



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водно-технических изысканий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

Уровенный режим озер Республики
Башкортостан

На тему

(оз. Банное и оз. Асли-Куль)

Исполнитель

Киселева Александра Владимировна

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

кандидат географических наук

(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич

(фамилия, имя, отчество)

Консультант

(ученая степень, ученое звание)

Давыденко Екатерина Владимировна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат географических наук

(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич

(фамилия, имя, отчество)

«13» 06 2022г.

Санкт-Петербург

2022

Содержание

	Стр.
Введение	3
1. Физико-географическое характеристики озер.....	4
1.1. Физико-географическая характеристика озера Асли-Куль.....	4
1.2. Физико-географическая характеристика озера Банное	9
2. Гидрометеорологическая изученность.....	12
3. Статистические методы анализа гидрологических и метеорологических данных.....	16
3.1. Критерии Стьюдента	17
3.2. Критерии Фишера	18
4. Исходные данные гидрологических и метеорологических характеристик..	22
5. Хронологические графики по метеорологическим данным	23
6. Разностно-интегральные кривые по метеорологическим данным	26
7. Хронологические графики хода уровней воды озер.....	29
7.1. Хронологический график хода уровней оз. Асли-Куль	29
7.2. Хронологический график хода уровней оз. Банное.....	30
8. Разностно-интегральные кривые уровней воды.....	31
8.1. Разностно-интегральная кривая уровней озера Асли-Куль	31
8.2. Разностно-интегральная кривая уровней озера Банное	33
9. Анализ среднемесячных уровней озер	35
9.1. Среднемесячные уровни озера Асли-Куль	35
9.2. Среднемесячные уровни озера Банное	37
10. Антропогенное влияние на озера Асли-Куль и Банное.....	39
10.1. Озеро Банное	39
10.2. Озеро Асли-Куль.....	40
Заключение.....	43
Список литературы.....	44
Приложения 1	46
Приложение 2.....	52
Приложение 3	56
Приложение 4.....	57

Введение

На территории Российской Федерации насчитывается около 2,5 миллионов озер с суммарной площадью около 400 тыс.км². Значительная часть озер небольшие (около 1 км²) и глубиной около 2 м. Средняя озерность Российской Федерации составляет около 4%. Показатель озерности уменьшается с северной части России к южной.

Актуальность обусловлена тем, что озера имеют важное значение в хозяйственной деятельности человека и являются хорошим индикатором изменения климата. Благодаря этому, в данной работе будет проведена исследовательская работа уровня режима озер.

Цель работы – исследование уровня режима озер республики Башкортостан озеро Асли-Куль и озеро Банное.

В данной работе были поставлены следующие задачи:

- Изучение физико-географических характеристик озер
- Исследование гидрометеорологической изученности района
- Построение хронологических графиков по метеорологическим и гидрологическим данным
- Построение разностно-интегральных кривых по температуре воздуха, осадкам и уровням озер
- Определение зависимостей между уровнями воды и метеорологическими значениями
- Определить влияние антропогенных факторов на уровень режим озер

Озеро расположено в лесостепной зоне, берега его полностью открытые. Котловина озера вытянутая. Северо-западный и восточный берега озера пологие, приподняты над зеркалом воды на 5–25 м, юго-западный – обрывистый, приподнят на 210–370 м, в юго-восточной части – залив. Перед самым озером этот склон имеет уступ в виде широкой структурной террасы шириной 50–300 м, возвышающийся над уровнем воды на 10–30 м. Этот склон имеет многочисленные лога, имеющими общее направление к озеру. Береговая линия изрезана не сильно, не имеет заливов и бухт. Длина береговой линии варьирует в пределах 20 км. Дно каменистое, местами песчаное.

Озеро имеет карстово-провального происхождения. В строении его водосбора принимают участие верхнепермские отложения с известняками, глинами и слоями известняков. Ниже 130–150 м от поверхности залегают гипсово-ангидритовая соленосная и ангидритово-доломитовая толщи.

Большая часть побережья озера распахана; лишь вдоль южного берега, представляющего собой довольно крутой склон, протягивается полоса молодых лиственничных и сосновых посадок. [6]

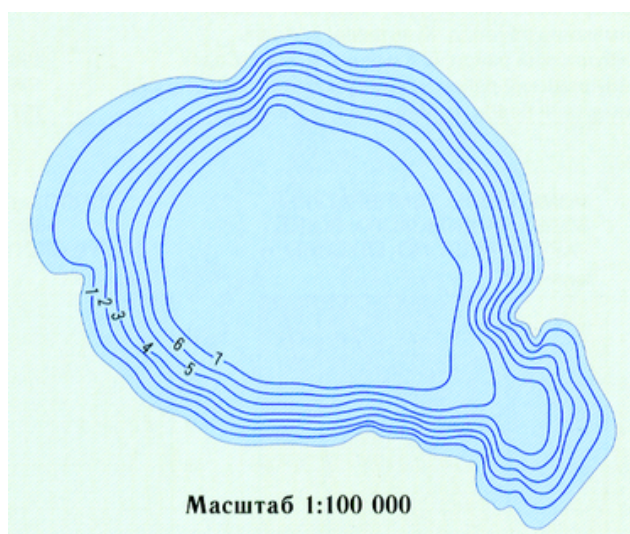


Рисунок 2 – Подводный рельеф озера Асли-Куль, м

Флора и фауна

Высшая водная растительность представлена тростником обыкновенным, камышом озёрным, рогозом узколистным, рдестами, манником крупным. Среди погруженных видов встречаются рдесты, кладофоры и др. Растительность озера представлена камышом, рогозом и тростником обыкновенным. В окрестности озера колки липово-дубово-берёзовых лесов сочетаются с типичными участками типчаково-ковыльных степей, а также солончаковых лугов вдоль побережья. Произрастают растения, занесённые в Красную книгу. Это ковыль Залесского, ковыль красивейший, ковыль перистый, тонконог жестколистный, рябчик русский, венерин башмачок настоящий, чина Литвинова, флокс сибирский, истод сибирский, гвоздика иглолистная, терексен татарский, клаусия солнцелюбивая.

В составе зоопланктона озера зарегистрированы 52 вида. Фауна коловраток представлена 17 видами, ракообразных – 25, из которых ветвистоусых – 16, веслоногих – 9. Ихтиофауна озера представлена плотвой, щукой, налимом, карпом, сазаном, линем, сигом, рипусом. [6]

Климат

Согласно физико-географическому районированию республики, климат характеризуется континентальностью и умеренным, либо недостаточным увлажнением. В течение всего года преобладает антициклональная циркуляция, обуславливающая холодную продолжительную зиму и сухое лето. Южные и западные циклоны сопровождаются зимой потеплением, усилением ветра, сильными метелями и снегопадами. Как показали исследования многолетней динамики среднегодовых температур по метеостанциям этот показатель существенно синхронизирован: коэффициенты корреляции между рядами температурных данных составляют 0,9–0,99.

Из этого следует, что к территории Асли-Куль, не имеющего собственной метеостанции, могут быть приложены данные, как по динамике среднегодовых

температур, так и по другим климатическим показателям, со стороны ближайшей метеостанции региона, но с поправкой на градиент температурного поля. В качестве подобной опорной метеостанции была выбрана метеостанция «Аксаково», климатические показатели которой наиболее близки к климатическим условиям парка. Метеостанция «Аксаково» находится в 20 км к юго-западу от парка на территории Белебеевского района. Основные климатические показатели по данным метеостанции «Аксаково» следующие:

- среднегодовая температура + 2,6°C;
- среднемесячная температура января - 14°C;
- среднемесячная температура июля + 18,5°C.

Годовая продолжительность солнечного сияния 2000 ч, с максимумом в июне (300 ч) и минимумом в декабре (40 ч). Оттепели зимой бывают очень редко. Преобладает ясная морозная погода, прерываемая метелями и снегопадами. Снеготаяние продолжается в среднем с 24 марта по 12 апреля. Средняя продолжительность безморозного периода 125 дней – с 16 мая по 19 сентября. Абсолютно свободным от заморозков является период с 5 июня по 28 августа. 50% осадков выпадает в теплое время года (с мая по сентябрь). Весной часто бывают засухи. Преобладают южные и юго-западные ветры. Но летом значительна роль ветров северных направлений. Средняя скорость ветра: 3,8 – 4,2 м/с. [6]



Рисунок 3 – Физическая карта республики Башкортостан

1.2. Физико-географическая характеристика озера Банное

Озеро Банное (Яктыкуль) находится в республике Башкортостан на границе с Челябинской областью, вблизи г. Магнитогорск. Озеро расположено между горой Кутукай на северо-востоке, хребтом Яманкай на западе и хребтом Каранъялык на юго-западе. Это озеро почти со всех сторон окружено горами. Наиболее высокие горы расположены с запада. Горы частично защищают эту местность от ветров, благоприятствуя более мягкому климату.

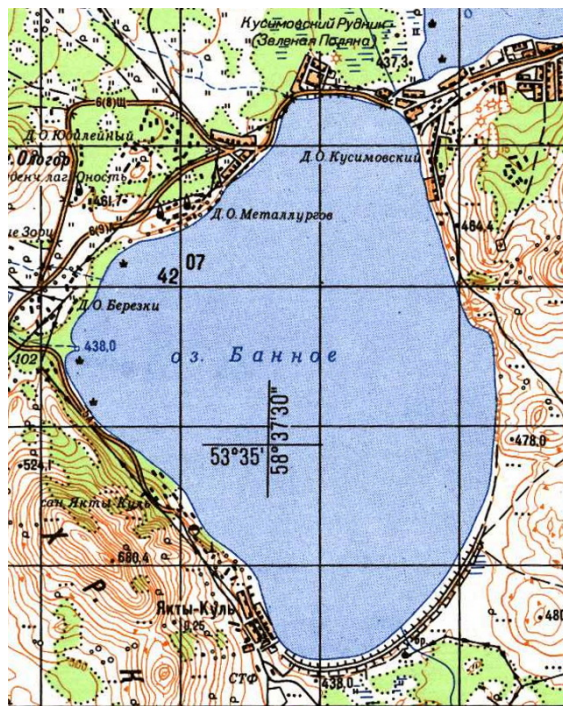


Рисунок 4 – Расположение озеро Банное

Характеристики озера:

- площадь зеркала 7,7 км²,
- длина с севера на юг 4,1 км,
- средняя ширина 1,9 км (максимальная 2,9 км),
- средняя глубина 10,6 м,
- максимальная глубина 28 м,
- урез воды 438 м,

- объём воды 81,7 млн. м³,
- площадь водосбора 36,3 км².

Многолетние колебания уровня воды составляют 1,4 м. Питание смешанное, преимущественно за счёт поверхностных и подземных вод. Вода пресная, гидрокарбонатно-магниевая. Вода в озере холодная, кристально чистая. Прозрачность не менее 4 м. В озеро впадает несколько ручьёв. С южного берега озера берёт начало река Янгелька. Её длина 73 км, она впадает в реку Урал.

Чаша водоёма асимметрична, имеет тектоническое происхождение. Северный и южный берега пологие (северный ещё и заболочен), а восточный и западный – крутые, местами обрывистые. Как сообщает Башкирская энциклопедия, озеро «приурочено к полосе распространения вулканогенных, вулканогенно-осадочных и осадочных пород ирендыкской свиты, карамалыташской свиты, улутауской свиты и зилаирской свиты среднего и верхнего девона». Здесь встречаются базальты, андезитбазальты и их туфы, лавобрекчии, туффиты, риодациты, туфопесчаники, кремнистые сланцы и другие породы. Попадаетеся и яшма.

Из-за большой глубины и питания водоёма родниками вода в Банном прогревается плохо. Она очень холодная даже в летнюю жару (для купания лучше подходят соседние озёра). За счёт этого в водоёме низка доля растворённых в воде питательных веществ. Такие озёра называют олиготрофными.

Флора и фауна.

Окружающие ландшафты озера представлены озера березняками, редколесьем из сосны и лиственницы. На каменистых участках распространены степные сообщества. Из травянистых растений произрастают астра альпийская, горноколосник колючий, костенец северный, тимьян и другие. На востоке разреженные березняки переходят в зауральскую степь.

Озеро Банное пользуется популярностью у рыбаков. В данном озере водится большое количество рыба: лещ, плотва, окунь, щука, и другие рыбы. В 30-х годах XIX века озеро зарыблялось сигом, колюшкой и пелядью.



Рисунок 5 – Озеро Банное

2. Гидрометеорологическая изученность

Гидрологическая сеть Республики Башкортостан представлена 69 постами. Расходы измеряют на 48 гидрологических постах и на 10 постах ведутся наблюдения в программе озер и водохранилищ.

На территории Башкортостана в составе Башкирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды находятся 4 гидрологические станции: в Уфе, Стерлитамаке, Зилаире и Павловке, последняя из которых – озёрная. Три гидрологические станции – Уфа, Стерлитамак, Павловка изучают гидрологический режим бассейна р.Белой на 46-ти водпостах. Кроме того, ГС Павловка изучает режим Павловского водохранилища на 6-ти водпостах, изучаются также режимы Нижнекамского и Нугушского водохранилищ, озёр Асли – Куль (на в/п Купярово). ГС Зилаир изучает режим бассейна р.Урал на 11-ти речных постах и один озерный пост на оз. Банное – санаторий Якты – Куль).

Наблюдательная сеть ФГБУ «Башкирское УГМС» состоит из 32 станций, из них – 5 объединенных. ОГМС Туймазы включает в себя метеостанцию и лабораторию мониторинга окружающей среды; Г Стерлитамак и Г Зилаир – гидрологическую и метеорологическую станции; О Павловка – озерную и метеорологическую станции; АЭ Уфа-Дема — аэрологическую станцию и метеорологическую станции. Одна станция -М Баймак – законсервирована. На 20 станциях проводятся агрометеорологические и фенологические наблюдения. Кроме того, в труднодоступных горных районах установлено 6 автоматических метеорологических станций. В состав наблюдательной сети также входят ведомственная метеостанция Башгосзаповедник, 4 метеорологических поста, 69 гидрологических постов, из числа которых 31 проводит метеорологические наблюдения.

Метеостанции наблюдательной сети оснащены автоматизированными метеорологическими комплексами (АМК). Подача информации на метеостанциях осуществляется в штатном режиме через интернет. [7]

Для сбора данных использовались гидрологические посты и метеорологические станции озер. Пункт наблюдения оз. Асли-Куль – гидрологический пост ГС Уфа село Купоярово. Расположен на восточном берегу оз. Асли-Куль (на карте № 41). Высота отметки нуля поста составляет 203,73 м Балтийской системы высот. Дата открытия поста 1936 год. Ведутся наблюдения – уровней воды и озерные.

Метеорологическая станция оз. Асли-Куль – Аксаково, высота метеоплощадки составляет 350 м. Начало наблюдений с 1932 года.

Пункт наблюдения оз. Банное – гидрологический пост ГС Зилаир санаторий Якты-Куль. Расположен на южном берегу оз. Банное (на карте № 63). Высота отметки нуля поста составляет 435,40 м Балтийской системы высот. Дата открытия поста 1979 год. Ведутся наблюдения – уровней воды, метеонаблюдения, озерные.

Метеорологическая станция оз. Банное – Верхнеуральское, высота метеоплощадки составляет 401 м. Начало наблюдений с 1903 года.

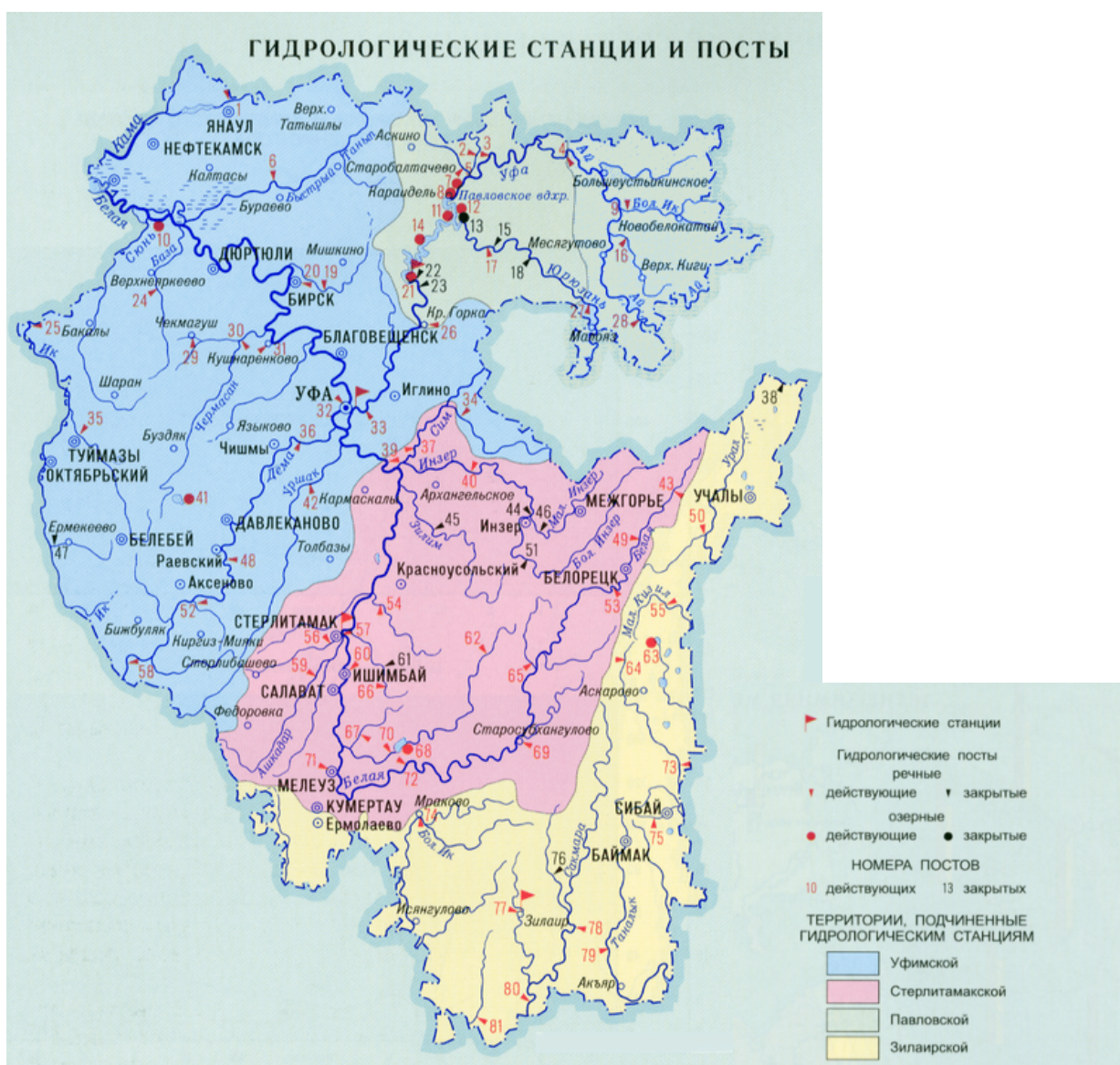


Рисунок 6 – Схематическая карта расположения гидрологических станций и постов Башкирского УГМС

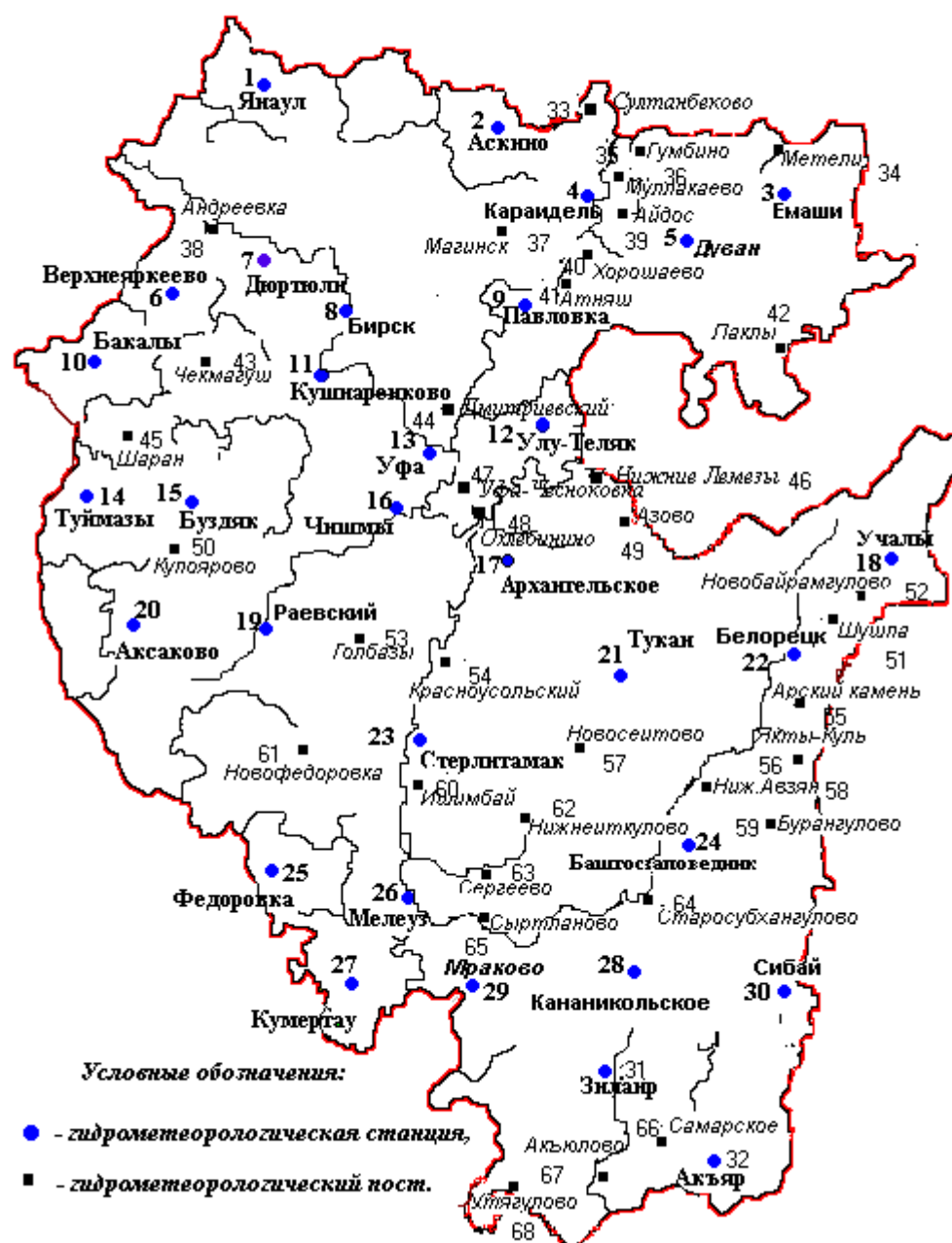


Рисунок 7 – Схематическая карта расположения гидрометеорологических станций и постов Башкирского УГМС

3. Статистические методы анализа гидрологических и метеорологических данных

Хронологические графики многолетних колебаний исследуемой характеристики необходимы при определении уровня режима озера, но основное их назначение связано с оценкой однородности и стационарности ряда. Однако они необходимы и для применения статистических методов проверки стационарности, требующих выделения в ряду периодов, заключающих в себе наиболее выраженные проявления нестационарности. Другой аспект анализа стационарности ряда по среднему связан с выявлением значимого необратимого тренда в ряду данных, который также может быть визуально представлен на хронологическом графике.

Хронологические графики переменной x_i могут быть построены в трех формах:

- график многолетнего хода $x_i = f(t)$;
- интегральная кривая - график нарастания суммы ежегодных значений переменной $\Sigma x_i = f(t)$;
- разностно-интегральная кривая - график нарастания суммы отклонений ежегодных значений переменной от среднего $\Sigma (x_i - x_{cp}) = f(t)$

Любая неоднородность ряда данных наиболее явно проявляется в форме разностно-интегральных кривых. В период повышенных значений переменной наблюдается рост ординат, а период, когда значения ниже средних обозначается спадом кривой. Графики двух последних форм для обеспечения их сравнимости по разным объектам могут перестраиваться путем приведения к единичному среднему или к единичной дисперсии. Проверка гипотезы однородности выделенных частей ряда может быть выполнена в том случае, если для этого достаточна их длина. Проверка однородности ряда в отношении среднего

значения переменной выполняется по критериям Стьюдента. Однородность ряда в отношении дисперсии проверяется по критериям Фишера.

Ниже предложены критерии, используемые для проверки однородности гидрологических и метеорологических рядов. [8]

3.1. Критерии Стьюдента

При определении уровней необходимо, чтобы наблюдения, образующие гидрологический ряд, были однородными, т.е. состояли из фазово-однородных величин, имеющих одинаковое происхождение.

Статистические методы анализа гидрологических данных, применимы только к однородным рядам, поэтому перед проведением любых статистических расчетов необходимо осуществить проверку однородности исходных гидрологических рядов.

Для проверки однородности гидрологических рядов используются критерии двух типов: параметрические и непараметрические.

В параметрических критериях при построении анализируемой статистики используют выборочные оценки параметров распределения. При этом считается, что исходная выборка относится к генеральной совокупности с известным типом распределения (как правило, принимается нормальный закон распределения).

Непараметрические критерии базируются на использовании непараметрических статистик. Статистика $g(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ является непараметрической, если ее распределение не зависит от распределения X . Поэтому наряду с термином «непараметрический» используется более точный: «свободный от распределения». Хотя непараметрические критерии часто менее эффективны, чем стандартные (параметрические), потеря эффективности в этом случае компенсируется более широкими возможностями их применения.

Из рассматриваемых к числу параметрических относятся приведенные ниже критерии Стьюдента и Фишера.

Критерий Стьюдента является так называемым стандартным критерием и рекомендуется в большинстве нормативных документов в качестве одного из официальных тестов на однородность. Однако при его использовании следует учитывать три момента.

1. При построении критерия предполагается, что анализируемые выборки относятся к нормальным совокупностям, а большинство гидрологических рядов, как правило, имеют небольшую положительную асимметрию, что повышает риск совершить ошибку

2. При построении критерия предполагалось, что анализируемые выборки имеют одинаковую (хотя и неизвестную) дисперсию, поэтому перед использованием критерия Стьюдента следует проверить ряд на однородность по дисперсии.

3. В классической статистике длина выборок предполагается значительно большей, чем та, которую мы имеем на практике. Поэтому нельзя исключить ситуацию, когда гипотеза об однородности ряда опровергается из-за недостаточной длины этого ряда. Например, если ряд включает серию маловодных и серию многоводных лет, то при разрезке пополам в одну выборку могут попасть уровни маловодной фазы, а в другую - многоводной. [8]

3.2. Критерии Фишера

Этот критерий используется для проверки однородности гидрологических рядов по дисперсии. Исходный ряд делится на две части, затем оцениваются дисперсии для каждой из частей ряда и вычисляется эмпирическое значение статистики Фишера.

Оценка однородности (стационарности) рядов уровня, температуры воздуха и осадков выполнены на основе критериев Стьюдента и Фишера, обобщенных с учетом особенностей гидрологической информации.

Для оценки стационарности дисперсий (критерий Фишера) и средних значений (критерий Стьюдента) временной ряд был разбит на две подвыборки в соответствии с периодами, установленными по моменту начала заметных изменений характеристик. Оценка стационарности по критериям Фишера и Стьюдента осуществлена путем сравнения расчетных и критических значений статистик. Если расчетное значение статистики меньше критического при заданном уровне значимости, гипотеза о стационарности не отклоняется. Нарушение однородности рядов уровня устанавливалось при 5%-ном уровне значимости (Критические значения статистик Фишера и Стьюдента определялись по таблицам, опубликованным ниже, в зависимости от числа степеней свободы ν при уровне значимости $2\alpha=5\%$. Гипотеза об однородности не опровергалась, если рассчитанные значения статистик Фишера и Стьюдента были меньше критических). [8]

Для оценки интенсивности происходящих изменений выполнены расчеты трендов среднегодового уровня, температуры воздуха и осадков.

Оценка значимости линейных трендов проводилась с помощью метода наименьших квадратов за анализируемый период в целом. Для принятия гипотезы о наличии значимого линейного тренда был принят 5%-ный уровень значимости.

В таблице 1–4 представлены результаты оценки однородности по критериям Стьюдента и Фишера по данным наблюдений на метеорологических станциях (температура воздуха и годовая сумма осадков на метеостанции с. Аксаково и г. Верхнеуральск).

Таблица 1 – Оценка однородности рядов температуры воздуха м/ст Аксаково

Сезон	Период наблюдений	Среднее значение	Дисперсия, σ	Критерии*	
				Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5	6
Год	1932-1976	2.03	0.91	-5.20	0.91
	1977-2020	3.11	1.00	1.99	0.60
				неоднород	неоднород

*В столбцах 5 и 6 в числителе приводится расчетное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение

Таблица 2 – Оценка однородности рядов температуры воздуха м/ст Верхнеуральск

Сезон	Период наблюдений	Среднее значение	Дисперсия, σ	Критерии*	
				Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5	6
Год	1903-1962	1.13	0.82	-1.78	0.68
	1963-2020	1.47	1.21	1.98	0.60
				неоднород	неоднород

*В столбцах 5 и 6 в числителе приводится расчетное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение

Таблица 3 – Оценка однородности ряда осадков м/ст Аксаково

Сезон	Период наблюдений	Среднее значение	Дисперсия, σ	Критерии*	
				Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5	6
Год	1966-1993	44.9	66.8	-0.96	0.98
	1994-2020	47.0	68.4	2.01	0.52
				неоднород	неоднород

*В столбцах 5 и 6 в числителе приводится расчетное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение

Таблица 4 – Оценка однородности ряда осадков м/ст Верхнеуральск

Сезон	Период наблюдений	Среднее значение	Дисперсия, σ	Критерии*	
				Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5	6
Год	1966-1993	31.3	42.3	0.01	0.91
	1994-2020	31.3	46.4	2.01	0.51
				однород	неоднород

*В столбцах 5 и 6 в числителе приводится расчетное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение

Анализируя полученные данные, приходим к выводу, что метеорологический ряд температуры воздуха и осадков не однороден на

метеостанции Аксаково и Верхнеуральск, только ряд осадков на метеостанции Верхнеуральск по Стьюденту – однороден.

Ниже предоставляются таблицы с определением оценки однородности по критериям Стьюдента и Фишера по гидрологическому ряду на озере Асли-Куль.

Таблица 5 – Оценка однородности среднегодовых уровней воды озера Асли-Куль

Сезон	Период наблюдений	Среднее значение	Дисперсия, σ	Критерии*	
				Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5	6
Год	1936-1975	108	11580	-8.03	4.8
	1976-2017	260	2409	2.0	1.7
				неоднород	неоднород

*В столбцах 5 и 6 в числителе приводится расчетное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение

Таблица 6 – Оценка однородности среднегодовых уровней воды озера Банное

Сезон	Период наблюдений	Среднее значение	Дисперсия, σ	Критерии*	
				Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5	6
Год	1980-1998	255	324	0.05	0.53
	1999-2017	255	609	2.0	0.45
				однород	неоднород

*В столбцах 5 и 6 в числителе приводится расчетное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение

Анализируя полученные данные, делаем вывод, что среднегодовые уровни воды на озере Асли-Куль и Банное не однородны, только на оз. Банное по Стьюденту среднегодовой ряд уровней воды – однороден.

4. Исходные данные гидрологических и метеорологических характеристик

Таблица 1 – Сведения о гидрологических постах

№	Код поста ГГИ	Название озера	Пункт наблюдения	Площадь зеркала, км ²	Площадь водосбора, км ²	Высотная отметка нуля поста, м	Система высот	Субъект РФ	УГМС	Дата открытия	Последний год ряда	Длина ряда, лет
1	5200137	Асли-Куль	с. Купоярово	22	107	203.73	БС	Республика Башкортостан	Башкирское	1936	2017	82
2	5200196	Банное	сан. Якты-Куль	7.72	59.7	435.40	БС	Республика Башкортостан	Башкирское	1979	2017	39

Для построение хронологических графиков были взяты значения среднегодовых и среднемесячных уровней воды, данные о площади водосбора, площади зеркала, высотная отметка «0» поста озера были взяты с постов оз. Асли-Куль – с. Купоярово и оз. Банное – сан. Якты-Куль за весь период наблюдений (82 года – оз. Асли-Куль, 38 лет – оз. Банное) из гидрологических ежегодников и с сайта автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). [9]

Таблица 2 – Сведения о метеорологических станциях

№	Код поста ГГИ	Название озера	Метеостанция	Высота метеоплощадки, м	Начало наблюдений	Субъект РФ	УГМС
1	28719	Асли-Куль	с. Аксаково	350	1932	Республика Башкортостан	Башкирское
2	28833	Банное	г. Верхнеуральск	401	1903	Республика Башкортостан	Башкирское

Данные среднемесячных температур воздуха, среднемесячные осадки были взяты по станции с. Аксаково – оз. Асли-Куль расположенной в 40 км за весь период наблюдений (89 лет) и г. Верхнеуральское – оз. Банное расположенной в 50 км от озера за весь период наблюдений (110 лет) из базы данных сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ). [10]

5. Хронологические графики по метеорологическим данным

На рисунке 8 приведен хронологический график многолетних колебаний температур воздуха на м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль.

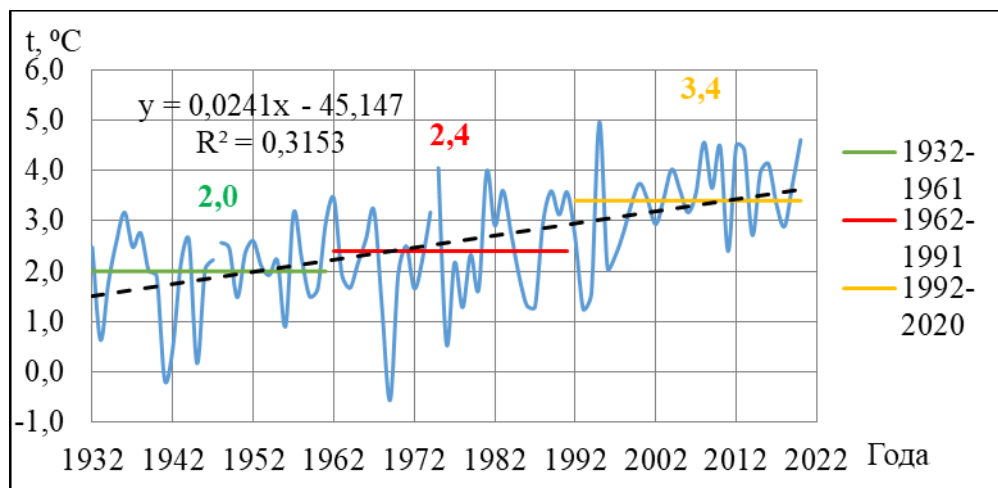


Рисунок 8 – Многолетние колебания температур воздуха м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль

График можно разделить на три периода (по 30 лет). Первый период с 1932 по 1961 год, среднее значение температуры составило 2,0°C. Второй период с 1962 по 1991 год, среднее значение составило 2,4°C. Третий период с 1992 по 2020 год, среднее значение составило 3,4°C. Анализируя полученные данные, можно сказать, что во второй период температура повысилась на 0,4 °C, а в третий период на целый 1 °C. Наблюдается явная тенденция увеличения температур с 1932 по 2022 год, более интенсивный с 1980 года. Скорость изменения температуры составляет 0,2°C за 10 лет. На м/ст. с. Аксаково выявлен статистически значимый линейный тренды на повышение температуры.

На рисунке 9 приведен хронологический график многолетних колебаний осадков на м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль.

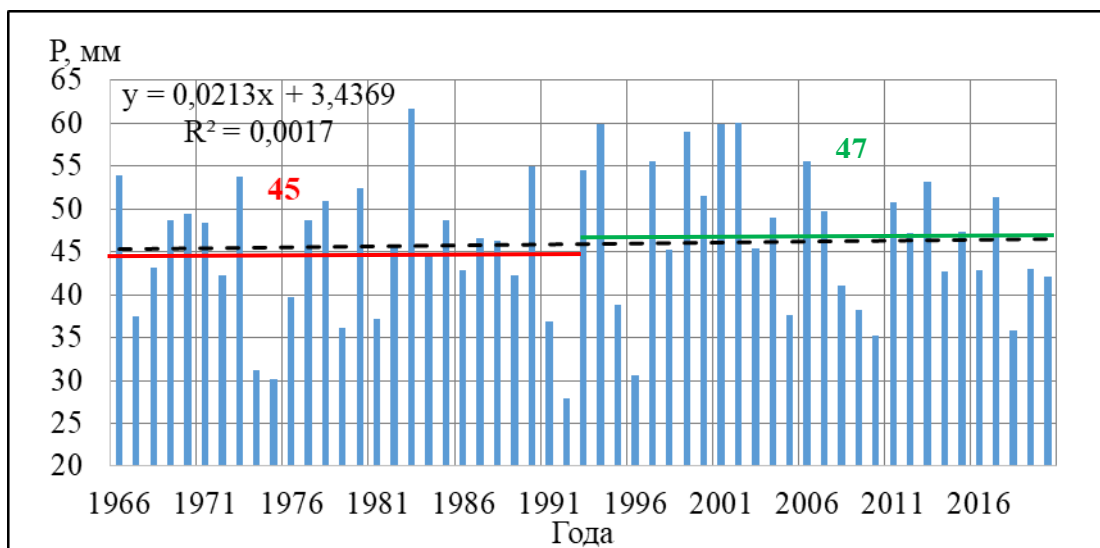


Рисунок 9 – Многолетние колебания осадков на м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль

График можно разделить на два периода. Первый период с 1966 по 1993 год, среднее значение 45 мм. Второй период с 1994 по 2020 год, среднее значение 47 мм. Анализируя полученные данные, можно сказать, что наблюдается тенденция увеличения осадков с 1966 по 2020 год и разница составляет 2 мм. Наиболее резкие изменения прослеживаются с 1990 по 2010 год. Скорость изменения осадков составляет 0,2 мм за 10 лет. На м/ст. с. Аксаково выявлен статистически значимый линейный тренды на увеличение осадков.

На рисунке 10 приведен хронологический график многолетних колебаний температур воздуха на м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное.

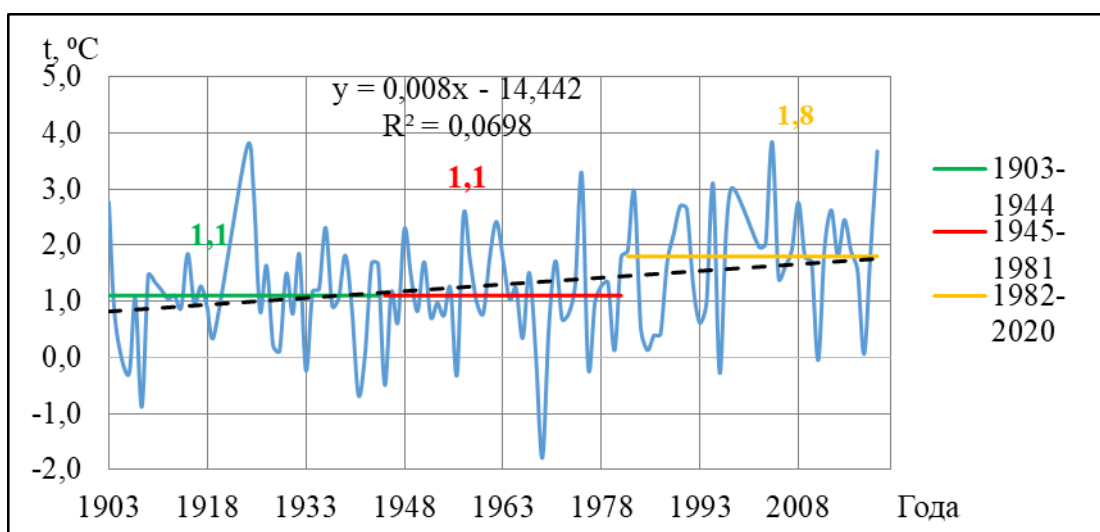


Рисунок 10 – Многолетние колебания температур воздуха м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное

График можно разделить на три периода (по 37 лет). Первый период с 1903 по 1944 год, среднее значение температуры составило 1,1 °С. Второй период с 1945 по 1981 год, среднее значение составило 1,1 °С. Третий период с 1982 по 2020 год, среднее значение составило 1,8 °С. Анализируя полученные данные, можно сказать, что за первый и второй период температура не повышалась. В третий период произошли изменения на 0,7 °С. Наблюдается тенденция увеличения температур с 1903 по 2020 год, более интенсивные с 1975 года. Скорость изменения температуры составляет 0,08 °С за 10 лет. На м/ст. Верхнеуральск выявлен статистически значимый линейный тренды на повышение температуры.

На рисунке 11 приведен хронологический график многолетних колебаний осадков на м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное.

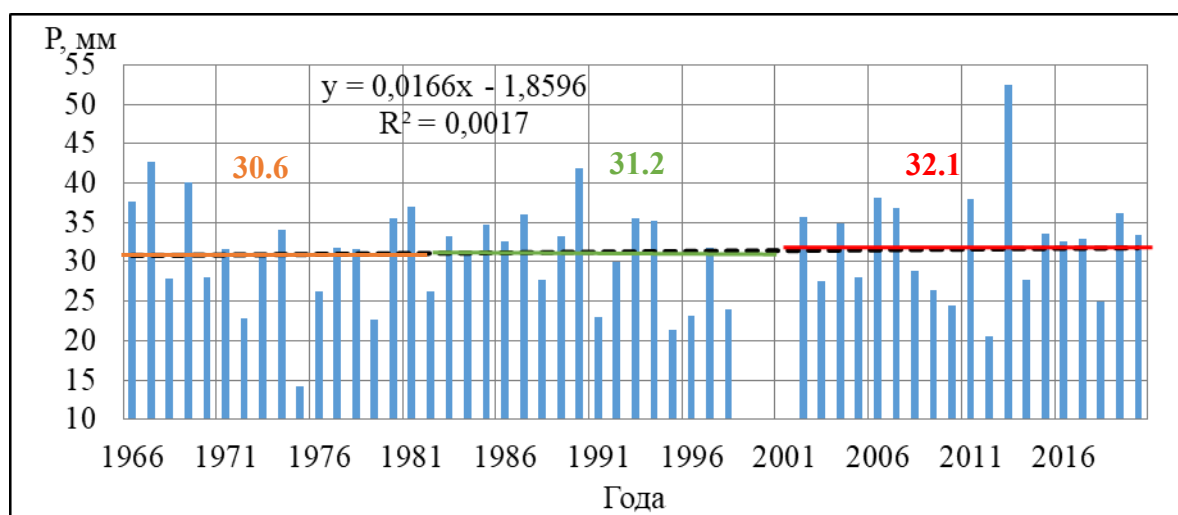


Рисунок 11 – Многолетние колебания осадков м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное

График можно разделить на три периода. Первый период с 1966 по 1982 год, среднее значение 30,6 мм. Второй период с 1983 по 2002 год, среднее значение 31,2 мм. Третий период с 2003 по 2020 год, среднее значение 32,1 мм. Анализируя полученные данные, можно сказать, что наблюдается тенденция увеличения осадков с 1966 по 2020 год и разница составляет 1,5 мм. Скорость изменения осадков составляет 0,2 мм за 10 лет. На м/ст. Верхнеуральск выявлен статистически значимый линейный тренды на увеличение осадков.

6. Разностно-интегральные кривые по метеорологическим данным

Разностно-интегральные кривые температур м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль

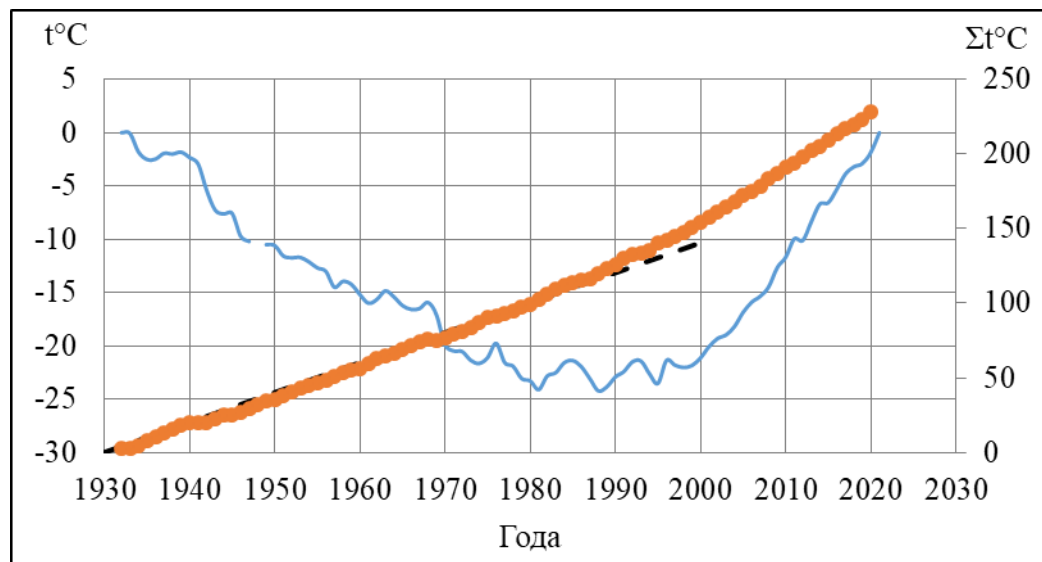


Рисунок 12 – Суммарная и разностная интегральная кривая температуры воздуха на м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль

Анализируя суммарную и разностную кривую температур воздуха на м/ст. с. Аксаково (оз. Асли-Куль) приходим к выводу, что рассматриваемый ряд можно разбить на два относительно однородных ряда с одной переломной точкой в 1990 году. Закономерностью многолетних колебаний температур воздуха является длительная фаза пониженной температуры до 1980 года, а с 1990 года начинается заметное повышения, резкий скачок произошел в 2000 году.

Разностно-интегральные кривые осадков м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль

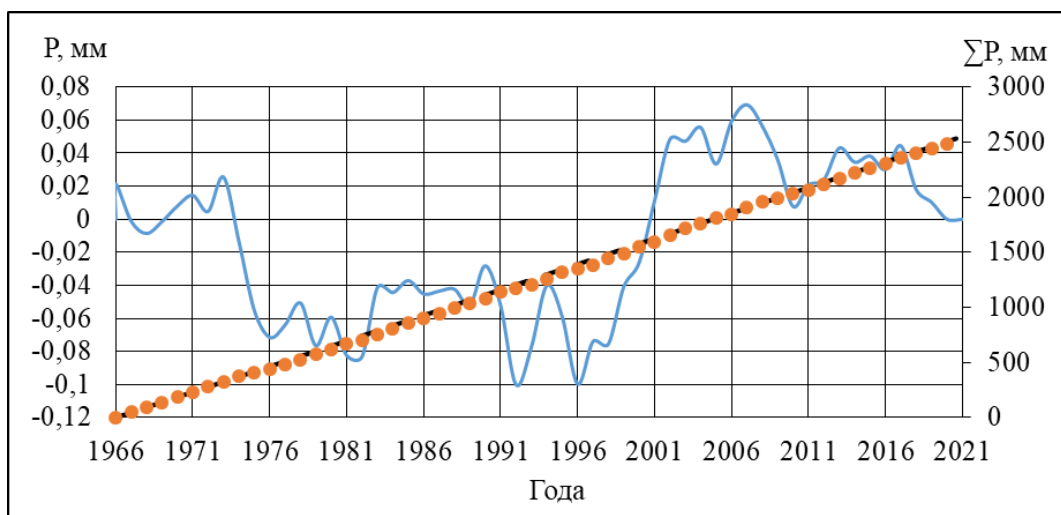


Рисунок 13 – Суммарная и разностная интегральная кривая осадков на м/ст. с. Аксаково – оз. Асли-Куль

На графиках суммарной и разностной интегральной кривой осадков на м/ст. с. Аксаково (оз. Асли-Куль) не наблюдается явных переломных точек, ряд однороден. С 1976 прослеживается длительная фаза пониженной осадков до 1998 года, а с 2000 года происходит резкое увеличение водности м/ст. с. Аксаково.

Разностно-интегральные кривые температур воздуха м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное

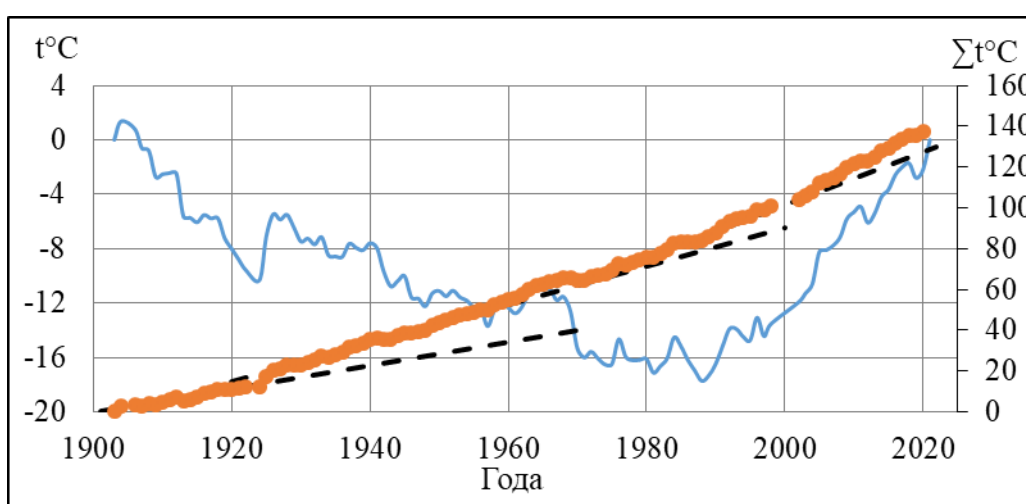


Рисунок 14 – Суммарная и разностная интегральная кривая температуры воздуха на м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное

На основе анализа суммарной и разностной кривой температур воздуха на м/ст. г. Верхнеуральск (оз. Банное) сделан вывод, что рассматриваемый ряд можно разбить на три относительно однородных ряда с двумя переломными точками в 1924, 1971, 1988 годах. Закономерностью многолетних колебаний температур воздуха является длительная фаза пониженной температуры воздуха до 1980 года. С 1990 годов начинается заметное повышение температуры.

На рисунке 15 изображены разностно-интегральная кривая осадков м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное

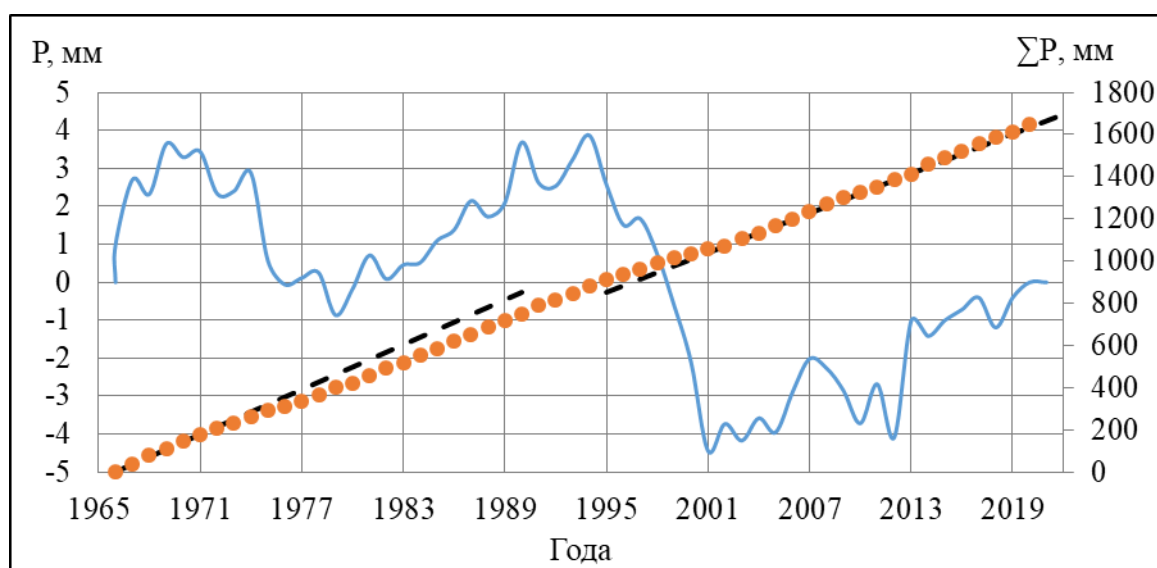


Рисунок 15 – Суммарная и разностная интегральная кривая осадков на м/ст. г. Верхнеуральск – оз. Банное

На графиках суммарной и разностной интегральной кривой осадков на (оз. Банное) наблюдается две явных переломных точек. В 1976 и 2000 году. Прослеживается длительная фаза повышения осадков до 1997 года, а с 2000 года происходит резкое уменьшение осадков на м/ст. Верхнеуральск.

7. Хронологические графики хода уровней воды озера

7.1. Хронологический график хода уровней оз. Асли-Куль

Озеро Асли-Куль относится к бассейну реки Кама. Озеро карстово-провального происхождения с солоноватой минерализованной водой. На рисунке 16 приведен хронологический график многолетних колебаний уровней на оз. Асли-Куль по г/п с. Аксаково.

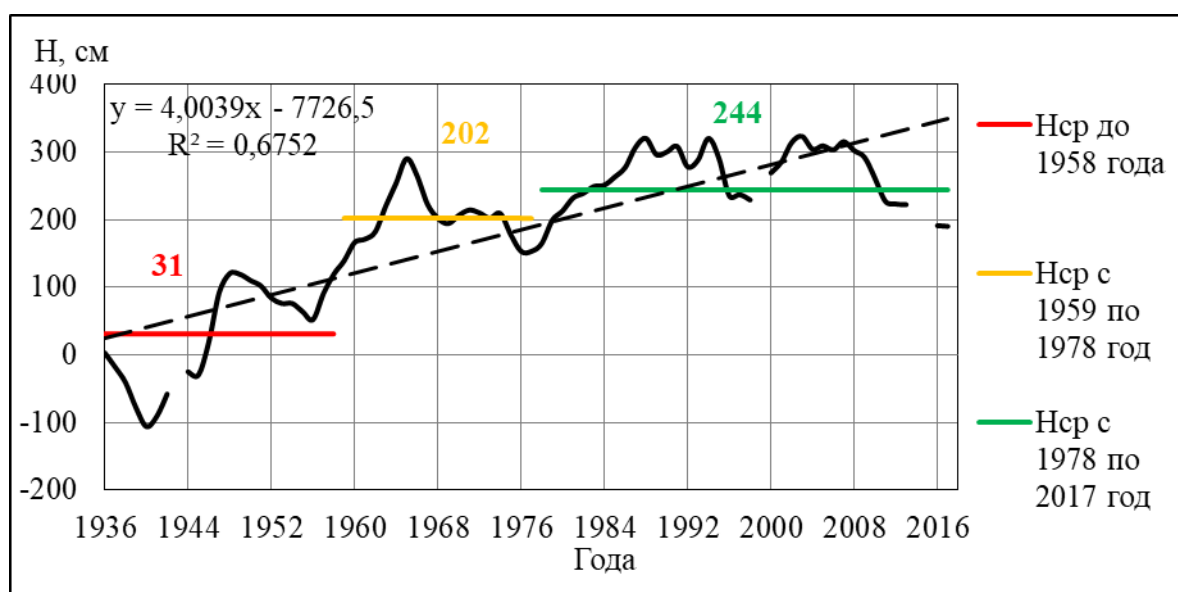


Рисунок 16 – Многолетние колебания уровней оз. Асли-Куль – г/п с. Аксаково за 1936 по 2016 год

Анализируя хронологический график хода уровней можно определить три периода: первый – 1936 по 1958 среднее значение уровня – 31 см; второй – 1959 по 1978 среднее значение уровня – 202 см, третий – 1978 по 2017 год среднее значение уровня – 244 см. Так же установлено, что средний многолетний уровень на озере Асли-Куль за период с 1958 по 1978 год повысился на 171 см, по сравнению с периодом 1936 по 1958 год, а с 1978 по 2017 год повысился на 42 см. В многолетнем разрезе уровни воды озера Асли-Куль увеличиваются. На озере выявлен статистический значимый линейный тренд на повышение уровня воды. Скорость изменения уровня составляет 40 см за 10 лет.

7.2. Хронологический график хода уровней оз. Банное

Озеро Банное относится к бассейну реки Урал. Наблюдения на нем организованы с 1980 года. На рисунке 17 приведен хронологический график многолетних колебаний уровней на оз. Банное – г/п г. Верхнеуральск.

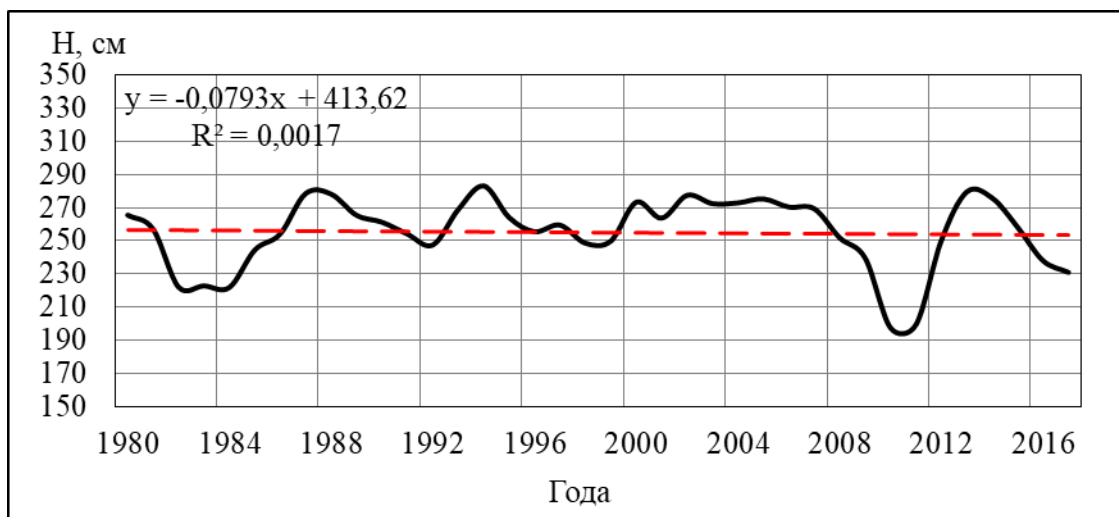


Рисунок 17 – Многолетние колебания уровней оз. Банное – г/п. г. Верхнеуральск за 1980 по 2016 год

За период 1980 по 2016 год не наблюдаются заметных изменений средних характеристик уровня, среднее значение уровня за весь период составляет – 256 см. Линейный тренд основных характеристик уровня озера за период наблюдений статистически не значим. Скорость изменения уровня составляет - 0,8 см за 10 лет.

8. Разностно-интегральные кривые уровней воды

8.1. Разностно-интегральная кривая уровней озера Асли-Куль

На рисунке 18 приведены суммарная и разностно-интегральная кривая уровней оз. Асли-Куль по г/п с. Аксаково

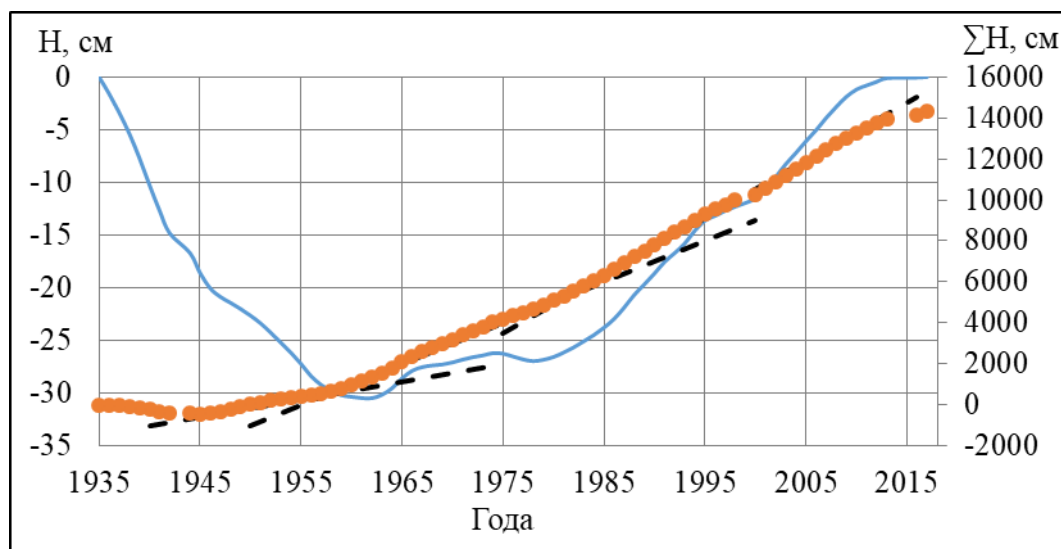


Рисунок 18 – Суммарная и разностная интегральная кривая уровней на оз. Асли-Куль м/ст. с. Аксаково

Анализируя суммарную и разностную кривую уровней на оз. Асли-Куль г/п. с. Аксаково приходим к выводу, что рассматриваемый ряд можно разбить на три относительно однородных ряда с двумя переломными точками в 1960 и 1980 году. Закономерностью многолетних колебаний уровней является длительная фаза пониженной водности до 1960 года, а с 1980 года начинается заметное повышение уровней.

Сравнивая полученные результаты с метеорологическими характеристиками, можно подвести итог. Уровенный режим озера Асли-Куль в период с 1935 по 1960 можно считать маловодным, следуя из того, что в этот период наблюдалась не высокая температура воздуха, среднее значение которой составило 2 °С. Измерение осадков за этот период метеостанция не делала, но можно сделать вывод, что в этот период осадки были небольшими, что и привело к понижению уровня воды. В период с 1960 по 1980 год температура воздуха

выросла на 0,4 °C и осадки составили 45 мм, следовательно уровень озера Асли-Куль повысился. Период с 1980 по 2017 год можно считать, многоводным, так как осадки за этот период составили 47 мм, а средняя температура воздуха прогрелась в этот период до 3,4 °C, следовательно среднее значение уровня воды в озере увеличился на 42 см. Но с 2012 года наблюдается резкое падение уровня воды на 39 см. В настоящее время данные об измерениях уровней на гидрологическом посту за последние 5 лет не известны. Температура воздуха растет, осадки уменьшаются на 2018 год, следовательно, можем предположить, что произойдет понижения уровня воды в озере.

В следующих главах мы рассмотрим среднемесячные, минимальные и максимальные уровни озера и особенность их изменений относительно холодного и теплого периода.

8.2. Разностно-интегральная кривая уровней озера Банное

На рисунке 19 приведены суммарная и разностно-интегральная кривая уровней озера Банное по г/п г. Верхнеуральск.

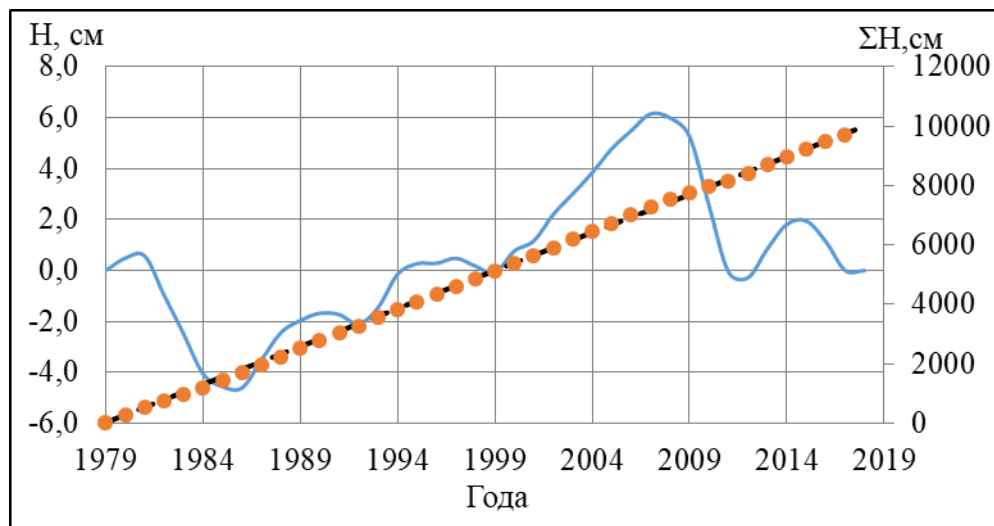


Рисунок 19 – Суммарная и разностная интегральная кривая уровней на оз. Банное по г/п г. Верхнеуральск.

Анализируя суммарную и разностно-интегральную кривую уровней озера Банное по г/п г. Верхнеуральск, можно сделать вывод, что рассматриваемая суммарная кривая уровней однородна, точек перелома не наблюдается. Закономерностью многолетних колебаний уровней является длительная фаза повышения водности с 1986 по 2008 год.

Сравнивая полученные значения с метеорологическими данными, можем подвести итог. В период с 1978 по 1986 года, когда уровень воды в озере Банном понижался, наблюдалась повышенная температура воздуха и небольшое количество осадков из чего следует, что этот период был маловодным. С 1986 по 2008 год температура не сильно повысилась, но осадки сильно увеличивались, следовательно этот период повышался уровень и этот период можно считать многоводным. С 2008 года наблюдается резкое повышение температуры воздуха и очень маленькие количества осадков, что мы и

наблюдаем на графике, уровень воды резко падает до 2014 года, после чего стал повышаться.

В настоящее время данные о наблюдении за уровнями воды на озере Банное не известны. Имея метеорологические данные по 2020 год: температура воздуха растет, а осадки не увеличиваются, можем предположить, что уровень воды в озере Банное уменьшается.

В следующих главах мы рассмотрим среднемесячные, минимальные и максимальные уровни озера и особенность их изменений относительно холодного и теплого периода.

9. Анализ среднемесячных уровней озер

9.1. Среднемесячные уровни озера Асли-Куль

На рисунке 20 наблюдаем хронологический ход среднемесячных уровней воды за холодный период озера Асли-Куль

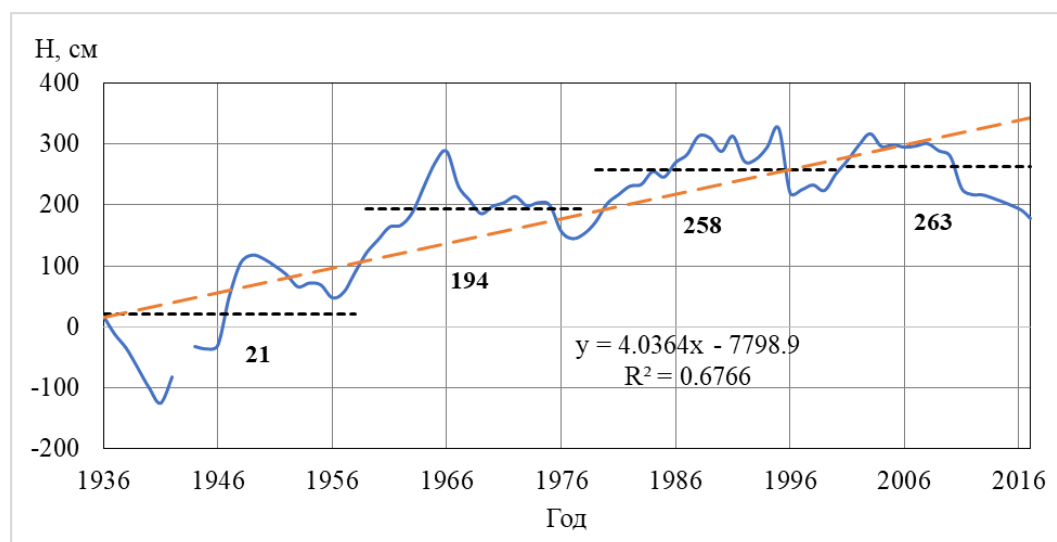


Рисунок 20 – Хронологический график хода среднемесячных уровней воды за холодный период озера Асли-Куль

Анализируя хронологический график хода среднемесячных уровней можно определить четыре периода: первый – 1936 по 1958 среднее значение уровня составило – 21 см, второй – 1959 по 1978 среднее значение уровня – 194 см, третий – 1978 по 2000 год среднее значение – 258 см, четвертый период – 2001 по 2017 год среднее значение составило – 263 см. Следовательно, средний среднемесячный уровень на озере Асли-Куль за период с 1958 по 1978 год за холодный период повысился на 173 см; с 1978 по 2000 год повысился за на 64 см; с 2001 по 2017 год повысился на 5 см. Скорость изменения уровня составила 40 см за 10 лет.

На рисунке 21 наблюдаем хронологический ход среднемесячных уровней воды за теплый период озера Асли-Куль.

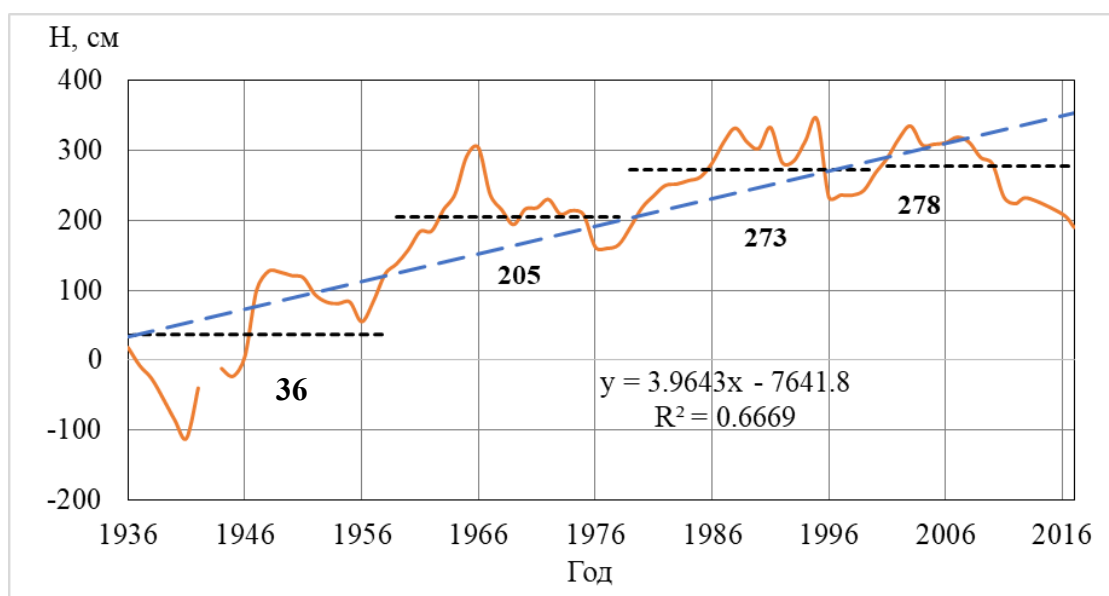


Рисунок 21 – Хронологический график хода среднемесячных уровней воды за теплый период озера Асли-Куль

Анализируя хронологический график хода среднемесячных уровней можно определить четыре периода: первый – 1936 по 1958 среднее значение уровня за теплый период составило – 36 см, второй – 1959 по 1978 среднее значение уровня – 205 см, третий – 1978 по 2000 год среднее значение – 273 см, четвертый период – 2000 по 2017 год среднее значение составило – 278 см.

Следовательно, средний среднемесячный уровень на озере Асли-Куль за период с 1958 по 1978 год за теплый период повысился на 169 см; с 1978 по 2000 год превышение составило на 68 см; с 2001 по 2017 год повысился на 5 см. Выявлен статистический значимый тренд за теплый период с 1936 по 2017 год. Скорость изменения уровня составила 39 см за 10 лет.

Сравниваем средние результат по каждому холодному и теплому периоду. С 1936 по 1978 год уровень увеличился за теплый период и разница составила 15 см; с 1959 – 2000 год увеличился за теплый, разница 11 см; с 1979 – 2017 год увеличился за теплый период, разница составила 15 см. Общая разница за холодный и теплый период составила 14 см. Следовательно, наибольшие изменения в уровненом режиме произошли за теплый период.

9.2. Среднемесячные уровни озера Банное

На рисунке 22 наблюдаем хронологический ход среднемесячных уровней за холодный период воды озера Банное

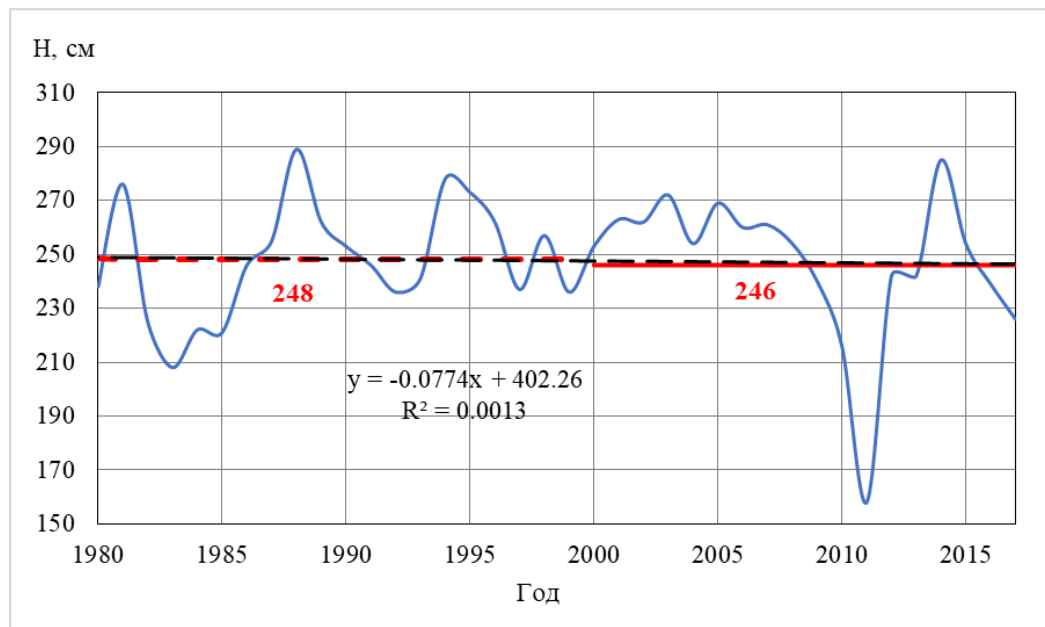


Рисунок 22 – Хронологический график хода среднемесячных уровней воды за холодный период с 1980 по 2017 года на оз. Банное

Анализируя хронологический график хода среднемесячных уровней можно определить два периода: с 1980 по 1999 среднее среднемесячных значение составило в холодный период – 248 см, с 2000 по 2017 год среднее среднемесячных значение составило – 246 см. Следовательно, с 2000 года уровни понизились за холодный период на 2 см. Статистический значимый линейный тренд за холодный период не выявлен. Скорость изменения уровня составила - 0,8 см за 10 лет.

На рисунке 23 наблюдаем хронологический ход среднемесячных уровней за холодный период воды озера Банное

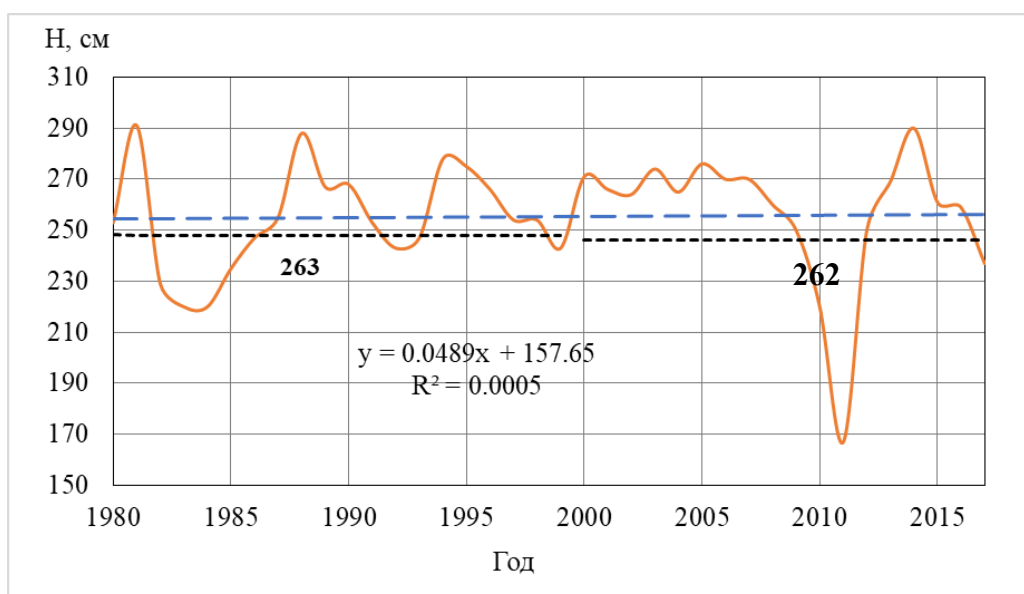


Рисунок 23 – Хронологический график хода среднемесячных уровней воды за теплый период с 1980 по 2017 года на оз. Банное

Анализируя хронологический график хода среднемесячных уровней можно определить два периода: с 1980 по 1999 среднее среднемесячных значений составило в теплый период – 263 см; с 2000 по 2017 год среднее среднемесячных значений в теплый период – 262 см. Следовательно, с 2000 года уровни за теплый период понизились на 1 см. Статистически значимый линейный тренд среднемесячных значений за теплый период – выявлен. Скорость изменения уровня за теплый период составила 0,4 см за 10 лет.

Сравниваем средние результат по холодному и теплому периоду. С 1980 по 1999 год уровень увеличился за теплый период и разница составила 15 см; с 2000 по 2017 год увеличился за теплый, разница 16 см. Общая разница за холодный и теплый период составила 16 см. Следовательно, изменения в уровненом режиме при сравнении теплого и холодного периода не произошло. (произошли как за теплый, так и за холодный период.)

На изменения уровня озера могли также повлиять антропогенные факторы, которые мы рассмотрим в следующей главе.

10. Антропогенное влияние на озера Асли-Куль и Банное

10.1. Озеро Банное

В научной статье Мустафина Р.Ф., Абдрахманова Р.Ф., Батанова Б.Н. «Озера и водохранилища Башкирского Зауралья, использование их в народном хозяйстве» написано об антропогенном вмешательстве на озере Банное: «В Башкортостане в рекреационных и туристических целях используются геологогеоморфологические, гидрологические, биологические и другие объекты. Для организации отдыха в регионе может быть отнесено до нескольких сотен объектов. Сюда входят, например, озеро Банное (Яктыкуль) и его окрестности с развитием горнолыжных центров Metallurg (ГЛЦ Metallurg)». [8, с.11]

Горнолыжный курорт начал строиться в 60-ых года с применением взрывчатых веществ. Открытие горнолыжного курорта произошло в 2003 году. Строительство и открытие горнолыжного курорта также могли нанести ущерб озеру Банное, из-за чего могли колебаться уровни в озере. (Приложение 3)

В настоящее время озеро Банное развивается как рыбное хозяйство, где выращиваются рыбы сиговых пород (пелядь, рипус). (Приложение 4)

10.2. Озеро Асли-Куль

В научной статье Курамшина Н.Г., Бигташева Ф.Х. «Природное наследие Башкортостана и перспективы природоохранной деятельности на примере национального парка – озера Аслыкуль» повествуется о влиянии химических веществ на озеро Асли-Куль: «Проточность водоема и время его водообмена оказывает значительное влияние на трофический статус водоема, качество воды. Согласно классификации Б.Б. Богословского, озеро Асли-Куль отнесено к группе испаряющих. В нем преобладают внутриводоемные процессы. Трофический уровень озера, определяемый годовым приходом биогенов на единицу площади водного зеркала, средняя глубина озера и его водообмен, соответствуют евтрофному состоянию. При умеренной глубине и хорошем прогреве воды в озере создаются благоприятные условия для развития планктона. Интенсивно протекают процессы создания и разрушения органического вещества, поэтому его воды обогащены различными растворимыми соединениями органического происхождения.

Проанализированы показатели, характеризующие качество природных вод озера Асли-Куль, которые включают следующие характеристики: растворенный кислород; азот аммонийный, нитритный, нитратный; взвешенные вещества; сульфаты; сумма ионов; содержание некоторых тяжелых металлов (медь, цинк, ртуть, никель, марганец); нефтепродуктов, фенола.

Как следует из представленных данных, среднее значение показателей качества воды за период 2001-2004 гг. изменяются следующим образом. Имеет место увеличение содержания растворенного кислорода (9,06-13,0 мг/л), взвешенных веществ (15,9-39,0), азота нитритного (0,006-0,055), фосфора общего (0,025-0,032), значений ХПК (35,5-42,0) и БПК (1,18-3,67), концентрация нефтепродуктов (0,01-0,08), цинка (0,003-0,004), железа (0,04-0,09) и так далее. Наблюдаются уменьшения концентрации азота аммонийного (0,35-0,14 мг/л) и нитратного (0,48-0,14), практически не изменяется содержание хлоридов (45,1-44,7) и фенола (0,001).

Сопоставление контролируемых показателей качества воды озера Асли-Куль 2004 года с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) этих компонентов в водоёма рыбохозяйственного назначения позволило выявить превышение предельных значений по содержанию меди (13 ПДК), сульфатов (6,3 ПДК), взвешенных веществ (3 ПДК), нефтепродуктов (1,6 ПДК). Содержание фенола в озерной воде в 2004 году достигло величины 1 ПДК, концентрация железа общего и азота нитритного составило 0,9 ПДК и 0,7 ПДК соответственно.

Проверка состояния, охраны оз. Асли-Куль, проведенная ещё в 1996 г. МЧС и экобезопасности РБ, а также экологической экспедиции 2004-2006 гг. кафедры общей биологии и экологии БашГАУ, показали на существенные ряды недостатков.

Организованный отдых населения не регулируется, отсутствует оборудование места стоянок, кострищ. Выбор этих мест совершается стихийно, без учета нагрузки на окружающую среду. По состоянию на сегодняшний день сохраняются следующие негативные факторы на природную срезу национального парка озера «Асли-Куль»: оврага-балочная эрозия склонов озера; распашка пашни в водоохраной зоне до уреза воды; выпас скота в водоохраной зоне; мойка машин в ней же; проезд автотранспорта по берегу озера и по протоке; неорганизованный отдых на берегу озера без учета рекреации; научно необоснованное осушение прилегающих к озеру участков (болот Берказан-Камыш, Бурангуловская пойма); заготовка лекарственно-технического сырья; посадка лесных культур на участках ценных степных сообществ; загрязнение озера в результате въезда на автотранспорте на лед в период зимнего лова рыбы; незаконный лов рыбы и охота.

В нарушение Закона РБ «Об особо охраняемых природных территориях в Республике Башкортостан», согласно которому национальные парки имеют федеральное значение и должны управляться структурами не ниже республиканских, парк находится в составе Давлекановского лесхоза.

Таким образом, главной особенностью озера Асли-Куль является способность накапливать вещества. По своему положению в рельефе суши и в системе материкового стока данное озеро является бессточным и становится аккумулятором минеральных и органических веществ, циркулирующих в пределах водосбора. Поэтому, всякая антропогенная деятельность, происходящая на водосборе в полной мере находит отражение в процессах, изменяющих состав воды, уровней и способствует развитию негативных тенденций в экосистеме озера Асли-Куль». [9, с.37]



Рисунок 26 – озеро Асли-Куль

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе была изучена тема «Уровенный режима озер республики Башкортостана (озера Асли-Куль и озеро Банное)».

В ходе данного исследования был построен хронологический график хода уровней озера Асли-Куль, который показал увеличения уровней на 40 см за 10 лет. Также был выявлен статистически значимый тренд на повышение. Был проведен анализ хронологического хода уровня за каждый месяц на озере Асли-Куль, который показал, что наибольшие изменения в уровне происходят за теплый период: август. **Статистически максимальный значимый тренд выявлен в августе, минимальный в декабре.** (Приложение 1) Метеорологические показатели увеличиваются: температура воздуха на 0,2°C и осадки на 0,2 мм за 10 лет. Влияние антропогенных факторов не существен. Наибольшее влияние на уровень озера Асли-Куль происходит за счет климатических факторов: температуры воздуха и осадков.

По данным озера Банное был также построен хронологический график многолетних колебаний уровня воды, который показал понижение уровня воды на -0,8 см за 10 лет. Статистически значимый тренд не выявлен. Анализ хронологических многолетних колебаний уровня на озере Банное по каждому месяцу показал, что наибольшие изменения в уровне происходят за теплый период: апрель и август. **Статистически максимальный значимый тренд выявлен в апреле и августе, минимальный в ноябре и декабре.** (Приложение 2) Метеорологические характеристики увеличиваются: температура воздуха на 0,08°C и осадки 0,2 мм за 10 лет. Наибольшее влияние на уровень озера Банное приходится на климатический, а также антропогенный фактор: рыбное хозяйство и горнолыжные курорты.

Список литературы

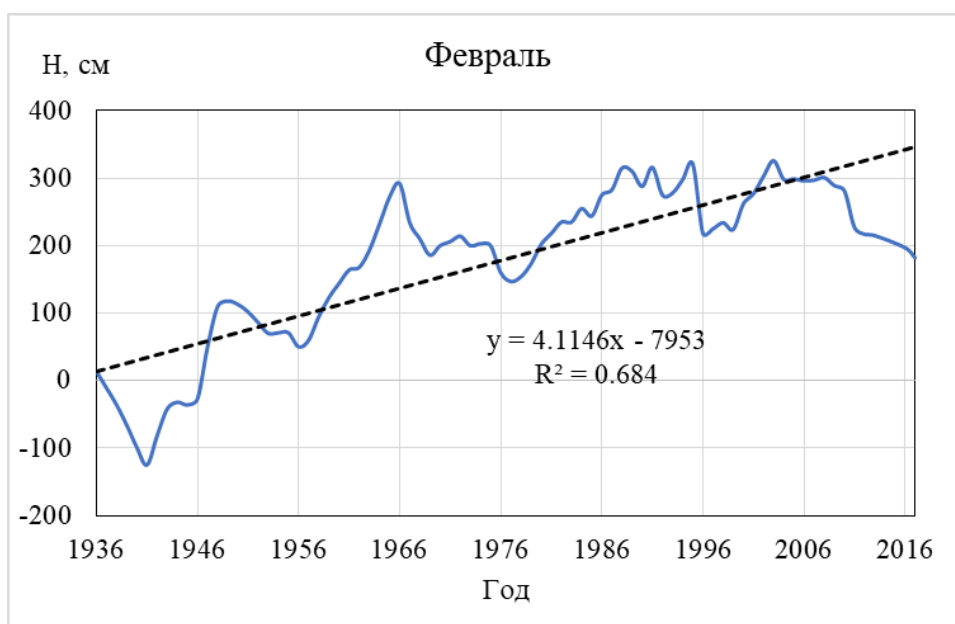
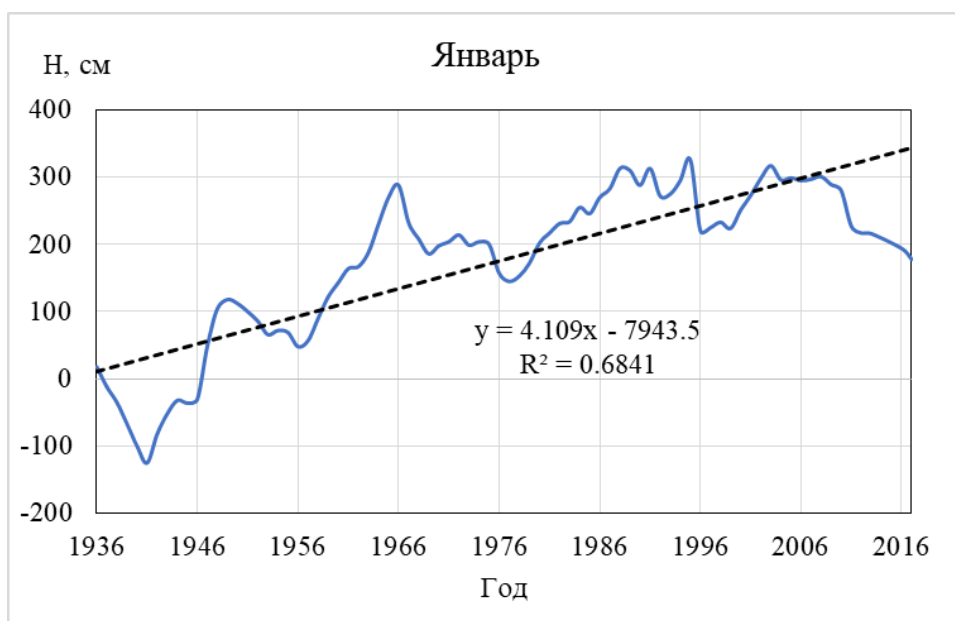
1. Научно–прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики озер Российской Федерации и их многолетние изменения. – СПб. – ООО "РИАЛ, 2021. – 364 с.
2. Водный кадастр Российской Федерации. Каталог пунктов озерной гидрологической сети Росгидромета в 2016 году. /Составлен ИАЦ ГВК ФГБУ «ГГИ». Санкт-Петербург: ООО «Эс Пэ Ха», 2017,-29 с.
3. Водные ресурсы России и их использование/ Под ред. проф. И.А. Шикломанова. – СПб.:Государственный гидрологический институт, 2008,-600 с
4. Природные условия и биота Природного парка «Аслы-Куль» / кол. авт.; под ред. Б. М. Миркина, В. Б. Мартыненко. – Уфа: Башк. энцикл., 2018. – 456 с.
5. «Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определение их расчетных значений по неоднородным данным», С-Пб, Нестор-История, 2010 г. – 162 с.
6. Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды <http://www.meteorb.ru/gidromettsentr>
7. Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) <https://gmvo.skniivh.ru/>
8. Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ) <http://meteo.ru/>
9. Ресурсы поверхностных вод СССР: Том 11. Средний Урал и Приуралье /под ред. Н.М. Алюшинской. – Л.: Гидрометеиздат, 1973, - 850 с.
10. Мустафина Р.Ф., Абдрахманова Р.Ф., Батанова Б.Н. «Озера и водохранилища Башкирского Зауралья, использование их в народном хозяйстве», Вестник БГУ, 2016 №3, – 11 с.
11. Г. М. Махмутова, И. Ф. Адельмурзина «Озеро Якты-Куль: рекреационный потенциал, перспективы развития», Международный научный журнал «Инновационная наука», №7-8/2016, – 180 с.

12. Батанов Б.Н., Мустафин Р.Ф., Абдрахманов Р.Ф. «Потенциал озер и водохранилищ лесостепных районов Башкирского Зауралья», Медицина труда и экология человека, 2016, №2 – 81 с.

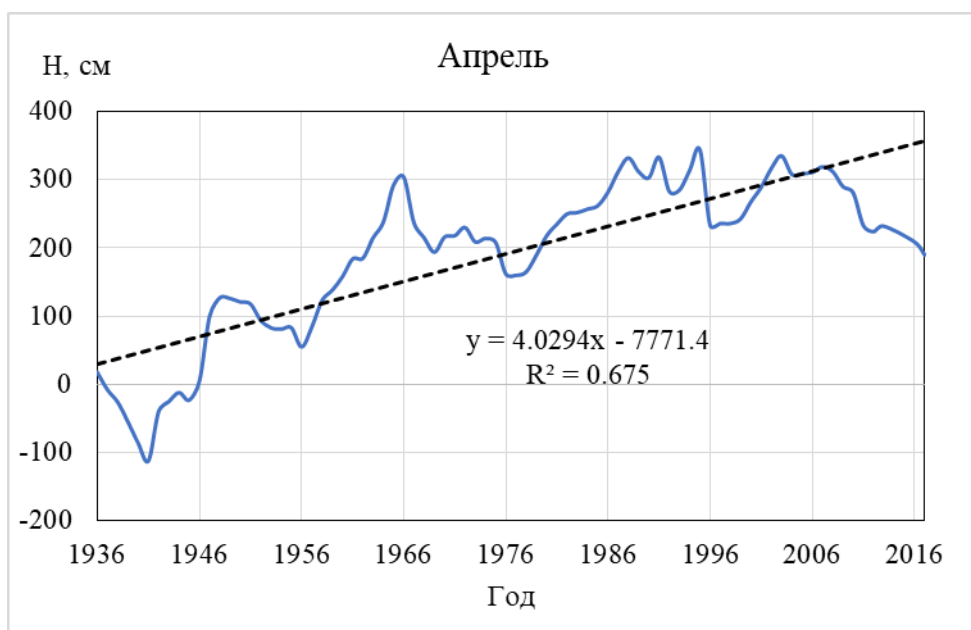
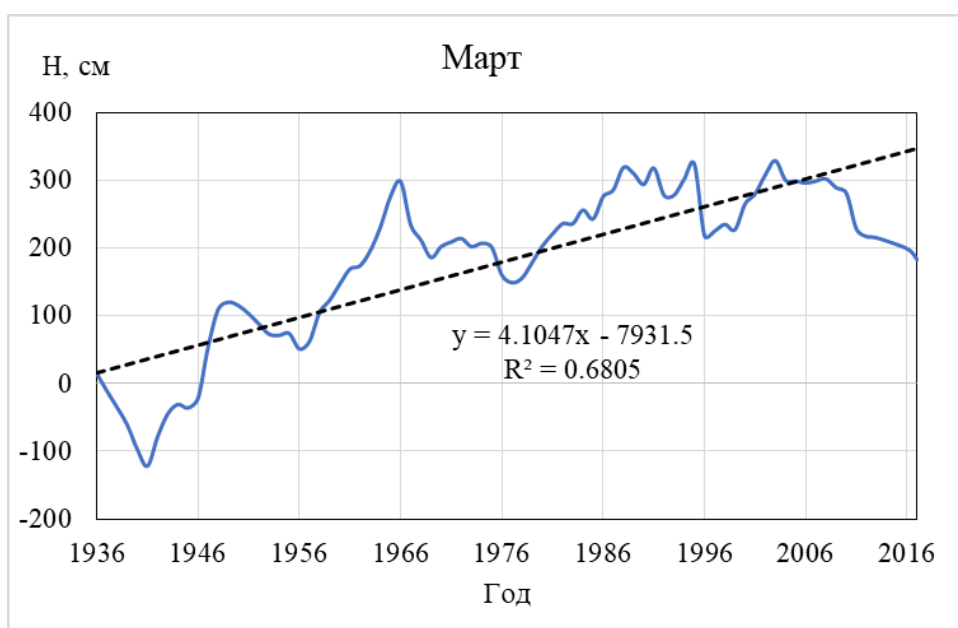
13. Курамшина Н.Г., Бигташева Ф.Х. «Природное наследие Башкортостана и перспективы природоохранной деятельности на примере национального парка – озера Аслыкуль», Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.9, №1, 2007 г. – 37 с.

Приложения 1

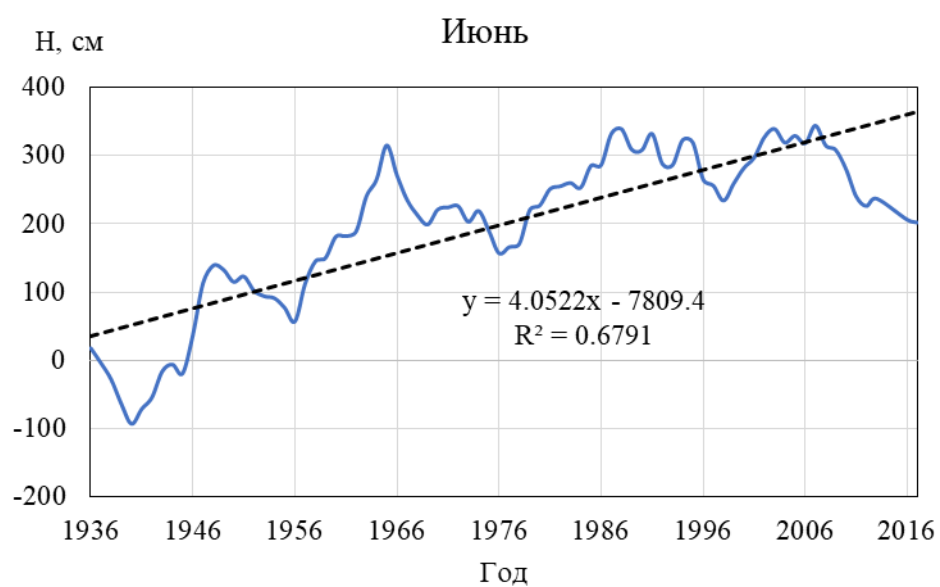
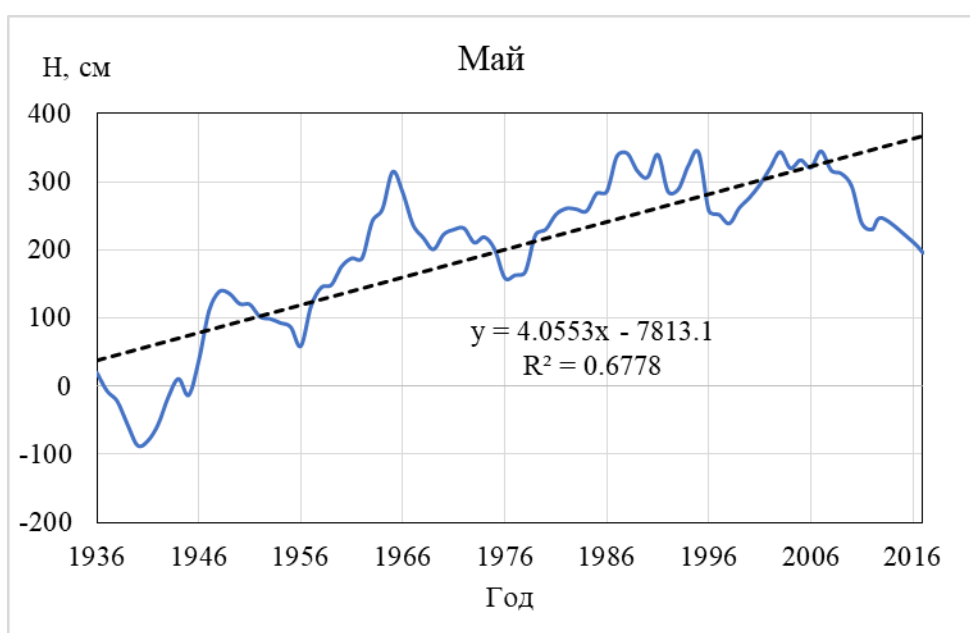
Хронологические графики многолетних колебаний уровней по каждому месяцу озера Асли-Куль.



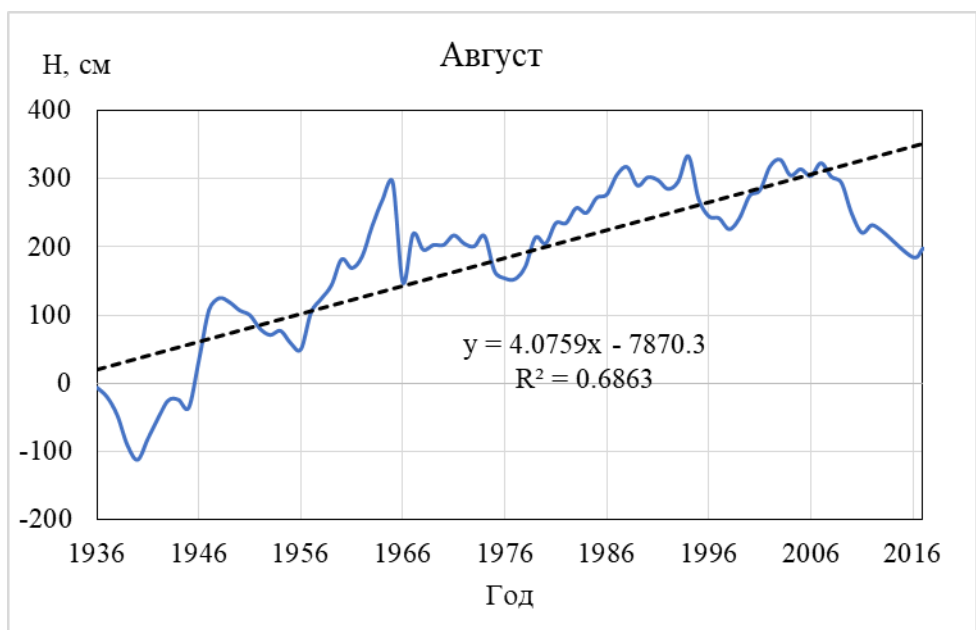
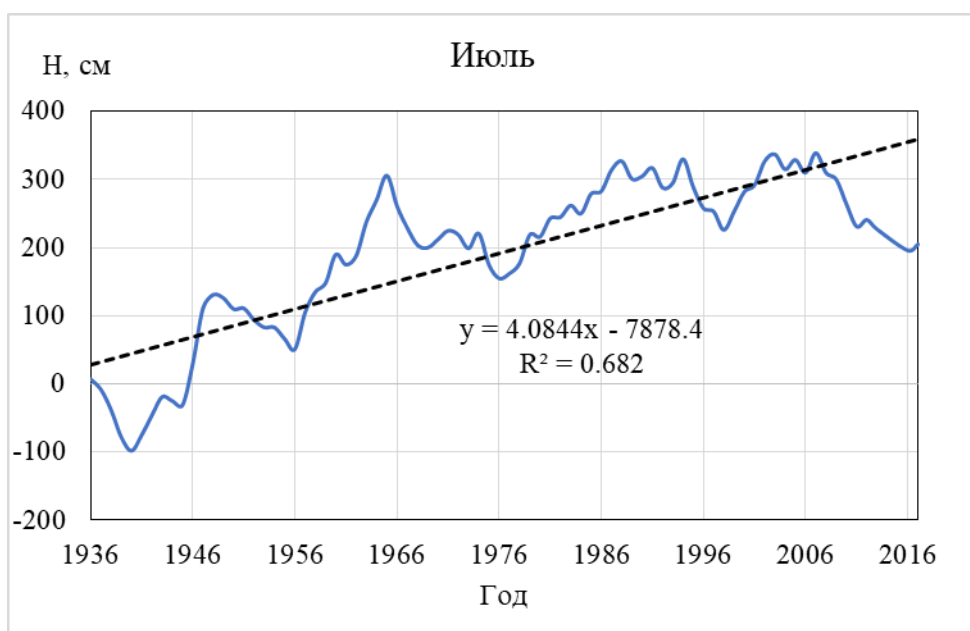
Приложения 1



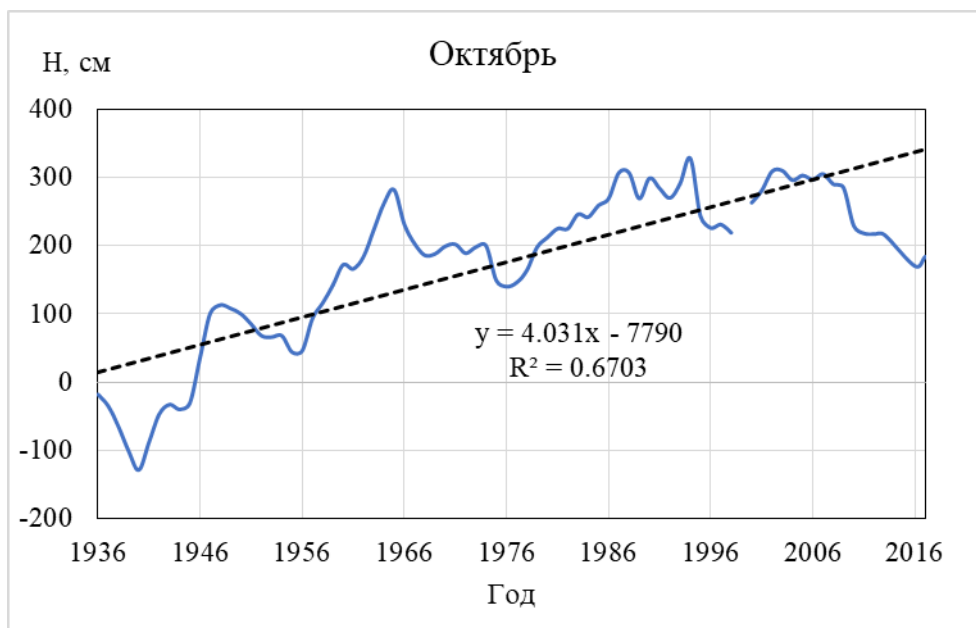
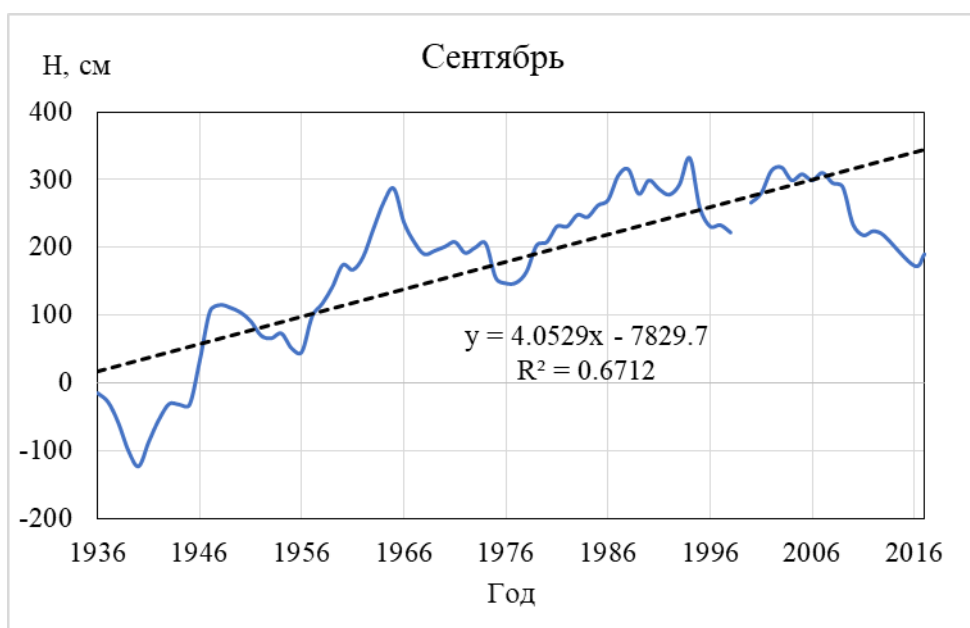
Приложения 1



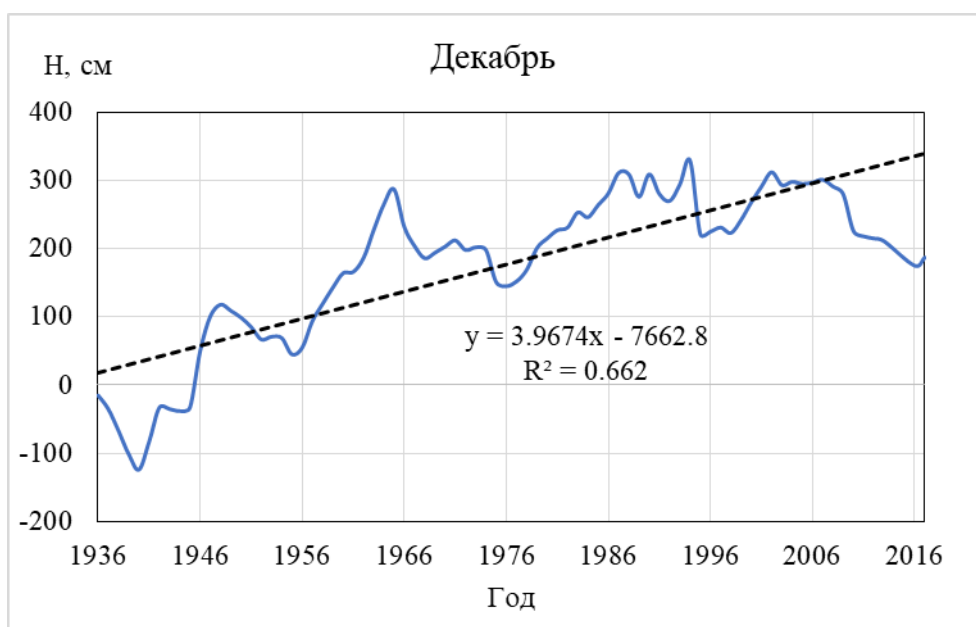
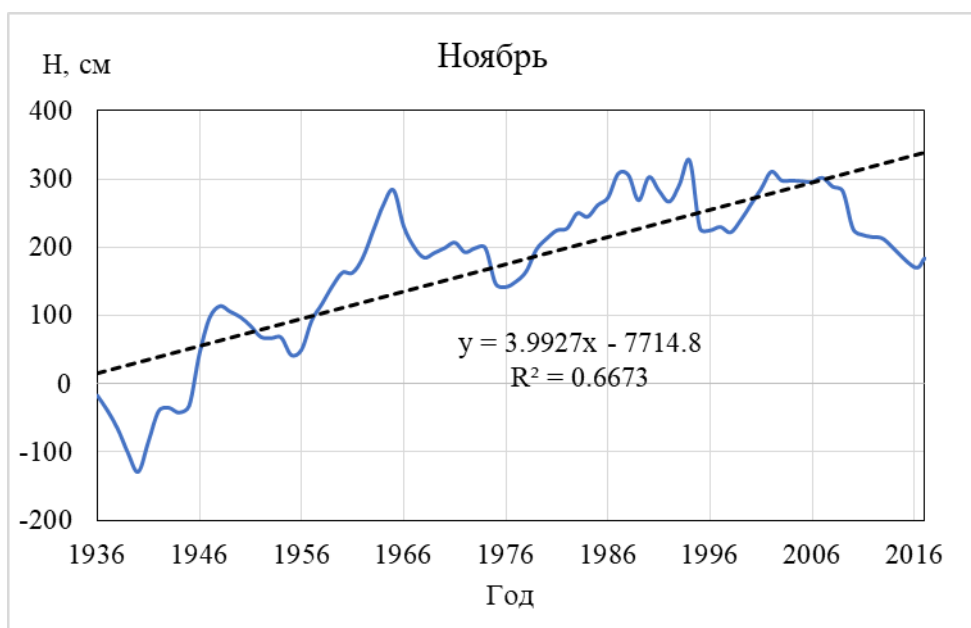
Приложения 1



Приложения 1

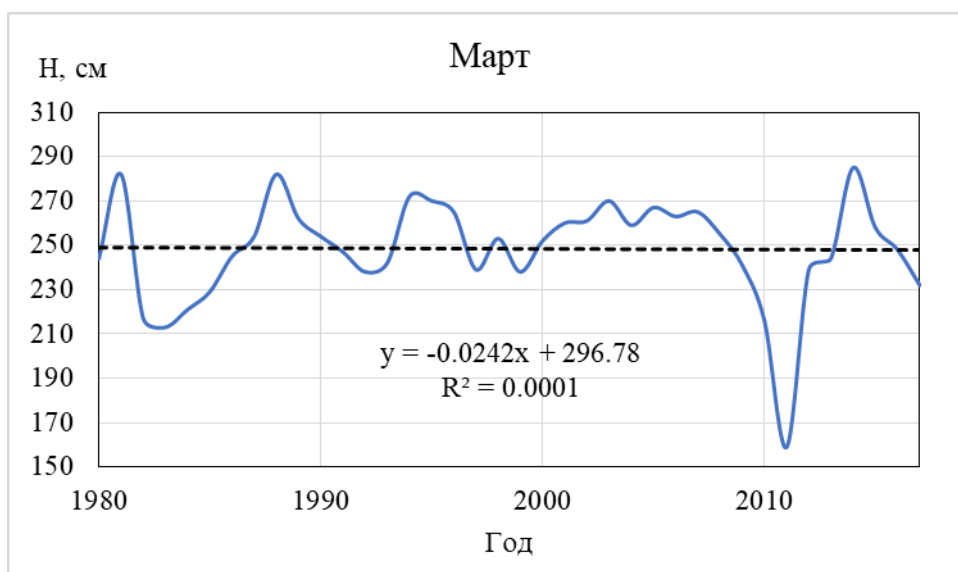
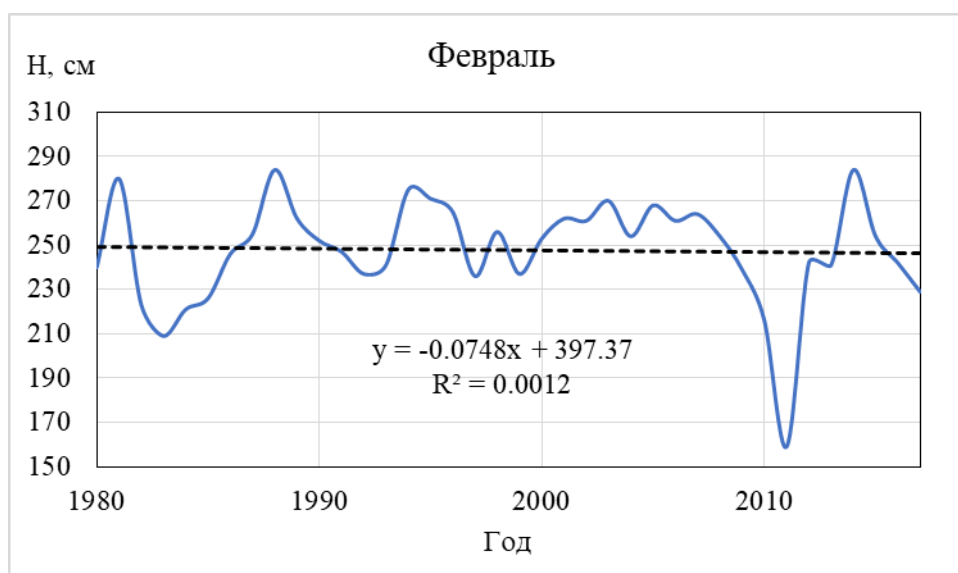
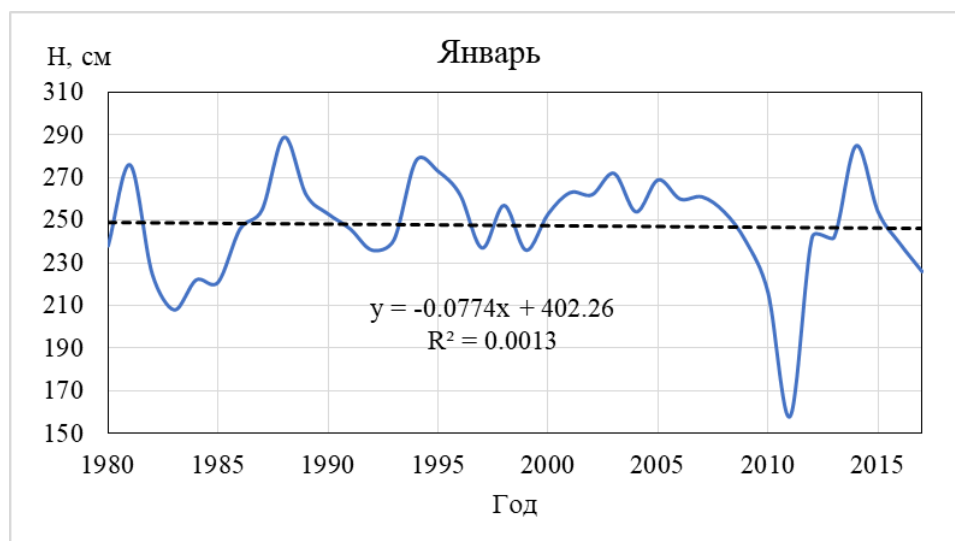


Приложение 1

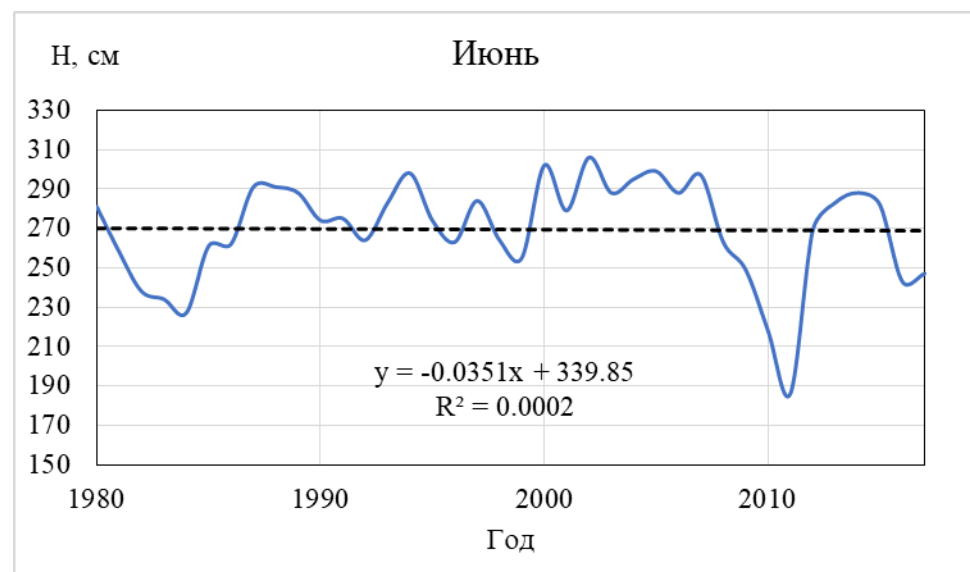
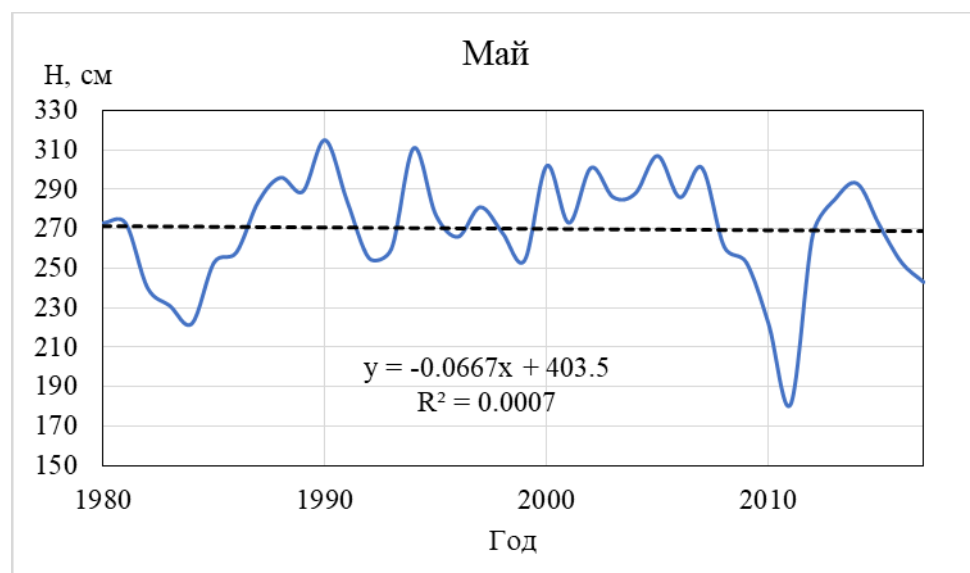
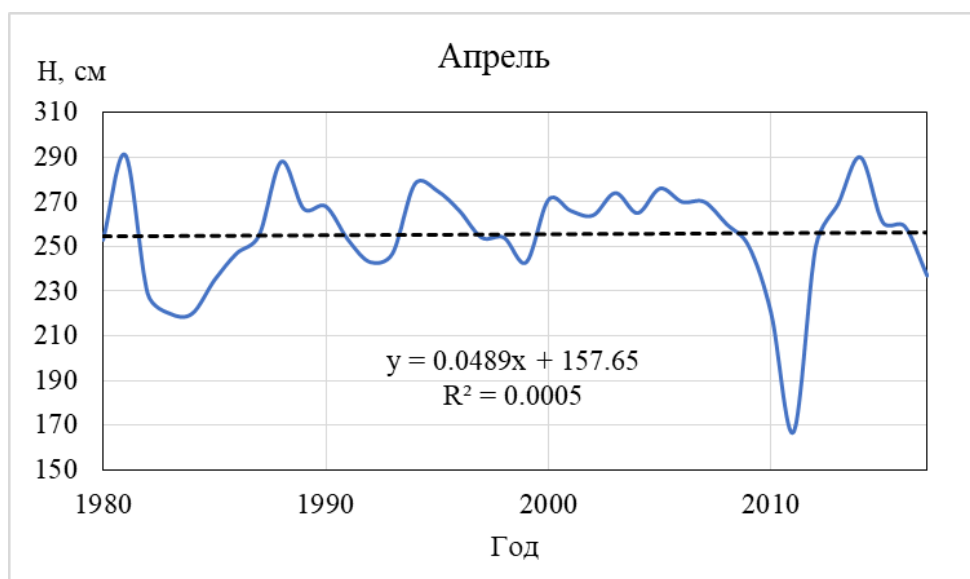


Приложение 2

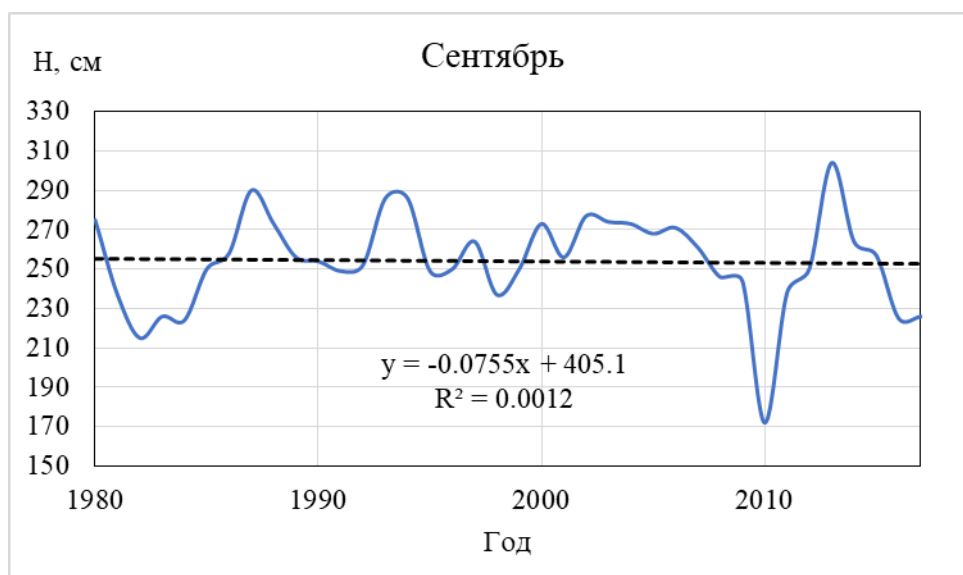
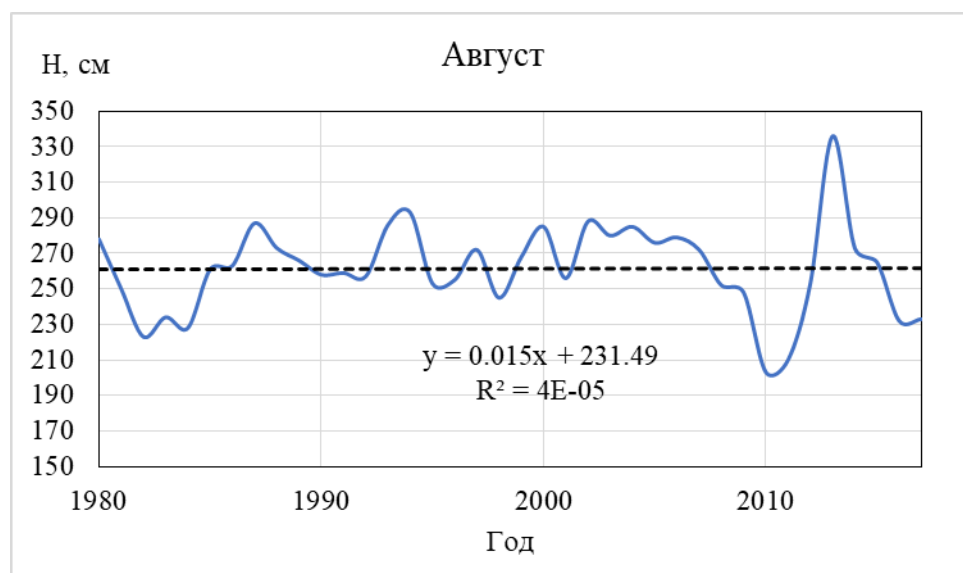
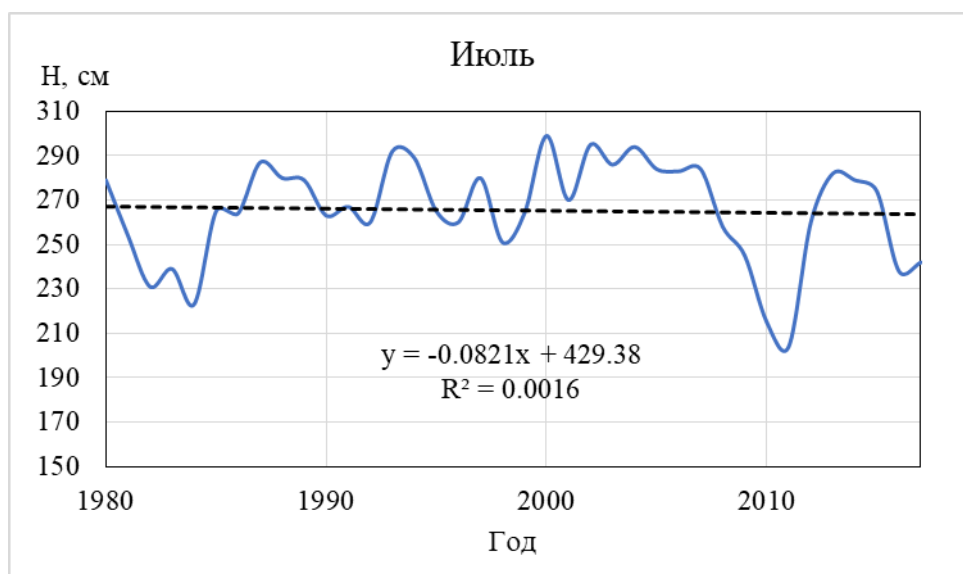
Хронологические графики многолетних колебаний уровней по каждому месяцу озера Банное



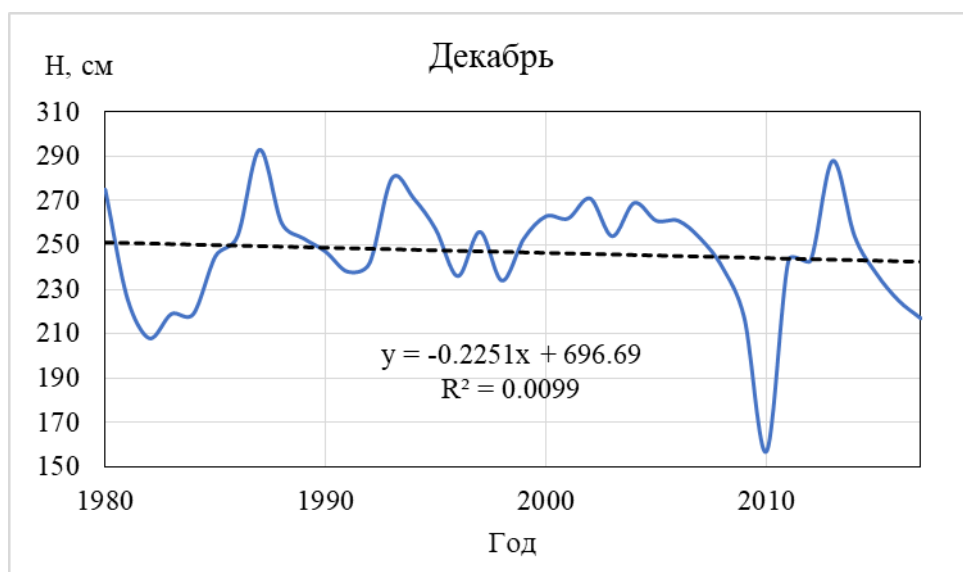
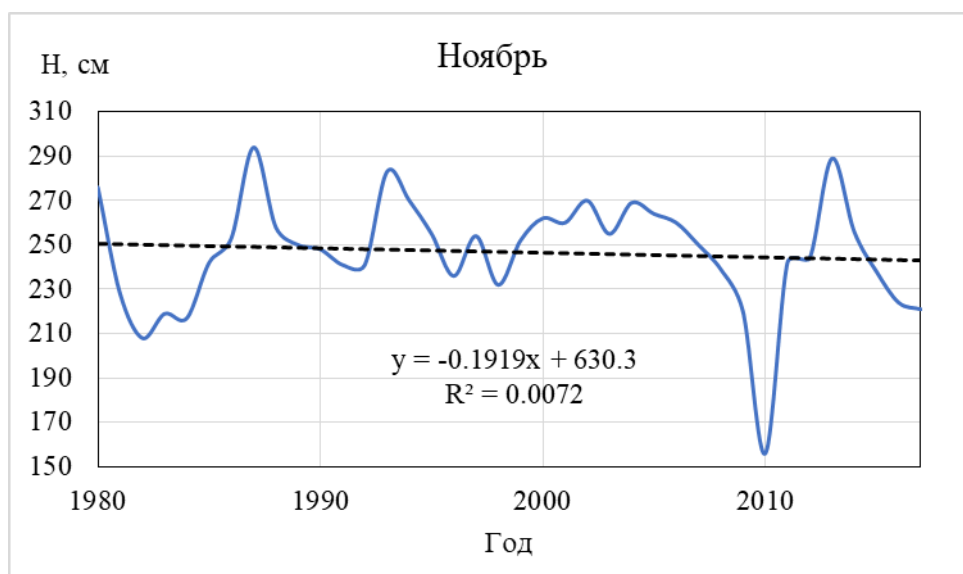
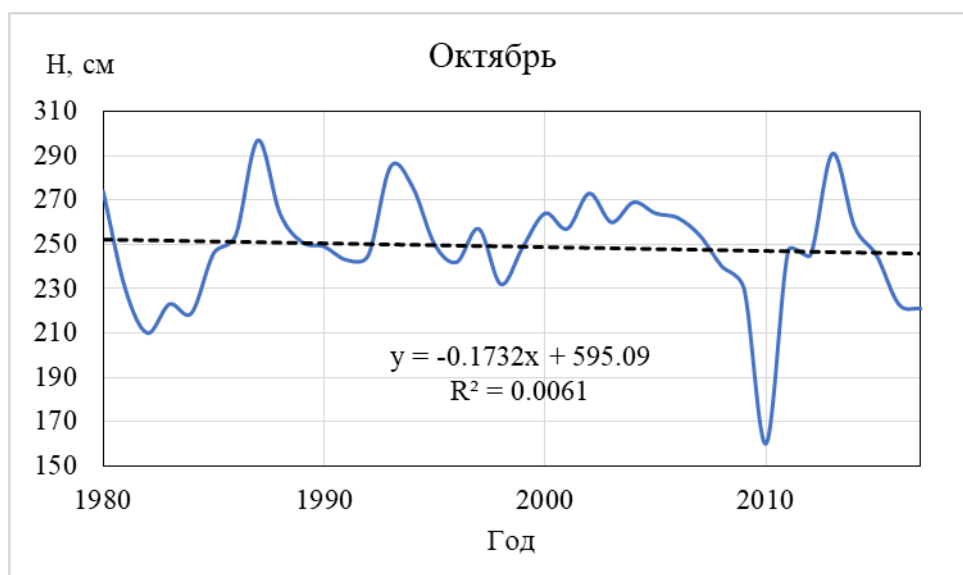
Приложение 2



Приложение 2



Приложение 2

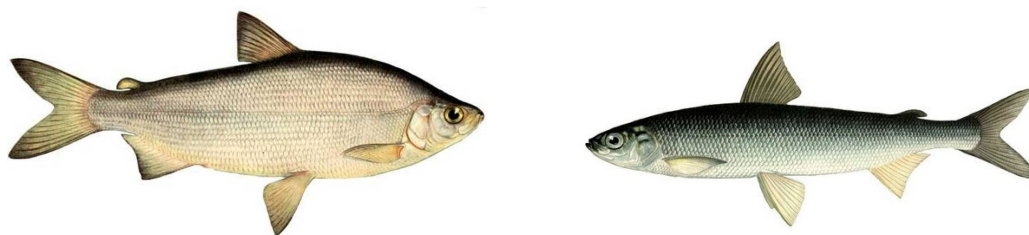


Приложение 3

Горнолыжный центр Metallurg (ГЛЦ Metallurg)



Приложение 4



Слева рыба-пелядь, справа рыба-рипус сиговых пород