и придонном слое воды, приводят к изменениям состава воды.

Донные отложения содержат как автохтонные (получающиеся в самих водоемах), так и аллохтонные (поступающие извне) частицы. Автохтонные компоненты включают продукты разрушения берегов, элементы, которые выпадают из раствора, остатки отмерших гидробионтов. Аллохтонные компоненты приносятся стоком, ветром, могут поступать в результате хозяйственной деятельности человека (сброс сточных вод).

Интенсивность формирования, мощность, гранулометрический и химический состав донных отложений зависят от физико-географических условий бассейна и совокупности процессов, которые происходят в самих водоёмах. По мере хозяйственного освоения водосборов и водоёмов всё большее значение в формировании донных отложений приобретает антропогенное влияние (распашка водосборов, сброс сточных вод и пр.) [3].

Перед тем как проточное озеро Аргазы стало зарегулированным водоёмом, оно претерпевало множество преобразований. Два века назад на месте современного водохранилища было обширная ложбина, вмещавшая несколько озёр тектонического происхождения. Ложбина вокруг проточного озера Аргазы по всем параметрам подходила для образования крупного водохранилища.

В результате затопления территорий множество самостоятельных, тектонических озёр стали заливами или котловинами на дне водохранилища.

Озеро-залив Биртильды. Расположено на западном побережье Аргазинского водохранилища в Аргаяшском районе Челябинской области Уральского федерального округа (координаты центра озера по Google Earth N 55°24'33" E 60°19'57").

Расположено в сосново-березовых лесах восточных предгорий Ильменского хребта в 9 км от труб медеплавильного производства. До середины 80-х гг. прошлого столетия оно являлось самостоятельным водоемом площадью около 0,87км², наибольшей глубиной около 8 м и объемом 2960000 м³ (Рисунок 9).

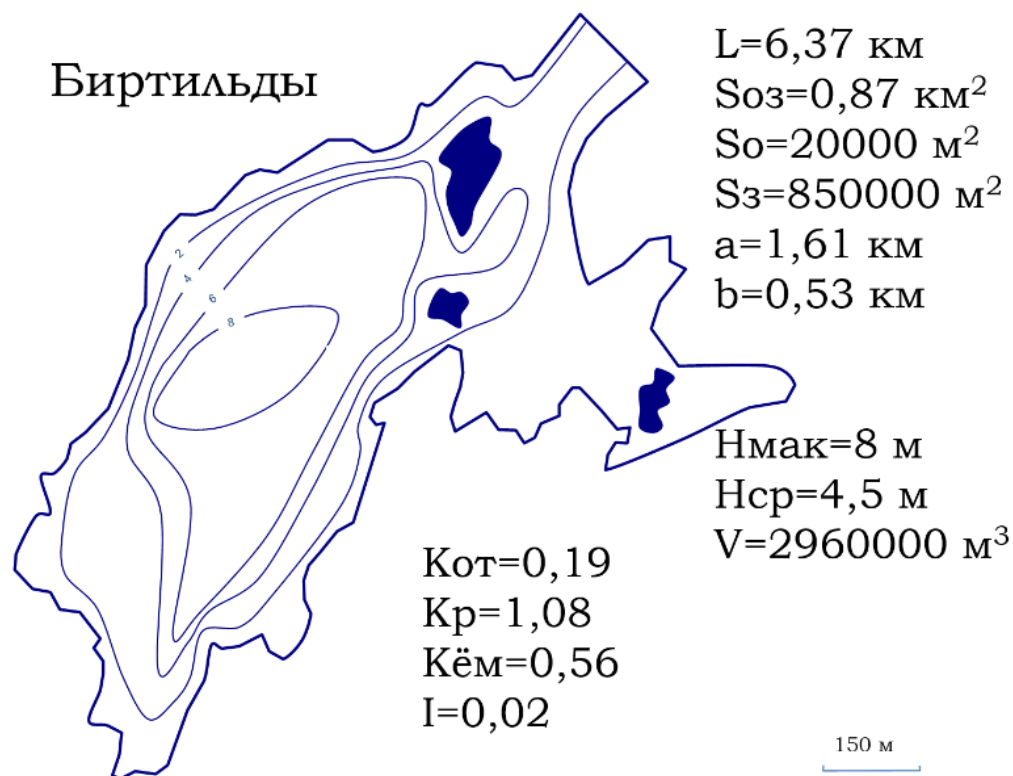


Рисунок 9 - Карта-схема батиметрии озера-залива Биртильды (копировано автором)

Заполнение Аргазинского водохранилища до современно уровня создало из этого озера залив. Тектоническое происхождение водоема видно по наличию двух гористых островов и крутых западных берегов, не имеющих пляжей. Юго-восточный берег отмелый, зарос макрофитами и является местом обитания прудовиков. Озеро-залив Биртильды расположено по направлению господствующих со стороны Карабаша ветров и часто получает аэральные выбросы медеплавильного производства.

С глубины 9,4 м была отобрана толща озерных отложений общей мощностью 10,38 м. Это самая мощная толща сапропелей из изученных Лимнологическим центром более 50 озёр [2].

Озеро-залив Большой Баик. Координаты центра по Google Earth 55°28'36.44" N; 60°23'48.10" E. Расположено на северо-востоке Аргазей. До заполнения Аргазинского водохранилища также являлось самостоятельным водоемом и сообщалось с р. Миасс (а также с не

полностью заполненным водохранилищем) протокой. Озеро отделено от водохранилища группой островов, которые затрудняют водообмен между заливом и основной частью водохранилища. Его площадь составляла около $2,26 \text{ км}^2$, глубина не более 7 м, объем около 7800000 м^3 (Рисунок 10).

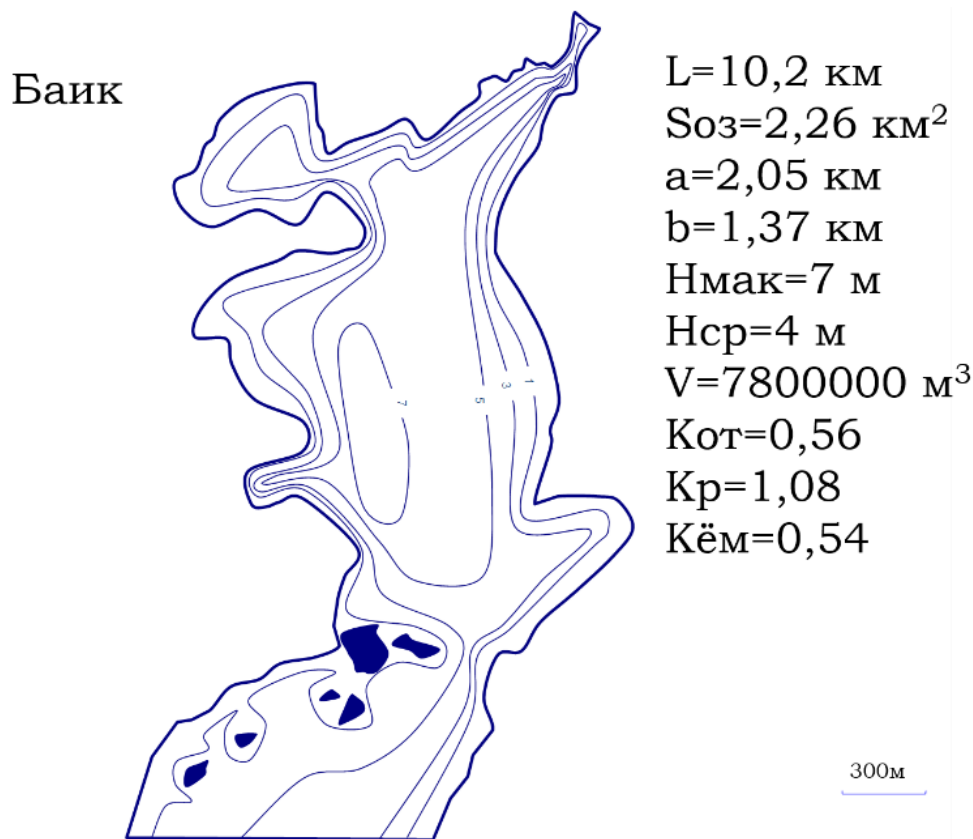


Рисунок 10 - Карта-схема батиметрии озера-залива Байк
(копировано автором)

В 1975 г. через оз. Большой Байк провели канал из оз. Увильды (которое на 3 м выше Аргазей), что полностью сменило первоначальный гидрохимический состав озера на увильдинский. Подпитка чистой увильдинской водой до сих пор контролирует гидрохимию не только озера-залива, но и большей части Аргазинского водохранилища, несмотря на периодическое воздействие азральных выбросов медеплавильного производства из Карабаша, до которого от озера 13 км.

С максимальной глубины была отобрана стратификационная колонка 600 см. При визуальном анализе во всех донных отложениях можно

увидеть резкий переход от минерогенных осадков к вышележащим органогенным. Сизая глина переходит в тёмно-оливковый сапропель.

Древнее озеро. У озера нет единой котловины, малая часть котловины расположена на севере (координаты центра по Google Earth 55°22'48"С.Ш 60°22'39"В.Д) большая южная часть (координаты центра по Google Earth 55°22'35"С.Ш 60°22'08"В.Д). Вся история водохранилища начинается с этого водоёма. Именно это проточное, тектоническое озеро запрудил башкирин Аргужа в XVIII столетии. Специалистами было доказано, что первым запружено было озеровидное расширение р. Миасс. С глубины 11 м была отобрана колонка донных отложений в 150 см, определяющая возраст озера приблизительно в 11-12 тыс. лет и доказывающая правдивость легенды про Аргужу.

Малое озеро. Древний водоём стал крупным заливом в западной части водохранилища. Координаты центра по Google Earth 55°24'17"С.Ш; 60°21'32"В.Д. Когда-то оно было расположено в сосново-березовых лесах восточных предгорий Ильменского хребта. Ныне его котловина ограничена на северо-востоке группой остров. С глубины 6 м было отобрано около 80 см донных осадков, образованных в органогенный этап развития озер Южного Урала (не более 10 тыс. лет назад). В стратификационной колонке отсутствует сизая глина и торф. Это самое молодое озеро из лежащих в ложбине Аргазинского водохранилища

Среднее озеро. Координаты центра по по Google Earth 55°26'14"С.Ш; 60°20'00"В.Д. Древний водоём стал ещё одним крупным заливом в западной части Аргазей. В центре озера сосредоточена группа островов, препятствующая распространению пиритных наносов р. Сак-Елга. Стратификационная колонка в 200 см отобрана с глубины 4 м. Донные отложения состоят из сульфидсодержащих элементов: кварц, полевые шпаты, пирит. Минеральный состав и большое количество сульфидных фаз подтверждает техногенную природу донных осадков [6].

Колонки донных отложений древних озёр различны по мощности, но структура, чередование слоёв у всех отобранных образцов схожа.

Анализируя отобранные стратификационные колонки, можно увидеть, как изменялись климатические, геохимические условия по цвету слоёв. От 0 до 14 см идёт желеобразный или оливково-чёрного цвета с включением чёрных полосок, встречаются макроостатки растений. На 15 см колонка цвет переходит с тёмно-оливкового на оливковый, тёмные прослойки встречаются от начала до конца колонки. На 30-35 см цвет становится ещё светлее, присутствуют тёмные включения. Выцветание идёт до 65 см. Далее накапливалась сизая глина с включениями мелкого песка, кристаллических объектов, с 79 см идут тёмные слои глины, встречаются макроостатки растений. В целом от верха колонки до низа цвет меняется от бурого-оливкового, переходит в оливковый до почти чёрного. По всей длине колонки присутствуют макроостатки растений. Органогенные осадки представлены илами и сапропелями. Далее идёт накопление мощных глинистых отложений с низким содержанием органического вещества (1-2%) (Таблица 1). Это свидетельствует о низкой продуктивности водных и наземных экосистем [20]. Этот слой был образован в минерогенный этап примерно 10 тыс. лет назад [10].

Таблица 1 - Литостратиграфия донных отложений оз. Аргази

Глубина, м	Описание слоя
0,00 – 0,14	Желеобразный или оливково-чёрный с включением чёрных полосок
0,14 – 0,25	Цвет ила переходит в оливковый встречаются отдельные тёмные прослойки с макроостатками растений
0,25 – 0,40	Цвет становится ещё светлей, включения тёмными, тонкими полосками
0,40 – 0,45	Цвет становится ещё светлее, консистенция желеобразная, чёрные включения присутствуют
0,45 – 0,50	Остатки растений, два канала диаметром 5-7 мм и диаметром 5 мм, кусочек древесины

Продолжение таблицы 1

0,50 – 0,55	Цвет стал светло-оливковым, много макроостатков растений
0,55 – 0,60	Внутри колонки многочисленные макроостатки растений, продолжаются ходы, консистенция уплотняется
0,60 – 0,65	Присутствуют ходы, макроостатки растений
0,65 – 0,70	Глинистые частицы с включением мелкого песка, макрорастения
0,70 – 0,75	сизая глина, с чёрными включениями
0,75 – 0,86 см	Много мелких темных включений, песка в глине мало, присутствуют кристаллические (минеральные) объекты

При изучении донных отложений и рельефа дна, было выявлено древнее русло р. Миасс в восточной части акватории (Рисунок 11).

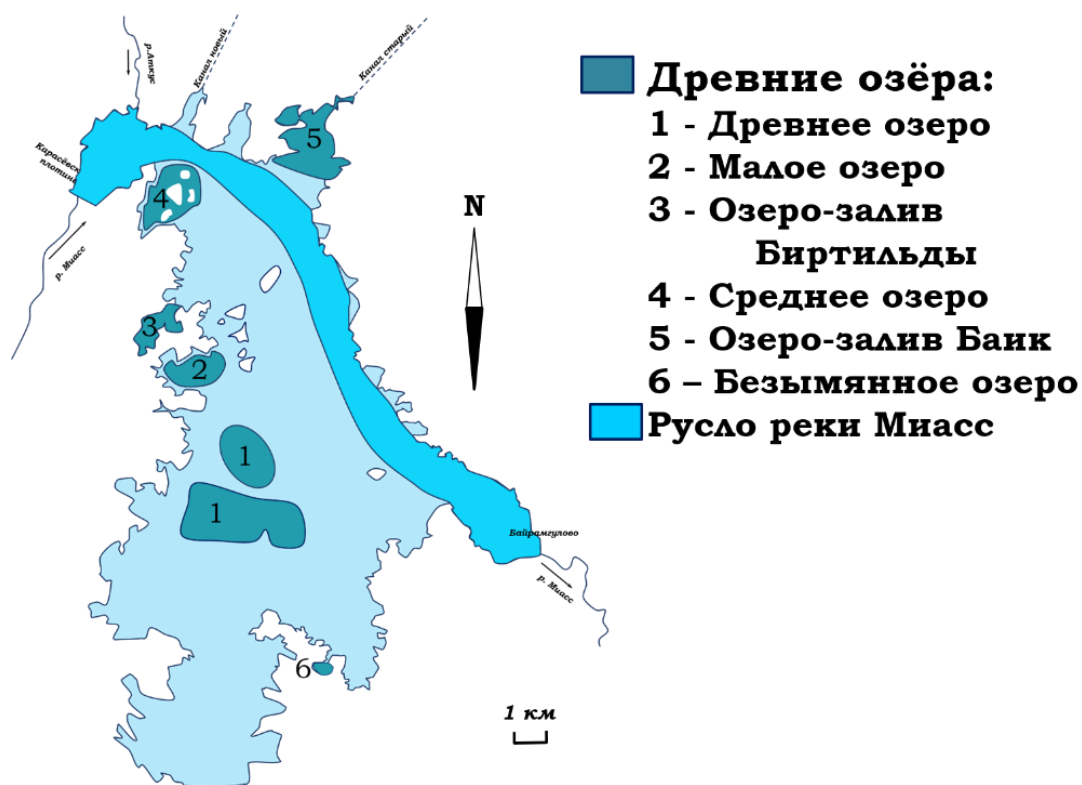


Рисунок 11 - Группа тектонических озёр в составе Аргазинского водохранилища (рисунок автора)

Для области сильного течения (стрезня) характерен речной тип осадконакопления, в котором не происходит накопление донных отложений, коренные породы покрыты тонким слоем песка. В целом для Аргазинского водохранилища характерно 3 типа осадконакопления:

речной, полуозёрный, озёрный. Речной тип характерен для восточной части водохранилища, где в древности проходило русло реки Миасс. Максимальная мощность донных осадков не превышает 0-2 см, все осадки сносятся течением. Полуозёрный тип характерен для недавно затопленной территории. С 40-х годов было накоплено, примерно, 2-10 см ила. Озёрный тип характерен для древних озёр, в которых мощность донных осадков превышает 30 см.

Древние озёра – один из факторов формирования качества воды Аргазинского водохранилища. Площадь водосбора озёр, которые вошли в состав водохранилища, теперь являются площадью водосбора самого водохранилища, тем самым пополняя его водой. Замедленный водообмен в котловинах древних озёр способствуют отстаиванию воды, тем самым повышая возможности самоочищения воды. Так, в северной части водохранилища древние озёра снижают концентрацию тяжёлых металлов медеплавильного производства г. Карабаша, а также Карабашской геохимической аномалии. Северные котловины являются «ловушками» для техногенной залежи площадью более 2,5 км² и мощностью от 0,3 до 2 метров. Эта залежь является основным поставщиком тяжёлых металлов на акваторию северной части водохранилища [6]. Разбавление чистой водой из оз. Увильды через озеро-залив Большой Байк приводит к формированию наиболее качественных водных масс. Такой эффект усиливает центральная часть водохранилища, работающая в режиме «доочистки» воды.

2.3 Геохимический анализ вод Аргазинского водохранилища

Тяжёлые металлы образуют группу опасных загрязнителей природной среды. Техногенные поллютанты, попадая в воду Аргазинского водохранилища, создают неблагоприятный гидрохимический режим хозяйственного водоёма [11].

На Аргазии наиболее негативное влияние оказывает медеплавильное производство г. Карабаш, который является одним из крупнейших медеплавильных центров России, известен своей сложной экологической ситуацией. Город расположен на водосборной площади Аргазинского водохранилища, на территории Карабашской геохимической аномалии [25], где в породах и почвах присутствуют высокие концентрации природных Cu, Zn, Pb, Fe и сопутствующих им металлов, в десятки и сотни раз превышающие ПДК [6].

С 1934 г. в Карабаше работала обогатительная фабрика, сульфидно-силикатные отходы которой («хвосты») до 1958 г. сбрасывались в русло реки и образовали техногенную залежь площадью 2,5 км², мощностью до 2 м. Она является основным поставщиком тяжёлых металлов на акваторию Аргазинского водохранилища. Наносы протянулись до группы островов, которые являются естественной преградой для дальнейшего распространения в центральную и юго-восточную часть акватории. Примерный подсчёт показывает, что «хвосты» занимают около 20% общей площади Аргазинского водохранилища [25].

В результате экспедиционных работ в июне 2016 были отобраны пробы поверхностных и придонных, поровых вод, донных отложений в 17 точках (Рисунок 12). Отобранные пробы использовали для получения результатов общего химического анализа вод Аргазинского водохранилища, которые актуальны в настоящий момент (Приложение 9).

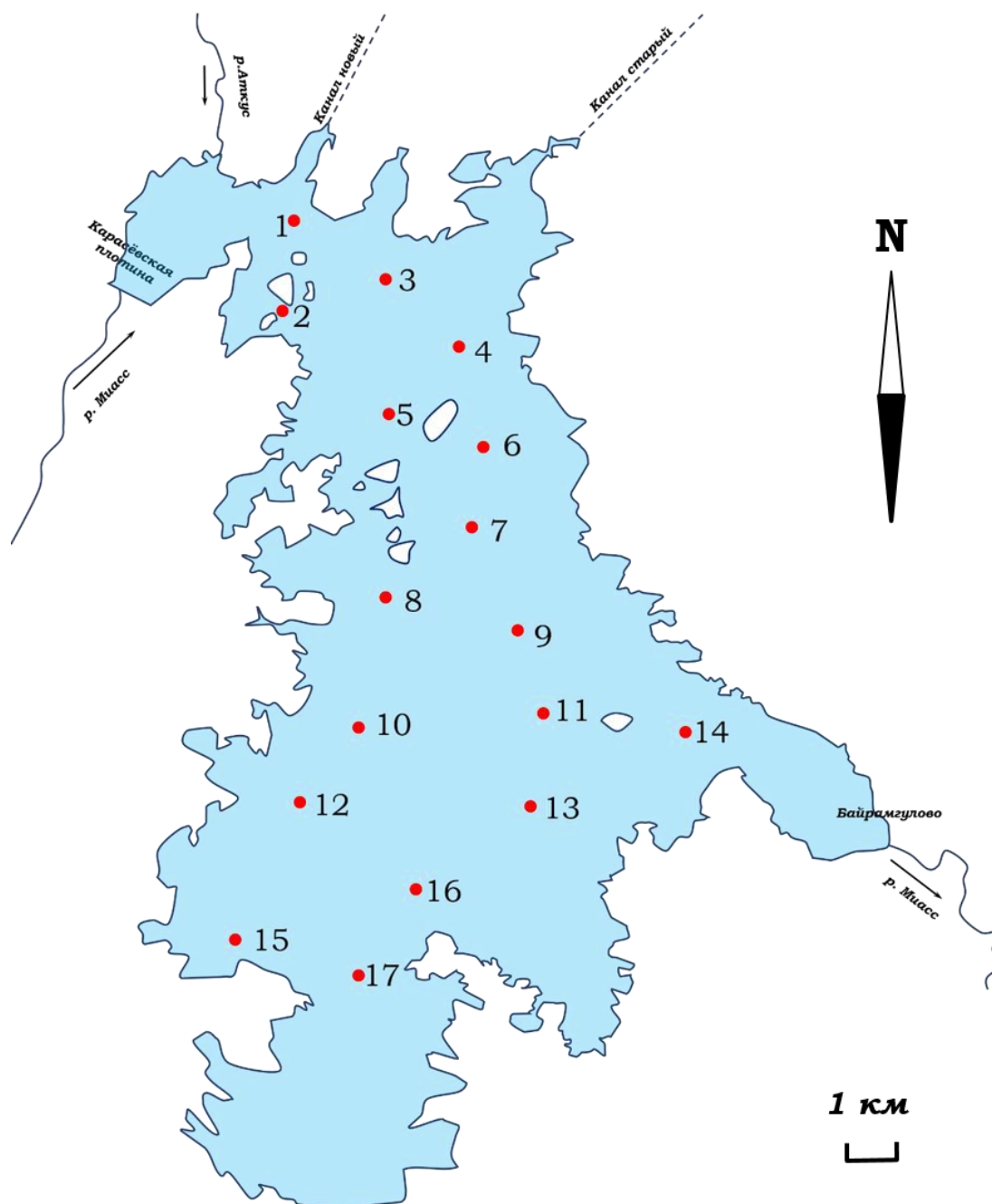


Рисунок 12 - Схема расположения точек отбора проб по акватории Аргазинского водохранилища (копировано автором)

2.3.1 Гидрохимические аномалии поверхностных и придонных вод

При сравнении содержания микроэлементов в поверхностных и придонных водах со значениями ПДК для вод рыбохозяйственного значения, из девяти элементов (Fe, As, Mn, Ni, Cu, Zn, Al, Cr, Co),

завышенное содержания выявлены у четырёх элементов. Содержание марганца превышает ПДК в 13 раз, мышьяка в 8 раз, железа в 3 раза, никеля в 3 раза (Таблица 2).

Концентрация марганца для поверхностных и придонных вод превышает в среднем в 13 раз. Повышенные концентрации Mn зафиксированы на всей площади акватории Аргазинского водохранилища. Его содержание варьирует от 4,31 до 27,30 при ПДК=1 мкг/ дм³ [17]. Самые высокие показатели зафиксированы в северной части водохранилища.

Вероятной причиной высоких концентраций Mn может быть его активное участие во всех биологических процессах (т.н. биофильность) и значительные концентрации в горных породах по всему Уралу.

Содержание мышьяка для поверхностных и придонных вод превышает ПДК в среднем в 8 раз. Повышенные концентрации As зафиксированы на всей площади акватории водохранилища. Его содержание варьирует от 4,93 до 12,00 при ПДК=1 мкг/ дм³.

Fe превышает ПДК в среднем в 3 раза для поверхностных и придонных вод. Концентрация железа превышена в десяти точках за исключением №7, 9, 11, 14, 15, 16, 17. Его содержание варьирует от 14,70 мкг/ дм³ до 84,30 мкг/ дм³ при ПДК=27 мкг/ дм³ [17].

Пробы с аномально высоким содержанием металла были отобраны в северной части Аргазинского водохранилища, вблизи источника загрязнения. В южной части содержание железа в норме. Причиной высокого содержания железа является его большие концентрации в горных породах Урала, который из-за этого называют «железорудной провинцией».

Содержание никеля превышает ПДК в среднем в 3 раза. Повышенные концентрации Ni зафиксированы на всей площади акватории водохранилища. Его содержание варьирует от 1,67 до 6,81 при ПДК=1 мкг/ дм³.

Таблица 2 - Сравнение средних значений концентрации элементов с ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Элемент	Минимальное значение	Максимальные значения	Ср. знач. для проб, мкг/ дм ³	ПДК хоз.-пит., мкг/дм ³
Al	1,82	10,90	5,54	125
Cr	0,16	1,29	0,51	500
Mn	4,31	27,30	13,12	1
Fe	14,70	84,30	39,50	27
Co	0,03	0,06	0,05	200
Ni	1,67	6,81	3,14	1
Cu	6,33	11,40	7,57	1000
Zn	3,32	21,14	6,83	1000
As	4,93	9,40	7,69	1

2.3.2 Гидрохимические аномалии в поровых водах донных отложений

Поровые воды в донных отложениях сохраняют химический состав воды данного участка акватории на момент своего образования. Кроме того, в них мигрирует подвижная часть веществ из образовавшегося осадка этого участка акватории. Следовательно, химический состав поровых вод может служить интегральной оценкой качества воды участка акватории. Поровая вода является прогнозным индикатором состояния озер. Поскольку ПДК для поровых вод не разработаны, для сравнительного анализа были применены нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения. При сравнении полученных данных микроэлементного анализа с ПДК для вод хозяйственно-бытового значения выделены аномалии для Fe, As, Mn, Ni, Zn.

Пробы поровых вод характеризуются повышенной концентрацией Fe от 7,00 мкг/ дм³ до 199,00 мкг/дм³, что соответствуют 7,37 ПДК [17]. Повышенное содержание железа зафиксировано по всей акватории водохранилища за исключением точек №8,10,14.16.

As равномерно сосредоточен по акватории Аргазинского водохранилища. Минимальное содержание 2,54 мкг/ дм³, максимальное 102,00 мкг/ дм³, что соответствует 2,54 ПДК и 102 ПДК.

Аномально завышенное содержание Mn наблюдается по всей акватории от 15,80 мкг/ дм³ до 58545,00 мкг/ дм³, при этом норма ПДК = 1 мкг/ дм³. Самая высокая концентрация Mn для поровых вод в пробе №15 - 58545,00 мкг/ дм³. Такие различия нельзя объяснить биофильностью элемента. На аккумуляцию элемента в таких количествах повлиял высокий естественный геохимический фон данной территории по Mn и техногенные стоки р. Сак-Елги.

Содержание Ni превышает ПДК по всей акватории от 1,14 мкг/ дм³ до 1361,00 мкг/ дм³, при ПДК 1 мкг/дм³. Аномально высокая концентрация в пробе № 15. Содержание Ni сокращается с севера на юг (юго-восток).

Концентрации Zn в пределах нормы за исключением точки №15, в ней содержание микроэлемента 32331 мкг/ дм³, что составляет 33,2 ПДК.

Наиболее вероятной причиной сильного загрязнения точки № 15, может быть непостоянный ручей Каменный, периодически несущий свои воды в юго-западный залив Аргазинского водохранилища, где взята проба №15, из оз. Карабалык.

2.3.3 Химический состав донных отложений

Донные отложения являются ярким индикатором среды. Они могут концентрировать в себе все, что касается биогенного и техногенного загрязнения. Условно было принято, что первые 5 см донных отложений дают характеристику качества вод примерно за 30-50 последних лет (скорость осадконакопления – около 1 мм/год). Анализ донных отложений позволяет детально охарактеризовать дно водохранилища и выявить аномалии [21]. Донные отложения служат аккумулятором тяжёлых металлов. Поскольку для донных осадков не разработано ПДК, анализ

сравнения проходил с ПДК для вод рыбохозяйственного значения.

Распределение 9 элементов по акватории водохранилища не равномерно. Количество мышьяка, никеля, меди, цинка кобальта в донных отложениях сокращается с севера на юг (юго-восток). Это обусловлено приближением к источнику техногенного загрязнения (г. Карабаш).

Для донных отложений Mn превышает ПДК в тысячи раз. Содержание марганца в донных отложениях преобладает в центральной части водохранилища. Минимальные показатели у Карасёвской плотины и села Байрамгулово. В точках № 8,10,11,12 содержание марганца в донных отложениях превышает 10000000,00 мкг/ дм³. Максимальное концентрация микроэлемента в точке № 8 - 25245000,00 мкг/ дм³.

У никеля самые высокие концентрации в точках №8,9,10.

Содержание хрома в среднем в 342 раза превышает ПДК. У хрома самые завышенные показатели в точках № 5,6 параллельно озеру-заливу Биртильды и группе крупных северных островов.

Таким образом, в донных отложениях Аргазинского водохранилища наблюдается высокое содержание тяжёлых металлов, сконцентрированных в большей степени в северной и центральной части водохранилища, превышающих ПДК в сотни и тысячи раз ПДК для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Выводы по второй главе:

В результате работы Лимнологического-экологического центра ЮУрГГПУ, изучающего донные отложения, было доказано, что в пределах Аргазинского водохранилища сосредоточены древние тектонические озёра, которые были затоплены в результате реконструкции плотины. Эти озёра по сей день оказывают благоприятное воздействие на геохимический состав вод. Они являются одним из факторов формирования качества воды водохранилища.

В отобранных пробах было зафиксировано высокое содержание тяжёлых металлов, превышающих ПДК для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Из девяти микроэлементов (Fe, As, Mn, Ni, Cu, Zn, Al, Cr, Co), завышенное содержание в поверхностных и придонных водах выявлены у четырёх элементов – Mn, As, Fe, Ni.

Наиболее подвержены воздействию загрязняющих веществ поровые воды и донные отложения, в которых ПДК превышен в сотни раз местами в тысячи.

Анализируя химический состав отобранных проб вод, можно проследить динамику самоочищения водной массы. Содержание тяжёлых металлов сокращается с севера на юг (юго-восток) от Карасёвской плотины до Байрамгулово.

Большая часть тяжёлых металлов в воде Аргазинского водохранилища выходит из пиритной залежи р. Сак-Елга в северной части акватории, накопленных поллютантов в донных отложениях самого водохранилища. Это является причиной аномально высокой концентрацией поллютантов в донных осадках.

Ещё одной причиной высоко содержания микроэлементов в отобранных пробах является географическое расположение. Аргазинское водохранилище расположено на территории Уральской железорудной провинции (доминирование Fe и Mn), а так же с воздействием аэральных

выбросов медеплавильного производства г. Карабаш с полиметаллическим составом (Cu, Zn и Ni).

Наиболее проблемными являются два участка. Один – это устье р. Сак-Елги при впадении в р. Миасс и акватория, прилегающая к разрушенной ныне Карасёвской плотине. Второй – юго-западный залив, куда впадает Каменный ручей. Причина формирования второго проблемного участка не выяснена и требует продолжения исследований.

ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ ВО ВНЕКЛАССНОМ МЕРОПРИЯТИИ

3.1 Разработка внеклассного мероприятия

Игра «Юные лимнологи- седиментологи»

Тема внеклассного мероприятия: Жизнь водохранилища Аргизи

Возраст участников: 12-13 лет

Количество игроков: 2

Время: 40 минут.

Цель урока: закрепить знания по теме: «Географические широты и долготы», познакомиться с процессами осадконакопления озер с использованием наглядных примеров. Познакомить обучающихся с самым крупным водоёмом Челябинской области

Задачи урока:

Образовательные:

создать условия для усвоения учащимися знаний о координатах и процессах осадконакопления;

сформировать понятия: северная широта, восточная долгота, осадконакопление, донные отложения;

познакомить с процессами осадконакопления водоёмов.

Развивающие:

способствовать развитию у учащихся:

специальных умений – парная работа над примерами донных отложений;

интеллектуальных умений - развитие мышления с помощью выполнения заданий, беседы с соседом, вопросов разного уровня сложности, умения выдвигать предположения. Развитие мотивации учения за счет введения в учебный процесс интересных фактов.

Воспитательные: воспитывать на уроке чувства положительного отношения к получению знаний, интереса к открытиям, самоконтроля и дисциплины.

Личностные: формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознание ценности географических знаний, как важнейшего компонента научной картины мир

Планируемые результаты обучения

Личностные:

ценностное отношение к умению воспринимать речь учителя, одноклассников, оценивать собственную учебную деятельность, свои достижения, инициативу, ответственность, причину неудач, выражать положительное отношение к процессу познания; осознание значимости данного умения считаться с мнением другого человека, проявлять терпение и доброжелательность в споре, применять правила делового сотрудничества; ценностное отношение к совместной познавательной деятельности.

Предметные:

формирование понятий: северная широта, восточная долгота, осадконакопление, донные отложения; ознакомление с процессами осадконакопления водохранилища Аргазы; на основе имеющихся картографической грамотности ученик научится понимать основные географические понятия и термины.

Метапредметные:

развитие способности к самостоятельному приобретению новых знаний и практических умений, умения управлять своей познавательной деятельностью; умения организовать свою деятельность, определять её цели и задачи, выбирать средства реализации цели и применять их на практике, оценивать достигнутые результаты; вести самостоятельный поиск, анализ, отбор информации, её преобразование, сохранение, передачу; умение

взаимодействовать с людьми, работать в паре с выполнением различных ролей, вести дискуссию и т.д.

Формируемые УУД:

Познавательные УУД - освоить информационно-технологические умения (обработка, преобразование информации; представление информации в разных видах и формах), научиться обрабатывать полученные данные

Коммуникативные УУД - овладеть умениями воспринимать речь устную и письменную, умение работать в паре, умение учитывать мнение других людей, партнеров по общению или деятельности

Регулятивные УУД - целеполагание, планирование, прогнозирование, умение высказывать свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать, саморегуляция, контроль в форме сличения его результата с эталоном

Личностные УУД – ценностно-смысловая ориентация обучающихся и ориентация в межличностных отношениях

Формы организации работы: индивидуальная, парная работа.

Оборудование: карта, карточки, фишки, кубик.

3.2 Сценарий игры

Долго не попадал солнечный свет в старинное хранилище тайных карт и отчётов из походов и экспедиций, первооткрывателей всея Руси. Но тут произошло чудо. Из медеплавильной провинции, именуемой Карабаш, приехал Архивариус, усато-бородатый старичок в очках с роговой оправой, в оранжевых ботинках и в конусообразной шляпе. Он занимался расшифровкой старинных бумаг, которые проясняли географию прошлого, настоящего и будущего. Архивариуса можно назвать настоящим двигателем географии.

В один из солнечных дней отворилась дверь архива. В запылённых бумагах были найдены отчёты о неизвестных экспедициях. В результате

долгих дум Архивариус пришёл к выводу, что маршруты проделаны по одному географическому объекту - Аргазинскому водохранилищу. Главному поильцу Челябинской агломерации. В одном отчёте была карта с неизвестными точками (Рисунок 13), в другом - координаты, приуроченные к разрезам донных отложений. Чтобы разгадать послание из прошлого нужно соотнести точки на карте с координатами. Очень важно расшифровать отчёты, ведь они повлияют на дальнейшее развитие географии Челябинской области.

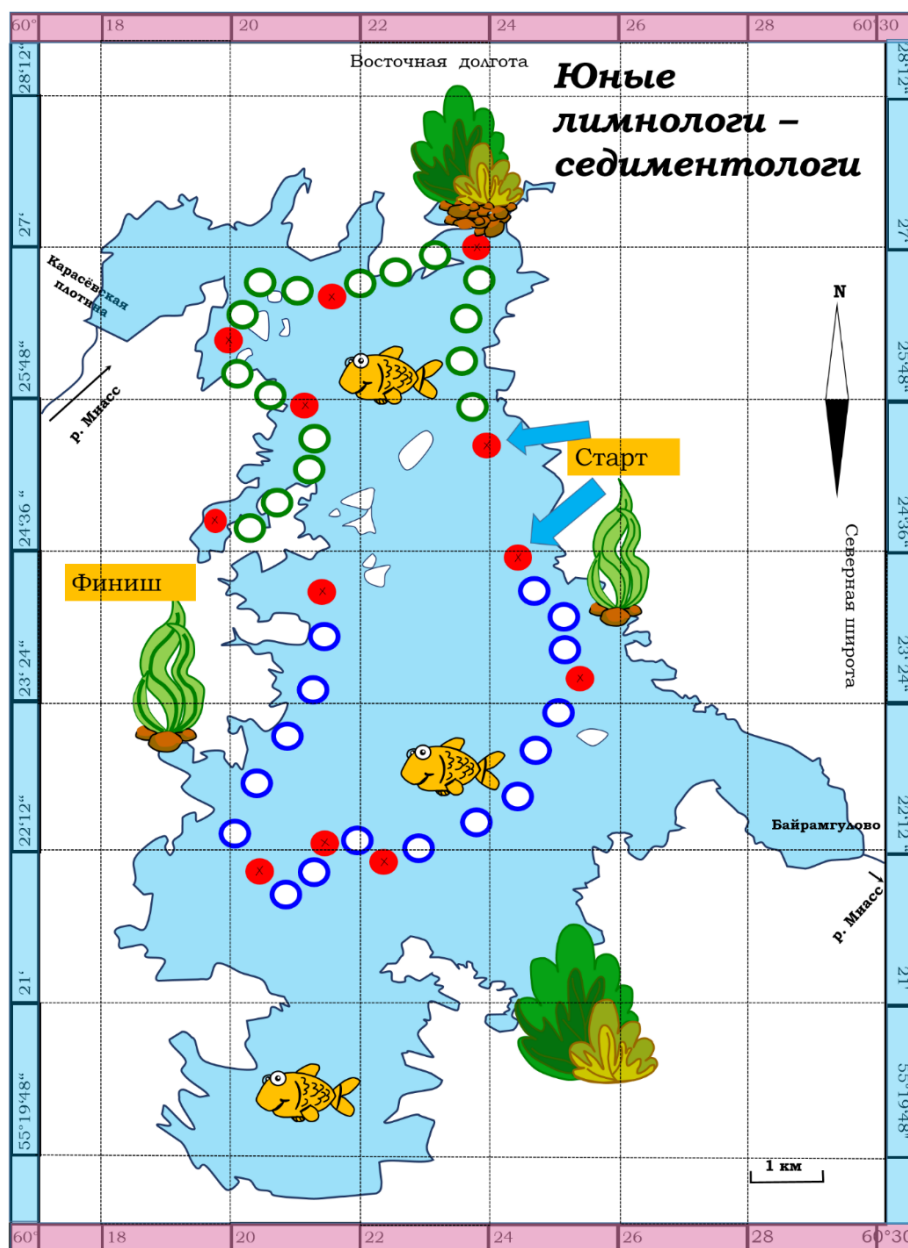


Рисунок 13 - Карта-схема для игры «Юные лимнологи-седиментологи» (составлено автором)

Объём предстоящей работы был слишком велик и Архивариус решил обратиться за помощью к своим ученикам. Нарёк он их героями-исследователями, которые обязаны пролить свет на тайны истории. Для облегчения миссии добрый старичок дал план действий:

Юные исследователи делятся на пары. У каждого есть по 6 карточек с колонками донных отложений, на которых указаны координаты точек отбора данных проб (Приложение 10).

Чтобы пролить свет на тайны прошлого нужно правильно соотнести карточки с точками на карте (Приложение 11).

Для сохранения структуры исследования, начинаем маршрут из ячейки «Старт» и далее идём в направлении стрелок-указателей.

Маршрут с северным направлением получает тот исследователь, у которого на кубике выпало большее значение, с наименьшим значением - южное. Сначала двигаемся в северном направлении.

Фишка, указывающая путь, продвигается в соответствие с количеством выпавших значений на кубике до достижения точки с координатами. Если выпавшее значение при достижении точки не израсходовано, оставшиеся ходы сгорают синим пламенем.

Достигнув точки, на плечи исследователей ложится непосильная ноша, нужно определить её координаты и соотнести с нужной карточкой, на которой показан разрез донных отложений отобранных из этой местности.

Дойдя до финиша, не думайте, что исследование окончено. Самое интересное впереди.

Пройдя 2 маршрута нужно объединить усилия, обобщить имеющиеся данные и подытожить выполненную работу.

Только герои-исследователи могут прийти на помощь беззащитной географии, на честь которой посягает любой невежда.

Перед ними стоят сложнейшие задачи:

1. Доказать, что водохранилище Аргази речного типа;

2. Определить, почему мощность донных отложений в каждой точке разная;
3. Определить, где проходит старинное русло (стрежень) реки Миасс;
4. Объяснить закономерность распространения донных отложений по акватории Аргазинского водохранилища.

И последнее наставление от старичка Архивариуса, только работая вместе можно достигнуть успеха в работе.

Три двойки победителей получают памятные призы (папка для документов, гелиевые ручки, магниты) (Рисунок 14).



Рисунок 14 - Апробация игры в рамках гранта губернатора в проекте «Путешествие в страну естественных наук»

Таблица 3 -3.3 Технологическая карта внеклассного мероприятия

Этап занятия	Время мин	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД	Методы и приёмы обучения
Организационный момент	2	Приветствует учащихся. Проверка присутствующих. Формирование рабочих пар, раздача рабочего материала.	Приветствие учителя. Настраиваются на работу.	Регулятивные: целеполагание Коммуникативные: планирование сотрудничества, управление своим поведением и поведением партнера .	
Актуализация изученного материала	6	Для продуктивной работы учитель предлагает вспомнить ранее изученный материал. Выводит на слайд презентации понятия	Вспоминают понятия «градусная сеть», «параллели», «меридианы», «географическая долгота», «географическая широта». Вспоминают единицы, величины, обозначения координат	Регулятивные: умение высказывать свое предположение на основе учебного материала	Беседа
	3	Учитель предлагает подумать над следующими	Называют свои варианты появления на дне водоема	Регулятивные: умение анализировать и высказывать своё мнение	Беседа

		<p>вопросами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Как вы думаете, как можно увидеть жизнь озера на протяжении тысяч лет? - Каким образом на дне озера появляются отложения? <p>На презентации появляется: «Донные отложения – это продукт жизнедеятельности озера»</p>	<p>отложений (например, отмирают гидробионты, твёрдый поверхностный сток).</p>	<p>на основе изученного материала.</p> <p>Коммуникативные: умение учитывать мнение других людей.</p>	
	2	<p>Демонстрирует видеофильм о том, как добывались донные отложения на Аргазинском водохранилище</p>	<p>Смотрят видеофильм</p>	<p>Познавательные: обработка и преобразование информации.</p> <p>Коммуникативные: умение воспринимать устную и письменную речь.</p>	<p>Формирование сознания</p>
<p>Планирование мероприятия</p>	5	<p>Читает предысторию игры в форме сказки. Определяет регламент работы. Предлагает план работы.</p>	<p>Планируют работу в паре. Распределяют маршруты</p>	<p>Личностные: ориентация в социальных ролях и межличностных отношениях.</p> <p>Коммуникативные: умение работать в группе</p>	<p>Объяснение</p>

				и учитывать мнение других людей.	
Работа по внеклассному мероприятию	18	Консультирование учащихся при организации работы в парах	Практическая деятельность учащихся. Выполнение поставленной цели.	<p>Познавательные: обработка и преобразование информации.</p> <p>Регулятивные: умение высказывать свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать, саморегуляция.</p> <p>Коммуникативные: умение работать в группе и учитывать мнение других людей.</p>	Самостоятельная работа
Коррекция знаний, полученных во время урока	2	Комментирует качество ответа каждой пары. Предлагает недостающую информацию, сведения.	Отчет пары. Формулирование выводов и их краткая запись	<p>Познавательные: обработка и преобразование информации.</p> <p>Регулятивные: умение высказывать свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать</p> <p>Коммуникативные: умение работать в группе и учитывать мнение</p>	Беседа

				других людей.	
Подведение итогов урока	2	В результате проделанной работы мы доказали, что водохранилище Аргазинского речного типа; Определили, почему мощность донных отложений в каждой точке разная и где проходит старинное русло (стрежень) реки Миасс; Объяснили закономерность распространения ДО по акватории Аргазинского водохранилища.	Проговаривают выводы, которые сделали на уроке	Познавательные: обработка и преобразование информации. Регулятивные: контроль в форме сличения его результата с эталоном, умение высказывать свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать	Беседа
Награждение победителей	2				

Выводы по третьей главе:

Отсутствие краеведения в школе ограничивает обучающихся в объёме необходимых знаний о родном крае. В результате ознакомления с новым материалом школьники вспомнят основные географические понятия. Для того чтобы заинтересовать каждого ученика, учебный материал преподносится в игровой форме. Только через краеведческую составляющую можно привить чувства патриотизма к большой и малой Родине.

В ходе данного внеклассного мероприятия учащиеся углубляют и расширяют знания об озерах, водохранилищах Челябинской области, их происхождении, определяют тип осадконакопления (речной, озёрный), изучают историю образования донных осадков, находят древние озёра, русла спрятанные под толщей Аргазинского водохранилища. В конце внеклассного мероприятия учащиеся приходят к выводу о том, что география - это гораздо шире, глубже и интереснее, чем обычное изучение материала, который излагается в учебниках. Игра была опробована на 8-9 классе в МАОУ "СОШ № 153 г. Челябинска" (Приложение 12). Учитель – предметник оставил положительный отзыв на игру «Юные лимнологи-седиментологи» (Приложение 13).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проделанной работы выявлено следующее.

Анализ степени изученности Аргазинского водохранилища показал, что хорошо изучены морфология и морфометрия водохранилища, геология, рельеф окрестностей водоёма, макрофиты, ихтиофауна. Другие характеристики известны гораздо менее подробно. Наименее изученными компонентами экосистемы являются рельеф дна, состав донных отложений, распространение тяжёлых металлов по акватории, самоочищение водоёма.

Особый интерес вызвали тяжёлые металлы и донные отложения. Ранее миграцией тяжёлых металлов по акватории водохранилища и донными отложениями занимались Удачин В.Н., Дерягин В.В., Денисов С.Е., Аминов П.Г., Кайгородова С.Ю., Масленникова А.В.

Выявлены физико-географические особенности, влияющие на геохимический состав воды Аргазинского водохранилища (географическое положение относительно Карабашского медеплавильного комплекса, роза ветров, рельеф, аэральные выбросы, р. Сак –Елга, ручей Каменный).

Аргазинское водохранилище расположено в пределах Карабашской геохимической аномалии (доминирование Fe, Mn и полиметаллов). Распространение тяжёлых металлов по акватории зависит от карабашской розы ветров и особенностей горного рельефа окрестностей г. Карабаша, определяющих распределение аэральных выбросов медеплавильного производства из полиметаллических руд (Zn, Ni и др.).

На геохимический состав в северной части водохранилища наибольшее воздействие оказывают пиритные залежи, размываемые р. Сак-Елгой. На северо-востоке, юго-востоке – озеро-залив Большой Баик с чистой увильдинской водой. На север-западный залив водохранилища большее воздействие оказывает ручей Каменный.

В результате работы было проанализировано влияние малоизученных компонентов водной среды на Аргазии (донные отложения, древние озера, озеро-залив Большой Байк).

Донные отложения благоприятно влияют на качество вод Аргазинского водохранилища. Они аккумулируют тяжёлые металлы, улучшая качество поверхностных вод. Содержание поллютантов в отложениях в сотни и тысячи раз превышает ПДК для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Донные отложения играют роль буферного компонента экосистемы, поглощая и удерживая тяжёлые металлы в своих поровых водах. При максимальном насыщении поровые воды выделяют их в придонные слои, указывая на аномальное содержание загрязняющих веществ.

Котловины древних озёр являются одним из факторов, улучшающих качество вод Аргазинского водохранилища. Котловины являются отстойниками для загрязняющих веществ, тем самым влияя на самоочищение водоёма.

Через озеро-залив Большой Байк поступает увильдинская вода, которая снижает концентрацию загрязняющих веществ в воде. Подпитка чистой увильдинской водой контролирует гидрохимию не только озеро-залива, но и восточной части Аргазинского водохранилища.

На тему ВКР было разработано внеклассное мероприятие – игра «Юные лимнологи-седиментологи», апробированная на педагогической практике и в проекте «Путешествие в страну естественных наук» в рамках гранта губернатора Челябинской области в МАОУ "СОШ № 153 г. Челябинска"

Наряду с широко известными физико-географическими особенностями Аргазинского водохранилища, выявлено, что малоизученные компоненты экосистемы водохранилища (донные отложения, рельеф дна, особенности водосбора) влияют на гидрохимию водоёма, способствуя самоочищению водохранилища.

Особенности физико-географической характеристики делают Аргазинское водохранилище уникальным хозпитьевым водоёмом для Челябинской области.

Выпускная квалификационная работа относительно подробно освещает недостаточно изученные компоненты водной экосистемы. В дальнейшем по данной работе может быть создано пособие для рыбаков и экологических служб города Челябинска. Для обновления информации о экосистеме водохранилища необходим постоянный мониторинг качества вод.

Благодарность

Квалификационная работа была бы невозможной без отбора полевого материала. Огромная благодарность выражается студентам и сотрудникам Лимнологического-экологического центра ЮУрГГПУ, в особенности к.г.н. Дерягину Владимиру Владиславовичу, асп. Сотникову Владимиру Викторовичу, студентке ЮУрГУ Аминовой Карине.

Выражаю благодарность специалистам лаборатории Минералогии техногенеза и геоэкологии Института минералогии УрО РАН г. Миасса, которые провели аналитические работы над материалом, отобранным с акватории Аргазинского водохранилища это с.н.с. К.А. Филиппова и инженеры Г.Ф. Лонцакова, Л.Г. Удачина, Н.И. Вализер, М.Н. Малярёнок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аминова К.Г. Геохимия экосистемы Аргазинского водохранилища (Южный Урал) / Выпускная квалификационная работа. – Миасс 2017. - С. 42
2. Бадягина И.М. Этапы формирования озёра Биртильды / Выпускная квалификационная работа. – Челябинск 2018. - С. 67
3. Белявский, Г.О Основы экологии: теория и практикум: Учебное пособие. [Текст] / Г.О. Белявский, Л.И. Бутченко, В.М. Навроцкий. – К.: Либра, 2002. – С. 351
4. Вода России. Научно-популярная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://water-ru.ru/> свободный. – Загл. с экрана.
5. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург. – Режим доступа: <https://vsegei.ru/ru/about/contacts/> свободный. – Загл. с экрана.
6. Дерягин В.В. Влияние донных отложений Аргазинского водохранилища на формирование качества воды: мат-лы II межрегиональной науч.-практ. конференции «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий» / Дерягин В.В., Удачин В.Н. - Челябинск, 2006. – С. 58-61
7. Дерягин В.В. Отклик донных отложений Аргазинского водохранилища на техногенное загрязнение / В.В. Дерягин, К.Г. Аминова, В.В. Сотников // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Качество воды. Геоэкология. – Пермь: ПГНИУ, 2017. – С. 57–63
8. Магазов О.А. Биология и промышленное значение плотвы *rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) Аргазинского водохранилища / Магазов О.А., Дубчак К.А. // Вестник Челябинского государственного университета.- Челябинск: 2008.-С. 97-104
9. Наш Урал [Электронный ресурс]. – Екатеринбург. – Режим доступа: <https://nashural.ru/mesta/chelyabinskaya-oblast/argazy/> свободный. – Загл. с экрана.

10. Немцева А.В. Аргазинская легенда: новая жизнь древней легенды / А.В. Немцева // VII Международный исследовательский конкурс «Студент года 2018».-Пенза.- 2018.-10 декабря. - С. 222-22.
11. Немцева А.В. Степень изученности озёр Челябинской области / А.В. Немцева // Международная научно-практическая конференция «Научные достижения и открытия современной молодёжи».- Пенза. - 2017. - 17 февраля. - С.1238-1240.
12. Немцева А.В. Формирование качества воды Аргазинского водохранилища /А.В. Немцева // Материалы межрегиональной молодёжной научно-практической конференции «Урал: природа, история, культура».- Екатеринбург. -2019. - 19 марта.- С. 78-83.
13. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы ПДК вредных веществ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.innovbusiness.ru/pravo> свободный. – Загл. с экрана.
14. ОГУ "ООПТ Челябинской области. [Электронный ресурс]. – Челябинск.: 2015. – Режим доступа: " oort74.ru свободный. – Загл. с экрана.
15. Рогозин А.Г. Зоопланктон Аргазинского водохранилища (Южный Урал) и его многолетнее изменение / А.Г. Рогозин // Биология внутренних вод.-Москва.-2013.-С. 25.
16. Румянцева, А. Я. Климат Челябинской области [Текст] / А. Я. Румянцева. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ин-та, 1988. – С. 84
17. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения, СанПиН 4630– 88, http://otipb.at.ua/_ld/39/3958_sanpin4630.88.pdf
18. Серегин И. А. Пруд или озеро:[Аргазинское водохранилище] [Текст] / Серегин И. А. - [Б. м. : б. и.]. - Б.ц. Источник: Край родной. Челябинск,1967.
19. Сотников, В. В. Некоторые результаты исследования озера Биртильды (Южный Урал). [Текст] / В.В. Сотников, И.М. Загитова, А.М. Падалец, В.В. Дерягин // Проблемы географии Урала и сопредельных

территорий, 19-21 мая, Челябинск. – Челябинск. – 2016. — С. 85-89.

20. Страхов Н.М. Осадконакопление в современных водоемах /Н.М.Страхов. – М.: Наука, 1993.

21. Субетто Д. А. Донные отложения разнотипных водоемов. Методы изучения / Д.А. Суббетто, М.Я. Прыткова. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. – С. 89

22. Таранина, Т.И. Недра Челябинской области: учеб. Пособие для учителей географии и краеведения / Т.И. Таранина, А.А. Зейферт. – Челябинск: АБРИС, 2009. – С. 112

23. Турбаза. Ру. [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург. – Режим доступа: <https://turbaza.ru/water/id39122/> свободный. – Загл. с экрана.

24. Туристический портал Челябинской области [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург.: 2012-2020. – Режим доступа: http://www.nature/lakes_rivers/argazi/#ula свободный. – Загл. с экрана.

25. Удачин В.Н. Изотопная геохимия донных отложений озёр Южного Урала для оценки масштабов горнопромышленного техногенеза / В.Н. Удачин, В.В. Дерягин, Р. Китагава, П.Г. Аминов // Вестник Тюменского государственного университета (экология и природопользование).- Тюмень.- 2009.- С.144-149

26. Удачин, В.Н. Состояние окружающей среды в г. Карабаш / В.Н. Удачин, Б. Вильямсон // Охрана природы Южного Урала. 2005. – С. 30 – 31.

27. Ужно-Уральская погода [Электронный ресурс]. – Челябинск. – Режим доступа: www.chelprogoda.ru/pages/305.php свободный. – Загл. с экрана.

28. Ураловед. Познай Урал вместе с нами! [Электронный ресурс]. – Челябинск.: 2011. – Режим доступа: " <https://uraloved.ru/> свободный. – Загл. с экрана.

29. Фомин, Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник– 3-е изд. М.: Изд-во «Протектор», 2000. –С.

30. Челябинская область: Энциклопедия/ Редкол.: К. Н. Бочкарев (пред., гл. ред.) и др.// Каменный пояс.- Челябинск.-2008.- С. 6057
31. Шундеева А.В. Организация географических полевых практик для студентов бакалавров на озёрах Восточного склона Южного Урала / Выпускная квалификационная работа. – Челябинск 2019.- С. 68
32. Google Earth [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://earth-google.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
33. Атлас. Челябинская область. Познай свой край. 5-11 класс Челябинская область. Атлас / под ред. проф. В. В. Латышина. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Челябинск : АБРИС, 2014. –С. 32

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

СЕРТИФИКАТ

УЧАСТНИКА

БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ
(межрегиональной молодежной научно-практической конференции
«УРАЛ: ПРИРОДА, ИСТОРИЯ, КУЛЬТУРА»,
секции «История и культура Урала»)

ВЫДАН

НЕМЦЕВОЙ АНАСТАСИИ ВИКТОРОВНЕ,

ЮурГПУ, г. Челябинск

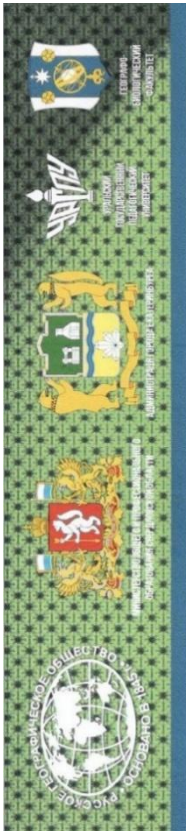
Председатель Оргкомитета
Большого географического Фестиваля
ректор УрГПУ,
д-р пед. наук, профессор *А.А. Симонова*



19-21 марта 2018 г.

620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26, urdu.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Диплом

за лучший доклад
среди студентов

Межрегиональной молодежной
научно-практической конференции
«УРАЛ: ПРИРОДА, ИСТОРИЯ, КУЛЬТУРА»,
секции «Биологические и экологические
исследования»
БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ
«МОЯ ЗЕМЛЯ» 2019

выдан

НЕМЦЕВОЙ АНАСТАСИИ ВИКТОРОВНЕ,
ФГБОУ ВО ЮурГПУ, г. Челябинск

С.А. Миннорова

Председатель
Свердловского
областного отделения
РГО,
Ректор УрГПУ

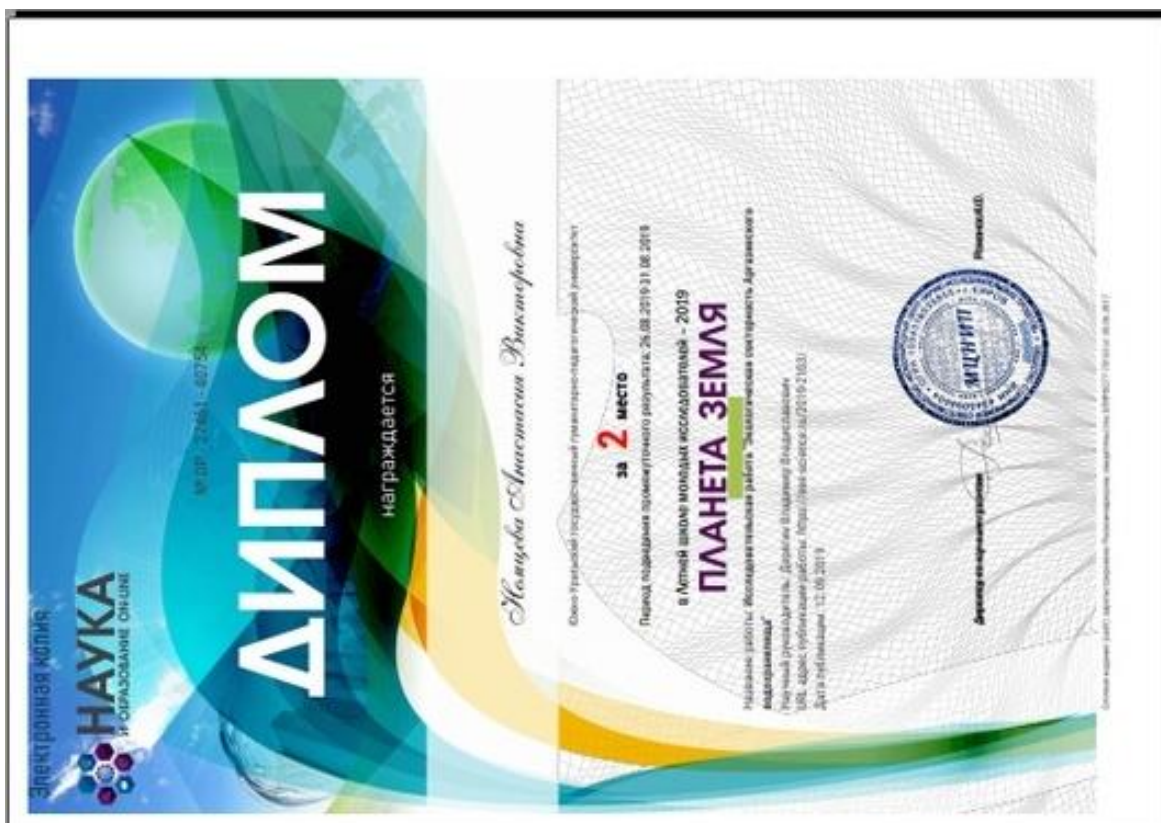


18-21 марта 2019 год

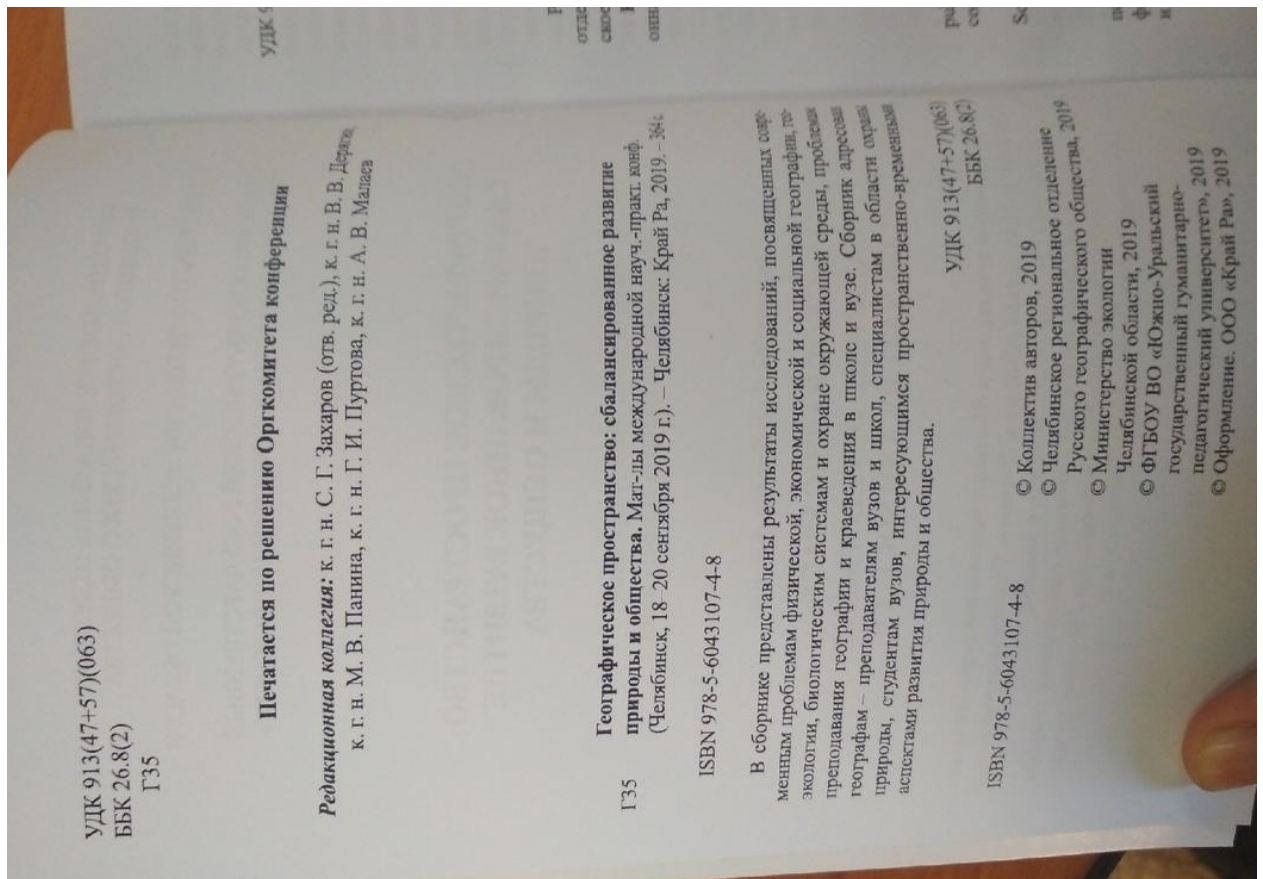
ПРИЛОЖЕНИЕ 3



ПРИЛОЖЕНИЕ 4



ПРИЛОЖЕНИЕ 5



В. В. Дерягин, А. В. Немцева
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет, г. Челябинск, Россия

СИСТЕМА САМООЧИЩЕНИЯ АРГАЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аргазинское водохранилище подпитывает столицу Южного Урала и поэтому нуждается в постоянном мониторинге качества вод. Рассмотрена экологическая секторность водохранилища на основе химического анализа переносимых донных отложений. Выявлены факторы формирования качества вод водохранилища Аргазинского и установлена система самоочищения водоема.

Ключевые слова: экологическая секторность водоема, качество воды, процессы самоочищения

V. V. Deryagin, A. V. Nemtseva
South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

THE SYSTEM IS SELF-CLEANING ARGAZINSKOE RESERVOIR

Argazi reservoir feeds the capital of the Southern Urals and therefore it needs constant monitoring of water quality. The ecological sector of the reservoir on the basis of chemical analysis of bottom sediments pore waters is considered. The factors of Argazi Water quality formation are revealed, the system of self-purification of the reservoir is established.

Keywords: water and bottom sediment sector, water quality, self-purification processes

Аргазинское водохранилище, расположенное в предгорьях северной части восточного склона Южного Урала на реке Миасс, по праву считается главной водоем Челябинской области. Оно не только является самым крупным водоемом области (площадь более 113 км²), но и обеспечивает водой Челябинскую агломерацию (население более 1,6 млн. чел.). Поэтому вопросы гидроэкологического состояния этого водохранилища всегда актуальны. Тем более, что на территории водосборного бассейна находится г. Карабаш с «экологически грязным» производством, а самая загрязненная река Челябинской области – Сак-Елга, практически впадает в водохранилище. При этом вода, попадающая из Аргазей в р. Миасс, круглый год имеет удовлетворительные показатели, что

ГЕОГРАФИЯ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ

Ю. А. Гледко, П. С. Лопух Концепция гидрометеорологического образования в Белорусском государственном университете	83
Т. С. Комиссарова, И. И. Барнинова Методологическая роль системного подхода в представлении о геопространстве	88
В. Л. Немкина Эколого-географическая тематика в исследовательской деятельности младших школьников	95
М. В. Панина Особенности формирования познавательных универсальных учебных действий в условиях полевых исследовательских лабораторий	102
И. Г. Рябых, Р. Я. Шамгунова, Е. О. Скорченко Значение топонимики в изучении географии	105
М. А. Стукова Применение мультимедийных технологий на уроках географии	108
Т. И. Таранина К вопросу о формировании понятия «геологические структуры» в школе и в вузе	112
А. Л. Шундеев Комплексный подход к изучению темы «озера» в школе	121
О. В. Яницер Роль изучения фенологических аспектов при формировании образа территории у школьников	126
ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ	
С. А. Белов, Н. С. Рассказова Улучшение качественных и количественных показателей воды при автоклавном выщелачивании золотосодержащих руд	132
И. Л. Григорьева, В. В. Кузовлев Земный гидрохимический режим озер Стерж и Селигер (Тверская область)	137
В. В. Дерягин, А. В. Немцева Система самоочищения Аргазинского водохранилища	144
С. Г. Захаров Озеро Куздакары – аттрактивный объект полуострова Тюб-Караган (республика Казахстан)	149

ПРИЛОЖЕНИЕ 6



ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
АДМИНИСТРАЦИЯ КОЛПИНСКОГО
РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного образования

Дворец творчества детей и молодежи
Колпинского района Санкт-Петербурга

ул. Стахановская, д.14, лит.А,
г. Колпино, Санкт-Петербург, 190653
тел.(812)417-3422, факс (812)417-3636 (зоб.231)
E-mail: dtdm@dtdm.spb.ru
http://www.dtdm.spb.ru
ОКПО-49008773 ОГРН 1027808758691
ИНН/КПП 7817033937/781701001

26.03.2020 № 13.0

На № _____ от _____

Ректору ФГБОУ ВО «Южно-Уральский
государственный гуманитарно-
педагогический университет»
Чумаченко Татьяне Александровне

Директор ГБУДО Дворец
творчества детей и молодежи
Колпинского района
Санкт-Петербурга
Самсонова Надежда Евгеньевна

ПРИГЛАШЕНИЕ

Ресурсный центр дополнительного образования Санкт-Петербурга на базе ГБУДО Дворец творчества детей и молодежи Колпинского района, в рамках

«ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ФОРУМА – ПМОФ-2020»

совместно с Федеральным центром детско-юношеского туризма, РГПУ им. А. И. Герцена и другими социальными партнерами проводит:

- Межрегиональную с международным участием научно-практическую конференцию «КОЛПИНСКИЕ ЧТЕНИЯ ПО КРАЕВЕДЕНИЮ И ТУРИЗМУ»;
- Межрегиональную с международным участием научно-практическую конференцию «КОЛПИНСКИЕ ЧТЕНИЯ: ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКИЙ ФОРУМ».

Просим направить для участия в мероприятиях форума следующих студентов-бакалавров:

1. Запывалову Евгению Эдуардовну.
2. Немцеву Анастасию Викторовну.

Конференции будут проводиться на базе ГБУ ДО Дворец творчества детей и молодежи Колпинского района Санкт-Петербурга с 26 по 27 марта 2020 года по адресу: Санкт-Петербург, г. Колпино, ул. Стахановская д. 14, лит. А.

Начало работы конференций в 11.00. ч.

Директор

Исполнитель:
Макарский Анатолий Моисеевич, руководитель
Ресурсного центра дополнительного образования СПб
8-931-970-71-80



Самсонова Н.Е.

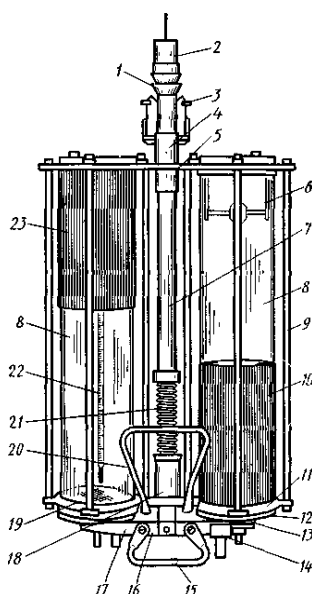
ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Координаты точек отбора проб по акватории Аргазинского водохранилища

№ п/п	Координаты	Дата
1	N 55°28.330' E 060°20.695'	29.06.2016
2	N 55°27.388' E 060°20.869'	29.06.2016
3	N 55°27.499' E 060°22.508'	29.06.2016
4	N 55°27.387' E 060°23.364'	28.06.2016
5	N 55°26.489' E 060°21.919'	28.06.2016
6	N 55°26.319' E 060°23.876'	28.06.2016
7	N 55°25.333' E 060°23.806'	28.06.2016
8	N 55°23.669' E 060°21.56'	26.06.2016
9	N 55°24.070' E 060°24.260'	22.06.2016
10	N 55°23.187' E 060°21.535'	26.06.2016
11	N 55°23.522' E 060°23.821'	22.06.2016
12	N 55°22.614' E 060°21.295'	23.06.2016
13	N 55°22.622' E 060°24.791'	21.06.2016
14	N 55°22.985' E 060°26.502'	22.06.2016
15	N 55°20.983' E 060°19.528'	20.06.2016
16	N 55°21.815' E 060°22.924'	21.06.2016
17	N 55°20.536' E 060°21.770'	21.06.2016

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Схема устройства батометра И.В. Молчанова



Батометр И.В. Молчанова, где: 1 – втулки; 2 – головка; 3 – собачки; 4, 18 – втулки; 5, 11 – верхнее и нижнее основания; 6 – кронштейн; 7 – ось; 8 – цилиндр; 9 – стяжки; 10, 23 – непрозрачные кольца; 12 – резиновые прокладки; 13 – металлические диски (крышки); 14 – кран; 15, 20 – ручки; 16 – планка; 17 – коромысло; 19 – резиновое кольцо; 21 – пружина (Смирнов, 1988).

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Сокращения:

ПиПВ – Поверхностные и придонные воды

ПВ – Поровые воды

ДО – Донные отложения

Железо

ПДК=27 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПиПВ	84,30	64,30	53,10	79,20	39,20	38,10	26,20	35,30	24,60	49,50	14,70	41,60	38,30	16,10	24,70	25,30	17,00
ПВ	93,40	93,60	199,00	96,40	45,20	77,90	124,00	8,70	30,00	7,00	102,00	43,30	120,00	20,20	59,20	23,30	109,00

Мышьяк

ПДК = 1 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи ПВ	7,10	8,54	12,00	9,40	9,26	7,75	9,36	6,87	6,00	5,76	7,99	7,16	6,87	7,86	4,93	6,70	7,19
ПВ	12,50	17,80	21,50	80,60	102,0 0	20,10	55,10	17,10	7,77	2,54	38,10	6,48	18,40	46,60	7,11	30,50	35,40
ДО	29100 0,00	27900 0,00	28800 0,00	26100 0,00	24100 0,00	23000 0,00	19500 0,00	17600 0,00	12000 0,00	14000 0,00	12800 0,00	13800 0,00	13000 0,00	7830 0,00	11600 0,00	9380 0,00	8890 0,00

Марганец

ПДК = 1 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи ПВ	26,80	27,30	12,90	17,90	12,50	18,00	16,80	8,48	6,42	9,66	12,8	8,30	8,08	15,40	4,31	5,97	11,50
ПВ	4891, 00	7350, 00	4371, 00	87,50	16,20	8278, 00	5430, 00	15,80	4662, 00	2961,0 0	5769,0 0	3906,0 0	7670, 00	38,00	58545 ,00	27,80	7091, 00
ДО	26990 00,00	55760 00,00	40990 00,00	37770 00,00	62240 00,00	51480 00,00	93130 00,00	25245 000,00	90580 00,00	14921 000,00	10427 000,00	11007 000,00	97430 00,00	54760 00,00	30120 00,00	44420 00,00	54370 00,00

Никель
ПДК = 1 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи	3,90	2,85	5,28	6,81	3,31	3,22	3,09	2,79	2,14	3,97	2,61	1,67	1,90	2,64	2,74	2,27	2,28
ПВ	13,60	11,80	9,17	2,97	2,57	7,47	7,87	1,44	8,45	9,95	8,29	10,40	12,50	1,14	1361,00	3,97	6,89
ДО	21100 0,00	25400 0,00	25500 0,00	25400 0,00	25000 0,00	25500 0,00	26800 0,00	27400 0,00	27500 0,00	27000 0,00	24900 0,00	25900 0,00	25200 0,00	20000 0,00	21200 0,00	22000 0,00	22300 0,00

Медь
ПДК = 1000 мкг/ дм³.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи	11,40	8,54	8,13	8,35	7,43	6,88	6,64	7,32	7,56	7,15	7,23	7,13	7,02	6,33	7,35	7,09	7,18
ПВ	26,10	40,50	12,50	8,89	9,99	11,40	14,70	11,20	9,96	17,70	15,60	12,30	22,60	6,96	56,50	6,99	14,60
ДО	16020 00,00	21090 00,00	21330 00,00	21420 00,00	19700 00,00	18280 00,00	16790 00,00	13870 00,00	15210 00,00	15160 00,00	15000 00,00	14790 00,00	13600 00,00	9760 00,00	11160 00,00	11670 00,00	11220 00,00

Цинк
ПДК = 1000 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи	9,53	4,05	6,38	7,16	7,85	3,32	3,63	4,19	6,27	3,97	5,06	4,02	6,14	4,50	13,96	21,14	5,04
ПВ	3,53	12,70	3,80	2,98	1,27	4,76	12,80	2,29	11,00	4,52	15,90	8,56	23,40	4,21	32331	4,66	10,90
ДО	39210 00,00	55410 00,00	59270 00,00	55630 00,00	62850 00,00	56680 00,00	57970 00,00	53010 00,00	49830 00,00	51800 00,00	49040 00,00	49500 00,00	44760 00,00	33900 00,00	30820 00,00	39830 00,00	37520 00,00

Алюминий
ПДК=125мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПиПВ	10,90	8,78	5,35	5,86	4,80	4,69	2,58	6,58	8,04	6,48	1,82	3,69	4,96	3,33	7,93	5,24	3,18
ПВ	2,36	7,39	2,63	2,21	4,38	3,52	2,65	1,95	10,90	3,17	11,70	20,1	20,6	2,17	12,60	2,64	8,14

Хром
ПДК=500 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи	1,29	0,83	0,69	0,78	0,48	0,48	0,34	0,38	0,20	0,57	0,16	0,49	0,52	0,26	0,45	0,40	0,43
ПВ	0,96	0,27	0,074	0,42	0,68	0,33	0,73	0,53	0,41	0,49	0,88	1,00	0,93	0,26	<0.04	0,10	0,20
ДО	19300	18900	21100	18200	20400	24800	18400	18300	17600	15900	17200	16700	17300	14500	14500	15400	16500
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Кобальт
ПДК = 200 мкг/ дм³

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пи	0,05	0,05	0,05	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
ПВ	3,42	2,26	1,36	0,28	0,27	2,06	1,28	0,28	1,21	0,77	1,16	1,02	1,07	0,13	201,8 1	0,12	1,00
ДО	48000	66100	63700	62400	67300	59900	62200	59500	57900	59300	53000	53200	48100	37300	40000	41000	41300
	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00

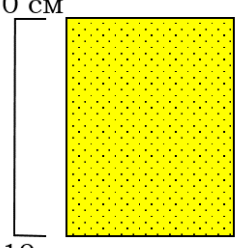
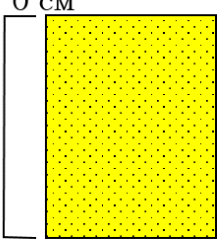
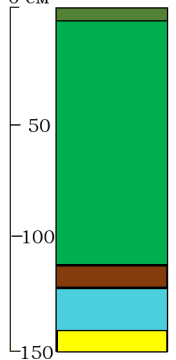
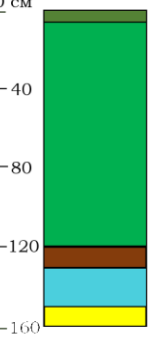
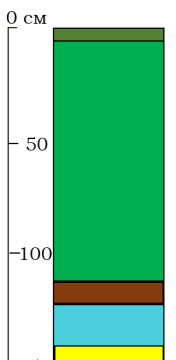
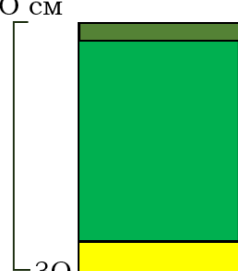
ПРИЛОЖЕНИЕ 10

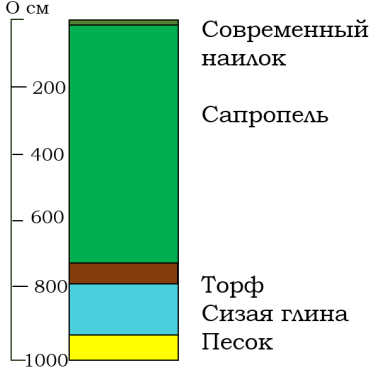
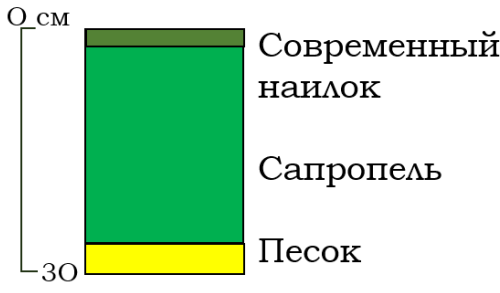

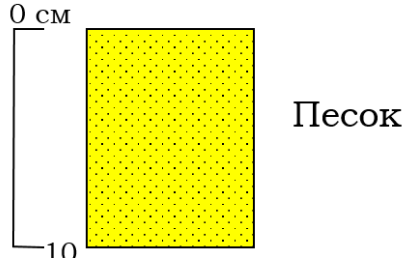
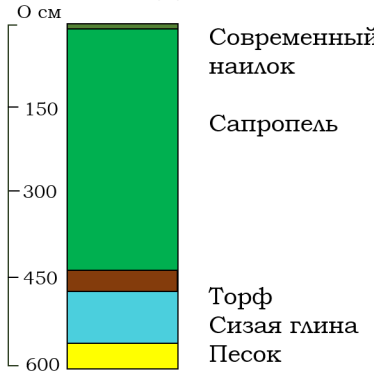
Координаты точек

1. 55°24'36"С.Ш. 60°24'23"В.Д
2. 55°23'36"С.Ш. 60°25'15"В.Д
3. 55°22'00"С.Ш. 60°22'13"В.Д
4. 55°22'16"С.Ш. 60°21'33"В.Д
5. 55°22'03"С.Ш. 60°20'20"В.Д
6. 55°24'17"С.Ш. 60°21'32"В.Д
7. 55°24'45"С.Ш. 60°19'48"В.Д
8. 55°25'45"С.Ш. 60°21'00"В.Д
9. 55°26'14"С.Ш. 60°20'00"В.Д
10. 55°26'36"С.Ш. 60°21'32"В.Д
11. 55°27'00"С.Ш. 60°23'45"В.Д
12. 55°25'15"С.Ш. 60°24'00"В.Д

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Колонки донных отложений для игры «Юные лимнологи-седиментологи»

<p>1</p> <p>Координаты: 55°24'36"С.Ш. 60°24'23"В.Д</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>0 см</p>  </div> <div> <p>Песок</p> </div> </div> <p>10 см</p>	<p>2</p> <p>Координаты: 55°23'36"С.Ш. 60°25'15"В.Д</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>0 см</p>  </div> <div> <p>Песок</p> </div> </div> <p>12 см</p>
<p>3</p> <p>Координаты: 55°22'00"С.Ш. 60°22'13"В.Д</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>0 см</p>  </div> <div> <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Торф</p> <p>Сизая глина</p> <p>Песок</p> </div> </div> <p>150</p>	<p>4</p> <p>Координаты: 55°22'16"С.Ш. 60°21'33"В.Д</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>0 см</p>  </div> <div> <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Торф</p> <p>Сизая глина</p> <p>Песок</p> </div> </div> <p>160</p>
<p>5</p> <p>Координаты: 55°22'03"С.Ш. 60°20'20"В.Д</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>0 см</p>  </div> <div> <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Торф</p> <p>Сизая глина</p> <p>Песок</p> </div> </div> <p>150</p>	<p>6</p> <p>Координаты: 55°24'17"С.Ш. 60°21'32"В.Д</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>0 см</p>  </div> <div> <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Песок</p> </div> </div> <p>30</p>

7	<p>Координаты: 55°24'45"С.Ш 60°19'48"В.Д</p>  <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Торф Сизая глина Песок</p>	8	<p>Координаты: 55°25'45"С.Ш 60°21'00"В.Д</p>  <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Песок</p>
9	<p>Координаты: 55°26'14"С.Ш 60°20'00"В.Д</p>  <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Торф Сизая глина Песок</p>	10	<p>Координаты: 55°26'36"С.Ш 60°21'32"В.Д</p>  <p>Песок</p>
11	<p>Координаты: 55°27'00"С.Ш 60°23'45"В.Д</p>  <p>Современный наилок</p> <p>Сапропель</p> <p>Торф Сизая глина Песок</p>	12	<p>Координаты: 55°25'15"С.Ш 60°24'00"В.Д</p> <p>Донных отложений нет</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 12



Апробация игры на 8-9 классе в МАОУ "СОШ № 153 г. Челябинска"

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Отзыв на игру «Юные лимнологи-седиментологи»

Место проведения: МАОУ "СОШ № 153 г. Челябинска"

Организатор: Немцева Анастасия Викторовна

Игра «Юные лимнологи-седиментологи», способствует развитию логики, оперативной памяти, проявлению и расширению эрудиции. Мероприятие направлено на формирование системы научных и практических знаний, умений, ценностных ориентаций.

Готовность к проведению мероприятия у Анастасии соответствовала высокому профессиональному уровню. Организационная часть мероприятия проведена четко, переход к самой игре плавный, логичный. Проверка полученных результатов проходила в виде беседы, обучающиеся отвечали на вопросы на причинно-следственную связь. У некоторых детей наблюдались трудности с формулировкой ответа. Студентка с возникновением затруднений задавал наводящие вопросы. Были оговорены цели мероприятия, для организации внимания использовались настенные тематические карты, презентация, раздаточный материал. Закрепление изученного материала проводилось методом парной работы, беседы. Материал излагался четко, ясно, грамотно. В ходе игры сохранялась доброжелательная «атмосфера». Темп работы нормальный, во время игры были соотнесены все карточки с точками на карте. Материал подобран грамотно в соответствии с целями и задачами урока. Учащиеся определенное время работали самостоятельно, осуществляя само- и взаимоконтроль. Все дети были увлечены игрой. Самостоятельная работа выполнялась под наблюдением Анастасии Викторовны. Цели занятия достигнуты, время распределено рационально, занятие проведено по плану.



Учитель-предметник:

/ Новосёлова Н.В.

Ф.И.О.