



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

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
 КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

Этапы развития озера Биртильды

Выпускная квалификационная работа  
 по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
 Направленность (профиль) программы бакалавриата  
 «Экономика. География»

Проверка на объем заимствований:  
95,89 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
 «01» июня 2018 г.  
 зав. кафедрой географии и МОГ  
Малаев Александр  
 Владимирович

Выполнила:  
 Студентка группы ОФ-501/069-5-1  
 Бадягина Ирина Маратовна

Научный руководитель:  
 к.г.н., доцент  
Дерягин Владимир  
 Владиславович

Челябинск  
 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА БИРТИЛЬДЫ.....	9
1.1. ФГП и ЭГП.....	9
1.2.Тектоника, геология, рельеф.....	10
1.3.Климат и микроклимат .....	12
1.4.Гидрология и гидрография.....	15
1.5.Окружающий озеро почвенно-растительный покров .....	17
1.6.Ландшафты и антропогенное воздействие.....	17
Выводы по первой главе.....	18
ГЛАВА 2. ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ..	19
2.1 Палеолимнология восточного склона Южного Урала.....	19
2.2 Палеолимнология «тест-озер» .....	22
2.3 Морфометрические характеристики озера Биртильды.....	31
2.4 Палеогеографическая реконструкция развития оз. Биртильды .....	37
Выводы по второй главе.....	39
ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ ВОВНЕКЛАССНОМ МЕРОПРИЯТИИ .....	40
3.1 Место урока географии в общей системе образования.....	40
3.2 Место внеклассного мероприятия в предмете география.....	40
3.3 Разработка внеклассного мероприятия.....	41
Выводы по третьей главе.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	60

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей выпускной квалификационной работе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

*Abies sibirica* — пихта сибирская — дерево; самый распространённый на территории России вид рода Пихта семейства Сосновые.

*Alnus sp.* + *Alnaster sp.* — Ольха и ольховник — род деревьев и кустарников семейства Берёзовые (Betulaceae).

*Betulasect. Albae* — берёза белая — вид растений рода Берёза семейства Берёзовые.

*Betulasect. Nanae* — береза полярная карликовая (низкая) — вид растений рода Берёза (*Betula*) семейства Берёзовые (Betulaceae).

*Corylus sp.* — лещина, или орешник — род кустарников семейства Берёзовые.

*Larix sibirica* — лиственница сибирская — вид хвойных деревьев из рода Лиственница семейства Сосновые.

*Picea sp.* — ель — род деревьев семейства Сосновые.

*Pinus sylvestris* — сосна обыкновенная — растение, широко распространённый вид рода Сосна семейства Сосновые.

*Polypodiophyta (Monoleta)* — папоротниковидные, или папоротники, — отдел сосудистых растений, в который входят как современные папоротники, так и одни из древнейших высших растений, появившихся около 405 млн. лет назад в девонском периоде палеозойской эры.

*Pteridium aquilinum* — орляк обыкновенный — многолетний травянистый папоротник; вид рода Орляк семейства Деннштедтиевые, по загнутому краю листочка и по продольному крытому ряду спорангиев легко отличимый от других папоротников.

*Quercus sp.* — дуб — род деревьев и кустарников семейства Буковые.

*Tilia sp.* — липа — род древесных растений. Объединяет около сорока пяти видов деревьев и крупных кустарников, а также свыше сотни гибридогенных видов.

*Ulmus sp.* — вяз, или ильм, — род деревьев семейства Вязовые.

*Анемофильные травы* - растения, у которых опыление совершается при помощи ветра.

*Геотектоника* - это раздел геологии, наука о строении, движениях и деформациях литосферы, о её развитии в связи с развитием Земли в целом.

*Деннштэдицевые* (лат. *Dennstaedtiaceae*) или гиполеписовые (лат. *Hypolepidaceae*) — семейство папоротников порядка Многоножковые.

*Историческая геология* - это наука, изучающая закономерности развития земной коры во времени и пространстве с момента её образования до наших дней.

*Лимнология* (озероведение, гидрология озёр) - это раздел гидрологии суши, изучающий водоёмы суши (озёра, водохранилища, пруды и др.), весь комплекс происходящих в них физических, химических и биологических процессов.

*Палеолимнология* - наука о происхождении, возрасте и развитии озёр на основе анализа донных отложений за все время их существования, с древнейших времен до наших дней.

- литологический,
- палинологический,
- диатомовый,
- геохимический,
- радиоуглеродный,
- другие анализы.

*Палеонтология* - это наука об организмах, существовавших в прошлые геологические периоды и сохранившихся в виде ископаемых останков, а также следов их жизнедеятельности.

*Палеоэкология* - это раздел палеонтологии, изучающий условия и среду обитания, жизнь и взаимоотношения организмов геологического прошлого, а также их изменения в процессе исторического развития.

*Палинология* — это комплекс отраслей наук (в первую очередь, ботаники), связанных с изучением пыльцевых зёрен и спор.

*Экстраполяция* – это метод научного исследования, состоящий в распространении выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления, на другую его часть; научное прогнозирование событий.

## ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всего существования озера претерпевают сложные изменения как внешние, так и внутренние, полностью отражающиеся в донных отложениях. Изучение строения и вещественного состава донных осадков - одно из важных звеньев лимнологических исследований, позволяющее реконструировать основные этапы развития водоемов и их водосборов, судить о скорости и направленности происходящих в них изменений для прогноза. Донные озерные отложения – «зеркало озерной геосистемы» - отражают спектр природно-климатических обстановок на всем протяжении ее эволюции. Природные условия водосбора влияют на них через гидролого-климатические факторы. Интегральным выражением взаимовлияния лимнических и водосборных процессов является формирование донных отложений. Внутренние процессы, происходящие в водоеме, определяются тремя факторами: поступлением органического вещества извне, его образованием в водной массе и последующей деструкцией [15].

Для изучения озер и этапов их формирования в настоящее время используется много дорогостоящих научных методов, что зачастую отрицательно сказывается на бюджете научных организаций, а в отдельных случаях и вовсе останавливает работу в этом направлении.

Благодаря методу отбора донных отложений, вод придонных и поверхностных горизонтов, проб дождевой воды, а также последующему изучению и анализу изменений, произошедших за последние несколько десятков лет, мы сможем узнать и описать этапы развития озера Биртильды.

В настоящий момент мы не имеем возможности исследовать вещественный состав донных отложений озера-залива Биртильды, в связи с этим возникает проблема – как изучить донные отложения и выявить

этапы формирования озера, не прибегая к использованию дорогостоящих методов?

*Цель работы* – выявление этапов формирования озера Биртильды путём сопоставления с другими озёрами Южного Урала на основе сравнения стратификации донных отложений.

*Объект исследования* - донные отложения «тест-озер» и озера Биртильды, *предмет исследования* - этапы формирования озера Биртильды.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Выявить степень изученности озера Биртильды.
2. Охарактеризовать древнее и современное состояние озера путем отбора проб донных отложений, проб воды придонных и поверхностных горизонтов и проб дождевой воды.
3. Синтезировать этапы формирования озера Биртильды на основе информации о развитии «тест-озер»

В данной работе мы рассмотрим и апробируем новый для нас метод исследования. Мы попытаемся использовать данные по уже изученным озерам, чтобы на их основе воссоздать этапы формирования еще неизученных озер, не прибегая к дорогостоящим исследованиям.

Впервые были изучены и описаны этапы формирования озера Биртильды. Эти данные возможно использовать как основу для дальнейшего мониторинга данного водного объекта, а также для дальнейшей педагогической деятельности.

Поскольку на данный момент мы не обладаем необходимыми пробами для изучения процессов осадконакопления в школе на наглядном примере, то данные исследования станут опорной точкой для будущей педагогической и научной деятельности.

В проделанной работе использовались следующие методы:

1. Обзор и анализ литературы
2. Экспедиционный метод

### 3. Метод бурения донных отложений и отбора проб воды придонных и поверхностных горизонтов

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).

Так же для отбора проб донных отложений и придонной воды использовались стратометр С-1 (с диаметром трубки 5 см) и батометр ГР-18.

По результатам исследования делались доклады на конференциях «Майские чтения» в мае 2014, 2015, 2016 и 2017 г.

Так же по теме исследования имеется 3 публикации:

1. IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий» - Челябинск, 2016 год. Названия публикации – «Некоторые результаты исследования озера Биртильды». (Приложение 1)

2. V заочная Всероссийская научно-практическая конференция «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества» - Челябинск, 2017 год. Название работы – «Этапы формирования озера Биртильды». (Приложение 2)

Так же было участие в VIII Международном научно-практическом конкурсе «Лучшая студенческая статья 2017» в секции «Науки о земле», где было занято 3 место с научной работой «Социально-экономические факторы формирования современных донных отложений озер Челябинской области». (Приложение 3).

Работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и приложений на 8 листах.



## ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА БИРТИЛЬДЫ

### 1.1. ФГП и ЭГП

Озеро-залив Биртильды расположено на западном побережье Аргазинского водохранилища в Аргаяшском районе Челябинской области Уральского федерального округа (координаты центра озера N 55°25'33" E 60°19'57"), в 17 км к юго-востоку от труб медеплавильного производства города Карабаша (рис. 1).

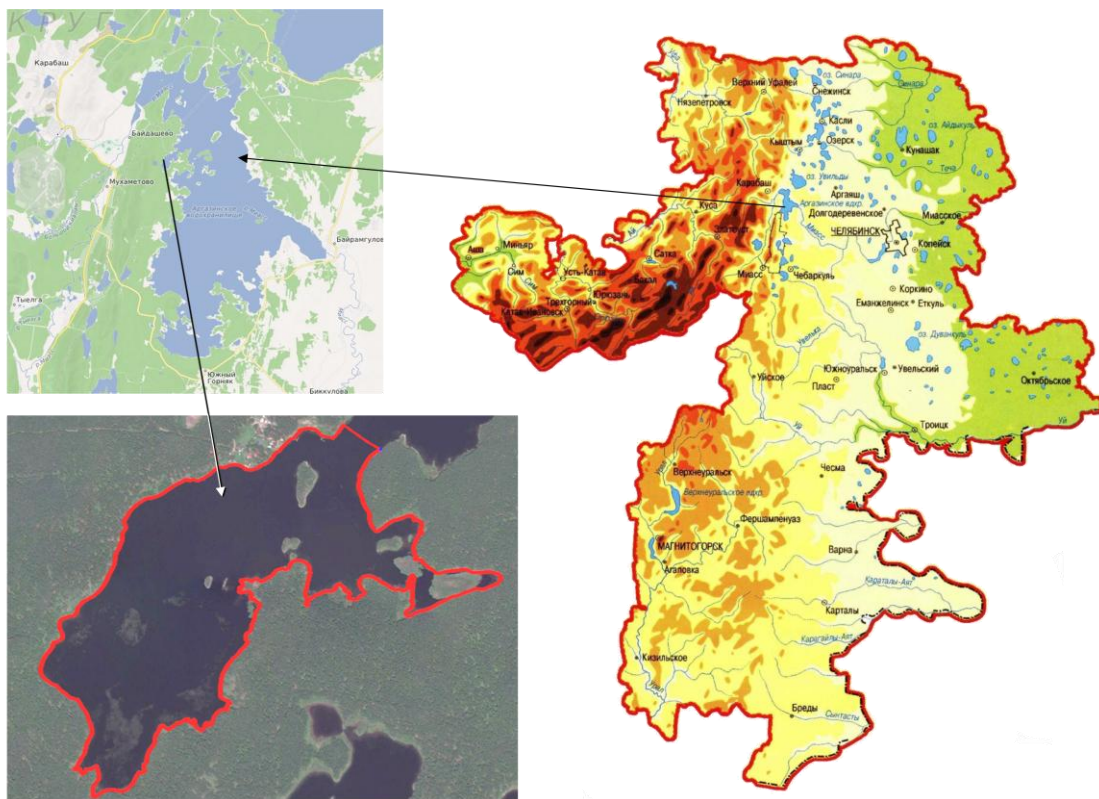


Рис. 1 Расположение изучаемого водоема

До 1982 г. водоем был самостоятельным южноуральским горным озером в восточных предгорьях Ильменского хребта с собственным гидрологическим режимом. Когда была пущена в эксплуатацию современная плотина, воды Аргазей подняли уровень озера почти на 2 метра. Когда в межень уровень водохранилища сбрасывается более, чем на 2-2,5 м, озеро вновь становится самостоятельным [23].

В экономико-географическом положении озера-залива Биртильды важно:

— относительная удаленность от крупных населенных пунктов и автомагистралей Челябинской области, что означает изолированный отдых, поэтому на берегу озера находится база отдыха;

— относительная изолированность от Аргазинского водохранилища, так как западная часть водохранилища лежит в горнолесной зоне, что означает малую открытость Биртильдов из-за гор и лесов, которые окружают это озеро. Такие условия позитивно сказываются на привлекательности данного места для рыбаков.

## **1.2.Тектоника, геология, рельеф**

Последние 160—155 миллионов лет территория Южного Урала тектонически стабильна. Уральские горы медленно разрушаются под влиянием поверхностных сил. На месте высоких, когда-то заснеженных вершин образуется довольно плоская равнина, получившая название Зауральский пенеплен.

Все геологические структуры Уральской страны сформировались в палеозойскую эру. Восточно-Уральская зона прогибов и поднятий прослежена широкой полосой через весь Южный Урал. Ширина этой структуры 60—75 километров. Восточно-Уральское поднятие охватывает большую часть восточного склона Урала. Поднятие представляет собой ряд крупных и сложных антиклинальных структур [14]. Во внутренних синклиналиях Восточно-Уральского поднятия развиты среднепалеозойские осадочные и вулканогенные породы. Вулканические и осадочные породы самого разного химического состава и происхождения описаны в Аргаяшском районе; по реке Зюзелге. Самыми древними породами здесь являются метаморфические, в том числе гранатсодержащие сланцы. Гораздо шире распространены в этой

структуре ордовикские, как вулканические, так и вулканогенно-обломочные образования. Вся структура в целом насыщена интрузивными образованиями — преимущественно гранитами, диоритами, сиенитами, слагающими десятки больших и малых массивов различной конфигурации. Эта цепь массивов, прослеженная через весь Урал, получила название "гранитная ось Урала". С севера на юг через всю область протягиваются гранитные массивы, в них входит и Аргазинский массив Аргаяшского района. Озера Аргазы и Биртильды расположены на гранитном поле [14]. Район богат строительными материалами – песком, глиной, каолином, известняком. На юге и западе района имеются месторождения золота, мрамора, меди.

Озеро-залив Биртильды лежит в отрогах Ильменского хребта, а близлежащий рельеф озера представлен мелкосопочником с крутыми склонами и берегами с абразионными обрывами. Также на фотографии со спутника (рис. 2) видно, что озеро лежит в грабенах, между которыми проглядываются горсты, в виде многочисленных островов, возвышающихся над поверхностью озера.

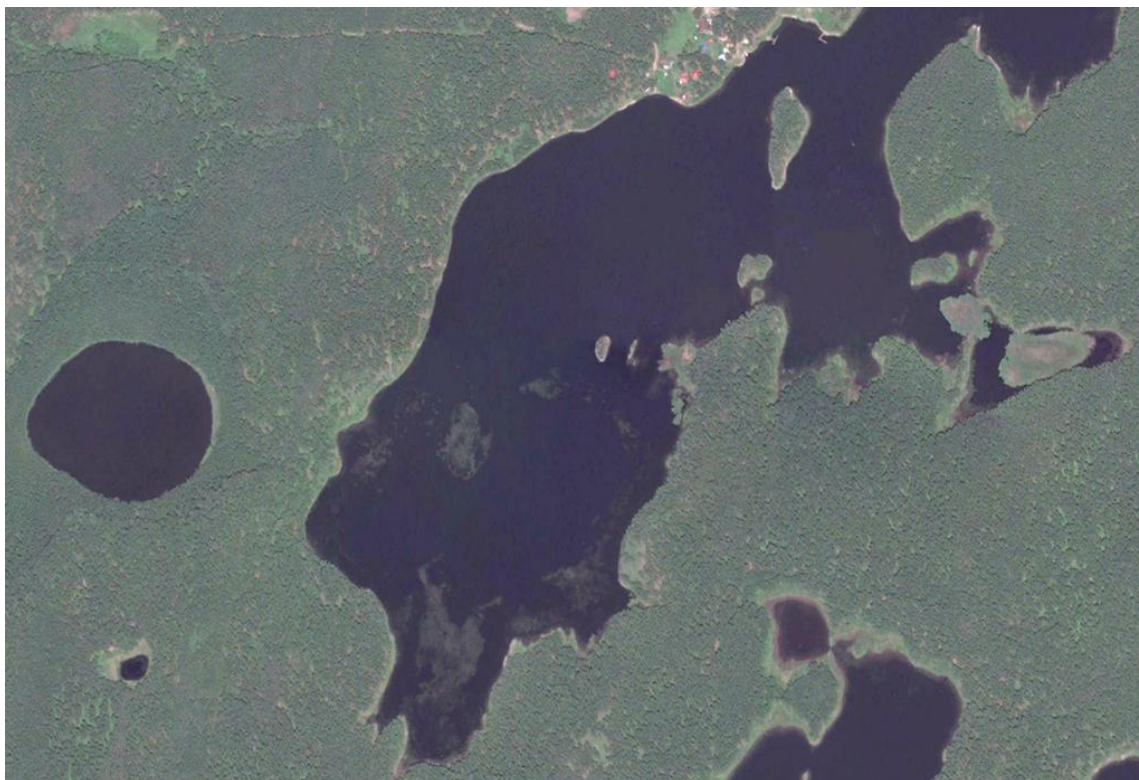


Рис. 2 Фотография со спутника [32]

Горные породы, залегающие под четвертичным чехлом осадков, датируются в основном нижним протерозоем на основании радиологических измерений и согласного залегания ее на породах ильменогорской толщи. Суммарная мощность ильменогорской толщи около 1300 м.

### **1.3. Климат и микроклимат**

Главными особенностями климата района, в котором располагается изучаемое озеро, является континентальность и суровость, присущая климату Урала. Температура воздуха зависит от влияния приходящих воздушных масс, и от количества солнечной энергии, что тесно связано с широтой места и продолжительностью солнечного сияния в течение года. Число часов солнечного сияния — 2066.

Озеро Биртильды расположено к северу от полосы высокого атмосферного давления, идущей примерно вдоль 50-й параллели северной широты. В зимний период в этой полосе стоит высокое барометрическое давление, равное в январе 766—767 мм, поэтому господствуют юго-западные ветры. [13]

В связи с этим, мы наблюдали распространение шлейфа аэральных выбросов ЗАО «Карабаш-медь» ранним утром 10 августа 2015 года (рис. 2). 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 близлежащего хребта. Такая орографическая облачность наглядно показывает распространение выбросов ЗАО «Карабаш-медь».



Рис. 3 Дым Карабашского медеплавильного производства повторяет горный рельеф в окрестностях озера-залива Биртильды (фото автора)

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 на данной территории. Наиболее влажными являются летние месяцы, когда выпадает около половины годового количества осадков. В зимний период (ноябрь, декабрь, январь февраль, март) на территории района выпадает не более 25% годовой суммы, выпадают они в виде снега. Снежный покров

достигает в районе 34—38 см, продолжительность его (156—160 дней) [13].

Район по количеству осадков является районом умеренного увлажнения, т. к. он находится в горнолесной зоне. В засушливые года озеро-залив может стать самостоятельным, в связи с недостатком воды для затопления перешейка, который разделяет озера Биртильды и Аргази.

Ледовый режим Аргазинского водохранилища и озера-залива Биртильды 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 озера Биртильды, 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  $+15^{\circ}$  в сторону понижения до  $0^{\circ}$ . 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 [13].

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  $35—40^{\circ}$  ниже  $0^{\circ}$ . 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 [13].

Весна наступает с момента перехода среднесуточной температуры воздуха через  $0^{\circ}$  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 [13].

Лето начинается с перехода среднесуточной температуры воздуха через  $+15^{\circ}$  в сторону повышения. Этот период наблюдается в данном районе 1—21 июня. Осадков за лето выпадает до 211 мм или 41—50% к годовому количеству. Лето в целом жаркое и влажное. Самый теплый и наиболее влажный месяц - июнь. Сумма температур свыше  $+10^{\circ}$  — 1906 дней [13].

#### **1.4. Гидрология и гидрография**

Озеро тектоническое, образовавшееся в отрогах Ильменского хребта. Озера группы, к которой относятся Аргазы и озеро-залив Биртильды, расположены между хребтами или холмами, имеют вытянутую по разломам форму, отличаются большой глубиной. Озера являются проточными. Поэтому вода в них чище, по сравнению с бессточными, и всегда пресная.

Площадь водосбора озера-залива Биртильды включает в себя восточные склоны Ильменского хребта и равна примерно 4 км<sup>2</sup>. [32]

Здесь содержится один из основных запасов пресной воды Челябинской области – Аргазинское водохранилище, заливом которого озеро Биртильды стало в 1985 году, после первого заполнения водохранилища до максимального подпорного уровня (272 м БС) . Также озеро имеет большое народнохозяйственное значение и как источник водоснабжения (для сельского хозяйства и промышленности), и как место рыбного промысла.

Современное озеро-залив имеет веретенообразную форму, короткая его ось имеет длину более полукилометра, длинная ось (до «Аргазинского

горла») – более 1,5 км. Максимальные глубины находятся в пределах 9,5 м, что на 2-3 м глубже, чем в водохранилище на широте «горла».

Вода пресная, минерализация колеблется в широких пределах, но не превышает 300 мг/л. Реакция среды рН практически нейтральная, колеблется от 7,1 у поверхности до 6,8 в полуметре от дна. Прозрачность воды во время исследований составила чуть более 3,5 м. Наиболее интересные результаты анализа ионов в воде водоема представлены в табл.1.

Таблица 1

Содержание некоторых ионов в воде озера-залива Биртильды

Аналитик – Удачин В.Н.

Анионно-катионная часть	Содержание, мг/л		ПДК, мг/л СанПиН 2.1.4. 1074-01
	Поверхность	дно	
Cl-	8,86	11,34	350
SO42-	57,12	55,0	500
NH4+	0,28	2,5	0,5
Ca2+	29,66	36,47	30 – 140
Mg2+	17,98	22,84	20 – 85
Cu2+	10,1	4,95	1,0
Fe (общ.)	0,21	0,42	0,3

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что придонная вода (то есть «родная» вода озера) имеет значительные отличия от поверхностной (то есть воды Аргазинского водохранилища) даже в августе, когда в толще водной массы большинства озер восточного склона Южного Урала стратификация исчезает. Показательно, что хлоридов, ионов аммония, кальция, магния и железа больше в придонной воде, а сульфатов и ионов меди (типоморфных ионов медеплавильного производства) больше в приповерхностных водах.



### **1.5.Окружающий озеро почвенно-растительный покров**

Почвенно-растительный покров озера-залива Биртильды типичный для горнолесной зоны. Почвы представлены дернованными серыми лесными почвами разной степени оподзоленности. Растительность в окрестностях представлена берёзовыми лесами с примесью ели и сосны. Вдоль берегов встречаются заросли ивы. Из травянистых растений в прибрежной и прибрежно-водной зонах обычны пырей, кострец, мятлики, тростник южный, рогоз узколистный, лютик едкий, камыш озёрный, ситники, осоки, сусак зонтичный, частуха подорожниковая, стрелолист, рдесты, водокрас, элодея.

### **1.6.Ландшафты и антропогенное воздействие**

Ландшафты типичные для восточного склона Южного Урала: это низкогорья с относительно крутыми склонами и поверхностями выравнивания на вершинах хребтов и увалов, поросшие южной тайгой (преимущественно сосной и берёзой) на щебнистых и грубообломочных дерновых серых лесных почвах разной степени оподзоленности.

На некоторых участках побережье заболочено и поросло высшей водной растительностью. Территории, прилегающие к базам отдыха, замусорены. Местность, прилегающая к водоему, богата растительностью самых разнообразных форм: травы, кустарнички (брусника), деревья.

Растительность данной территории изменилась под действием антропогенного фактора – участки вытаптывания, кострища, бытовой мусор, обломанные ветви деревьев.

Озеро Биртильды находится вблизи 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 сильно чувствуется присутствие сернистого ангидрида в воздухе.

### **Выводы по первой главе:**

В ходе работ выявлено, что с 1982 года водоём стал озером-заливом Аргазинского водохранилища, при этом в экономико-географическом положении озера-залива Биртильды выделяются относительная изолированность от Аргазинского водохранилища и относительная удаленность от крупных населенных пунктов и автомагистралей Челябинской области. Озеро лежит в грабенах восточных предгорий Ильменского хребта, между которыми проглядываются горсты, в виде многочисленных островов, возвышающихся над поверхностью озера.

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 близлежащего хребта. Такая орографическая облачность наглядно показывает распространение выбросов ЗАО «Карабаш-медь».

Почвенно-растительный покров и ландшафты озера-залива Биртильды типичны для горнолесной зоны на восточном склоне Южного Урала: это низкогорья с относительно крутыми склонами и поверхностями выравнивания на вершинах хребтов и увалов, поросшие южной тайгой (преимущественно сосной и берёзой) на щебнистых и грубообломочных дерновых серых лесных почвах разной степени оподзоленности.

## ГЛАВА 2. ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

### 2.1 Палеолимнология восточного склона Южного Урала

Первые работы по палеогеографии и хронологии голоцена на Урале были выполнены И. П. Герасимовым. Им было изучено 56 торфяных болот Среднего Урала и опубликованы две пыльцевые диаграммы по Ушаковскому (г. Пермь) и Шигирскому (г. Невьянск) болотам. И. П. Герасимов отметил, что самые нижние горизонты торфяных разрезов характеризуются пиком пыльцы лиственницы, затем заметно возрастает количество пыльцы березы и сосны, в последующих слоях появляется пыльца ели и широколиственных пород, выше отмечается пыльца пихты, а в верхних слоях торфа содержание пыльцы сосны и ели вновь увеличивается.

Г. А. Благовещенским были изучены озерно-болотные отложения водоемов восточного склона Среднего Урала, северной части восточного склона Южного Урала, а также Зауралья. Спорово-пыльцевые исследования показали, что послеледниковые изменения в составе лесов восточного склона Урала сводятся, в основном, к попеременному преобладанию березы и сосны, причем, на ранних этапах преобладает береза, на более поздних – сосна. В предгорьях и на восточном макросклоне Урала произрастало больше сосны, а в Зауралье – березы. На основе диатомового анализа оз. Увильды и оз. Малое Миассово А. П. Жузе сделала вывод о смене первоначально существовавшего пресного водоема солоноводным. Согласно данным СПА (спорово-пыльцевого анализа) солоноводному горизонту соответствует время господства березовых лесов. На основе существовавших в то время представлений были сделаны выводы о суббореальном (ксеротермический период) возрасте озер восточного склона Среднего Зауралья. Позднее М. И. Нейштад, проведя межрегиональную корреляцию, отнес стадию березовых лесов к бореальному периоду или к раннему голоцену[9].

Н.К. Пановой впервые получены спорово-пыльцевые диаграммы для Центральной горной провинции Южного Урала. [9] Сделаны выводы, что преобладание лиственницы в древнем голоцене и развитие пояса темнохвойной тайги в раннем голоцене горной части Южного Урала во время господства березовых и сосновых лесов на Русской равнине, указывает на влагоаккумулирующую роль горных хребтов. Определено, что барьерная роль гор наиболее сильно проявилась в конце бореала, и ее следствием были различия развития растительности горного района Южного Урала (темнохвойные леса) и его восточного макросклона (сосново-березовые леса) Первые комплексные микропалеонтологические и геохимические исследования озер лесной зоны восточного макросклона Южного Урала были организованы в 1972 году Институтом озероведения АН СССР [10]. Оз. Кисегач изучено с помощью спорово-пыльцевого и диатомового анализа. Согласно данным СПА возраст самых нижних подсапропелевых горизонтов разреза (ракушняковый ил и глинистый ил с большим количеством растительных остатков) связывается с аллерёдом и верхним дриасом, в то время как Н. А. Хотинский [16] считал их более молодыми (пребореальный период). Отсутствие подкрепления результатов СПА радиоуглеродными датами делает невозможным подтверждение или опровержение данных выводов.

На основе диатомового анализа колонок оз. Кисегач, оз. Б. Теренкуль, оз. Аргаяш, оз. Сунукуль, оз. Б. Ишкуль, оз. Кундравинское в развитии озер Южного Урала выделено 3 этапа эволюции:

- 1) образование озера и начало осадконакопления в аллерёде
- 2) резкая регрессия в холодном и засушливом позднем дриасе
- 3) обводнение озера в результате потепления и увлажнения климата в голоцене [10].

Южнее в лесостепной зоне выполнено палинологическое исследование и радиоуглеродное датирование отложений пещеры Сухарыш предположительно бореального возраста. Сделаны выводы об

общем сходстве динамики растительности с более северными голоценовыми разрезами и наличии аридизации климата в начале атлантического периода [25].

В ходе исследований палеопочв территории заповедника Аркаим [4], [19], [7], определены основные периоды аридизации и гумидизации климата в степной зоне восточного макросклона Южного Урала за последние 5000 лет. Сделан вывод, что сухой климат 4700–3600 л.н. сменился условиями близкими к современности в интервале 3600–3000 л.н. Экологический оптимум выделен в интервале 3000–2400 л.н. В следующие 500 лет вновь отмечается резкая аридизация климата. И.В. Иванов также выделяет в интервале 3000–2500 л.н. (начало раннего железного века) этап увлажнения с образованием черноземов обыкновенных [22]. Е. А. Спиридоновой и Ю.А. Лаврушиным проведены исследования динамики растительности степной зоны и выявлены аридизация климата в конце атлантического периода, похолодание суббореала, продолжавшееся 500 лет, аридный кризис (4100–3800 л.н.) и гумидизация климата (3800–3400 л.н.) [27].

На основе количественного палинологического анализа торфяников Башкирского Предуралья В.А. Климановым и В.К. Немковой выполнены реконструкции температуры и годовой суммы осадков за период около 9000 лет. Выявлено, что в первой половине голоцена похолоданиям соответствовало уменьшение осадков, а потеплению – увеличение. Во второй половине голоцена экстремумы увеличения осадков находятся между экстремумами потеплений и похолоданий. Определено, что в последнем тысячелетии похолоданию соответствовало увеличение количества осадков [21].

Сделан вывод, что субатлантический период был самым влажным в сравнении с другими периодами голоцена. Отмечено, что в начале суббореала (4500 л.н.) средняя температура года была ниже современной на 1 °С, а осадков выпадало меньше на 25 мм. В оптимум суббореала

(~3500 л.н.) среднегодовая температура была выше современной на 1.5 °С, а осадков выпадало столько же, сколько и в настоящее время. После потепления климата 3000–2500 л.н. средняя температура года падает на 1.5 °С, а количество осадков увеличивается на 25 мм. Затем следует кратковременное потепление-аридизация климата (~2000 л.н.) и два похолодания-гумидизации (~1500 и ~1200 л.н.), разделенные одним небольшим потеплением климата. В малый климатический оптимум (~1000 л.н.) температура поднималась на 0.5 °С, на 25 мм увеличивалось количество осадков. Следующий за ним малый ледниковый период характеризовался уменьшением средней температуры года на 2 °С и увеличением среднегодовой нормы осадков на 50 мм в сравнении с современным уровнем [21]; [8].

## **2.2 Палеолимнология «тест-озер»**

Эволюцию озера Увильды методом спорово-пыльцевого анализа изучали В. И. Хомутова и В. Ю. Радаева [20]. На основе данных спорово-пыльцевого анализа и одной абсолютной радиоуглеродной датировки ( $9720 \pm 38014C$  л.н.) донных отложений оз. Увильды высказывается предположение, что сосново-березовые леса аллерёда соответствуют стадии елово-лиственничных лесов пребореала, выделенной Н.А. Хотинским [17].

Образцы отложений были исследованы комплексом методов, включающим палинологический, диатомовый и остракодологический анализы. [20]; [26]. Палинологический анализ колонок донных отложений озер Увильды показал, что вскрытые разрезы охватывают весь голоцен и значительную часть позднеледникового (рис. 4). В оз. Увильды озерный режим установился в среднем дриасе, а поздне-последнеледниковая граница (примерно 10200 л.н.) проводится в оз. Увильды на глубине 400-403 см

## Аллерёд

Маркирующим горизонтом отложений является слой аллерёдского межстадиала, лежащий в оз. Увильды на глубине 420-437 см: нижняя граница аллерёда проходит по контакту первого торфяного горизонта и подстилающих его песков.

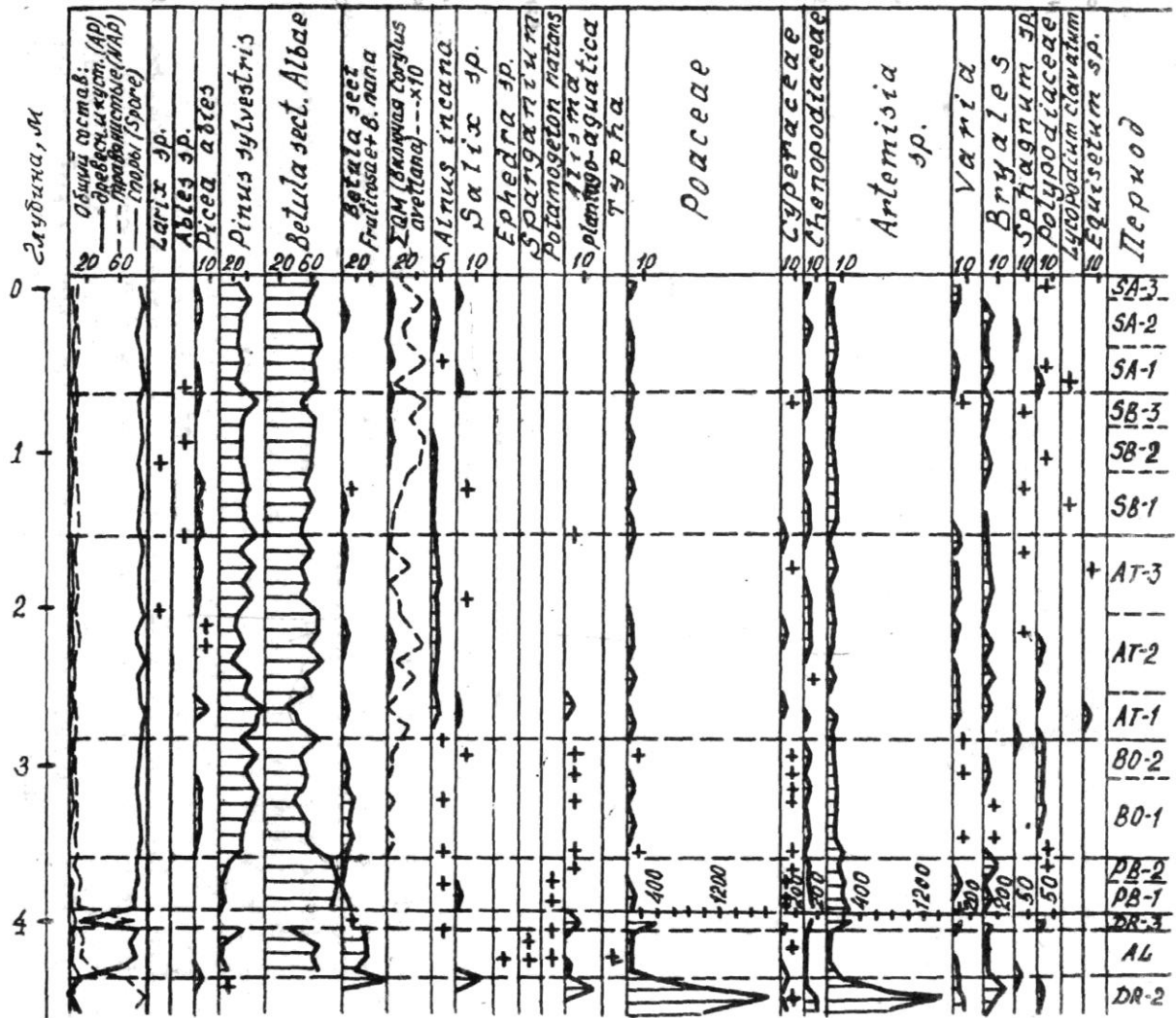


Рис. 4 Палинологическая диаграмма донных отложений

оз. Увильды [20]

В отложениях аллерёда обнаруживаются типичные позднеледниковые спектры: при сравнительно небольшом содержании пыльцы травянистых растений и кустарничков преобладает древесная пыльца, в первой половине интервала – березы, во второй – березы и сосны. Пыльца кустарников представлены кустарниковыми видами берез,

ивами и др. растениями. В группе травянистой пыльцы преобладают полынь, маревые, злаки. Показательно присутствие пыльцы водных и прибрежно-водных растений, осоковых. По составу и количественным соотношениям пыльцы данная флора является типично межстадиальной [3]. В первой половине аллерёда (AL1) на плакорах было больше открытых мест, занятых лугами и болотами, растительность формировалась в условиях более холодного и влажного климата. Лесные ассоциации второй половины аллерёда (AL2) были сложены березой и сосной. Аллерёдский интервал позднеледниковья – время относительного потепления, уменьшения континентальности климата, что привело к преобладанию лесных формаций в составе растительности.

*Средний дриас вместе с верхним [17]*

Спектры эпохи среднего дриаса (DR2) выявляются в разнозернистых песках и в слое первого торфяного горизонта; спектры эпохи позднего дриаса (DR3) - в ракушняковом горизонте. В составе спектров по сравнению с аллерёдом отмечается резкий спад кривой пыльцы древесных пород, подъем пыльцы травянистой растительности, кустарниковых берез, увеличение содержания спор. «Дриасовые» эпохи отличались похолоданием и резкой континентальностью климата, что привело практически к исчезновению лесных формаций, развитию перигляциальных степей и болот, причем, в период среднего дриаса развитие болот шло более интенсивно, что нашло отражение в более высоких процентных показателях пыльцы кустарниковых берез и ивы. Осадки среднего дриаса в озерных разрезах Южного Урала охарактеризованы методом спорово-пыльцевого анализа впервые.

Верхняя граница позднего дриаса (DR3) проводится на уровне падения кривых пыльцы травянистых растений и кустарничковых берез, что отражает коренные изменения в характере растительного покрова – переход отбезлесных ландшафтов позднего дриаса к лесным фазам послеледниковья.



### *Пребореал*

Пребореальный период - время господства на Южном Урале березовых (PB1) и березово-сосновых лесов (PB2) в условиях прохладного и сухого климата. В составе спектров начала пребореала (PB1) господствует пыльца древесных пород (до 84%), значителен процент пыльцы травянистой группы (до 19%), споры единичны. В группе древесных господствует пыльца березы. В составе спектров PB2 увеличивается содержание пыльцы сосны (до 12%), несколько сокращается участие пыльцы травянистых растений.

### *Бореал*

Растительный покров бореального периода представлен лесами. Климатические условия отличались континентальностью и прохладностью. Спектры характеризуются одинаковым участием пыльцы березы и сосны и отражают распространение сосново-березовых лесов - основных лесных формаций в это время. Для первой половины бореала (BO1) показательное постоянное присутствие пыльцы ели, кустарниковых берез, ивы, что свидетельствует о более влажных условиях данного интервала. Во второй половине бореала (BO2) в составе спектров помимо основных компонентов (сосна, береза) отмечены единичные зерна широколиственных пород.

### *Атлантика*

Для осадков атлантического периода показательное господство в спектрах пыльцы сосны, березы с обязательным присутствием пыльцы широколиственных пород и ольхи, более часто отмечается пыльца вяза (до 4.5%). Для спектров первой половины периода (AT1) характерно присутствие пыльцы ели, ивы, для средней части (AT2) - максимальное участие пыльцы широколиственных пород (до 8.0%), для заключительной фазы (AT3) - присутствие пыльцы ели и единичная встречаемость пыльцы широколиственных пород. Наиболее оптимальными следует считать условия произрастания лесов в середине периода (AT2), начало периода

(АТ1) было более влажным, а в конце (АТ3) отмечается явное похолодание, что и вызвало выпадение из состава лесов широколиственных элементов.

### *Суббореал*

Атлантико-суббореальный рубеж выделяется на глубине 160 см. Начало суббореального периода связано с дальнейшим похолоданием, что вызвало присутствие в спектрах пыльцы кустарниковых берез, редкую встречаемость пыльцы широколиственных пород. В целом для спектров SB1 показательно господство пыльцы березы и сосны с постоянным участием пыльцы ели. Для спектров SB2 характерно преобладание пыльцы тех же доминантов, но с постоянным присутствием пыльцы широколиственных пород (до 6-7%). Пыльца ели практически отсутствует, единичны находки пыльцы пихты и лиственницы. Спектры осадков SB3 отличаются доминированием пыльцы сосны, меньшим участием пыльцы березы, постоянным присутствием в небольших количествах пыльцы ели. Оптимальные климатические условия, по-видимому, характерны для середины суббореала, когда на водораздельных пространствах произрастали сосново-березовые леса с постоянным участием широколиственных пород. Заключительный этап связан с некоторым увлажнением климата, что вызвало появление в лесах ели.

### *Субатлантика*

Верхние слои илов (70-0 см) относятся к субатлантическому периоду. Климатические условия данного интервала не были однородными. В спектрах SA1 показательно господство пыльцы березы, значительный процент участия пыльцы сосны, постоянно и в таком же количестве, как в SB3, присутствует пыльца широколиственных пород. В спектрах SA2 показательно уменьшение пыльцы широколиственных пород, увеличение пыльцы берез кустарниковых форм, присутствие пыльцы ольхи и ели. Спектры SA3 близки по составу к современным

спорово-пыльцевым спектрам. В их составе присутствует пыльца березы древовидной, широколиственных пород и ивы.

В Институте минералогии УрО РАН (город Миасс) было проведено исследование спорово-пыльцевой диаграммы донных отложений озера Уфимского, которая характеризуется значительным сходством с диаграммами голоценовых разрезов Среднего Урала (Аятский и Горбуновский торфяники [17], оз. Иткуль [31]), что позволяет выделить на ней однотипные фазы голоценовой истории растительности (рис. 5). Отличительными особенностями спорово-пыльцевых спектров донных отложений оз. Уфимское является высокое содержание пыльцы древесной березы, низкое содержание пыльцы ели, слабовыраженный максимум пыльцы широколиственных пород.

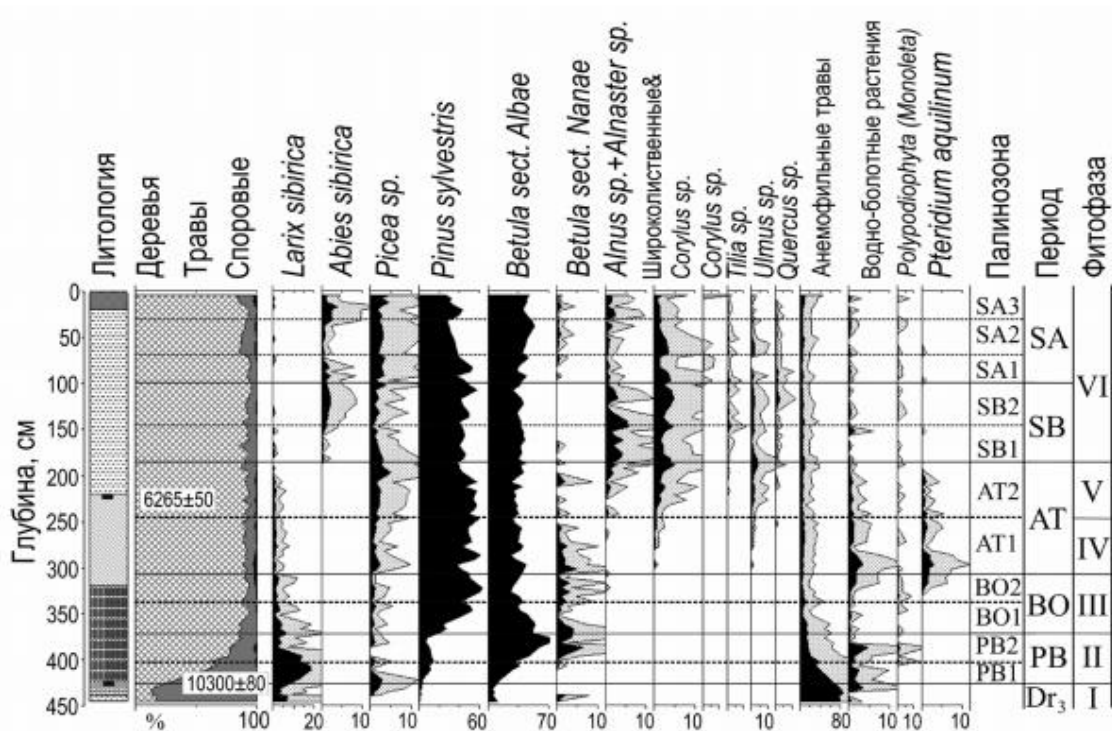


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз.

Уфимское

1 – темно-бурый обводненный пелитовый сапропель, 2 – буро-оливковый пелитовый сапропель, 3 – оливковый пелитовый сапропель, 4 – буро-оливковый грубо-пелитовый слюдистый сапропель, 5 –

опесчаненный слюдистый торфянистый сапропель, 6 – песок серый кварцевый мелкозернистый, 7 – места отбора проб на радиоуглеродный анализ.

На основе данных спорово-пыльцевого анализа колонку донных отложений разделили на шесть фаз по Н. А. Хотинскому [17] и на периоды по Блитту-Сернандеру: поздний дриас ( $Dr_3$ ), пребореал (PB), бореал (BO), атлантик (AT), суббореал (SB), субатлантик (SA).

Фаза I (интервал 451–425 см) относится к стадии позднеледниковой растительности и, согласно радиоуглеродной датировке (глубина 420–425 см) в  $10\ 300 \pm 80$  лет, соответствует позднему дриасу ( $Dr_3$ ). Она характеризуется спорово-пыльцевыми спектрами (СПС) с высоким содержанием пыльцы трав (в основном *Artemisia* sp., *Chenopodiaceae*, *Roaceae*). Максимум пыльцы травянистых растений (86%) отмечается для СПС торфянистого сапропеля (интервал 438–425 см). Характерной чертой спорово-пыльцевых спектров серого песка (интервал 451–438 см) является более высокое содержание пыльцы древесных растений (до 19%).

Фаза II (425–370 см) соответствует еловолиственничной стадии по Н.А. Хотинскому и охватывает весь пребореал (PB) [17]. Для спорово-пыльцевых спектров первой половины фазы (PB1, интервал 425–395 см) характерно снижение содержания пыльцы анемофильных трав (не более 60%), подъем кривой пыльцы древе [17], оз. Иткуль [31]), что позволяет выделить на ней однотипные фазы голоценовой истории растительности (рис. 5). Отличительными особенностями спорово-пыльцевых спектров донных отложений оз. Уфимское является высокое содержание пыльцы древесной березы, низкое содержание пыльцы ели, слабовыраженный максимум пыльцы широколиственных пород. На основе данных спорово-пыльцевого анализа колонку донных отложений разделили на шесть фаз по Н. А. Хотинскому и охватывает весь пребореал (PB) [17]. Для спорово-пыльцевых спектров (СПС) первой половины фазы (PB1, интервал 425–395 см) характерно снижение содержания пыльцы

анемофильных трав (не более 60%), подъем кривой пыльцы древесных пород (до 60%), максимум пыльцы *Larix sibirica* Ledeb. (20%). Значительное увеличение роли лесных формаций соответствует Половецкому потеплению на Русской равнине и Среднем Урале. Спорово-пыльцевые спектры второй половины фазы (РВ, интервал 395-370 см) характеризуются продолжающимся спадом кривой пыльцы травянистых растений и значительным увеличением содержания пыльцы древесной березы (до 70%). Переславское похолодание, характерное для Русской равнины и Среднего Урала, отмечается на спорово-пыльцевой диаграмме оз. Уфимское увеличением количества пыльцы *Betula sect. Nanae*. Верхняя граница фазы проводится на уровне начала спада кривой пыльцы *Betula sect. Albae* и увеличения содержания пыльцы *Pinus sylvestris* L.

Пребореальный максимум пыльцы лиственницы, отмеченный для озера Уфимское, обычен для озер Кыштымской, Уфалейской, Свердловской групп, оз. Серебры [28], но не характерен для более западных голоценовых разрезов болот Б. Галашки [12], Среднесулемского, Верхнесулемского [29], [24]. Данная особенность связана с приуроченностью *Larix sibirica* к районам с пониженной влажностью климата. Исходя из результатов работы А. В. Масленниковой, В. В. Дерягина, В. Н. Удачина [30] и данных Н.А. Хотинского [17], фазу березово-сосновых лесов аллерёда Южного Урала нельзя считать аналогичной фазе еловолиственничных лесов пребореала Среднего Урала [20].

Фаза III (интервал 370–305 см) соответствует стадии березовых лесов и охватывает весь бореал (ВО) [17]. СПС первой половины фазы (ВО1, интервал 370–345 см) характеризуются господством пыльцы древесной березы (55%), достаточно высоким содержанием пыльцы *Larix sibirica* (4–7%). Пыльца ели присутствует единично, что свидетельствует о малой роли темнохвойных формаций. Для второй половины фазы (ВО2, интервал 345–305 см) отмечается подъем кривой пыльцы *Pinus sylvestris* (50%),

снижается содержание пыльцы анемофильных трав и лиственницы. Таким образом, тренд потепления-увлажнения продолжается. Пионерные березовые леса и лиственничные лесостепи сменяются сосново-березовыми и березово-сосновыми формациями.

Фаза IV (интервал 305–190 см) соответствует стадии развития сосновых лесов по Н.А. Хотинскому и охватывает первую половину атлантического периода (AT<sub>1</sub>). Нижняя граница фазы проводится на уровне повышения содержания пыльцы *Picea* sp. и *Pinus sylvestris*. Для СПС фазы характерно присутствие спор *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, обычного для сосновых лесов.

Фаза V (интервал 250–190 см) соответствует аналогичной фазе по Н.А. Хотинскому и, согласно радиоуглеродным данным (датировка 6265 ± 60 лет образца с глубины 220–225 см), относится ко второй половине атлантического периода (AT<sub>2</sub>). Нижняя граница фазы находится на уровне эмпирической границы пыльцы широколиственных пород и подъема кривой пыльцы ели. Почти на границе с суббореальным периодом после максимума пыльцы *Picea* sp. наблюдается пик пыльцы *Ulmus* sp. Высокое содержание пыльцы ели, широколиственных пород и ольхи указывают на повышение увлажнения и потепление климата.

Фаза VI суббореальный (SB) и субатлантический (SA) периоды Блитта-Сернандера. Нижняя граница фазы проводится на уровне спада кривых пыльцы широколиственных пород, *Picea* sp., *Pinus sylvestris*, повышения содержания пыльцы *Betula* sect. *Albae*. В течение фазы на водосборе озера были распространены сосново-березовые леса со значительным присутствием темнохвойных формаций и широколиственной составляющей.

Похолодание начала суббореального периода (4500 лет назад) отмечается по уменьшению содержания пыльцы *Ulmus* sp. и *Picea* sp. Во второй половине суббореального периода возрастает количество пыльцы *Abies sibirica* Ledeb и *Ulmus* sp.

Нижняя граница субатлантического периода проводится на уровне спада кривых пыльцы широколиственных пород, пихты и повышения содержания пыльцы ели. По особенностям спорово-пыльцевых спектров выделяются три зоны: SA1, SA2, SA3. Для СПС первой зоны субатлантика (SA1, интервал 98–75 см) характерны подъем кривой пыльцы широколиственных пород и примерно равные содержания пыльцы *Pinus sylvestris* и *Betula sect. Albae*. Для середины субатлантического периода (SA2, интервал 75–20 см) отмечается спад кривой пыльцы сосны и пихты, повышение содержания пыльцы березы древовидной. В СПС третьей зоны субатлантического периода (SA1, интервал 75–20 см) отмечается спад кривой пыльцы *Betula sect. Albae*, повышение содержания пыльцы *Pinus sylvestris*, *Abies sibirica*, с последующей сменой позиций с глубины колонки 10 см, вероятно, связанной с антропогенным воздействием. В целом, для субатлантического периода отмечается возрастание роли еловых и березовых лесов, уменьшение участия широколиственных пород в составе древостоя. Данные изменения свидетельствуют о похолодании и увлажнении климата [30].

### **2.3 Морфометрические характеристики озера Биртильды**

Для подробного описания озера-залива Биртильды проведем расчеты некоторых показателей.

1. Длина – это кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными точками береговой линии, измеренное по поверхности [11].

Определение этих, до сих пор широко распространенных характеристик, не имеет научного смысла, так как у замкнутого геометрического контура (а именно такую фигуру представляет озеро в плане), по определению не может быть ни длины, ни ширины. В отдельных случаях (исходя из практической необходимости) для линейно вытянутых озер и водохранилищ можно отразить длину – кратчайшее расстояние по поверхности воды между наиболее удаленными точками

береговой линии. В этом случае правильнее говорить о протяженности водоема (с указанием её направления относительно сторон горизонта), а не о её длине [5].

Вместо длины и ширины озеро возможно определение дополнительных линейных морфометрических параметров – большой и малой оси озера.

$$a = 1,61 \text{ км}$$

1. Ширина - это перпендикуляр к длине озера в наиболее широкой его части [6]. Из выше изложенного становится понятным, что это не обязательно перпендикуляр, а может быть малой осью в широчайшей его части.

$$b = 0,53 \text{ км}$$

2. Длина береговой линии измеряется по нулевой изобате. Изобата – это изолиния на географической карте, соединяющая точки одинаковых глубин водоёма [18]. Для озёр точкой отсчёта служит условный ноль, определяемый по футштоку. Футшок – это шест с делениями для измерения уровня воды в водоёме небольшой глубины [18].

Также неправильные кривые по карте можно измерять при помощи курвиметра — колесико этого прибора катят по кривой, тщательно выписывая каждую извилину.

Механический классический вариант прибора может иметь либо вращающийся относительно неподвижной стрелки циферблат, либо наоборот — вертящуюся вслед за колёсиком стрелку на статической круглой шкале. Один оборот колеса заставляет отклоняться ровно на 1 деление разметки. Как правило, шкалы две — по обе стороны, на одну нанесены сантиметры, на другую — дюймы [1].

Достаточно по схематическому изображению провести курвиметром, старательно повторяя контур интересующей линии, а затем полученные на шкале данные соотнести с масштабом, чтобы вычислить реально имеющееся расстояние.



$$L = 6,37 \text{ км}$$

### 3. Площадь озера

$$S_{\text{оз}} = 0,87 \text{ км}^2$$

Очень удобно определять площадь по сетке квадратов, нанесенной на прозрачную бумагу или пленку (так называемую «палетку»). Стороны квадратов должны быть такими, чтобы каждый из них соответствовал целому числу гектаров или квадратных километров. Так, для карт масштабов 1:25000, 1:250000 и 1:2500000 квадрат вычерчивают со стороной 4 мм. Для первой карты один квадрат будет соответствовать 1 га, для второй - 1 км<sup>2</sup> и для третьей - 100 км<sup>2</sup> [6].

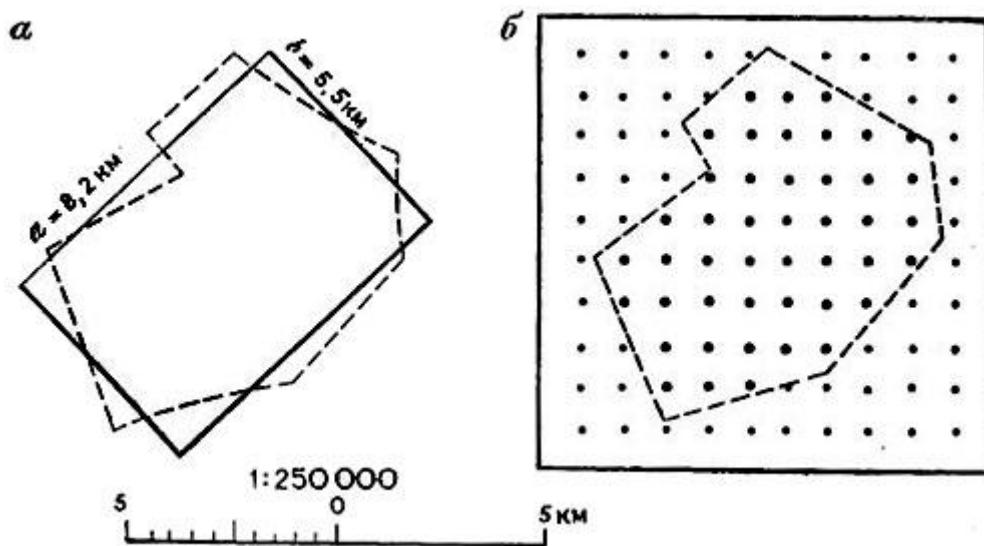


Рис. 6. Схема определения площади: а — построением равновеликого прямоугольника; б — точечной палеткой [6]

Накладывая такую сетку на карту, подсчитывают число квадратов, покрывающих площадь, причем доли квадратов определяют на глаз. Вместо сетки квадратов можно ограничиться только точками, отмеченными в вершинах квадратов (рис. 6, б); Количество точек в пределах контура будет соответствовать числу квадратов, и здесь уже не нужно подсчитывать число долей квадратов. В нашем случае на изображение контура попало 45 точек, значит, площадь, заключенная в нем, составляет 45 км<sup>2</sup> [6].

## 4. Площадь островов

$$S_o = 20000 \text{ м}^2$$

Площадь островов высчитывается так же, как и площадь озера: накладывается «палетка», по квадратам считается занимаемая островами площадь.

5. Площадь зеркала – площадь водной поверхности без островов [18]. В случае отсутствия островов совпадает с площадью озера.

$$S_3 = 850000 \text{ м}^2 = 0,85 \text{ км}^2$$

Из распределения озер по площади водного зеркала, отраженном в книге Марии Андреевны Андреевой «Озера Среднего и Южного Урала», озеро относится к малым [2].

## 6. Глубина

При описании озера выделяют максимальную и среднюю глубину. Максимальная глубина ( $H_{\text{макс}}$ ) определяется по результатам промеров глубин.

$$H_{\text{макс}} = 9,5 \text{ м}$$

Средняя глубина ( $H_{\text{ср}}$ ) рассчитывается по формуле [5]:

$$H_{\text{ср}} = V/S_3 = 2960000 \text{ м}^3 / 850000 \text{ м}^2 = 3,48 \text{ м}$$

По максимальной глубине – весьма глубокое [2].

7. Коэффициент развития (изрезанности) определяется путем сравнения с длиной окружности круга, равновеликого по площади. Коэффициент показывает, во сколько раз длина береговой линии озера больше длины окружности равновеликого по площади круга. Чем больше  $K_p$ , тем выше вероятность тектонического или ледникового происхождения котловины.

$$K_p = L / (2\sqrt{S \times \pi}) = 1,08,$$

где  $L$  – длина береговой линии, км;

$S$  – площадь озера, км<sup>2</sup>;

$\pi = 3,14$  [5].

8. Коэффициент ёмкости – это отношение средней глубины к максимальной глубине. Показывает форму котловины озера.

Таблица 2

Разновидность котловин по коэффициенту ёмкости[5]

$K_{\text{ём}} < 0,4$	Котловина конического типа	Чаще всего – у карстовых и вулканических озёр
0,4 – 0,6	Котловина параболического типа	Чаще всего – у тектонических озёр
0,6 – 0,8	Котловина полуэллипсовидного типа	Чаще всего – у эрозионно-тектонических, древнедолинных озёр
$K_{\text{ём}} > 0,8$	Котловина цилиндрического типа	Чаще всего – у суффозионных и пойменных озёр

$$K_{\text{ём}} = H_{\text{ср}}/H_{\text{мак}} = 0,52$$

Это ещё раз доказывает, что озеро имеет тектоническое происхождение.

9. Коэффициент открытости – это отношение площади зеркала к его средней глубине. Указывает на степень ветрового перемешивания: чем больше  $K_{\text{от}}$ , тем сильнее перемешивание [5].

$$K_{\text{от}} = S_{\text{оз}}/H_{\text{ср}} = 0,17$$

10. Коэффициент островности – это отношение площади островов к общей площади озера. Формула показывает удельную площадь островов в озере.

$$I = S_o/S_{\text{оз}} = 0,02,$$

где  $I$  – коэффициент островности,

$S_o$  – площадь островов [5].

11. Наиболее широкое распространение в определении объема воды в озере получила формула расчета объема усеченного конуса. По

батиметрической карте измеряются площади, ограниченные изобатами –  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Объем водной массы озера определяется как сумма объемов воды, находящихся между плоскостями изобат, по следующим формулам:

$$V_{0-1} = h/3(S_0 + S_1 + \sqrt{(S_0 S_1)}),$$

$$V_{1-2} = h/3(S_1 + S_2 + \sqrt{(S_1 S_2)}),$$

где  $h$  – сечение изобат (м);

$S$  – площадь зеркала, ограниченная конкретной изобатой (км<sup>2</sup>);

$V$ ,  $V_n$  – объем между плоскостями изобат, между плоскостью придонной изобаты и дном (млн. м<sup>3</sup>) [5].

Найденные значения необходимо подставить в формулу объема озера:

$$V = V_{0-1} + V_{1-2} = 2960000 \text{ м}^3 = 2,96 \text{ млн. м}^3$$

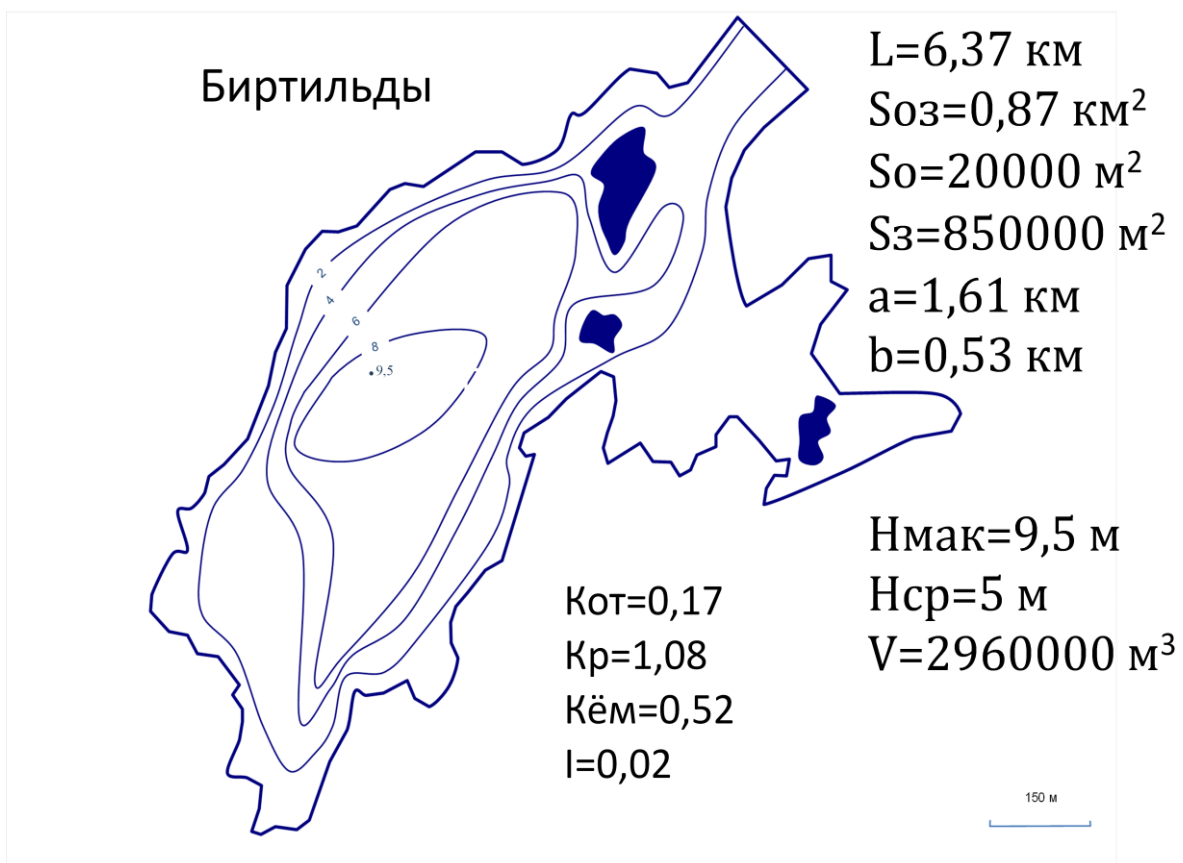


Рис. 7 Морфометрия оз. Биртильды

## 2.4 Палеогеографическая реконструкция развития оз. Биртильды

Исходные данные по стратификации донных отложений были получены в экспедициях, где для отбора колонок озерных осадков применялась поршневая трубка Ливингстона в модификации Д.А. Субетто. Для отбора проб поверхностных донных отложений и придонной воды использовались стратометр С-1 (с диаметром трубки 5 см) и батометр Молчанова. Кроме того, в процессе анализа данных использовались методы сравнительной географии., что помогло более полно оценить и описать различия и сходства географических объектов.

В точке с координатами N55°25.3275" и E60°19.4430" (в системе WGS-84) на глубине воды 8,4 м была вскрыта толща озерных отложений общей мощностью 10,38 м. Описание особенностей стратификации этих донных отложений легло в основу данной работы.

Есть два типа осадконакопления - карбонатный и бескарбонатный. В рамках нашей работы для экстраполяции этапов озерного развития использованы результаты исследования стратификации близко расположенных оз. Увильды и оз. Уфимского. У озера Увильды ярко выраженный карбонатный тип осадконакопления, а для озера Уфимского характерен бескарбонатный тип осадконакопления. "Тест-озера" целенаправленно были выбраны с разными типами осадконакопления, так как на момент начала исследования нам не был известен тип осадконакопления озера Биртильды, поэтому было необходимо сравнить его с обоими типами.

В итоге, генерализация литологических описаний колонок донных отложений озер Биртильды, Увильды и Уфимское и сопоставление палинологических диаграмм оз. Увильды [8] и Уфимское [20] позволили получить схематическое сравнение озер между собой (рис. 8).

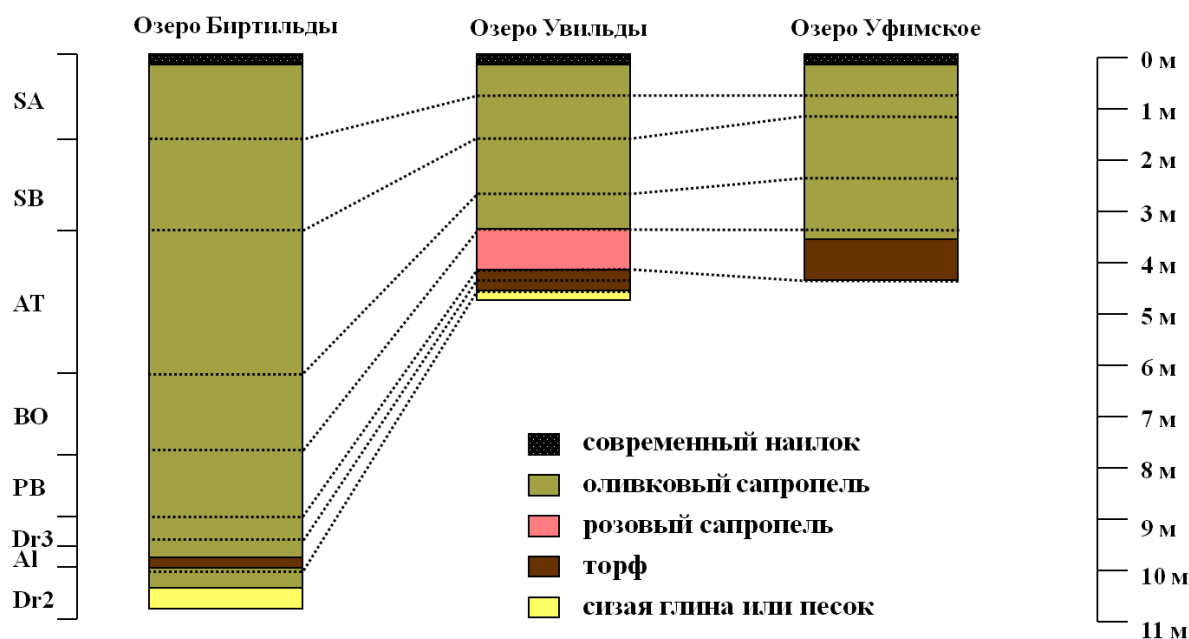


Рис. 8 Схематическое сравнение стратификации и этапов осадконакопления озера Биртильды, озера Увильды и озера Уфимское

По рисунку видно, что слои отобранных донных отложений аналогичны и по структуре, и по цвету, и по очередности. Это говорит о том, что формирование исследуемых озер происходило в одинаковых природно-климатических условиях, что подтверждается общностью их географического положения. Разная мощность слоев донных отложений объясняется различной трофностью изучаемых нами озер. Кроме того, 2/3 площади водосбора оз. Биртильды занимают крутые склоны, что сильно увеличивает интенсивность осадконакопления.

В результате сопоставления этапов осадконакопления (а значит, развития) озера Увильды и озера Уфимское, а также сопоставления палинологических диаграмм для озера Увильды [8] и озера Уфимское [20], можно предположить следующие этапы формирования донных отложений озера Биртильды: отложение сизой глины или песка (12-11 тыс. лет назад); образование торфа (11 тыс. лет назад); отложение оливкового или карбонатного сапропеля (11 тыс. лет назад – до современного времени); современный наиллок. На этом основании можно утверждать, что оз.

Биртильды накапливало донные отложения в следующие климатические периоды:

Dr2 - средний дриас (0,69 м), 12-11 тыс. лет назад;

AL - аллерёдовый период (0,57 м), 10,5-11,5 тыс. лет назад;

Dr3 - верхний дриас (0,23 м), 10 – 10,5 тыс. лет назад;

PВ - пребореальный период (0,91 м), 9,5 – 10 тыс. лет назад;

ВО - бореальный период (1,71 м), 8-9,5 тыс. лет назад;

АТ - атлантический период (2,85 м), 4-8 тыс. лет назад;

SB - суббореальный период (1,71 м), 2,5 – 4 тыс. лет назад;

SA - субатлантический период (1,71 м), последние 2,5 тыс. лет [17].

### **Выводы по второй главе:**

Для подробного описания озера-залива Биртильды были проведены расчеты морфометрических показателей, из чего мы выяснили - по площади водного зеркала озеро относится к малым [2], по максимальной глубине – весьма глубокое, котловина параболического типа, что характерно для озер тектонического типа, и степень ветрового перемешивания крайне мала.

Для территорий северной части восточного склона Южного Урала есть несколько озёр с изученной историей развития, поэтому на озеро Биртильды можно распространить экстраполяцию. В ходе палеогеографической реконструкции исследуемого озера были выделены следующие климатические периоды, в которые оно развивалось: Dr2 - средний дриас (0,69 м), 12-11 тыс. лет назад; AL - аллерёдовый период (0,57 м), 10,5-11,5 тыс. лет назад; Dr3 - верхний дриас (0,23 м), 10 – 10,5 тыс. лет назад; PВ - пребореальный период (0,91 м), 9,5 – 10 тыс. лет назад; ВО - бореальный период (1,71 м), 8-9,5 тыс. лет назад; АТ - атлантический период (2,85 м), 4-8 тыс. лет назад; SB - суббореальный период (1,71 м), 2,5 – 4 тыс. лет назад; SA - субатлантический период (1,71 м), последние 2,5 тыс. лет.

## **ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ ВОВНЕКЛАССНОМ МЕРОПРИЯТИИ**

### **3.1 Место урока географии в общей системе образования**

Предмет «география» занимает особое интерактивное место в общей системе знаний. География способствует формированию у учащихся представлений о сложной, но одновременно целостной социоприродной картине мира. Она является единственным школьным предметом, изучающим природу и общество в их взаимодействии. Трудно назвать другой школьный предмет, который обладал бы таким же широким, как география, диапазоном межпредметных связей, имел такое разнообразие форм и средств обучения.

Познавательный интерес к предмету возникает под влиянием многих факторов - это содержание предмета, методы обучения, деятельности учащихся. Но кроме этого следует обратить внимание на наличие определенных условий обучения - это режим работы на уроке. Он заключается в четкой организации работы на уроке, взаимоотношений учителя и ученика - это умение и желание учителя видеть неповторимую личность в каждом своем ученике.

### **3.2 Место внеклассного мероприятия в предмете география**

Учащийся должен иметь представление об истории развития географической оболочки Земли и ее составляющих, методах палеогеографических реконструкций, развитии природы земной поверхности. Палеолимнология располагается на стыке трех наук: географии, геологии и гидрологии, при этом особенно тесно палеолимнология связана с физической географией, геотектоникой, лимнологией, палеонтологией и палеоэкологией. Главная задача палеолимнологии – пространственно-временное изучение строения,



состава, структуры и закономерностей развития озерных систем и озерных котловин.

Именно поэтому внеклассное мероприятие «Жизнь озера» расширяет тему «Озера и водохранилища», которая изучается в 8 классе в разделе «Богатство внутренних вод России». Задачи, ставящиеся перед учителем в рамках урока, в ходе внеклассного мероприятия выполняются в полной мере, что обеспечивает надлежащие и более обширные знания школьников по данной теме. Данное мероприятие расширяет и углубляет знания учащихся о происхождении озерных котловин, а также в ходе мероприятия они учатся прогнозировать изменение озер под влиянием человеческой деятельности и развивается самостоятельность и активность учащихся в ходе групповой работы.

Форма проведения внеклассного мероприятия – беседа с соревновательным моментом и онлайн-экскурсия. *Беседа* предполагает диалог между учителем и учащимися. Это активизирует умственную работу, развивает речь, поддерживает интерес, концентрирует внимание. Каждый вопрос беседы - это задача, которую решают ученики. *Соревновательный момент* призван стимулировать учебно-познавательную деятельность школьников, развить стремление к самостоятельности в изучении географии. *Онлайн-экскурсия* же просто необходима для изучения природы нашей страны и более углубленного знакомства с окружающим миром.

Внеклассное мероприятие «Жизнь озера» относится к учебно-воспитательному виду мероприятий.

### **3.3 Разработка внеклассного мероприятия**

Тема внеклассного мероприятия: Жизнь озера

Возраст участников: 13-15 лет

Цель урока: изучить процессы осадконакопления озер с использованием наглядного примера.

Задачи урока:*Образовательные:*

— создать условия для усвоения учащимися знаний о процессах осадконакопления;

— сформировать понятия: «осадконакопление», «донные отложения»;

— познакомить со свойствами осадочных горных пород и процессами осадконакопления водоёмов.

*Развивающие:* способствовать развитию у учащихся:

специальных умений – работа с образцами и анализ полученных результатов исследования;

интеллектуальных умений - развитие мышления с помощью выполнения заданий, поисковой беседы, вопросов разного уровня сложности, умения выдвигать гипотезы, видения проблемы. 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 мира.

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: «осадконакопление», «донные отложения»; ознакомление со свойствами осадочных горных пород и процессами осадконакопления водоёмов; на основе имеющихся умений работать с разными источниками географической информации, 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 и презентацию с помощью технических средств и информационных технологий; умение взаимодействовать с людьми, работать в коллективах с выполнением различных социальных ролей, представлять себя, группу, вести дискуссию и т.д.

*Формируемые УУД:*

- *Познавательные УУД* - освоить информационно-технологические умения (поиск, 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 группе, 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 социальных ролях и межличностных отношениях

Формы организации работы: групповая и индивидуальная работа.

Оборудование: емкости с водой, глиной, песком, почвой.

Предварительная работа: организовать пространство в классе (расставить столы для трёх команд).

Таблица 3

## Технологическая карта внеклассного мероприятия "Жизнь озёр"

Этап урока	Длительность	Методы и приёмы	Деятельность учителя	Деятельность учеников	Формируемые УУД
1. Организационный момент	3 минуты	«Поздоровайся локтями»	Приветствует учащихся. Проверка присутствующих. Формирование 3-х рабочих групп, раздача карточек с номером группы (№1, №2, №3 – Приложение 4).	Настраиваются на работу. Делятся по группам в 9-10 человек.	Регулятивные: целеполагание Коммуникативные: планирование сотрудничества, управление своим поведением и поведением партнера .
2. Актуализация изученного материала	2 минуты	Беседа	На презентации появляется название мероприятия – «Жизнь озера». Учитель предлагает	Называют свои варианты появления на дне водоема отложений	Регулятивные: умение анализировать и высказывать своё мнение на основе

			<p>подумать над следующими вопросами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Как вы думаете, как можно увидеть и изучить жизнь озера?</li> <li>- Каким образом на дне озера появляются отложения?</li> </ul> <p>На презентации появляется: «Донные отложения – это продукт жизнедеятельности озера»</p>	<p>(например, пыль падает, отмирают гидробионты, твёрдый поверхностный сток).</p>	<p>изученного материала.</p> <p>Коммуникативные: умение учитывать мнение других людей.</p>
	2 минуты		<p>Учитель раздает каждой группе разные осадочные горные породы и предлагает определить как называется горная порода, которая досталась каждой</p>	<p>Получают раздаточный материал.</p> <p>Называют предполагаемые названия</p>	<p>Познавательные: умение представлять информацию в табличном виде.</p> <p>Регулятивные:</p>

			<p>группе.</p> <p>Театрализованно представить полученную информацию (название осадочной горной породы, её характеристика).</p>	<p>полученной осадочной горной породы.</p> <p>Придумывают сценку</p>	<p>умение анализировать и высказывать своё мнение на основе изученного материала.</p> <p>Коммуникативные: умение учитывать мнение других людей, умение воспринимать устную и письменную речь.</p>
	5 минут	Формирование сознания	<p>Демонстрирует видеофильм о том, как добывались донные отложения на озере Биртильды и как</p>	<p>Смотрят видеофильм</p>	<p>Познавательные: обработка и преобразование информации.</p> <p>Коммуникативные:</p>

			собирались образцы, с которыми работают дети в данный момент		умение воспринимать устную и письменную речь.
3. Планирование мероприятия	1 минута	Объяснение	Определяет регламент работы, следит за временем. Предлагает план работы в группе на карточке-задании	Планируют работу в группе, распределяют обязанности для оптимизации работы в группе	Личностные: ориентация в социальных ролях и межличностных отношениях. Коммуникативные: умение работать в группе и учитывать мнение других людей.
4. Изучение нового материала	20 минут	Помещение в ситуации	Предлагает работу по группам согласно заданиям и мини-соревнование: посчитать	Практическая деятельность учащихся. Выполнение	Познавательные: обработка и преобразование информации.



			<p>скорость осадконакопления.</p> <p>Консультирование учащихся при организации работы в группах</p>	<p>заданий на карточках</p>	<p>Регулятивные:</p> <p>умение высказывать свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать, саморегуляция.</p> <p>Коммуникативные:</p> <p>умение работать в группе и учитывать мнение других людей.</p>
<p>5. Коррекция знаний, полученных во время урока</p>	<p>5 минут</p>	<p>Беседа</p>	<p>Комментирует качество ответа каждой группы.</p> <p>Предлагает недостающую информацию, сведения.</p> <p>Резюмирует и объединяет ответы групп</p>	<p>Отчет группы.</p> <p>Обсуждение вопросов в группах.</p> <p>Ответы на вопросы</p>	<p>Познавательные:</p> <p>обработка и преобразование информации.</p> <p>Регулятивные:</p> <p>умение высказывать</p>

				<p>учащихся из других групп или уточняющие вопросы учителя.</p> <p>Формулирование выводов и их краткая запись</p>	<p>свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать, саморегуляция, контроль в форме сличения его результата с эталоном.</p> <p>Коммуникативные: умение работать в группе и учитывать мнение других людей.</p>
6. Подведение итогов урока	2 минуты	Беседа	В результате проделанной работы мы изучили процессы осадконакопления	Проговаривают выводы, которые сделали на	Познавательные: обработка и преобразование информации.

			<p>водоёмов, наглядно изучили сами процессы, выявили этапы данных процессов</p>	уроке	<p>Регулятивные: контроль в форме сличения его результата с эталоном, умение высказывать свое предположение на основе учебного материала, умение анализировать.</p>
7. Рефлексия	5 минут	Синквейн	<p>Учитель предлагает выполнить Синквейн. 1 строчка — тема синквейна, выраженная в 2 словах (название объекта, про который и пойдет далее речь); 2 строчка — 2 прилагательных,</p>	<p>Ребята выполняют задание. Пример ответа: 1. Донные отложения 2.Осадочные, 3.Отлагать,</p>	<p>Коммуникативные: умение работать в группе и учитывать мнение других людей.</p>

			<p>описывающий объект. 3          строчка — 3 глагола,          описывающие действия,          совершаемые объектом; 4          строчка — 4 слова,          составляющих фразу,          семантика которой должна          отображать авторское          отношение к объекту; 5–1          слово, характеристика          описываемого объекта.</p>	<p>добывать,          бурить          4.Донные          отложения –          это жизнь озера          5. Интересно</p>	
--	--	--	---	--	--

### **Выводы по третьей главе:**

Помимо таких условий повышения успеваемости, как владение современными образовательными технологиями, способностью делать учебный материал доступным к пониманию и творческое применение методов обучения, важно наличие интереса учащихся к учебному материалу.

В ходе данного мероприятия учащиеся углубляют и расширяют знания об озерах Челябинской области и происхождении озерных котловин, изучают историю осадконакопления и учатся прогнозировать изменение озер под влиянием человеческой деятельности. В конце внеклассного мероприятия учащиеся приходят к выводу о том, что география - это гораздо шире, глубже и интереснее, чем простое изучение материала, который излагается в учебниках, потому что за каждым параграфом скрывается неизведанный ими мир и целые науки и их разделы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проделанной работы выявлено следующее.

1. Палеогеографическая изученность озер Южного Урала в целом мала: палинологические диаграммы имеются для десятка озер или чуть более того [23].

Степень изученности озера-залива Биртильды, по нашему мнению, исключительно мала. Нам неизвестны работы предыдущих исследователей оз. Биртильды. Сам залив не изучен, однако по теме эволюции озер очень много материала (глобального, регионального и локального масштаба – публикации).

2. Были выделены "тест-озера" и собраны данные по озеру Биртильды: взяты пробы донных отложений, пробы воды придонных и поверхностных горизонтов и пробы дождевой воды, а также изучена флора и фауна озер.

3. Предположительно озеро Биртильды проходило следующие этапы: Dr2 - средний дриас (0,69 м), 12-11 тыс. лет назад; AL - аллерёдовый период (0,57 м), 10,5-11,5 тыс. лет назад; Dr3 - верхний дриас (0,23 м), 10 – 10,5 тыс. лет назад; PB - пребореальный период (0,91 м), 9,5 – 10 тыс. лет назад; BO - бореальный период (1,71 м), 8-9,5 тыс. лет назад; AT - атлантический период (2,85 м), 4-8 тыс. лет назад; SB - суббореальный период (1,71 м), 2,5 – 4 тыс. лет назад; SA - субатлантический период (1,71 м), последние 2,5 тыс. лет.

Экстраполяция этапов развития изученных палеолимнологическими методами озер Южного Урала на оз. Биртильды позволяет установить предположительные этапы развития этого озера и динамику некоторых его параметров. Вероятно, оз. Биртильды имеет длительную историю развития (более 10 тыс. лет), за которую его водная масса неоднократно меняла степень трофности. Однако в целом его трофность была выше, поэтому для тест-озер характерны мощности около 4 метров, а для озера Биртильды – более 10

метров. Кроме того, 2/3 площади водосбора оз. Биртильды занимают крутые склоны, что сильно увеличивает интенсивность осадконакопления.

Достоверность экстраполяции результатов палинологического исследования донных отложений одних озер на другие требует проверки, поэтому необходимо провести палинологические исследования донных осадков оз. Биртильды. Однако в северной части восточного склона Южного Урала экстраполяция развития озер возможно при опоре на диаграммы для оз. Увильды, Бол. Кисегач, Уфимское, Аргаяш, Серебры, Сырыткуль и некоторых других.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 22651-77 Приборы картографические. Термины и определения (с Изменением N 1). — ГОСТ 22651-77 Приборы картографические. Термины и определения; 1978 - 07 - 01. — Москва: Издательство стандартов, 1982. — 7с.
2. Андреева, М.А. Озера Среднего и Южного Урала /М.А. Андреева. — г. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд, 1973. — 270с.
3. Гричук, В.П. Пыльцевой анализ /В.П. Гричук, А.Н. Гладкова, Н.К. Стельмак. — Москва: Государственное издательство геологической литературы, 1969. — 572с.
4. Демкин, В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества /В.А. Демкин. — Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. — 213с.
5. Захаров, С.Г. Мы изучаем озера /С.Г. Захаров. — Учебно-методическое пособие для учителей общеобразовательных школ и педагогов дополнительного образования. — г. Челябинск: 2001. — 60с.
6. Кузнецов, А.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Общая гидрология» /А.Г. Кузнецов, Г.Н. Амеличев. — Симферополь: Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, 2003. — 33с.
7. Левит, А.И. Очерки палеогеографии Южного Урала /А.И. Левит, Е.А. Белгородский. — Челябинск: Абрис, 2009. — 189с.
8. Масленникова, А.В. Палеоэкология и геохимия озёрной седиментации голоцена Урала /А.В. Масленникова, В.Н. Удачин, В.В. Дерягин. — Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. — 136с.
9. Нейштадт, М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене /М.И. Нейштадт. — Москва: АН СССР, 1978. — 404с.



10. Николаев, В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов /В.А. Николаев. — Москва: Изд-во Московского ун-та, 1978. — 62с.
11. Панкратова, К.В. Гидрогеология и инженерная геология /К.В. Панкратова. — Методические указания. — СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 59с.
12. Панова, Н.К. Итоги из учения болот и развития лесной растительности Висимского заповедника в голоцене /Н.К. Панова, В.И. Маковский, В.А. Хижняк. — Екатеринбург: изд-во "Екатеринбург", 2001. — 365с.
13. Румянцева, А.Я. Климат Челябинской области, Учеб. пособие /А.Я. Румянцева. — г. Челябинск: ЧГПИ, 1988. — 260с.
14. Туктамышева Р.М. Современное состояние природно-территориальных комплексов Аргаяшского района - г. Челябинск, 2017. - 47 с.
15. Форш, Л.Ф. Большие озера Кольского полуострова /Л.Ф. Форш, В.Г. Драбкова. — Санкт-Петербург: Наука, 1975. — 350с.
16. Хотинский, Н.А. Возраст и история формирования болот восточной окраины Васюганья /Н.А. Хотинский, А.Л. Девирц, Н.Г. Маркова. — Москва: Изд-во МГУ, 1970. — 404с.
17. Хотинский, Н.А. Голоцен Северной Евразии (=Holocene of the Northern Eurasia): Опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата /Н.А. Хотинский. — Москва: Наука, 1977. — 200с.
18. Чеботарев, А.И. Гидрологический словарь /А.И. Чеботарев. — Издание третье переработанное и дополненное. — Ленинград: ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1978. — 33с.
19. В.А. Демкин, М.И. Дергачева, А.В. Борисов, Я.Г. Рысков, С.А. Олейник Эволюция почв и изменение климата восточноевропейской полупустыни в позднем голоцене // Почвоведение. - М.: Изд-во МГУ, 1998. - С. 148–157.

20. В.И. Хомутова, М.А. Андреева, Н.Н. Давыдова, И.Ю. Неуструева и др. Южный Урал. Озеро Увильды // История озер Севера Азии. - СПб: Наука, 1995. - С. 22-40.
21. В.К. Немкова, В.А. Климанов Характеристики климата Башкирского Предуралья в голоцене // Некоторые вопросы биостратиграфии, палеомагнетизма и тектоники кайнозоя Предуралья. - Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1988. - С. 65—71.
22. И. В. Иванов, С. С. Чернянский Общие закономерности развития черноземов Евразии и эволюция черноземов Зауралья // Почвоведение, №9. - М.: Изд-во МГУ, 1996. - С. 1045-1055.
23. И.М. Бадягина, В.В. Дерягин Этапы формирования озера Биртильды // V заочная Всероссийская научно-практическая конференция «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества» . - г. Челябинск: Общество с ограниченной ответственностью "Край Ра" , 2017. - С. 104-110.
24. Н.К. Панова, В.И. Маковский К истории горных лесов Висимского заповедника в голоцене // Темнохвойные леса Среднего Урала. - Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. - С. 25–33.
25. О.М. Корона, С.С. Трофимова, Е.Г. Лаптева Первые реконструкции позднеледниковых растительных сообществ полуострова Ямал на основе растительных макроостатков // Доклады Академии Наук. - М.: Научный журнал Президиума Российской академии наук, 2014. - С. 110-113.
26. Х.А. Арсланов, Н.А. Гей, Н.Н. Давыдова, Р.Н. Джиноридзе и др. Новые данные по позднеплейстоценовой и голоценовой истории Ладожского озера // Известия РГО. - 1996. - №128, в.1. - С. 12-21.
27. Ю.А. Лаврушин, Е.А. Спиридонова Основные геолого-палеоэкологические события конца позднего плейстоцена и голоцена на восточном склоне Южного Урала // Природные системы Южного Урала. - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 1999. - С. 66-104.

28. Дерягин, В.В. Озерные геосистемы восточного склона Южного Урала и их изменение в зоне техногенного воздействия /В.В. Дерягин. — Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Пермь: ПГУ, 1999. — 23с.

29. Панова, Н.К. История лесной и болотной растительности Центральной горной провинции Южного Урала в голоцене /Н.К. Панова. — Дис. ... канд. биол. наук. — Свердловск: ИЭРЖ УрО РАН, 1987. — 183с.

30. Масленникова, А.В. Реконструкция условий голоценовой озерной седиментации на восточном склоне Южного Урала [Электронный ресурс] / А.В. Масленникова, В.Н. Удачин, В.В. Дерягин. — Электрон. текстовые дан. — Миасс: Институт Минералогии УрО РАН, 2012. — Режим доступа к журн.: <http://lithosphere.uran.ru/index.php/lith/article/view/1106>, свободный. — Загл. с экрана.

31. Масленникова, А.В. Реконструкция условий осадконакопления оз. Иткуль (Средний Урал) на базе комплексного анализа донных отложений [Электронный ресурс] / А.В. Масленникова, В.В. Дерягин. — Электрон. текстовые дан. — Тамбов: Институт имени В. И. Вернадского, 2009. — Режим доступа к журн.: [http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2009/12/rus\\_01\\_2009\\_12.pdf](http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2009/12/rus_01_2009_12.pdf), свободный. — Загл. с экрана.

32. Google Earth [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://earth-google.ru/>, свободный

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

<i>Захаров С. Г.</i>	Риски неблагоприятных явлений на озерах Южного Урала .....	45
<i>Китаев А. Б.</i>	Водный баланс Камского водохранилища в многолетнем аспекте .....	51
<i>Китаев А. Б., Шакиров И. Э.</i>	О соотношении глубин и скоростей течения в верхних частях Камских водохранилищ .....	55
<i>Лунина М. В.</i>	Динамика качества вод нижней части Иртышского водохранилища в зимний период .....	61
<i>Малаев А. В., Мухомов В. А.</i>	Современная геозологическая характеристика малых бессточных озер Зауралья .....	65
<i>Масляских А. А.</i>	Водопользование на реках Катав-Ивановского района Челябинской области (р. Катав, р. Юрюзань) .....	68
<i>Рыжикова Н. Е., Ахмет А. С., Токсайбаева С. Т., Осман Г. Т.</i>	Применение ГИС технологий для изучения природных условий бассейна реки Жайык в пределах Западно-Казахстанской области .....	71
<i>Семенов С. М.</i>	Рекомпозиционные исследования гидрохимического состояния реки Нижний Тогузак близ поселка Солнце .....	77
<i>Синицких Е. В., Маркова Л. М.</i>	Антропогенное воздействие на озера пригородной зоны г. Челябинска (на примере озера Большой Кремукуль) .....	80
<i>Сотников В. В., Засимова И. М., Падалец А. М., Дерягин В. В.</i>	Некоторые результаты исследования озера Биргильда (Южный Урал) .....	85
<b>ДИТОСФЕРА, РЕЛЬЕФ И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
<i>Баранов С. М.</i>	Сифоны подземных полостей – природные «замки» на перспективных продолжениях пещер .....	90
<i>Васильева Н. Н., Бердышев Н. В.</i>	Геозологический анализ консервации шахт Челябинского буроголинового бассейна .....	99
<i>Васильева Н. Н.</i>	Белый мрамор России .....	
<i>Жаркова Т. Б.</i>	К вопросу о конвергентном с морей и сельвых валов (Приморье) .....	
<i>Козлов А. В.</i>	Злакует – самый высокоуровневый .....	
<i>Кубышев А. Ф.</i>	Методы долгорочного прогноза .....	
<i>Таранина Т. И.</i>	Влияние геологических факторов на приток воды в реку Миасс (на примере участка) .....	
<i>Юрин В. И.</i>	Краткие итоги поиска и изучения .....	
<b>БИОСФЕРА</b>		
<i>Гончарова М. Ю.</i>	Анализ водно-болотной флоры ландшафтно-аквальных комплексов .....	
<i>Ламсков Ю. Г., Фоминская Е. В.</i>	Сравнительная характеристика биологической (Lagus lagidolus) барашской (Lagus lagidolus) .....	
<i>Ламсков Ю. Г.</i>	Экологические аспекты существования колоний птиц в долине реки Миасс .....	
<i>Лунина М. В.</i>	Динамический спектр герпетид .....	
<i>Пеккин В. П.</i>	Асимметрия динамического спектра в сообществе беспозвоночных .....	
<i>Стеланова А. С.</i>	Использование методов фитоиндикации для оценки биотопов городов .....	

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЧЕЛЯБИНСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ УРАЛА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ


IV Всероссийская научно-практическая конференция  
с международным участием  
(Челябинск, 19 – 21 мая 2016 г.)

Материалы

Конференция посвящается 90-летию со дня рождения Е.Я. Туника,  
родоначальника южноуральского геологического движения  
и южноуральского спортивного ориентирования в Челябинской области

Челябинск  
«Край Ра»  
2016

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЧЕЛЯБИНСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА	ЧЕЛЯБИНСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
ФГБОУ ВО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	ФГБОУ ВО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
<b>ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: СБАЛАНСИРОВАННОЕ РАЗВИТИЕ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА</b>	
Материалы V заочной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России	
	
<b>2017 ГОД ЭКОЛОГИИ В РОССИИ</b>	
Челябинск 2017	

<b>ГЕОГРАФИЯ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ</b>	
<i>Д. М. Аташова</i> Использование ресурсов богатического сада УРО РАН в экологическом воспитании учащихся .....	58
<i>М. Ю. Корюков</i> Проявление способностей обучающихся в поиске ответов в нестандартных нетипичных задачах на занятиях по внеурочной деятельности .....	63
<i>А. А. Куроченко, К. И. Нестерук, А. В. Шундеева</i> Особенности выбора места для географических полевых практик на восточном склоне Южного Урала .....	68
<i>М. В. Панина, А. С. Степанова</i> Организация проектно-исследовательской деятельности на уроках географии .....	71
<i>М. В. Панина, А. Н. Шишцына</i> Проблемное обучение географии как основа формирования креативного мышления .....	75
<i>С. Н. Поздняк, Д. Н. Липухин</i> Формирование методологической компетентности студентов в процессе выполнения научно-исследовательской деятельности .....	80
<i>Ю. В. Солозуб, Г. И. Пуртова</i> Роль практических работ на внеурочных занятиях по географии с обучающимися в школе .....	86
<i>Е. Э. Фальковская</i> Организационные условия преподавания географии у детей ОВЗ в общеобразовательных учреждениях .....	91
<i>Я. Г. Хворостова</i> Географическое моделирование как активный метод познания .....	95
<i>С. А. Шертобитова</i> Исследование водных объектов (озер) в полевой экспедиции с разновозрастным отрядом обучающихся .....	98
<b>ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ</b>	
<i>И. М. Бадягина, В. В. Дерягин</i> Этапы формирования озера Биргильды (Южный Урал) .....	104
<i>С. Г. Захаров, М. М. Мартынова</i> Новые подходы к оценке экологического состояния водоемов по параметру прозрачности .....	107
<i>С. Г. Захаров, Д. А. Меньшичина</i> Некоторые морфометрические и гидрохимические параметры озер восточной части Егкульского района .....	110

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ**  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

**ДИПЛОМ ПОБЕДИТЕЛЯ**

III степени  
в секции «Наука о земле»  
VIII Международного научно-практического конкурса  
«ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ СТАТЬЯ 2017»  
НАГРАЖДАЕТСЯ

**Загитова Ирина Маратовна**  
Студент  
ФГБОУ ВО «ЮрПТУ», естественно-технологический факультет,  
группа 471.2

автор научной работы:  
«Социально-экономические факторы формирования современных донных отложений  
озера Челябинской области».

научный руководитель: Дерягин Владимир Владиславович, кандидат географических наук, доцент, естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «ЮрПТУ»

25 мая 2017 Г.,  
г. Пенза, Российская Федерация

Директор МЦНС  
«Наука и Просвещение»  
к.с.н. Гуляев Г.Ю.

ОТДЕЛ ПРОСВЕЩЕНИЯ  
НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ  
88871500585 ННМ  
ФГБОУ ВО «ЮрПТУ»

LIBRARY.RU  
НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ISBN 978-5-99684-457-2

VISA  
MasterCard








## ЛУЧШАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ СТАТЬЯ 2017

269

УДК 56

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

ЗАГИТОВА ИРИНА МАРАТОВНА

студента ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»  
Научный руководитель:

ДЕРЯГИН ВЛАДИМИР ВЛАДИСЛАВОВИЧ

кандидат географических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

**Аннотация:** в статье проводится анализ формирования современных донных отложений под воздействием антропогенного вмешательства, выделяются социально-экономические факторы их формирования, а также приводится классификация изученных озер в соответствии с ведущим фактором формирования современных донных отложений.

**Ключевые слова:** донные отложения, озера Челябинской области, факторы формирования, социально-экономические факторы, формирование донных отложений.

**SOCIO-ECONOMIC FACTORS OF FORMATION OF THE MODERN BOTTOM SEDIMENTS OF LAKES OF  
CHELYABINSK REGION**

Zagitova I. M.,  
Deryagin V. V.

**Abstract:** the article analyzes the formation of modern bottom sediments under anthropogenic intervention, identifies socio-economic factors of their formation and classification of the studied lakes in accordance with the leading factor of formation of the contemporary bottom sediments.

**Key words:** sediments, lake, Chelyabinsk region, factors of development, socio-economic factors, the formation of bottom sediments

Благодаря методу отбора донных отложений, последующему изучению и анализу изменений, произошедших за последние несколько десятков лет, мы сможем отследить то, каким образом влияет на окружающую нас среду человеческая деятельность.

Главная проблема данной работы заключается в том, что нужно изучить социально-экономические факторы формирования современных донных отложений, чтобы иметь научно обоснованные для объяснения в будущих работах и проектах, как взаимосвязано рациональное ведение хозяйства близ озер, загрязненность вод и современные донные отложения озер.

Целью работы является выявление социально-экономических факторов формирования современных донных отложений озер Челябинской области.

Для достижения названной цели поставлены и решены следующие задачи:

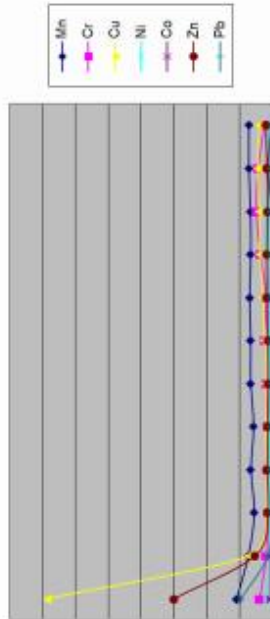


Рис. 1. График концентрации химических веществ в донных отложениях озера Серебря



Рис. 2. График концентрации химических веществ в донных отложениях озера Биргильды

В результате проведенных исследований было выявлено несколько ведущих негативных социально-экономических факторов формирования современных донных отложений Челябинской области.

1. Рекреационный. Человек устраивает курорты и строит различные санатории на берегу озера. Например, озера Табанкуль и Мальный Теренкуль.
  2. Промышленный. Человек загрязняет выбросами с фабрик и заводов. Например, озера Марийино, Серебря и Биргильды.
  3. Сельско-хозяйственный. В результате деятельности человека в воду так же попадают удобрения сельскохозяйственной промышленности.
  4. Селитре́бный. Из-за близкого расположения населенных пунктов, в воды озер сбрасываются сточные воды. Например, озера Смолино, Синеглазово.
- Данные результаты исследования стали оживленным следствием хозяйственной деятельности человека вблизи изучаемых озер, в связи с
- сбросом загрязненных вод в озеро;

1. Изучить и проанализировать литературу на тему донных отложений
2. Взять пробы донных отложений, передать данные в ИМин УрО РАН
3. Проанализировать полученные данные
4. Выявить социально-экономические факторы формирования современных донных отложений озера Челябинской области

Впервые были изучены социально-экономические факторы формирования современных донных отложений некоторых озер Челябинской области, а также проведена классификация изученных озер, в соответствии с ведущим фактором формирования современных донных отложений озера.

Принцип выявления взаимосвязности между эколого-экономической обстановкой нашего края и формированием современных донных отложений дает возможность использовать обобщенные научные данные в этой области применительно к рациональному ведению хозяйства близ озер, выбору площадок при проектировании новых предприятий и реконструкции существующих.

В проделанной работе использовались следующие методы:

1. Обзор и анализ литературы
2. Экспериментальный метод
3. Метод бурения и отбора проб

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 колонки около 30 м).

Так же для отбора проб донных отложений и природной воды использовались стратометр (с диаметром трубки 5 см) и батометр.

Было выявлено, что донные отложения оз. Табанкуль имеют своеобразную стратификацию, сформировавшуюся как в естественных условиях (до 1953 г.), так и под мощным антропогенным воздействием (с 1953 г. по настоящее время).

Табанкуль стал приемником сточных вод в 1953 г., причем до 1981 г. они поступали практически неочищенными.

Доказательствами того, что слой 0-60 см имеет антропогенное происхождение, являются некоторые характерные цвет, структура, запах и консистенция донных отложений, а также характер контакта между антропогенными и естественными донными отложениями на уровне 60 см от поверхности осадков.

В экосистеме озера Табанкуль ежегодно накапливается около 4620 кг азота минерального и около 225 кг фосфора общего. Данное накопление, в конечном счете, депонируется (хранится) в донных отложениях [1, с. 11]

В нашей области происходит загрязнение озер, в том числе, благодаря работе фабрик и заводов вблизи от озер. Например, озера Марийино, Серебря и Биргильды. Эти озера были исследованы в 2015 году.

Начнем с озера Серебря, которое находится на северо-западной границе города Карабаш. Озеро типичное для горной зоны, проточное.

Прибрежная растительность упирается выбросами с металлургического предприятия, находящегося в 4,5 км южнее озера.

По отобраным результатам (рис. 1) мы можем увидеть, что в последние несколько лет (0-15 см на диаграмме) резко повысилось содержание меди (Cu), цинка (Zn), свинца (Pb) в донных отложениях, что объясняется близким расположением Карабашского металлургического завода [2, с. 25]

Было исследовано и озеро Биргильды, ставшее заливом Арзгак, в результате подъема уровня воды и затопления разделяющего их перешейка.

Как видно из рис. 2, здесь превышено содержание железа (Fe), алюминия (Al), серной кислоты (H2SO4), свинца (Cu), марганца (Mn) и цинка (Zn). Опять же - близкое расположение Карабашского металлургического завода сильно сказывается на состоянии озера, что можно отследить по донным отложениям [3, с. 86]



- проницаемостью веществ хозяйственной деятельности человека через грунтовые воды, особенно удобрений сельскохозяйственной промышленности, из-за чего начинается бурное размножение водорослей, рыба не хватает кислорода и она погибает,
- незаконным отловом рыбы и отстрелом птиц и животных;
- и т.д.

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд хозяйства - одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения.

Таким образом, в результате проделанной работы выявлено следующее:

1. Была изучена и проанализирована литература на тему донных отложений: выявлено, что значительно изучением последствий влияния факторов формирования донных отложений занимались, но на данный момент времени еще не описывали их углубленно и направленно.
2. Закреплен метод бурения донных отложений озер, получены керны из озер Серебря и Марийкино и озера-залива Биртилды.
3. Изучены результаты исследований по озерам Табанкуль и Малый Теренкуль.
4. Проанализированы полученные данные и выявлены социально-экономические факторы формирования современных донных отложений озер Челябинской области.

Выявлено, что для анализа социально-экономических факторов формирования современных донных отложений необходимо провести ряд исследований на озерах Челябинской области, после чего систематизировать и описать их.

Также было выявлено, что:

1. Водная масса оз. Табанкуль загрязняется биогенными элементами как со стороны сточных вод Табанкульских очистных сооружений, так и со стороны загрязненных ранее донных отложений.
2. Деулярная структура донных отложений характеризуется, во-первых, длительный этап естественного развития озера (без вмешательства человека), когда накапливался органический перлитовый сапропель буро-оливкового цвета; во-вторых, короткий текущий этап развития озера и осадочного-пеллециального жидкого илов под влиянием канализационных стоков разной степени очищенности.
3. Загрязненность донных отложений характеризуется не только запахом, но и высокими концентрациями нитратов в поровых водах антропогенного осадка.
4. Рекомендуется изъять загрязненные илы на площади около 270000 м<sup>2</sup> (по изобате 2 м), на глубину не менее 70 см от современного уровня донных отложений, общим объемом около 190000 м<sup>3</sup>.
5. Изъятие донных отложений должно производиться совместно с уменьшением концентрации нитратов и фосфора вообще в сточных сбросных водах Табанкульских очистных сооружений канализации, в противном случае оно будет малоэффективным.
6. Процесс вмешательства в водную геосистему озера будет оказывать влияние на качество воды в водоеме еще 2 - 3 года после его окончания (реабилитационный период); качество воды в этот период может ухудшиться.
7. В процессе изъятия донных грунтов (малотельно провести изъятие в течение одного сезона) и на реабилитационный период необходим мониторинг биогенных веществ в воде и донных отложениях озера.

#### Список литературы

1. Дерягин, В. В. Предварительные высказывания по режиму биогенных элементов в системе "вода - донные отложения" в озере Табанкуль / В. В. Дерягин, С. Г. Захаров и др. // Челябинск. - 2008. - С. 31.
2. Дерягин, В. В. Режимы осадонакопления в озерах Серебря и Сырткуль (Южный Урал) / В. В. Дерягин, А. В. Масленикова, А. В. Дерягин // Вестник Челябинского государственного университета. - 2011. - № 5. - С. 24-30.
3. Солтиков, В. В. Некоторые результаты исследования озера Биртилды (Южный Урал) / В. В. Солтиков, И. М. Заглова, А. М. Падалец, В. В. Дерягин // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий. - Челябинск. - 2016. - 19-21 мая. - С. 85-89.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Карточка-задание**

*1 группа – СУХАЯ измельченная глина*

Перед вами находится глина и две ёмкости: пустая и с водой.

Задание:

1. Насыпьте половину имеющейся глины в пустую ёмкость. Запишите, какую форму образовала поверхность глины после насыпания.

2. Насыпав остатки глины в ёмкость с водой и не размешивая, запишите свои наблюдения:

- с какой скоростью оседает?
- легко ли растворяется?
- окрашивает ли воду?
- какую форму поверхности образовала насыпанная глина?

3. Пока были записаны наблюдения, глина намокла и разбухла.

Размешайте её и запишите наблюдения:

- с какой скоростью оседает размешанная глина?
- легко ли растворяется?
- окрашивает ли воду?
- какую форму поверхности образовала размешанная глина?

4. Сравните и обсудите в микрогруппе возможные причины различий.

Обратите особое внимание на три варианта формы поверхности: сухой глины, глины в воде до размешивания и после.

3. Запишите все возможные выводы. Выделите из них самые основные.

*2 группа – МЫТЫЙ рассыпчатый сухой песок*

Перед вами находится мытый рассыпчатый сухой песок и две ёмкости: пустая и с водой.

Задание:

1. Насыпьте половину имеющегося песка в пустую ёмкость. Запишите, какую форму образовала поверхность песка после насыпания.

2. Насыпав остатки песка в ёмкость с водой и не размешивая, запишите свои наблюдения:

- с какой скоростью оседает?
- легко ли растворяется?
- окрашивает ли воду?
- какую форму поверхности образовал насыпанный песок?

3. Пока были записаны наблюдения, песок намок. Размешайте его и запишите наблюдения:

- с какой скоростью оседает размешанный песок?
- легко ли растворяется?
- окрашивает ли воду?
- какую форму поверхности образовала размешанный песок?

4. Сравните и обсудите в микрогруппе возможные причины различий. Обратите особое внимание на три варианта формы поверхности: сухого песка, песка в воде до размешивания и после.

3. Запишите все возможные выводы. Выделите из них самые основные.

*3 группа- СУХАЯ супесчаная почва без органических включений*

Перед вами находится сухая супесчаная почва без органических включений и две ёмкости: пустая и с водой.

Задание:

1. Насыпьте половину имеющейся почвы в пустую ёмкость. Запишите, какую форму образовала поверхность почвы после насыпания.

2. Насыпав остатки почвы в ёмкость с водой и не размешивая, запишите свои наблюдения:

- с какой скоростью оседает?
- легко ли растворяется?
- окрашивает ли воду?
- какую форму поверхности образовала насыпанная почва?

3. Пока были записаны наблюдения, почва намокла и разбухла.

Размешайте её и запишите наблюдения:

- с какой скоростью оседает размешанная почва?
- легко ли растворяется?
- окрашивает ли воду?
- какую форму поверхности образовала размешанная почва?

4. Сравните и обсудите в микрогруппе возможные причины различий.

Обратите особое внимание на три варианта формы поверхности: сухой почвы, почвы в воде до размешивания и после.

3. Запишите все возможные выводы. Выделите из них самые основные.