



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)

На тему **Оценка опасных**  
**гидрометеорологических**  
**явлений Пермского края**

Исполнитель Цаплина Екатерина Алексеевна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Саноцкая Надежда Александровна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат географических наук; доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич  
(фамилия, имя, отчество)

«12» июль 2023г.

Санкт-Петербург  
2023

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1 Классификация опасных явлений	5
2 Физико-географическое описание района	9
2.1 Климат	9
2.2 Геология и ландшафт	12
2.3 Растительный покров	13
2.4 Подземные воды	15
2.5 Гидрографическая сеть р. Кама	16
2.6 Гидрологическая изученность	19
3 Опасные метеорологические явления	20
3.1 Анализ климатической нормы среднемесячной температуры	24
3.2 Опасные метеорологические явления, которые наблюдаются в Пермском крае	25
4 Опасные гидрологические явления	39
4.1 Описание опасных гидрологических явлений	39
4.2 Расчет максимальных и минимальных уровней воды на исследуемых гидрологических постах	42
4.3 Обстановка в регионе в 2015 году	65
4.4 Обстановка в регионе в 2023 году	67
Заключение	70
Список использованной литературы	71
Приложение А – Карта репрезентативного участка р. Кама	72
Приложение Б – Исходные данные вдхр Камское – г. Березники	73
Приложение В – Исходные данные вдхр Камское – г. Добрянка	76
Приложение Г – Исходные данные вдхр Камское – г. Пермь (Камская ГЭС)	79
Приложение Д – Исходные данные р. Иньва – г.Кудымкар	82
Приложение Е – Исходные данные р. Иньва – п.Слудка	85

## ВВЕДЕНИЕ

Каждый год наблюдается увеличение числа опасных гидрометеорологических явлений, что подчеркивает необходимость изучения и исследования этих явлений.

Настоящая работа посвящена изучению и анализу гидрометеорологических явлений Пермского края (приложение А).

Поставлены следующие задачи:

– Дать краткую физико-географическую характеристику района исследований.

– Проанализировать ряд климатических данных по метеостанции г. Пермь.

– Определить опасные метеорологические явления, наблюдаемые на территории района.

– Проанализировать ряды средних, максимальных и минимальных уровней по гидрологическим постам участка реки Кама, выбранного в качестве репрезентативного.

– Определить опасные максимальные и минимальные уровни, которые наблюдались на гидрологических постах.

– Оценить значимость опасных гидрометеорологических явлений на территории Пермского края.

Работа состоит из 4 глав, введения и заключения.

В первой главе расписана классификация опасных явлений, ее виды и влияние на окружающую природную среду, экономику и жизнь людей.

Во второй главе описана физико-географическая и климатическая характеристика района исследования. В подглавах описаны: рельеф и геологическое строение, почвы, подземные воды, гидрографическая сеть и гидрологическая изученность.

В третьей главе представлены исходные метеорологические данные и сделан анализ опасных метеорологических явлений, наблюдающиеся в регионе

исследования. Сделана оценка вероятности появления опасных явлений на основе представленных данных.

В четвертой главе приведены исходные гидрологические данные. Рассчитаны статистические характеристики гидрологических постов и построены кривые: эмпирическая и аналитическая. Выделены опасные максимальные и минимальные уровни воды за конкретные годы.

В заключении представлены основные результаты проделанной работы.

Бакалаврская работа содержит 46 рисунков, 35 таблиц, 6 приложений и список использованных источников из 9 приложений. Общий объем работы 71 страница.

## 1 КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Опасное природное явление – событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную среду.

Опасные природные процессы – частые явления в нашей стране, наибольшее их число обусловлено:

- наводнениями – 34 %;
- ураганами, бурями, тайфунами, смерчами – 19 %;
- сильными или особо длительными дождями – 14 %;
- землетрясениями – 8 %;
- сильными снегопадами и метелями – 8 %;
- оползнями и обвалами – 5 %.

Каждое природное бедствие имеет свои уникальные физические особенности, причины возникновения, способы распространения и последствия для окружающей среды. Несмотря на разнообразие стихийных бедствий, они имеют общие характеристики, такие как большое пространственное распространение, значительное влияние на окружающую среду и негативное воздействие на психологическое состояние людей.

По генезису (происхождению) ОПЯ бывают:

- а) космогенные;
- б) космогенно-климатические;
- в) атмосферные;
- г) метеогенно-биогенные;
- д) гидрологические и гидрогеологические.
- е) геологические;
- ж) инфекционная заболеваемость.

По масштабу проявления ОПП бывают:

- всемирные (Всемирный потоп);
- континентальные (гибель Атлантиды);
- национальные (землетрясение в армянском городе Спитак);
- региональные (вулканы, реки);
- районные и местные.

По продолжительности ОПП подразделяются на:

- мгновенные (секунды, минуты);
- кратковременные (часы, дни);
- долговременные (месяцы, годы);
- вековые (десятки, сотни лет).

По характеру воздействия ОПП подразделяются на:

- оказывающие преимущественно разрушительное действие (ураганы, тайфуны, смерчи, землетрясения, нашествие насекомых, например, саранчи и др.);
- оказывающие преимущественно парализующее (останавливающее) действие для движения транспорта (снегопад, ливень с затоплением, гололед, гроза, туман);
- оказывающие истощающее воздействие (снижают урожай, плодородие почв, запас воды и других природных ресурсов);
- стихийные бедствия, способные вызвать технологические аварии (природно-технические катастрофы) (молнии, гололед, обледенение, биохимическая коррозия и др.).

Некоторые явления могут быть многоплановыми. Например, наводнение может быть разрушительным для города, парализующим для затопленных автодорог и истощающим для урожая.

По площади проявления (контуру влияния) ОПП подразделяются на:

- точечные (импактные);
- линейные (овраги, оползни, сели, лавины);
- площадные (землетрясения, вулканы, наводнения);

– объемные (магнитные бури, атмосферные явления).

По тяжести последствий ОПП подразделяются на:

- легчайшие;
- легкие, слабые;
- средние;
- тяжелые, сильные;
- уничтожающие [3].

По степени опасности природных явлений можно выделить четыре класса: I – стихийное бедствие, II – катастрофическое явление, III – опасное явление и IV – неблагоприятное событие.

Неблагоприятное природное событие по своим параметрам лишь создает условия для возникновения опасных ситуаций.

Опасное природное явление угрожает безопасности людей, сооружений, причиняет существенный экономический и экологический ущерб.

Катастрофическое природное явление приводит к очень большому экономическому и экологическому ущербу, к значительным разрушениям, в результате чего могут появиться человеческие жертвы.

Стихийное бедствие является экстремальным проявлением природного события огромной разрушительной силы, от которой практически невозможно или трудно защититься.

Не существует универсальной системы классификации опасных природных явлений на основе их интенсивности и взаимосвязей, которая позволила бы выявить связь между ними, определить общие причины возникновения и определить наиболее опасные элементы этих явлений.

Природные явления вызываются процессами, происходящими в Земле и ее физической оболочке, которая подвергается воздействию солнечной и космической энергии. Опасные природные явления могут быть вызваны как региональными, так и планетарными или космическими причинами. Процессы, происходящие в водных и воздушных средах, крайне важны для жизни на Земле, но их экстремальные проявления могут привести к остановке жизни и

причинить огромный ущерб экономике и окружающей среде. Следовательно, опасным природным явлением следует считать такое, которое может нанести существенный ущерб жизни и экономике человека, окружающей среде и природным объектам. Виды и силы опасных природных явлений разнообразны, и их влияние на общественную жизнь может быть значительным.

В гидрометеорологии можно привести пример перехода одного явления в другое. Гидрологические явления часто являются результатом гидрометеорологических процессов, происходящих на водосборах рек. Например, после того, как на водосбор реки выпадает дождь и смачивает его поверхность, сформируется паводок. Если выпадет еще один дождь, он усилит паводок, и он может быть засчитан как неблагоприятное явление (класс IV). При третьем дожде паводок перерастет в опасное явление (класс III). Если интенсивность дождя или его продолжительность возрастают, то явление переходит в катастрофическое наводнение (класс II) [4].

На территории России наблюдается более 30 видов опасных природных явлений. Наиболее тяжелые последствия несут землетрясения, наводнения, засухи, лесные пожары и сильные морозы [3].



## 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА

Бассейн реки Кама сосредоточен в Восточной части Российской Европы. Бассейн граничит с бассейнами рек: Северная Двина, Печора, Обь, Урал, Верхняя и Нижняя Волга. Эта река имеет длину в 1805 км и занимает площадь в 507 тыс. км<sup>2</sup>. В пределах бассейна полностью или частично находятся 11 субъектов Российской Федерации.

### 2.1 Климат

Местонахождение бассейна находится в умеренной зоне климата с атлантическим континентальным характером восточной Европы на востоке. Северная граница находится с умеренной зоной климата атлантическо-арктической области погоды, а южная граница находится в теплой зоне климата с недостаточным уровнем влажности.

Зима длится около 5-6 месяцев с устойчивым минусом и большим количеством снежного покрова. Разница между минимальной и максимальной годовой температурой составляет 30-35 градусов °С.

В течение года преобладает влияние умеренных морских и континентальных воздушных масс, также влияние оказывает регулярная адвекция арктического и тропического воздуха. Средние многолетние годовые суммы радиационного подстилающей поверхности в бассейне реки возрастают с севера на юг от 1100 МДж/м<sup>2</sup> до 1500 МДж/м<sup>2</sup> в год. При средних условиях облачности величина баланса составляет 30-40 % приходящей суммарной солнечной радиации. Отрицательные значения радиационного баланса приходятся на ноябрь – февраль. Наименьшие значения наблюдаются в период с декабря по январь: 25-40 МДж/м<sup>2</sup>. В период март – октябрь баланс имеет положительные значения и достигает максимум в дни наибольшей высоты

солнца в июне (~350 МДж/м<sup>2</sup> мес.). Зональные условия и микроклиматические особенности подстилающей поверхности определяют значительные отличия в радиационном балансе на территории.

Среднегодовая температура воздуха в данном регионе понижается с юго-запада на северо-восток из-за уменьшения радиационного баланса и ослабления влияния Атлантического океана на севере. Самый морозный месяц – январь, а наиболее тёплый – июль.

Среднесуточная температура воздуха проходит через 0 °С в первой декаде апреля на юго-западе, на северо-востоке – на 7-10 дней позднее.

В летний период температура воздуха распределяется зонально в соответствии с географической широтой и радиационным балансом. В это время на территории реки Кама преобладают внутримассовые процессы.

Средняя температура самого жаркого месяца (июль) составляет 21-26 °С, абсолютный максимум превышает 35-40 °С на юго-западе региона. По степени увлажнения бассейн относится к зоне достаточного увлажнения – количество осадков превышает испарение. В верховьях Камы годовая сумма осадков составляет 700-800 мм/год. Наименьшее количество осадков наблюдается в феврале-апреле. Сумма осадков в тёплый период (апрель-октябрь) примерно в два раза больше, чем в холодный (ноябрь-март). Несмотря на достаточное увлажнение территории в отдельные годы возможно засухи. Продолжительность периода без дождей в среднем составляет 3-4 дня, при засухе может увеличиваться до 24-35 дней.

Первый снег выпадает в середине и конце октября. Устойчивый снежный покров образуется в среднем на три недели позже, а разрушается в основном в середине-конце апреля. Окончательный сход снежного покрова наблюдается на 3-4 дня позже средних значений. Продолжительность залегания снежного покрова составляет 150-200 дней. Плотность снежного покрова не меняется по широте и составляет 230-260 кг/м<sup>3</sup>.

Нормативная глубина промерзания грунта для суглинков составляет 1,6-1,7 м, для супеси и различного песка 1,9-2,2 м, для крупнообломочного грунта

2,3-2,5 м. Фактическая глубина промерзания обычно не превышает 1-1,5 м. С севера на юг высота снежного покрова уменьшается, а температура воздуха остается достаточно низкой, поэтому глубина промерзания почвы в бассейне Камы возрастает в южном направлении.

По степени увлажнения бассейн Камы относится к зоне достаточного увлажнения – количество осадков превышает испарение. В верховьях Камы годовая сумма осадков составляет 700-800 мм/год, причем наименьшее количество осадков выпадает в период с февраля по апрель. Суммарно с ноября по март на севере бассейна выпадает от 150 до 200 мм осадков, а в нижнем течении этот показатель составляет 100-150 мм с местами, где выпадает менее 100 мм.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в регионе составляет около 75 %, а в холодный период она увеличивается до 80-90 %. В мае-июне в теплое время года отмечаются наименьшие показатели относительной влажности воздуха (60-65 %).

В бассейне Камы испаряемость возрастает с северо-востока на юго-запад и колеблется от 450 до 600 мм. Увлажненность территории, характеризуемая среднегодовой разницей между осадками и испарением, меняется от 200 мм на севере до 100 мм на юге, что обусловлено снижением количества осадков и повышением температуры. Обычно водохранилища теряют 1,9% воды за счет испарения. Однако, в некоторых крупных водохранилищах потери могут быть в пределах от 1,2 до 9%.

В среднем годовом режиме наиболее заметны ветры юго-западной четверти. Однако в соответствии с большой разницей между зимней и летней циркуляцией, доминирующие направления ветра меняются от сезона к сезону. Когда циклоны проходят над регионом, направление ветра последовательно меняется по часовой стрелке. В зимний сезон чаще встречаются южные и западные ветры, а в летний - северо-восточные. Наконец, повторяемость ветров юго-западного сектора снижается в летние месяцы.

## 2.2 Геология и ландшафт

Бассейн реки Кама расположен в пределах Восточно-Европейской равнины и Уральской горной страны. Большая часть относится к Высокому Заволжью. Это равнины с увалистым рельефом на востоке и северо-востоке от реки Камы, имеющие ступенчатое строение и достигающие высот 380-400 м.

Происходит смена ландшафтов при переходе от Высокого Заволжья на восточной окраине древней Русской платформы к палеозойской складчатой области Уральского хребта через Предуральский краевой прогиб. В рамках этого прогиба образовались плотно расчлененные горные возвышенности с нарушенной структурой и глубоким эрозионным рельефом. Урал, на западном склоне которого расположены левые притоки Камы, представляет собой сводово-глыбовые горы с преимущественно горст-антиклинальной структурой, характеризующиеся высотами вершинных поверхностей в районе 1000 м.

Множество рек (например, Sterля, Ашкадар, Куганак, Уршак, Дема, Кармасан, Чермасан, База, Сюнь и другие) протекают через долины, расположенные на северо-северо-востоке. Междуречные зоны отличаются полого-увалистым рельефом с высотой от 110 до 200 метров. Левый берег состоит из пород кунгурского и уфимского ярусов с наличием гипса и известняков, которые являются причиной развития карста. Правый берег Прибельской равнины характеризуется пересеченным рельефом с средней высотой от 150 до 280 метров. Некоторые гряды, останцы превышают высоту 350-400 метров и выше.

Водозабор Камы находится на равнинных территориях, которые включают подзолистые почвы средней тайги в Онего-Вычегодской провинции, дерново-подзолистые почвы южной тайги в Вятско-Камской провинции (около 50% территории) и серые лесные почвы (14%) и черноземы лесостепи (19%) в Нижнекамской провинции. Кроме того, уральская горная почвенная провинция имеет горные подзолистые и горные бурые, луговые и тундровые почвы.

Согласно классификации по почвенно-экологическому районированию, данная территория относится к среднетаежной Предуральской, южно-таежной Заволжско-Предуральской и горной Северо-Среднеуральской провинциям.

Самые распространенные по типу механического состава почвы в районе - глинистые и тяжелосуглинистые, которые занимают 36% общей площади, а также среднесуглинистые (18%), песчаные (9%) и песчаные с супесчаными (6%). Также есть кислые метаморфические и изверженные почвы (8%) (таблица 1).

Таблица 2.1 – Распространенность почв с различным механическим составом

Механический состав	Доля площади, %
Глинистые и тяжелосуглинистые	36,2
Среднесуглинистые	18,0
Среднесуглинистые валунные и галечниковые	1,22
Среднесуглинистые щебнистые	1,29
Легкосуглинистые	1,68
Супесчаные	1,42
Песчаные	8,46
Песчаные и супесчаные	6,19
Кислые метаморфические и изверженные	7,56
Сланцы	2,57
Песчаники	1,16

В районе имеются сильно уплотненные почвы с объемной плотностью, которая варьируется от 1,24 до 1,7 г/см<sup>3</sup>. Характерная плотность почвы для дерново-подзолистых составляет 1,49 г/см<sup>3</sup> (42% площади бассейна), для серых лесных почв - 1,37 г/см<sup>3</sup> (19%), а для черноземов - 1,25 г/см<sup>3</sup> (6%).

### 2.3 Растительный покров

Разнообразие растительного покрова в бассейне реки Камы объясняется его местоположением на пересечении нескольких природных зон и стыке Восточно-Европейской равнины и Уральской горной страны.

Различные зоны в бассейне реки Камы отличаются друг от друга по климатическим показателям и составу лесов. Прибалтийско-Ветлужский и Приуральский регионы, занимающие 167,3 тыс. км<sup>2</sup> (36% общей площади бассейна), являются зоной южной тайги. Площадь пояса широколиственных и хвойных лесов (Вятско-Камский регион) составляет 126,8 тыс. км<sup>2</sup> (22%). Лесостепной Заволжский регион занимает 65,9 тыс. км<sup>2</sup> (13 % территории бассейна), в то время как горные регионы занимают 147 тыс. км<sup>2</sup> (29%).

Практически весь северный район Камы расположен в зоне южно-таежных лесов, которая тянется от истоков реки Ветлуга на западе до пригородов Урала на востоке.

Большие различия в структуре южно-таежных лесов в пределах бассейна Камы обусловлены неоднородностью территории по климатическим и литологическим факторам. Это приводит к формированию западного Прибалтийско-Ветлужского и восточного Приуральского экорегионов и к ярко выраженным биоклиматическим различиям в составе лесов. В западной части бассейна преобладают леса, где ель европейская доминирует, при участии гибридной ели финской, тогда как в восточной части главным образом встречаются ели сибирские. Леса также могут включать пихту сибирскую, кедр сибирский и лиственницу сибирскую. В травяно-кустарничковом ярусе высококустарные виды и большие папоротники встречаются существенно чаще.

Леса, расположенные на территории бассейна реки Камы, играют важную роль в регулировании гидрологического режима всего Волжского бассейна. В прошлом, из-за хозяйственной деятельности, растительность на территории бассейна Камы сохранялась только на охраняемых природных территориях. На сегодняшний день, доля пахотных земель в районах бассейна Камы составляет 25-35%, а в некоторых местах превышает 70%. Однако, при этом, сверхбольшая доля этих земель была эродирована в начале 1990-х годах (56% от общей площади региона), что выходит за рамки безопасного предела и может привести к дальнейшему смыву почв и овражной эрозии.

В бассейне реки можно выделить три основных типа ландшафтных зон: таежную, широколиственную и лесостепную. К северу региона преобладают бореальные умеренно-континентальные среднетаежные ландшафты, а к югу - южно-таежные. Зона многолетней мерзлоты отсутствует, а заболоченность территории невысока.

#### 2.4 Подземные воды

В гидрогеологическом отношении территория относится к Средне-Русскому и частично Восточно-Русскому артезианским бассейнам. В ее пределах выделяются Ветлужский, Камско-Вятский и Предуральский артезианские бассейны, а также Большеуральская складчатая область. Площадь артезианского бассейна составляет 350 тыс. км<sup>2</sup>.

Формирование подземного стока в бассейне Камы осуществляется на разном удалении от земной поверхности. В регионе выделяются ярусы местного и регионального подземного стока. Местный ярус объединяет водоносные отложения верхнепермского и мезокайнозойского возраста, разделенные водоупорным слоем из глинистых, соляных и гипсовых толщ. Региональный ярус формируется горными породами нижнепермского, каменноугольного, турнейско-фаменского и франско-эйфельского возраста. Зона интенсивного подземного стока формируется первым ярусом, который также содержит участки выхода к поверхности горных пород второго яруса. Зона затрудненного подземного стока объединяет водовмещающие толщи горных пород обоих ярусов.

Характеристикой местности является преобладание геофильтрационной среды типа карбонатного карстующегося и литотрещинного в вертикальном профиле зоны интенсивного водообмена. Средние значения модуля подземного стока для карбонатных пород находятся в диапазоне от 0,5 до 4 л/сек км<sup>2</sup> для малых водотоков и от 1,7 до 8 л/сек км<sup>2</sup> для основных водотоков, в то время как

для лито-трещинного типа среды (толщи терригенных пород) эти значения составляют соответственно от 0,6 до 1,1 и от 0,3 до 2 л/сек км<sup>2</sup>.

При прочих равных условиях характер распределения величин подземного стока зависит от количества атмосферных осадков и качества дренажной системы при равных условиях. В соответствии с зонами, где преобладает определенный тип пород, различается годовая сумма осадков и модуль подземного стока. В зонах с карбонатными отложениями величина подземного стока колеблется от 1,7 до 3,8 л/сек км<sup>2</sup>, а в зонах с терригенными породами - от 0,5 до 2,1 л/сек км<sup>2</sup>, что приводит к большой изменчивости коэффициента подземного стока на 3-15% в районах их распространения.

Общий объем подземных вод, который заключен в территории размером 750 тыс. км<sup>2</sup>, равен 39,4 км<sup>3</sup> в год (средний расход - 1250 м<sup>3</sup> в секунду), а среднее количество подземных вод для данной территории составляет 1,7 литра в секунду на каждый квадратный километр.

## 2.5 Гидрографическая сеть р. Кама

Основными гидрографическими характеристиками реки Кама являются:

длина реки – 1805 км;

площадь бассейна – 507 тыс. км<sup>2</sup>;

площадь правобережных притоков – 164 тыс. км<sup>2</sup>;

площадь левобережных притоков – 273 тыс. км<sup>2</sup>;

средняя густота речной сети – 0,50 км/км<sup>2</sup>;

По типизации река имеет асимметричный левосторонний корневой рисунок речной сети. Крупнейшие притоки (р. Белая, р. Вятка) впадают в реку в нижнем течении. Плотность реки в бассейне постепенно уменьшается с севера на юг из-за изменчивости составляющих водного баланса и наличия азональных факторов. В различных районах бассейна плотность изменяется более чем в 2,5 раза.



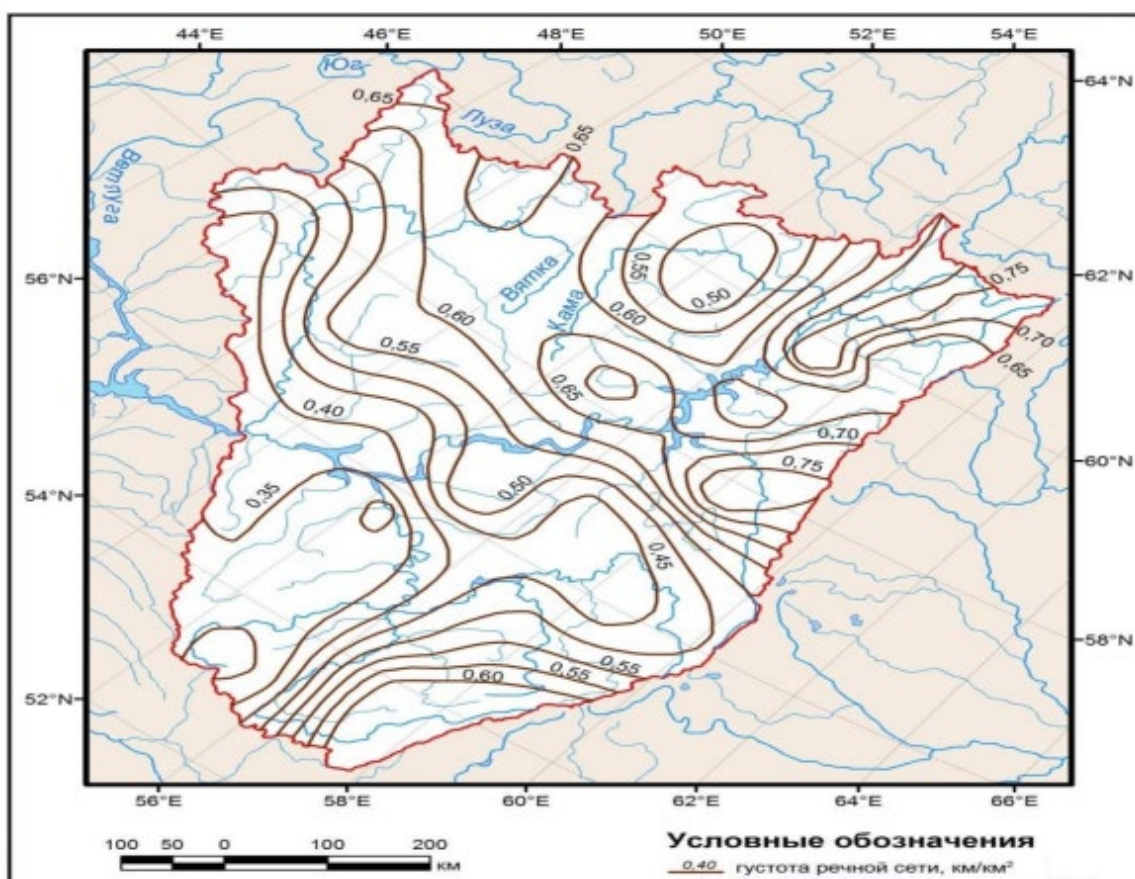


Рисунок 2.1 – Густота речной сети в бассейне Камы.

Русловая сеть бассейна имеет более 74 000 водотоков. Большинство из них малые реки (менее 10 км). Суммарная площадь бассейнов притоков с длиной более 200 км составляет 432 тыс. км<sup>2</sup> (85% общей площади бассейна реки). Всего 4 реки имеют площадь более 50 000 км<sup>2</sup> – это р. Кама, р. Белая, р. Вятка, р. Уфа. В гидрографической сети бассейна представлено более 10 000 озер разного происхождения, большая часть озер относится к пойменным озерам. По площади бассейна она располагаются неравномерно. Средняя озерность бассейна равно 0,8. Самое крупное озеро бассейна – озеро Чусовское ( $F_{оз} = 19,4 \text{ км}^2$ ) – исток р. Вишера.

Большая часть озер расположена на севере территории благодаря повышенному увлажнению и рельефу, способствующим формированию болотистых участков.

Бассейн Камы содержит болота, которые являются частью его гидрографической сети. Эти водные объекты влияют на естественный поток рек и качество вод в этом регионе. Заболоченность бассейна Камы составляет в среднем 1,7%. Распределение болот по территории бассейна неравномерно, с наибольшим количеством на севере, где условия более увлажненные и рельеф способствует заболачиванию местности, в то время как на юге их количество сокращается.

Крупные водохранилища, объемом от 100 до 1000 млн м<sup>3</sup>, расположенные в бассейне реки Камы, используются комплексно - для генерации гидроэнергии, водного транспорта и других целей. В то время как маленькие водохранилища предназначены преимущественно для снабжения водой, орошения, промышленной водоснабжения, рыболовства и отдыха. Кроме того, из небольших водохранилищ в верховьях рек Чусовая и Уфа сток воды используется для питьевого водоснабжения крупных городов на восточном склоне Уральских гор. Общая площадь водохранилищ в бассейне Камы немного превышает 1%.

Водоохранилища, расположенные в бассейне реки Камы, имеют различный гидрологический режим, соответствующий их назначению. Большинство из них используется только для сезонного, а иногда даже неполного, регулирования стока реки. Только небольшое количество водохранилищ (5%), в основном небольших размеров, обеспечивает многолетнее регулирование речного потока.

Максимальные объемы воды в бассейне Камы изымаются в Пермском крае, для нужд теплоэнергетики. Промышленность является наиболее водоемкой отраслью экономики в этом бассейне, так как предприятия теплоэнергетики, лесной и химической промышленности составляют значительный удельный вес в структуре промышленности. Жилищно-коммунальное хозяйство покрывает около 20% общего объема водопотребления в бассейне. Износ основных средств водопроводно-канализационных систем колеблется от 50 до 70%, а утечки и неучтенные

расходы воды при транспортировке воды до потребителей могут превышать 30% объема в водопроводной сети.

Более четырех кубометров, что составляет около четверти объема сточных вод Волжского бассейна, сбрасываются в поверхностные воды бассейна Камы. Более 30% этих сточных вод классифицируются как «загрязненные», что отрицательно сказывается на качестве водных ресурсов рек.

## 2.5 Гидрологическая изученность

Бассейн Камы разделен на следующие подбассейны:

- р. Кама и реки ее бассейна до р. Чусовая;
- реки бассейна р. Чусовая и Чусовского залива Камского водохранилища;
- реки бассейна р. Кама от Камского водохранилища до р. Белая;
- бассейн р. Белая;
- реки бассейна р. Кама между р. Белая и р. Вятка;
- бассейн р. Вятка.

С 1876 года начали проводиться наблюдения за уровнем и потоком воды в реках. Количество постов с продолжительностью наблюдений более 50 лет примерно 22% от общего числа постов. Восемь из этих постов имеют продолжительность наблюдения свыше 120 лет.

Всего в бассейне работало 659 постов, из них 196 относятся к дополнительной сети (ведомственная сеть), период наблюдений по которым колеблется от 1 года до 134 лет.

На территории, принадлежащей бассейну реки Камы, имеется 73 733 водотока общей длиной 247 972 км. Главным компонентом этой речной сети являются самые маленькие реки (менее 25 км), количество которых составляет 99% от общего количества водотоков и 75% всей длины речной сети [6].

### 3 ОПАСНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Опасные метеорологические явления – это атмосферные явления, при наступлении которых необходимо предпринимать специальные действия, чтобы избежать значительных ущербов в разных отраслях экономики. Они включают в себя метеорологические условия, такие как плохая видимость, низкая облачность, сильный ветер, гололед и большое отложение изморози, метель, ливень при большом количестве осадков за час, дождь при суточной сумме осадков, превышающей установленный предел, шквал, смерч, гроза, град, ледяной дождь, закрытие вершин гор, сопок и перевалов облаками и дымкой. Для контроля ОМЯ устанавливаются критические значения интенсивности, и при достижении или превышении их метеостанции предоставляют соответствующую информацию [7].

Отсутствие осадков, которые в целом ниже уровня нормы является главной причиной любой засухи, которая отличается от других опасных явлений своим постепенным развитием, которое может продолжаться несколько лет. Ее начало может быть скрыто рядом факторов, а ее последствия могут быть ужасающими, включая пересыхание источников воды, остановку роста сельскохозяйственных культур и гибель диких и домашних животных, в результате чего недостаточное питание и плохое здоровье становятся повсеместными проблемами.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) помогает своим членам создавать системы предупреждения о различных опасных явлениях на национальном и региональном уровнях, которые, совместно с национальными учреждениями по гражданской защите, помогают снизить число случаев гибели людей и ущерба от тропических циклонов. Циклоны – это области с низким давлением над тропическими и субтропическими водами, где образуются крупные системы вращающихся ветров и гроз. Они часто сопровождаются сильными дождями, которые могут вызвать затопления. Циклоны также

связаны с разрушительными ветрами, а прибрежные зоны могут подвергаться штормовым нагонам. ВМО предоставляет информацию об этих опасных явлениях, а Центр информации о суровой погоде ВМО дает рекомендации по тропическим циклонам в реальном времени. Ежегодно образуется порядка 80 тропических циклонов, и их названия зависят от места, где они образуются.

Частицы вещества и вредные газы, образующиеся при работе промышленных предприятий, автомобилей и деятельности человека, считаются основными загрязнителями воздуха. Другие источники загрязнения могут включать дым и мглу, вызванные лесными пожарами, сжиганием растительных отходов, вулканическим пеплом и другими явлениями. Эти загрязнители могут иметь негативные последствия для здоровья людей, приводить к уменьшению видимости, перебоям в транспортной работе и другим проблемам. Кроме того, загрязнение воздуха может вызывать смог, кислотные дожди, озоновую дыру и другие экологические проблемы. Для сбора данных об атмосферных загрязнителях работает Глобальная служба атмосферы в рамках программы ВМО по атмосферным исследованиям и окружающей среде.

Пыльные и песчаные бури представляют собой тучи пыли или песка, иногда поднимаемые сильным и турбулентным ветром на большую высоту. Это явление можно наблюдать в различных регионах мира. Однако, такие пыльные и песчаные бури представляют опасность для жизни и здоровья людей, особенно если есть риск оказаться на открытом пространстве. Такие бури также влияют на транспортную инфраструктуру, снижая видимость до нескольких метров в некоторых случаях.

Наиболее опасным явлением в краях, которые находятся в средних широтах, в теплые месяцы года, являются волны тепла. В течение нескольких дней подряд температура в дневное и ночное время значительно превышает долгосрочное среднее значение, что может привести к повышенной смертности, особенно среди очень молодых, пожилых и немощных людей. Душные воздушные массы в городских условиях только усугубляют ситуацию. Кроме того, экстремальное похолодание также может быть опасным, вызывая

гипотермию и ухудшая состояние людей, которые уже имеют проблемы с кровообращением и респираторными заболеваниями. Необходимо принимать меры предосторожности и оставаться в безопасности во время экстремальных погодных условий.

Грозы порождают молнии, дождь и ветер, а сильные грозы могут сопровождаться градом, торнадо и другими явлениями. Еще к таким явлениям относятся экстремально сильные ветры и быстро развивающиеся бурные паводки. Появление молний в засушливые периоды является важным фактором возникновения лесных и луговых пожаров во всем мире.

Пожары, которые происходят во время или после засушливого периода, могут быть масштабными и разрушительными. Их возникновение может быть вызвано ударом молнии или деятельностью человека, и они могут появляться практически в любой точке мира. Кроме того, они не только уничтожают леса, луга и сельскохозяйственные культуры, но также приводят к гибели скота и диких животных. Эти опустошительные пожары могут нанести значительный ущерб населенным пунктам, разрушить здания и оставить жителей в опасности. Таким образом, необходимо принимать меры для предотвращения и борьбы с пожарами, чтобы спасти жизни и сохранить природную среду.

Ливни и снегопады могут представлять угрозу для людей, особенно для уязвимых групп населения. Опасность также представляют скопление снега, которое может привести к обрушению крыш зданий, и сильные ветры, которые могут угрожать авиации, морякам и рыбакам, а также конструкциям таким, как вышки, мачты и краны. При этом снежные бури, которые сочетают в себе температуру ниже нуля, сильный ветер и снежную низовую метель, представляют опасность для людей и скота, могут приводить к закрытию аэропортов и дезорганизовывать движение на дорогах и железных дорогах [1].

Используется метеостанция г. Пермь для оценки опасных метеорологических явлений (приложение А).

Метеостанция Пермь находится в Уфимско-Сылвенской провинции лесной области Русской равнины. Местность представляет собой возвышенную

волнисто-вогнутую равнину со средними высотами 100-200м. Большая часть территории района расположена на северной оконечности Тулвинской возвышенности. В центре высоты достигают 380м. Особенность рельефа – сильная расчлененность речной сетью. Преобладающий тип почв – дерново-подзолистые. Две трети территории района покрыто елово-пихтовыми лесами.

Метеоплощадка расположена на высоте 171м над уровнем моря на левом берегу р. Кама, на восточной окраине города г. Пермь.

Метеорологические наблюдения начались в 1832 и по настоящее время проводятся по программе станции. С 1881 г. наблюдения ведутся непрерывно. Данные метеорологических наблюдений с 1882 г. хранятся во ВНИИГМИ-МЦД (мировой центр данных). Станция входит в элитную сеть Росгидромета, является реперной и станцией международного обмена. Дополнительно к стандартной программе метеорологических наблюдений М-2, проводятся непрерывные наблюдения за температурой, влажностью, интенсивностью осадков (самописцы), продолжительностью солнечного сияния, а также наблюдения за температурой почвы на глубине.

До 1938 г. станция называлась Пермь, город, с 1939 по 50 гг. – Пермь-Балатово, с 1951 г. по 2002 г. – Пермь, опытная, с 2003 г. – Пермь.

С конца 19 в. станция находилась на ЮЗ окраине за городской заставой, на месте современной ул. Газеты Звезда, 45. Станция переносилась в апреле 1938 г. на 2 км к ЮЗ в пос. Болатово; в октябре 1951 г. на территорию опытной с/х станции, в 5 км к ВЮВ от центра г. Перми; в декабре 1965 г. на 350 м к Ю. Метеостанция Пермь имеет статус реперной, относится к элитной сети Росгидромета. Дополнительно к стандартной программе метеорологических наблюдений проводятся сокращенные агрометеорологические, работы по мониторингу радиационного и химического загрязнения, в 80-е гг. проводились шаропилотные наблюдения.

С 2006 г. станция оснащена компьютером, который используется для обработки результатов наблюдений по программе АРМ-метеоролога. В 2011 г.

установлен АМК – автоматический метеорологический комплекс. В 2015г закреплена охранная зона 200 м от МП [8].

### 3.1 Анализ климатической нормы среднемесячной температуры

Климатическая норма – это средняя величина метеорологического элемента, статистически полученная из многолетнего ряда наблюдений (обычно берется ряд длиной в 30 лет) в данной местности.

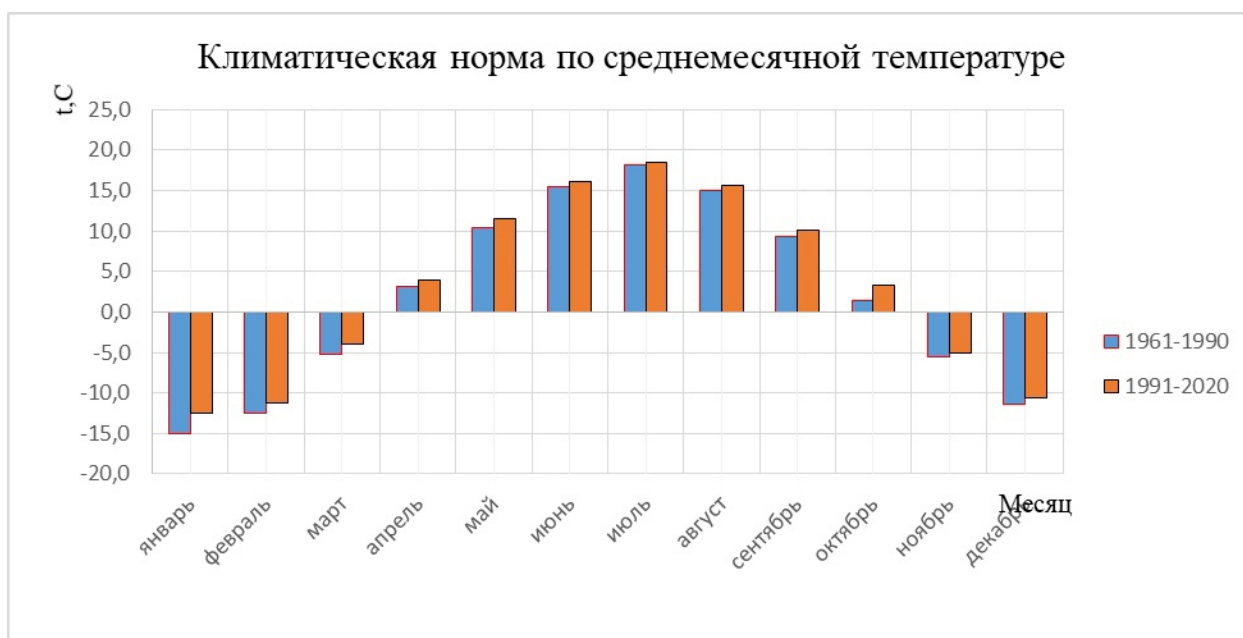


Рисунок 3.1 – Сравнение климатических норм среднемесячной температуры, МС Пермь, 1961-1990 и 1991-2020 гг.

Таблица 3.1 – Изменение температуры по месяцам

Месяц	1 климатическая норма (1961-1990)	2 климатическая норма (1991-2020)	Разница	Вывод
Январь	-15.1	-12.5	2.6	Температура увеличилась
Февраль	-12.5	-11.3	1.2	
Март	-5.2	-4	1.2	
Апрель	3.1	3.9	0.8	



Месяц	1 климатическая норма (1961-1990)	2 климатическая норма (1991-2020)	Разница	Вывод
Май	10.4	11.5	1.1	
Июнь	15.5	16.2	0.7	
Июль	18.2	18.5	0.3	
Август	15	15.6	0.6	
Сентябрь	9.3	10	0.7	
Октябрь	1.4	3.2	1.8	
Ноябрь	-5.6	-5.2	0.4	
Декабрь	-11.4	-10.7	0.7	

Температура по всем месяцам в сравнении двух климатических норм выросла, больше всего она изменилась в январе, или же зимой. Меньше всего изменения коснулись теплого времени года.

### 3.2 Опасные метеорологические явления, которые наблюдаются в Пермском крае

Таблица 3.2 – Критерии опасных метеорологических явлений Пермского края

Название	Характеристика
Очень сильный ветер	Средняя скорость ветра не менее 20 м/с или максимальная скорость ветра (порыв) не менее 25 м/с.
Ураганный ветер (ураган)	Максимальная скорость ветра (порыв) 33 м/с и более.
Шквал	Резкое кратковременное усиление ветра в течение не менее 1 мин. Максимальная скорость ветра (порыв) 25 м/с и более.
Смерч	Сильный маломасштабный атмосферный вихрь в виде столба или воронки, направленный от облака к подстилающей поверхности. Независимо от скорости ветра.
Сильный ливень (сильный дождь или ливневый дождь)	Количество жидких осадков не менее 30,0 мм за период времени не более 1 ч.
Очень сильный дождь	Количество осадков не менее 50,0 мм (в

Название	Характеристика
(мокрый снег, дождь со снегом)	ливнеопасных районах не менее 30,0 мм) за период времени не более 12 ч.
Очень сильный снег	Количество осадков не менее 20,0 мм за период времени не более 12 ч.
Крупный град	Средний диаметр самых крупных градин не менее 20 мм.
Сильный туман (сильная мгла)	МДВ не более 50 м продолжительностью не менее 6 ч.
Сильный мороз *	В период с ноября по март минимальная температура воздуха минус 40 °С и ниже.
Сильная жара *	В период с мая по август максимальная температура воздуха плюс 36 °С и выше.
* – к передаче штормовых сообщений об указанных ОЯ НП Уральского УГМС не привлекаются.	

Проанализирован ряд данных метеостанции Пермь за весь период наблюдений – 57 лет (1965-2021 гг.).

#### 1. Очень сильный ветер

Средняя скорость ветра не менее 20 м/с или максимальная скорость ветра (порыв) не менее 25 м/с.

По исходным данным средняя скорость ветра ни разу не превышала 20 м/с на исследуемой территории, также, как и максимальная скорость ветра не превышала 25 м/с, поэтому используются самые максимальные значения средней и максимальной скорости ветра.

Таблица 3.3 – Значения средней скорости ветра

код поста	год	месяц	день	срок	направление ветра	средняя скорость
28224	1967	4	19	6	-	17
28224	1967	4	19	9	230	17
28224	1971	3	24	12	200	17

Максимальная средняя скорость ветра на данной территории составила 17 м/с и наблюдалась всего 3 раза. 19 апреля 1967 года такая скорость наблюдалась в 6 и в 9 часов, а также ветер был зафиксирован через 4 года,

24 марта 1971 года в полдень. Направление ветра наблюдалось только юго-восточное.

Таблица 3.4 – Значения максимальной скорости ветра

код поста	год	месяц	день	срок	направление ветра	максимальная скорость
28224	1965	12	31	18	180	24
28224	1985	2	23	12	110	24
28224	1985	12	31	3	160	24
28224	2001	5	22	12	251	24
28224	2009	4	19	0	181	24
28224	2009	6	5	9	202	24
28224	2009	6	5	12	202	24

Максимальная скорость ветра на данной территории равняется 24 м/с и наблюдалась в 7 случаях: 31 декабря 1965 года в 18 часов, 23 февраля 1985 года в полдень, 31 декабря 1985 года в 3 часа, 22 мая 2001 года в 12 часов дня, 19 апреля 2009 года в 12 часов ночи, а также 5 июня 2009 года в 9 и 12 часов. В основном ветер имел северо-западное и юго-западное направление.

## 2. Атмосферные явления

Представлены данные по атмосферным явлениям, а также их расшифровка. Ряд анализируемых данных – с 1965 по 2022 года.

Таблица 3.5 – Шифры атмосферных явлений

Атмосферное явление	Шифр
Смерч	01
Шквал	03
Туман	22
Пыльная буря	33
Метель низовая	42
Метель общая	44
Дождь ливневый	64
Град	65

Шквал

Код шифра – 03.

Таблица 3.6 – Шквал

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Шифр явления	Интенсивность	Начало	Конец
28224	1992	5	31	15	3	1	13:45	13:51
28224	2007	7	12	12	3	0	11:55	11:57
28224	2008	6	17	9	3	1	8:52	8:54
28224	2008	7	10	12	3	1	11:02	11:35
28224	2009	6	6	18	3	1	15:45	15:48
28224	2010	6	28	12	3	0	11:13	11:15
28224	2010	7	11	6	3	1	4:03	4:35
28224	2010	7	12	12	3	0	9:34	9:04
28224	2010	8	3	12	3	0	10:01	10:12
28224	2010	8	3	12	3	0	10:16	10:18
28224	2012	5	22	12	3	1	9:00	9:02
28224	2012	5	28	12	3	0	11:00	11:02
28224	2012	6	9	12	3	0	11:05	11:08
28224	2013	6	12	12	3	1	11:00	11:04
28224	2013	7	8	15	3	0	14:03	14:35
28224	2015	6	17	0	3	1	21:12	21:35
28224	2015	6	29	15	3	1	13:58	14:01
28224	2018	10	8	18	3	1	17:08	17:01
28224	2019	7	4	18	3	1	17:35	17:39
28224	2020	4	28	15	3	1	13:21	13:23
28224	2020	7	28	15	3	1	14:46	14:48
28224	2021	6	25	18	3	1	16:27	16:39

В этих данных помимо дня и срока, когда наблюдалось атмосферное явление можно отследить конкретные начало и конец по времени.

За 57 лет наблюдений шквал наблюдался всего 22 раза (вероятность – 0,3%).

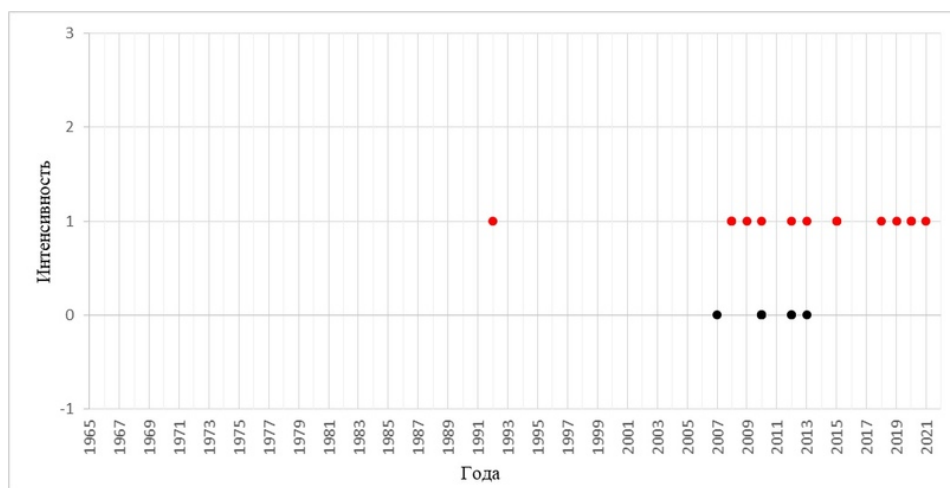


Рисунок 3.3 – Шквал.

Исходя из данного графика можно сказать, что шквал наблюдался в основном в 2000-х годах и с наиболее частой интенсивностью равной 1.

Смерч

Код шифра – 01.

Таблица 3.7 – Смерч

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Шифр явления	Интенсивность
28224	1970	2	15	6	1	0
28224	1972	4	29	3	1	2
28224	1973	5	1	15	1	1
28224	1973	5	3	15	1	1
28224	1973	5	4	15	1	2
28224	1973	5	9	15	1	0
28224	1973	5	10	15	1	2
28224	1973	5	11	15	1	2
28224	1973	5	12	15	1	2
28224	1973	5	13	15	1	2
28224	1973	5	15	15	1	0
28224	1973	5	16	15	1	0
28224	1973	5	17	15	1	2
28224	1973	5	18	15	1	2
28224	1973	5	19	15	1	2
28224	1973	5	20	15	1	2
28224	1973	5	21	15	1	2
28224	1973	5	22	15	1	2
28224	1973	5	23	15	1	2
28224	1973	5	24	15	1	2
28224	1973	5	25	15	1	2
28224	1973	5	27	15	1	2
28224	1973	5	28	15	1	2
28224	1973	5	29	15	1	0
28224	1973	5	30	15	1	0
28224	1973	5	31	15	1	2
28224	1974	7	22	6	1	2

За 57 лет наблюдений смерч наблюдался всего 27 раз (вероятность – 0,5%) с разной интенсивностью. Наибольшая интенсивность составила 2 и

наблюдалась 19 раз, интенсивность равная 1 была зафиксирована всего 2 раза, а нулевая интенсивность наблюдалась 6 раз.

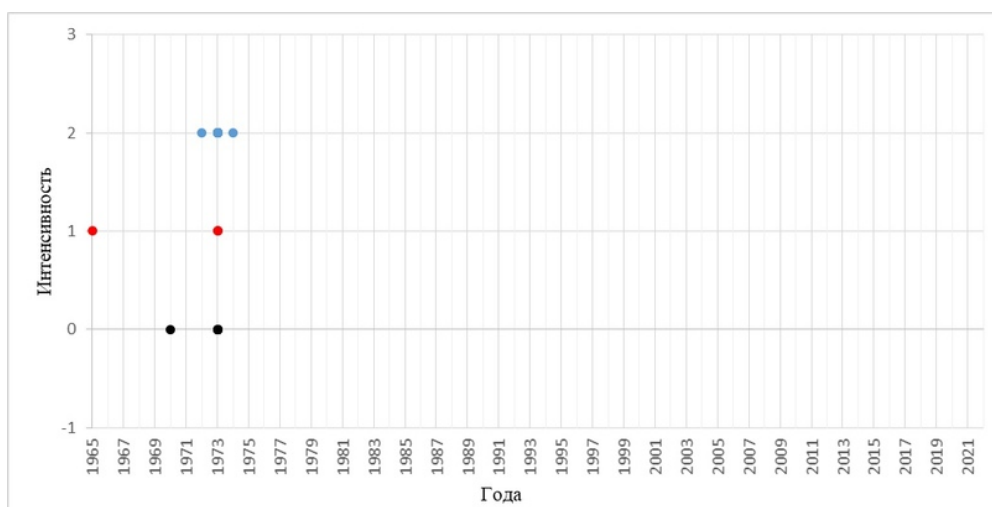


Рисунок 3.4 – Смерч.

По данному графику видно, что смерчи наблюдались в 1960-70 гг прошлого века.

Сильный ливень

Код шифра – 64.

Ливневый дождь с интенсивностью равной 2 наблюдался за весь период 1403 раза (вероятность – 16%), преимущественно в летний период, что говорит о большом количестве осадков в летнее время.

Очень сильного дождя не наблюдалось.

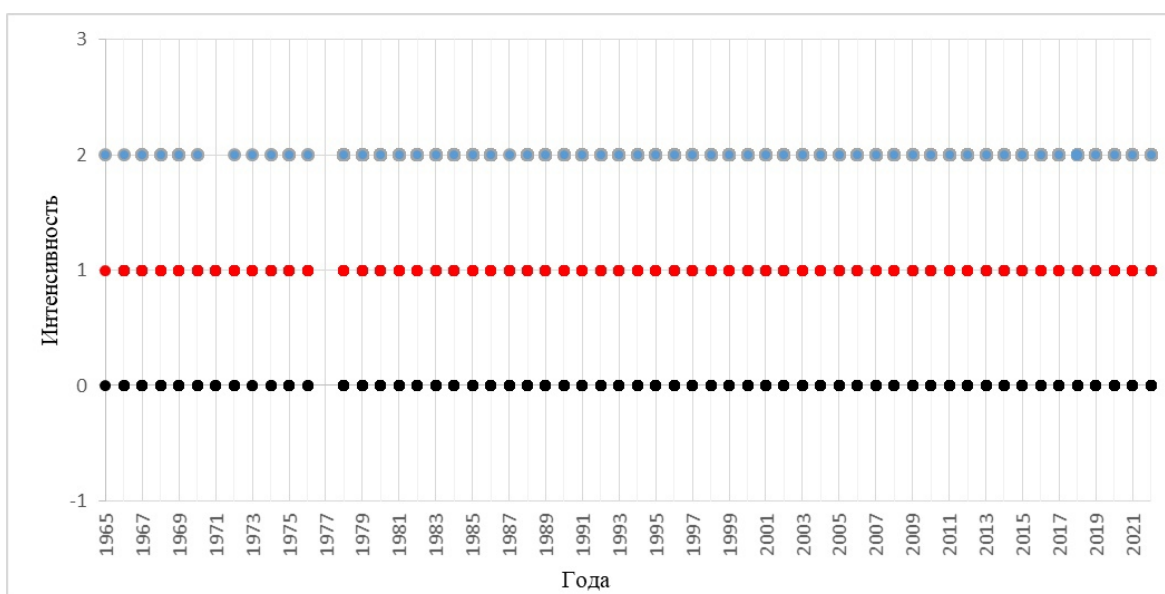


Рисунок 3.5 – Сильный ливень.

На графике видно, что дождь с разной интенсивностью наблюдается на всем периоде наблюдений. Исключением является лишь 1977 год. Можно сделать вывод, что в этом году не проводились наблюдения по данной характеристике.

Крупный град

Код шифра – 65.

Таблица 3.8 – Крупный град

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Шифр явления	Интенсивность	Начало	Конец
28224	1966	5	4	9	65	0		
28224	1973	4	22	12	65	1		
28224	1973	5	9	9	65	0		
28224	1978	6	4	12	65	0	9:42	9:50
28224	1979	5	24	12	65	0	9:58	10:02
28224	1979	7	6	12	65	1	9:15	9:20
28224	1980	6	28	15	65	0	14:37	14:45
28224	1981	7	3	12	65	0	10:55	11:00
28224	1982	5	17	12	65	0	10:08	10:20
28224	1982	5	17	12	65	0	10:57	10:59
28224	1983	7	14	18	65	1	16:55	17:05
28224	1984	6	10	15	65	0	12:45	12:46
28224	1984	6	19	12	65	0	11:31	11:38
28224	1984	7	3	12	65	0	10:27	10:31
28224	1984	9	8	15	65	0	12:10	12:12
28224	1986	5	28	9	65	0	6:51	6:56
28224	1987	5	13	12	65	0	11:20	11:30
28224	1987	7	1	15	65	0	14:00	14:02
28224	1989	5	19	12	65	0	10:58	11:08
28224	1991	8	27	15	65	2	12:32	12:45
28224	1992	8	8	18	65	0	15:02	15:20
28224	1992	8	9	9	65	0	8:56	9:00
28224	1992	8	9	12	65	0	9:00	9:05
28224	1994	6	25	9	65	0	6:57	7:02
28224	1994	6	25	9	65	0	8:57	9:00
28224	1994	6	25	12	65	0	9:00	9:03
28224	1994	6	30	15	65	0	14:32	14:35
28224	1994	9	1	9	65	0	8:13	8:18
28224	1994	9	1	12	65	0	10:20	10:27
28224	1995	6	17	12	65	0	11:36	11:40
28224	1997	8	19	15	65	0	13:23	13:25
28224	1998	6	25	12	65	0	10:35	10:38
28224	1998	9	27	12	65	0	11:25	11:30
28224	2000	8	12	12	65	0	10:40	10:44
28224	2001	7	4	15	65	1	14:00	14:05





Крупный град на территории наблюдался довольно часто с интенсивностью 0, реже с интенсивностью 1 и всего 2 раза с интенсивностью равной двум. В общем и целом, можно сказать, что град наблюдался больше во второй климатической норме.

#### Сильная метель

Код шифра – 42 (метель низовая), 44 (метель общая).

Таблица 3.8 – Сильная метель

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Шифр явления	Интенсивность	Начало	Конец
28224	1981	12	10	6	42	2	5:00	6:00
28224	1981	12	10	9	42	2	6:00	6:03
28224	1985	2	23	12	42	2	9:30	12:00
28224	1985	2	23	15	42	2	12:00	12:12
28224	1985	12	31	15	42	2	13:55	15:00
28224	1985	12	31	18	42	2	15:00	17:30
28224	1985	12	31	18	44	2	17:30	18:00
28224	1985	12	31	21	44	2	18:00	18:25
28224	1986	2	25	3	42	2	0:27	3:00
28224	1986	2	25	6	42	2	3:00	5:10
28224	1995	2	7	21	44	2	20:40	21:00
28224	1995	2	8	0	44	2	21:00	0:00
28224	1995	2	8	3	44	2	0:00	2:56
28224	1995	12	21	9	44	2	8:10	9:00
28224	1995	12	21	12	44	2	9:00	11:00
28224	2006	12	15	18	42	2	17:00	18:00
28224	2006	12	15	21	42	2	18:00	18:55
28224	2013	2	26	18	42	2	16:00	18:00
28224	2013	2	26	21	42	2	18:00	20:00
28224	2013	2	27	3	42	2	2:00	3:00

Здесь рассматривается 2 типа метели (низовая и общая). Интенсивность взята максимальная – 2, также известны начало и конец явления.

Низовая метель наблюдалась 13 раз (вероятность – 0,22%), а общая всего 7 (вероятность – 0,12%).

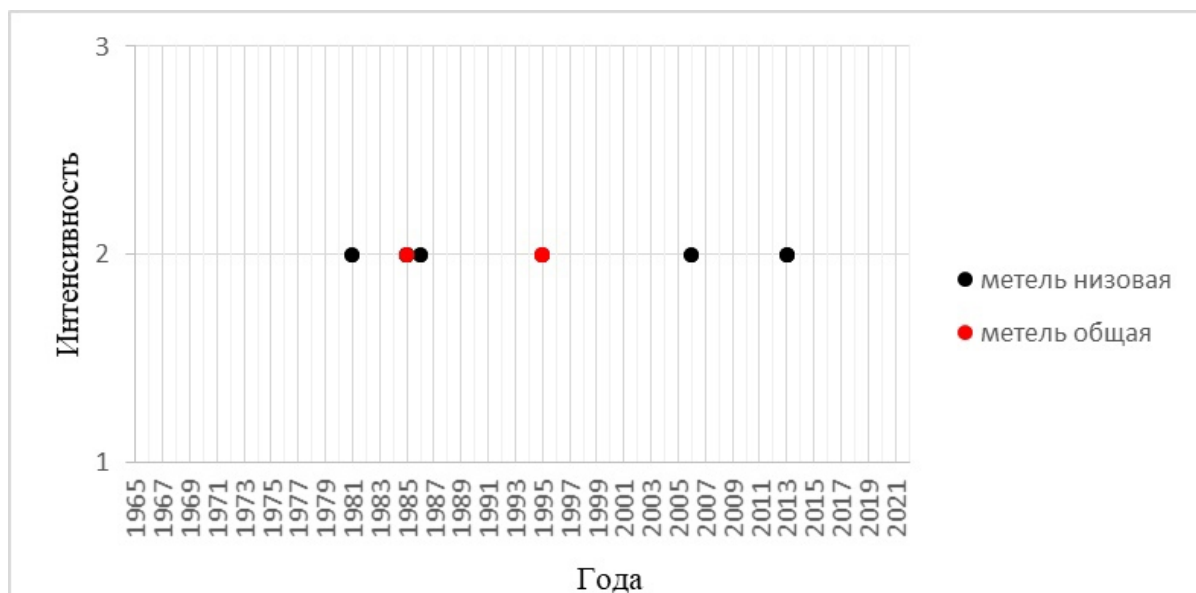


Рисунок 3.7 – Сильная метель.

Сильный туман

Код шифра – 22.

Сильный туман суммарно наблюдался на данной территории 156 раз с разной интенсивностью (вероятность – 1,02%).

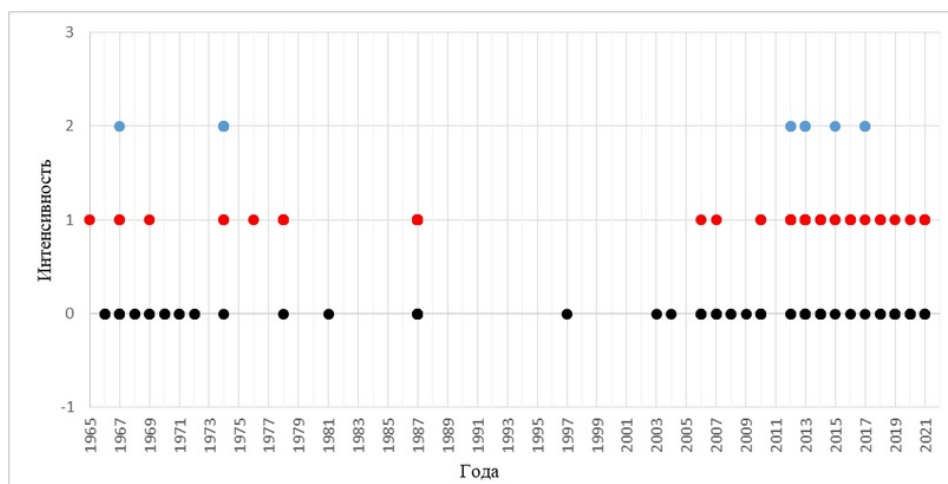


Рисунок 3.8 – Сильный туман.

По графику видно, что в середине периода наблюдений почти не наблюдается туман, скорее всего это связано с тем, что в тот период не проводились наблюдения по данной характеристике. В целом туман очень частое явление для данной территории.

### 3. Минимальная температура

В период с ноября по март минимальная температура воздуха должна составлять минус 40 °С и ниже.

Таблица 3.9 – Минимальная температура воздуха в период с ноября по март

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Температура
28224	1978	12	30	3	-40.4
28224	1978	12	30	6	-41.8
28224	1978	12	30	9	-42.6
28224	1978	12	30	12	-42.8
28224	1978	12	30	15	-43.4
28224	1978	12	30	18	-44.5
28224	1978	12	30	21	-45.6
28224	1978	12	31	0	-46.2
28224	1978	12	31	3	-46.3
28224	1978	12	31	6	-46.7
28224	1978	12	31	9	-45.3
28224	1978	12	31	12	-44.6
28224	1978	12	31	15	-44.4
28224	1978	12	31	18	-43.6
28224	1978	12	31	21	-42.6
28224	1979	1	1	0	-42.8
28224	1979	1	1	3	-40.3
28224	1979	1	24	21	-40.5
28224	1979	1	25	0	-40.3
28224	1979	1	25	3	-40.8
28224	1979	1	25	6	-40.9
28224	2009	12	15	21	-41.3
28224	2009	12	16	0	-40.8

По данным из таблицы можно выделить 3 самых холодных года за весь период наблюдений (1965-2021 года). Это 1978 год, здесь наблюдалось максимальное количество холодных дней, 1979 год – второй по количеству холодных дней и 2009 год.

Минимальное значение температуры составляет -46.7 °С и наблюдалось 31 декабря 1978 года.

Также стоит заметить, что первые два года относятся к первой климатической норме, а ко второй климатической норме относится лишь 2009 год. Это еще раз говорит о том, что в сравнении двух климатических норм вторая климатическая норма отличается повышением температуры.

Также рассматривается минимальная температура между сроками.

Таблица 3.10 – Минимальная температура воздуха с ноября по март между сроками

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Температура
28224	1978	12	30	6	-41.9
28224	1978	12	30	9	-42.7
28224	1978	12	30	12	-43.0
28224	1978	12	30	15	-43.6
28224	1978	12	30	18	-44.7
28224	1978	12	30	21	-45.7
28224	1978	12	31	0	-46.3
28224	1978	12	31	3	-46.4
28224	1978	12	31	6	-46.8
28224	1978	12	31	9	-46.7
28224	1978	12	31	12	-45.6
28224	1978	12	31	15	-45.0
28224	1978	12	31	18	-44.7
28224	1978	12	31	21	-42.7
28224	1979	1	1	0	-43.2
28224	1979	1	1	3	-43.0
28224	1979	1	25	6	-41.8
28224	2009	12	16	0	-41.4

Наблюдается такая же ситуация с годами, как и при минимальной температуре по срокам.

Самый холодный месяц года – декабрь.

Минимальное значение температуры составляет  $-46.8^{\circ}\text{C}$  и наблюдается 31 декабря 1978 года.

Можно сделать вывод, что за весь период наблюдений 31 декабря 1978 года был самым холодным днем.

#### 4. Максимальная температура

В период с мая по август максимальная температура воздуха составляет плюс 36 °С и выше.

Таблица 3.11 – Максимальная температура воздуха в период с мая по август

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Температура
28224	2010	8	1	9	36.2
28224	2010	8	1	12	36.5

Максимальная температура воздуха наблюдалось всего 2 раза за весь период наблюдений 1 августа 2010 года и составила 36.5 °С и 36.2 °С. Максимум был достигнут в полдень.

Стоит снова отметить, что наблюдалась она во второй климатической норме, что говорит о повышении температуры со временем.

Таблица 3.12 – Максимальная температура воздуха между сроками в период с мая по август

Код поста	Год	Месяц	День	Срок	Температура
28224	2010	8	1	9	36.2
28224	2010	8	1	12	36.7
28224	2010	8	1	15	36.5
28224	2020	7	15	12	36.1
28224	2020	7	15	15	36.0

Ситуация между сроками не сильно отличается от предыдущей. Самым жарким днем за весь период наблюдений остается 1 августа 2010 года.

#### 5. Осадки

Твердые осадки (снег)

Количество осадков не менее 20,0 мм за период времени не более 12 ч.

Таблица 3.13 – Количество твердых осадков (снег)

Год	Месяц	День	Срок	Количество осадков
2007	4	28	12	41
2018	4	29	0	20.5

За период времени не более 12 часов количество осадков более 20 мм наблюдалось 2 раза: 28 апреля 2007 года и 29 апреля 2018 года. Считаем это за аномальные явления.

#### Жидкие осадки

Количество осадков не менее 50,0 мм (в ливнеопасных районах не менее 30,0 мм) за период времени не более 12 ч.

Таблица 3.14 – Количество жидких осадков

Год	Месяц	День	Срок	Количество осадков
1993	7	12	0	51.5
2000	6	15	0	59
2007	6	22	12	56.6
2021	7	4	12	51.1

За период времени не более 12 часов количество осадков более 50 мм наблюдалось 4 раза: 12 июля 1993 – 51.5 мм; 15 июня 2000 года – 59 мм; 22 июня 2007 года – 56.6 мм; 4 июля 2021 – 51.1 мм.

Больше всего осадков выпало 15 июня 2000 года и составило 59 мм [5].

## 4 ОПАСНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

### 4.1 Описание опасных гидрологических явлений

Гидрологические явления часто являются следствием гидрометеорологических процессов, происходящих на водосборах рек.

Таблица 4.1 – Опасные гидрологические явления

№	Общее название	Частное название
1	Наводнение	Половодье, паводок, сель
2	Маловодье	Длительная межень
3	Прекращение стока воды	Пересыхание, перемерзание, промерзание, засуха почвенная
4	Особые ледовые явления	Затор, зажор, промерзание до дна, внутриводный лед, навалы льда, раннее ледообразование, опасность отрыва льда
5	Наледообразование	Наледь, криогенное пучение, термопучение
6	Подвижка ледника	
7	Лавина	
8	Размывы, Проседание почвогрунтов	Поверхностный размыв, эрозия, термоэрозия, карст, просадка, провал, обрушение берегов, суффозия (выщелачивание), термокарст
9	Оползни	Почвотечение (солифлюкция), пlyingун, термоабразия
10	Подтопление	Переувлажнение, заболачивание
11	Сильное проникновение морских вод в устье рек	Штормовой нагон

Наводнения на равнинных реках могут быть любого класса опасности и могут становиться еще опаснее из-за заторов льда, вызванных снеготаянием. В регионах субарктического, арктического и ледникового климата наводнения происходят в весенне-летний и летний сезоны, но дождевая составляющая невелика. В умеренных климатических зонах наводнение может происходить в

особо теплые зимы или в результате образования зазора в период морозов. В таких условиях низкие температуры воздуха значительно усугубляют последствия. Наводнения при прохождении на реках паводков возможны в странах с теплым климатом, особенно муссонного типа. Их мощность возрастает при сужениях русла (естественных или искусственных) или прорывах завалов, дамб.

Штормовой нагон воды может вызывать наводнения в устьевых участках рек, впадающих в моря и океаны, которые могут стать более опасными при совпадении с высоким приливом.

Селевые потоки возникают только в горных и полугорных районах с большим уклоном местности, когда идут сильные дожди, происходит резкое таяние снега или природные бедствия, такие как извержение вулкана или прорыв завалов, накопившихся водой. Если нет защитных сооружений, то это явление

Подтопления возникают в результате повышения уровня грунтовых вод, которые наполняются из рек, водохранилищ, прудов или в результате падения жидких осадков, которые не могут выплеснуться.

Маловодье и остановка стока воды - это противоположность наводнений. В теплых странах, таких как субтропики, тропики и др., есть период с минимальным количеством воды в сухое время года.

Иногда (в зависимости от требований определенной отрасли) под термином "маловодье" подразумевается снижение уровня воды в реке ниже ожидаемого уровня. Например, при судоходстве маловодье может случиться во время перехода от высокого уровня воды к низкому уровню в период спада половодья.

Экстремальное выражение маловодья проявляется в том, что на определенных участках русла полностью прекращается сток воды, оставляя только подрусловой сток, либо в гидрографической сети малых и средних водотоков. Для формирования наиболее опасных гидрологических явлений решающую роль играют два метеорологических фактора - осадки и



температура. Таким образом, при расчетах и прогнозах катастрофических наводнений и засух необходимо иметь надежные данные об этих характеристиках по водосборам рек, что может быть выполнено благодаря наличию большого числа метеостанций с продолжительным периодом наблюдений. Значительную роль в долгосрочном прогнозировании гидрологических явлений играет их анализ на основе статистических данных, полученных из глобальных и региональных климатических моделей. Поэтому улучшение качества прогноза гидрологических явлений является актуальной задачей для современного научного сообщества [4].

Таблица 4.2 – Критерии опасных гидрологических явлений Пермского края

Название	Характеристика
Половодье	Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующая наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников (по ГОСТ 19179) *
Зажор	Скопление шуги с включением мелкобитого льда в русле реки, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды (по ГОСТ 19179) *
Затор	Скопление льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды (по ГОСТ 19179) *
Паводок	Фаза водного режима реки, вызываемая дождями или снеготаянием во время оттепелей, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным, обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды (по ГОСТ 19179) *
Низкая межень (низкий уровень воды)	Понижение уровня воды ниже проектных отметок водозаборных сооружений и навигационных уровней на судоходных реках в конкретных пунктах в течение не

Название	Характеристика
	менее 10 дней *
Раннее ледообразование	Экстремально раннее появление льда и образование ледостава на судоходных реках, озерах и водохранилищах

Используются 5 гидрологических постов на репрезентативном участке (3 поста на главной реке, 2 поста на притоке) для выявления 10% (7 лет от 65 лет измерений) наименьших и наибольших опасных уровней за весь период наблюдений (приложение А).

Так как река Кама относится к водохранилищам, минимальные уровни представлены только для зимнего периода. Для притока – р. Иньва минимальные уровни считаются как для открытого русла, так и для зимнего периода.

#### 4.2 Расчет максимальных и минимальных уровней воды на исследуемых гидрологических постах

##### 1.ВДХР Камское – г. Березники

Пост расположен на северной окраине г. Усолье, в 70 м выше железобетонного моста через Каму. Долина, прилегающая к посту, корытообразная.

Берег у водопоста крутой (60°), суглинистый, высотой 25-30 м, в верхней части покрытый смешанным лесом, в половодье незначительно размывается.

Водпост свайного типа расположен на правом берегу водохранилища. Отметка нуля поста 100.00 м БС. Отметки водомерных устройств получены нивелированием IV класса от марки государственной сети.

Исходные данные представлены в приложении А.



Рисунок 4.1 – Средние уровни р. Кама – г. Березники.



Рисунок 4.2 – Максимальные уровни р. Кама – г. Березники.



Рисунок 4.3 – Минимальные уровни зимнего периода р. Кама – г. Березники.

Таблица 4.3 – Статистические характеристики р. Кама – г. Березники

	$h_{cp}$	$h_{max}$	$h_{minz}$
Среднее	675.5	929.8	260.3
СКО	38.4	42.4	55.4
$Cv$	0.06	0.05	0.21
$Cs$	-0.28	0.20	0.73
$Cs/Cv$	-4.91	4.36	3.41
Значимость тренда	Тренд на повышение	Тренд не значим	Тренд на повышение

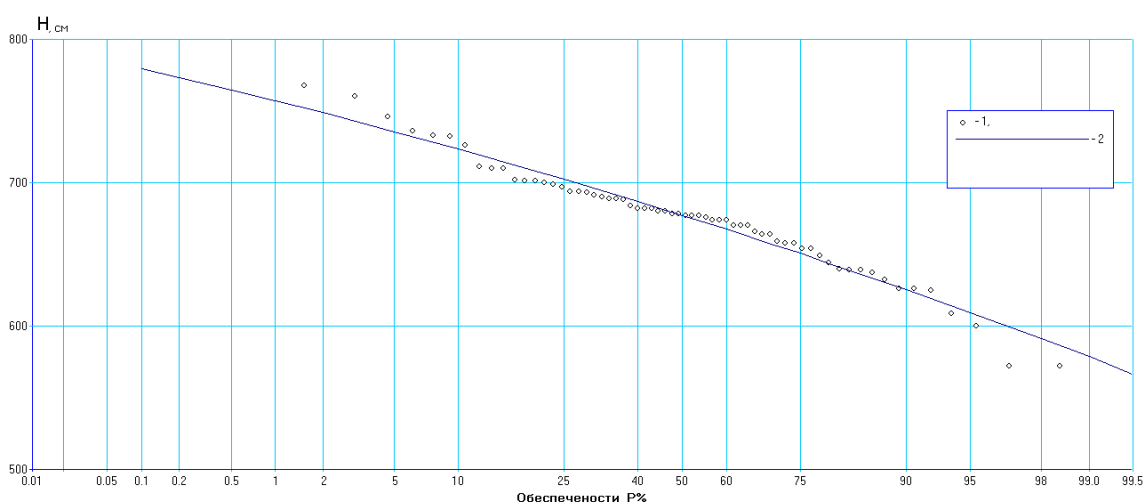


Рисунок 4.4 – Эмпирическая и аналитическая кривые средних уровней р. Кама – г. Березники.

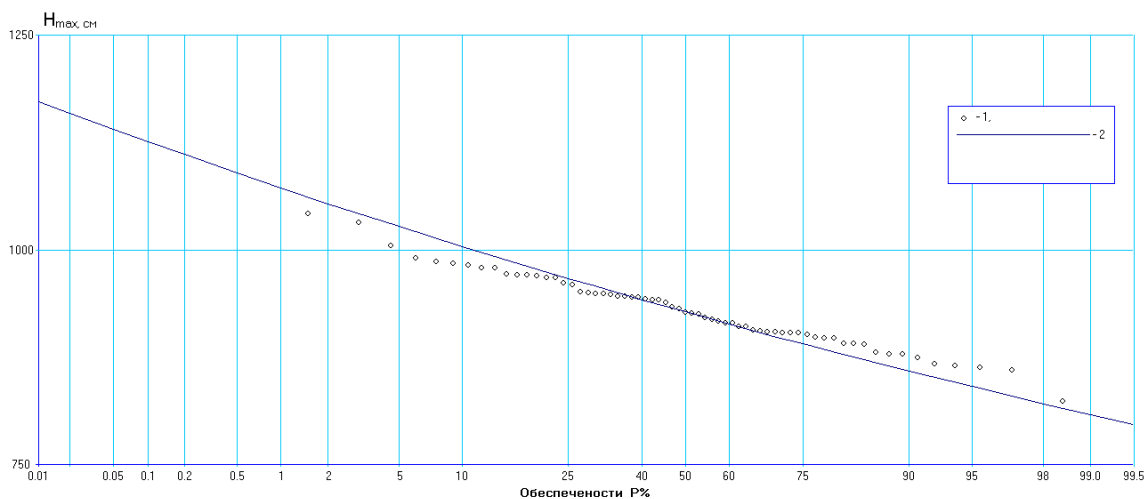


Рисунок 4.5 – Эмпирическая и аналитическая кривые максимальных уровней р. Кама – г. Березники.

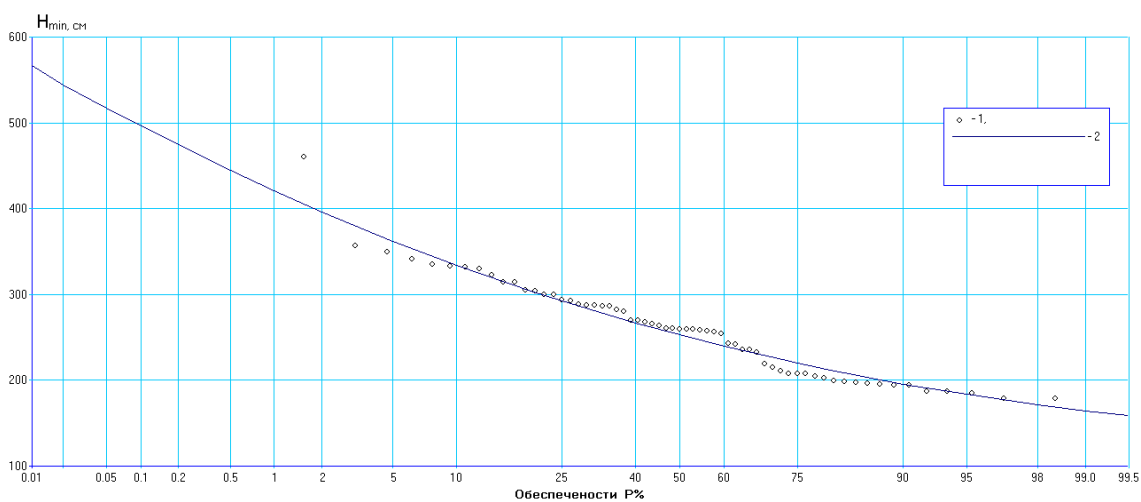


Рисунок 4.6 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней зимнего периода р. Кама – г. Березники.

Таблица 4.4 – Максимальные уровни р. Кама – г. Березники

Год	Средний уровень	Высший			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1992	701	1042	22 май	23 май	2
1979	639	1032	17 май		1
1974	626	1005	23 май		1
1965	670	990	25 май		1
2020	711	986	18 май		1
1989	626	984	25 май		1
2002	733	982	25 май		1

Максимальный уровень на данном гидрологическом посту составил 1042 см в 1992 году. Высокие уровни воды периодически наблюдаются на всем периоде наблюдений.

Таблица 4.5 – Минимальные уровни зимнего периода р. Кама – г. Березники

Год	Средний уровень	Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1957	659	179	19 апр		1
1965	670	179	11 апр		1
1976	572	185	12 апр		1
1959	694	187	13 апр		1
1975	600	187	1 апр		1
1960	654	194	6 апр		1
1970	658	194	4 апр		1

Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1957 году и составил 179 см. За последние 50 лет не наблюдалось опасных минимальных уровней воды.

## 2.ВДХР Камское – г. Добрянка

Гидрологический пост расположен у г. Добрянки, на пристани, на восточном склоне затопленной балки в 50 м от ее выхода в Добрянский залив, в 0,8 км от горловины последнего. Окружающая местность холмистая, занята постройками города.

Берег в районе поста умеренно крутой, возвышается над НПУ на 2,5-3,0 м, разрушаемый. Дно у поста глубокое, постепенно понижается к тальвегу балки.

Водпост свайно-речного типа расположен на левом берегу водохранилища. Отметка нуля поста 100.00 м абс.

Измерение уровня воды в период сработки водохранилища, когда обсыхает рейка основного поста, производится на посту, расположенному в 0,9-1,0 км на ЗСЗ от основного поста, у причала нефтебазы.

Температуры воды измеряется в створе основного поста. Толщина льда измеряется в створе зимнего поста.

Исходные данные представлены в приложении Б.



Рисунок 4.7 – Средние уровни р. Кама – г. Добрянка.



Рисунок 4.8 – Максимальные уровни р. Кама – г. Добрянка.



Рисунок 4.9 – Минимальные уровни зимнего периода р. Кама – г. Добрянка.

Таблица 4.6 – Статистические характеристики р. Кама – г. Добрянка

	$h_{cp}$	$h_{max}$	$h_{minz}$
Среднее	629.4	862.5	133.8
СКО	42.2	17.8	80.5
$Cv$	0.07	0.02	0.60
$Cs$	-1.06	2.22	0.69
$Cs/Cv$	-15.86	107.92	1.15
Значимость тренда	Тренд на повышение	Тренд не значим	Тренд на повышение

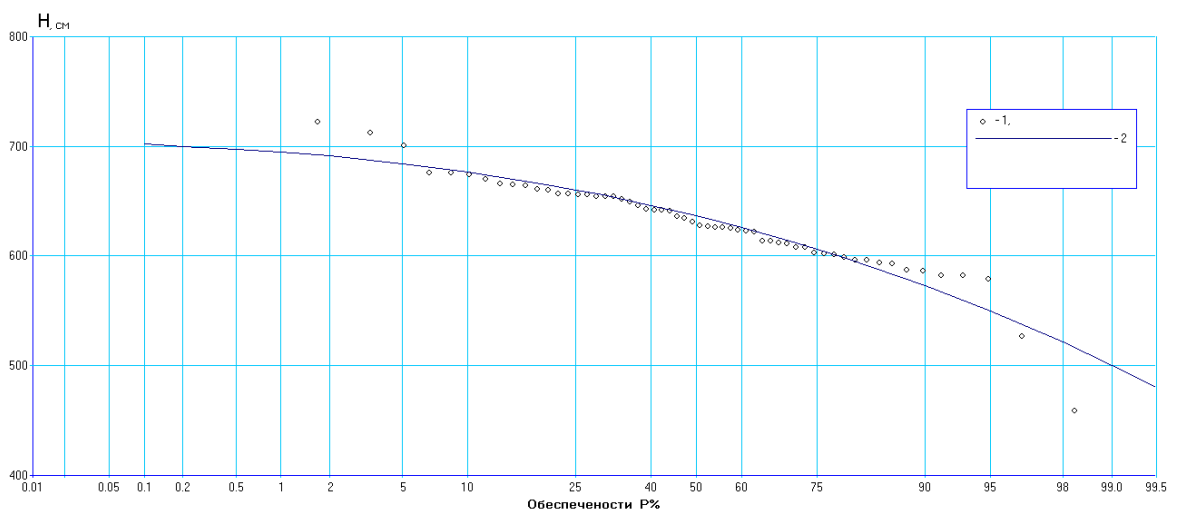


Рисунок 4.10 – Эмпирическая и аналитическая кривые средних уровней р. Кама – г. Добрянка.



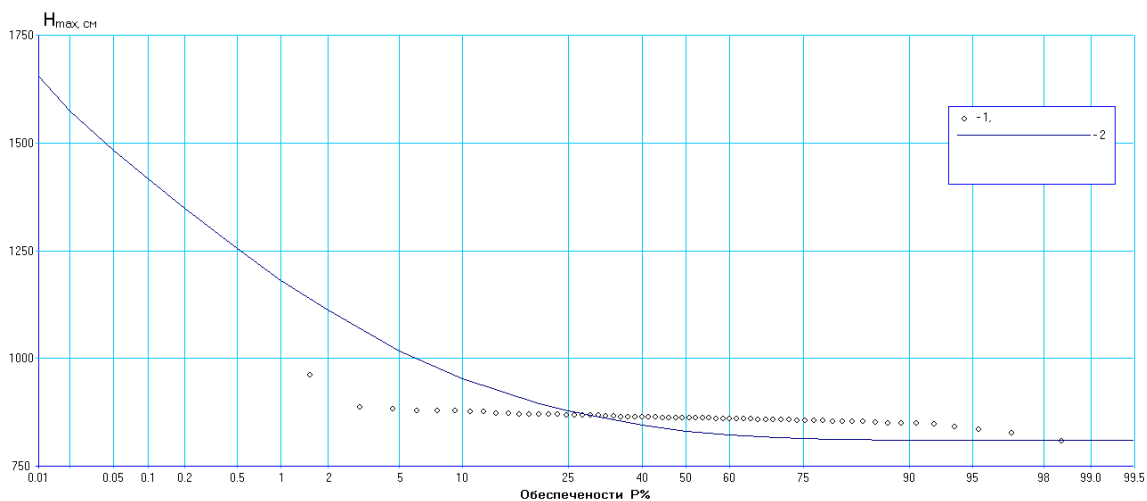


Рисунок 4.11 – Эмпирическая и аналитическая кривые максимальных уровней  
р. Кама – г. Добрянка.

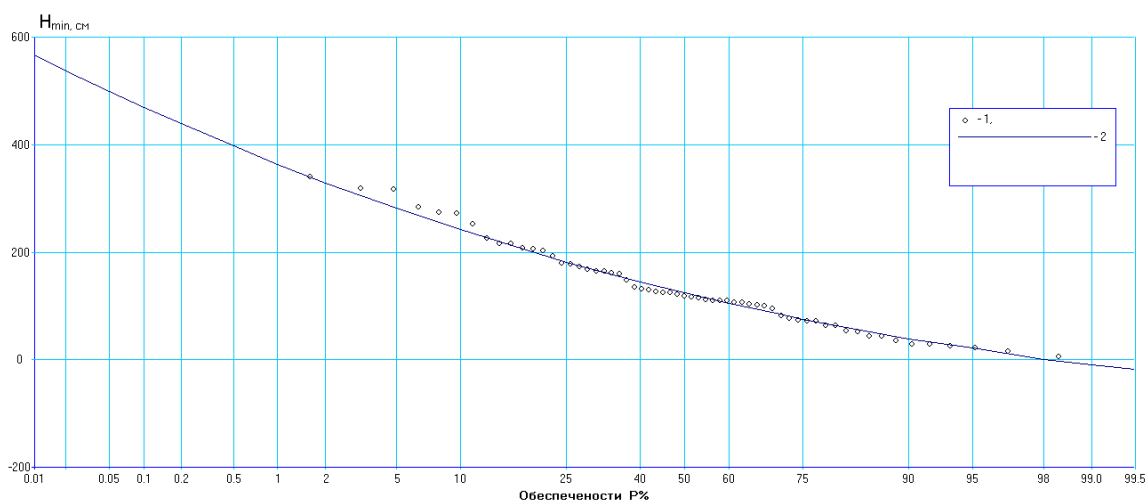


Рисунок 4.12 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней  
зимнего периода р. Кама – г. Добрянка.

Таблица 4.7 – Максимальные уровни р. Кама – г. Добрянка.

Год	Средний уровень	Высший			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя я	
1987	-	962	30 май		1
1989	582	886	30 май		1
1978	625	882	25 июн		1
1965	-	879	24 май		1
1984	626	878	30 май		1
1990	643	878	28 май		1
1974	594	877	25 май		1

Максимальный уровень на данном гидрологическом посту составил 962 см в 1987 году. За последние 30 лет не наблюдалось опасных высоких уровней воды.

Таблица 4.8 – Минимальные уровни зимнего периода р. Кама – г. Добрянка

Год	Средний уровень	Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1958	641	6	21 апр		1
1979	586	16	27 апр		1
1976	527	22	16 апр		1
1998	596	26	23 апр	24 апр	2
1957	614	28	19 апр		1
1959	657	29	20 апр		1
2017	627	35	12 апр		1

Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1958 году и составил 6 см. Низкие уровни периодически наблюдаются на данном створе.

### 3.ВДХР Камское – Камская ГЭС

Водпост расположен на северной оконечности головной части шлюза верхнего бьефа. Ширина водохранилища к северу от поста 5 км, к западу и востоку до 1 км. Берег водохранилища, расположенный к западу от поста, обрывистый. Высота его 12-18 м. Восточный берег наиболее пологий, средняя высота его 10 м, на нем расположены кварталы города.

Водомерное устройство свайного типа. Отметка нуля поста 100.00 м абс.

Температура воды измеряется в створе водпоста. Толщина льда измеряется в створе водпоста у берега и в 200 м от него.

Исходные данные представлены в приложении В.



Рисунок 4.13 – Средние уровни р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС).

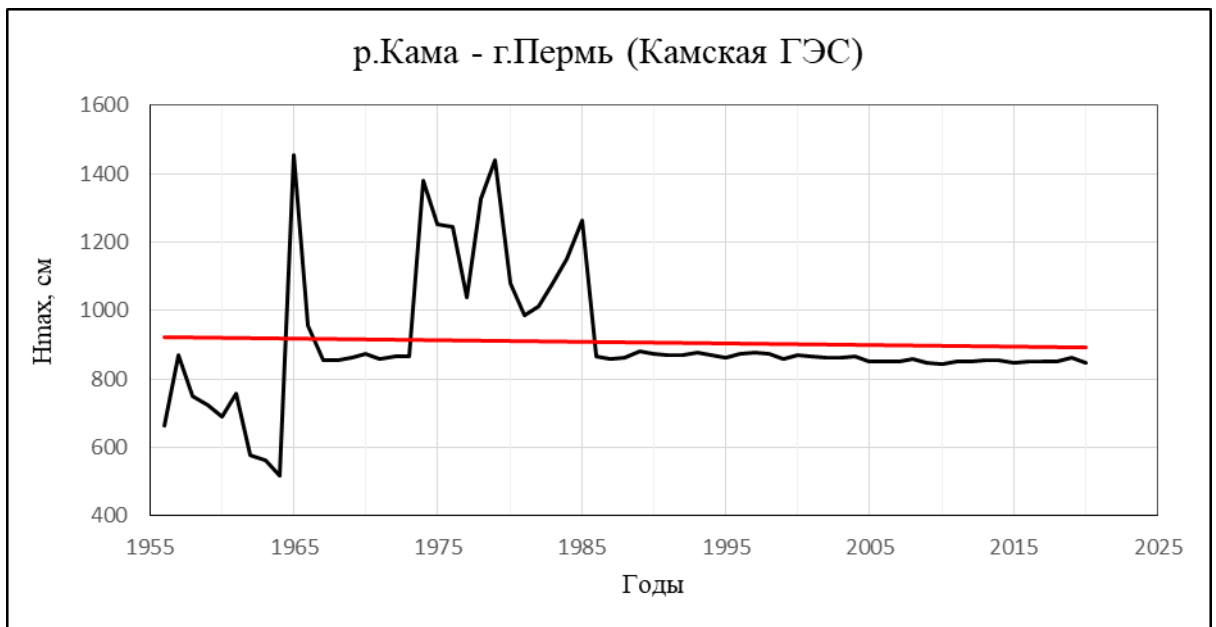


Рисунок 4.14 – Максимальные уровни р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС).



Рисунок 4.15 – Минимальные уровни зимнего периода р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС).

Таблица 4.9 – Статистические характеристики р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС)

	$h_{cp}$	$h_{max}$	$h_{minz}$
Среднее	615.4	907.0	227.3
СКО	210.1	183.6	217.6
$Cv$	0.34	0.20	0.96
$Cs$	-1.16	1.23	1.05
$Cs/Cv$	-3.39	6.06	1.09
Значимость тренда	Тренд не значим	Тренд не значим	Тренд не значим

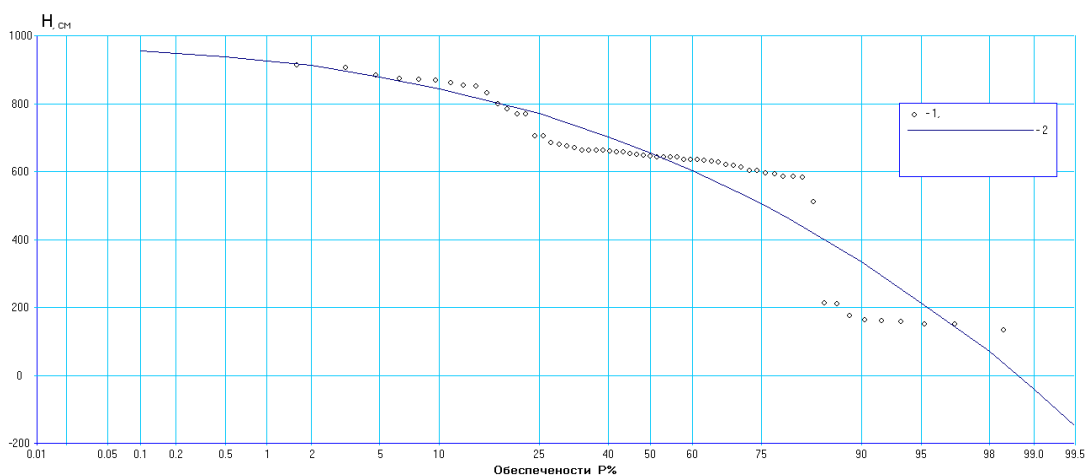


Рисунок 4.16 – Эмпирическая и аналитическая кривые средних уровней р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС).

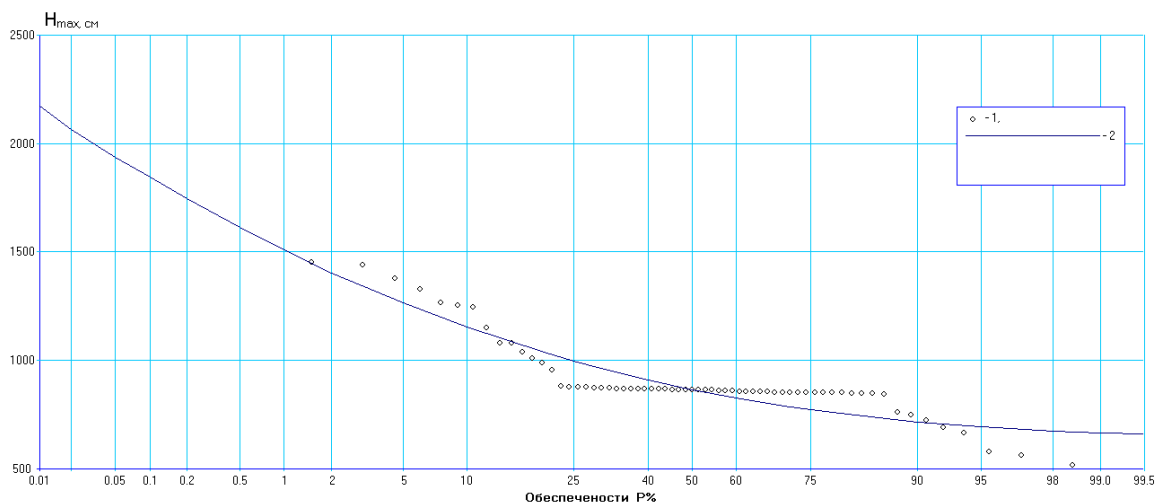


Рисунок 4.17 – Эмпирическая и аналитическая кривые максимальных уровней р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС).

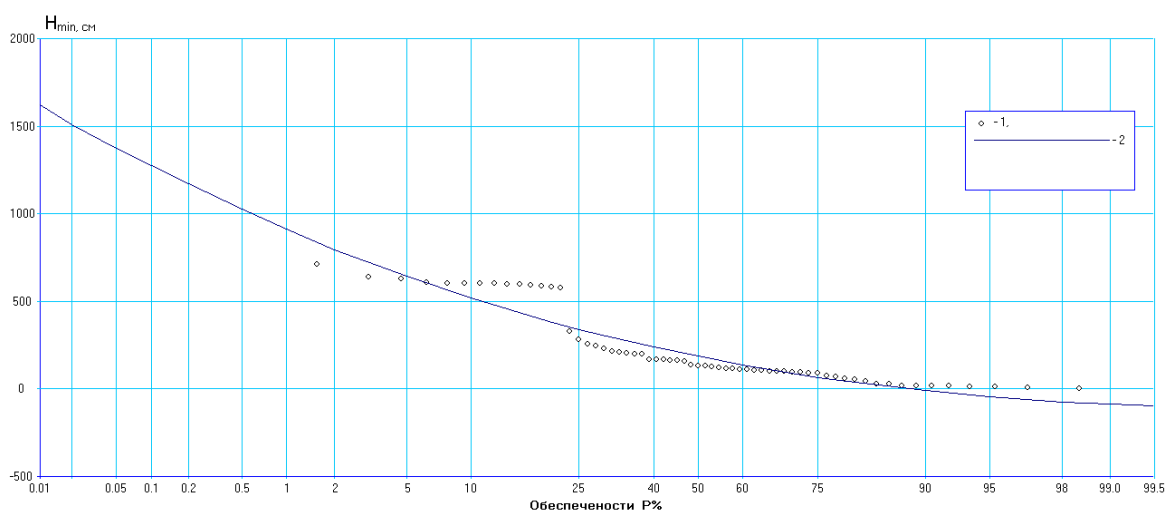


Рисунок 4.18 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней зимнего периода р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС).

Таблица 4.10 – Максимальные уровни р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС)

Год	Средний уровень	Высший			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1965	912	1453	25 май		1
1979	874	1440	21 май		1
1974	868	1379	26 май		1
1978	884	1328	17 июн		1
1985	851	1264	14 май		1
1975	799	1254	29 май		1
1976	770	1245	25 май		1

Максимальный уровень на данном гидрологическом посту составил 1453 см в 1965 году. За последние 30 лет не наблюдалось опасных высоких уровней воды.

Таблица 4.11 – Минимальные уровни зимнего периода р. Кама – г. Пермь  
(Камская ГЭС)

Год	Средний уровень	Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1956	150	2	5 мар		1
1998	595	6	25 апр		1
1957	209	10	13 окт		1
1963	174	14	18 ноя		1
1960	151	16	9 ноя		1
1964	158	16	19 ноя		1
1959	162	19	15 ноя		1

Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1956 году и составил 2 см. За последние 20 лет не наблюдалось опасных низких уровней воды.

#### 4. Река Иньва – г. Кудымкар

Водомерный пост находится на реке Иньва в г. Кудымкар.

Координаты гидропоста: 59.0000, 54.6500.

Отметка нуля водомерного поста 125.93 м БС.

Исходные данные представлены в приложении Г.



Рисунок 4.19 – Средние уровни р. Иньва – г. Кудымкар.



Рисунок 4.20 – Максимальные уровни р. Иньва – г. Кудымкар.



Рисунок 4.21 – Минимальные уровни открытого русла р. Иньва – г. Кудымкар.



Рисунок 4.22 – Минимальные уровни зимнего периода р. Иньва – г. Кудымкар.

Таблица 4.12 – Статистические характеристики р. Иньва – г. Кудымкар

	$h_{cp}$	$h_{max}$	$h_{minл}$	$h_{minз}$
Среднее	171.5	513.5	132.2	133.7
СКО	11.3	63.2	10.2	18.7
$Cv$	0.07	0.12	0.08	0.14
$Cs$	0.07	-0.39	-0.004	-4.0
$Cs/Cv$	1.01	-3.13	-0.05	-28.52
Значимость тренда	Тренд на понижение	Тренд не значим	Тренд на понижение	Тренд не значим



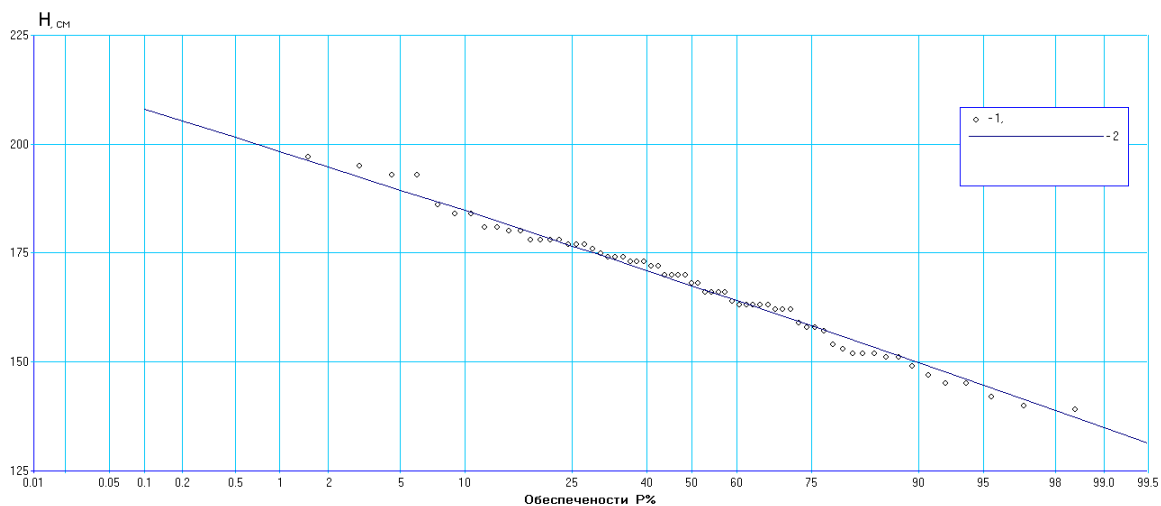


Рисунок 4.23 – Эмпирическая и аналитическая кривые средних уровней р. Иньва – г. Кудымкар.

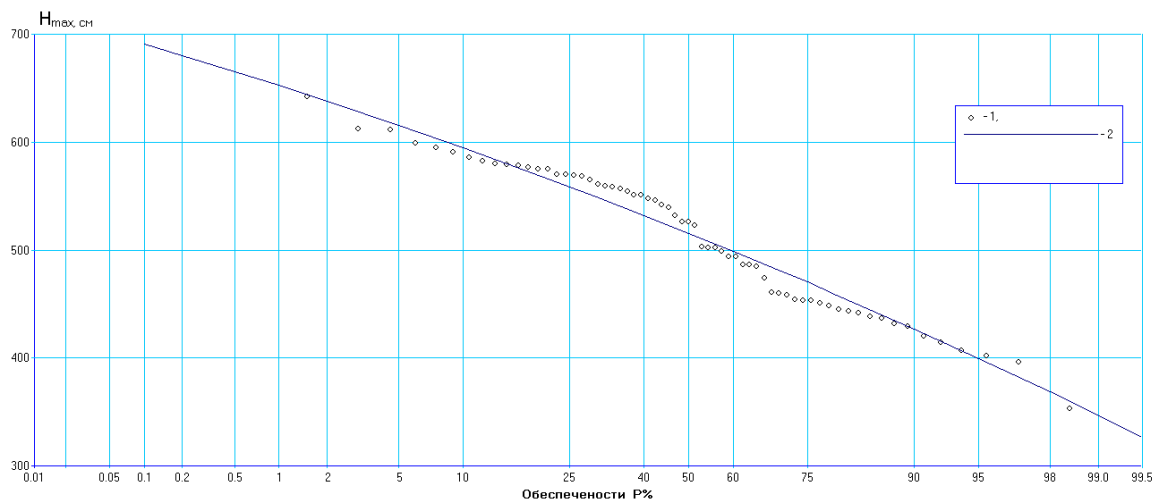


Рисунок 4.24 – Эмпирическая и аналитическая кривые максимальных уровней р. Иньва – г. Кудымкар.

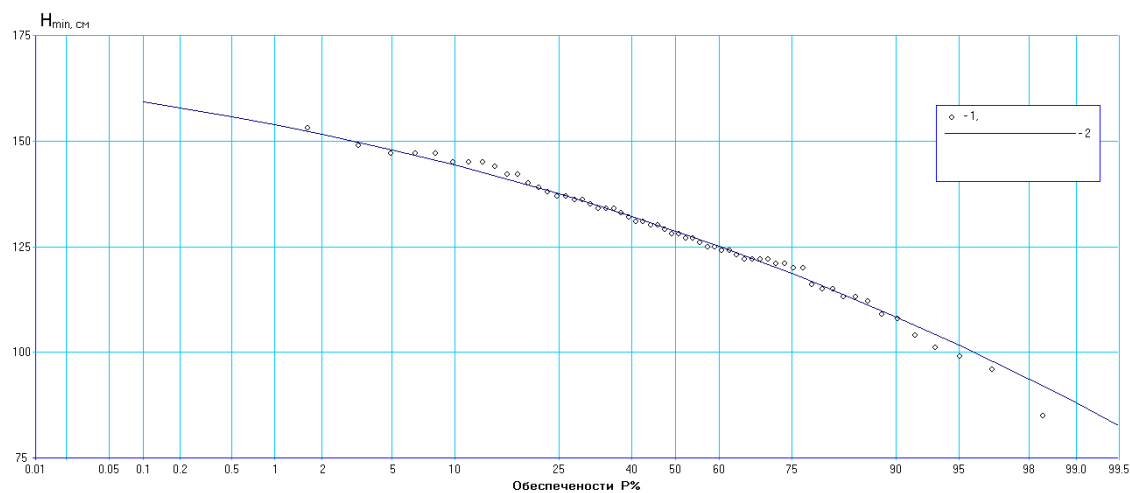


Рисунок 4.25 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней открытого русла р. Иньва – г. Кудымкар.

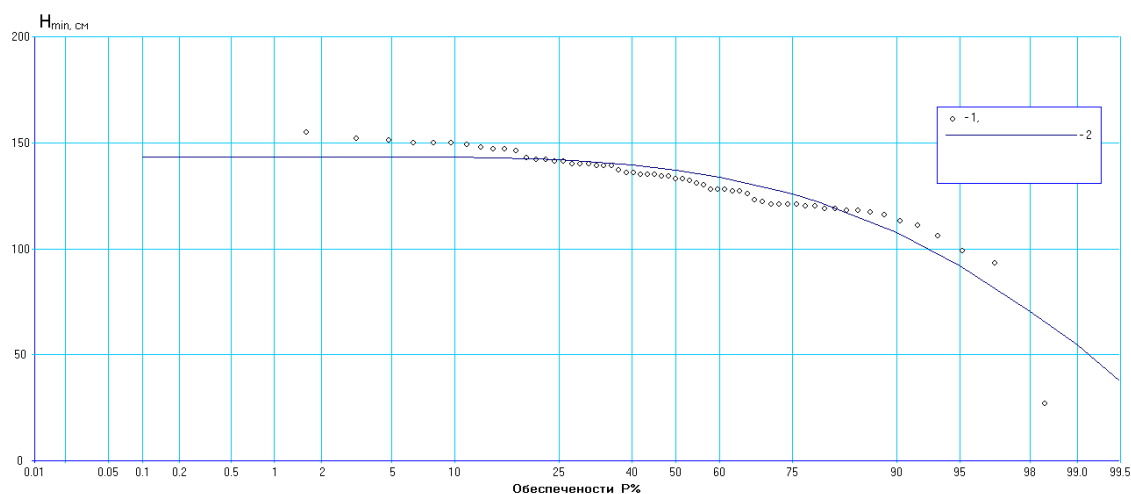


Рисунок 4.26 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней зимнего периода р. Иньва – г. Кудымкар.

Таблица 4.13 – Максимальные уровни р. Иньва – г. Кудымкар

Год	Средний уровень	Высший			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
2016	142	642	19 апр		1
2013	149	582	30 апр		1
2017	151	580	6 май		1
2015	166	570	4 май		1
2014	147	568	5 май		1
2019	166	546	20 июл		1
2009	158	503	11 май		1

Максимальный уровень на данном гидрологическом посту составил 642 см в 2016 году. Опасные максимальные уровни воды наблюдались только последние 10 лет.

Таблица 4.14 – Минимальные уровни открытого русла р. Иньва – г. Кудымкар

Год	Средний уровень	Низший периода открытого русла			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1961	154	113	17 сен	18 сен	2
1980	172	113	19 июн		1
1957	166	115	29 сен		1
1962	153	115	2 сен	3 сен	2
1986	172	120	2 авг	4 авг	3
1959	163	121	21 май		1

Год	Средний уровень	Низший периода открытого русла			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
2006	145	121	17 июн	5 июл	10

Минимальный уровень открытого русла на данном гидрологическом посту наблюдался в 1961 году и составил 11 см. Низкие уровни открытого русла периодически наблюдаются на исследуемом створе.

Таблица 4.15 – Минимальные уровни зимнего периода р. Иньва – г. Кудымкар

Год	Средний уровень	Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1957	166	27	11 окт		1
1960	162	118	10 окт	25 окт	10
2006	145	118	8 дек	27 дек	4
1963	162	119	12 окт		1
1964	159	120	27 окт		1
1956	170	121	1 июн		1
2007	158	121	1 дек	5 дек	5

Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1957 году и составил 27 см. Низкие уровни зимнего периода периодически наблюдаются на исследуемом створе.

#### 5. Река Иньва – д. Слудка

Пост расположен в 17 км выше впадения р. Исыл, в 9,0 км выше устья р. Романшюр. Отметка нуля поста 106,52 м БС.

Местность, прилегающая к долине, мелко холмистая. Долина реки трапецеидальная, ширина более 3,0 км, склоны вогнутые, суглинистые, крутые, высотой 15–20 м. Правый склон покрыт лесом, левый – занят строениями и пахотными угодьями.

Пойма двухсторонняя. Правобережная - шириной 1,5–2,0 км, изрезана старицами, кочковатая, заболоченная, в прирусловой части луговая, далее

покрыта лесом. Левобережная пойма шириной 120–150 м открытая, занята пахотными угодьями и лугами.

Выход воды на правобережную и левобережную пойму начинается при уровне более 530 см, путём перелива через понижения в берегах, в 800 м выше поста ширина потока 100–150 м, ниже поста – в 800 м ширина потока около 200–250 м. Течение по правобережной пойме при уровне больше или равно 568 см, по левобережной – больше или равно 580 см.

С 1990 года лесосплав прекращён, плотина не действует. Подпор от Камского водохранилища сказывается в течение 6–8 месяцев в году при уровнях на ГП Майкор больше или равно 820 см.

Пост свайного типа, расположен на левом берегу. Высотные отметки поста получены нивелированием IV класса в 1951, 1964 гг.

Гидроствор №4 находится в 17 м выше основного поста, оборудован установкой ГР-70.

Температура воды измеряется в створе поста у берега, толщина льда в трёх лунках на середине реки.

Исходные данные представлены в приложении Д.

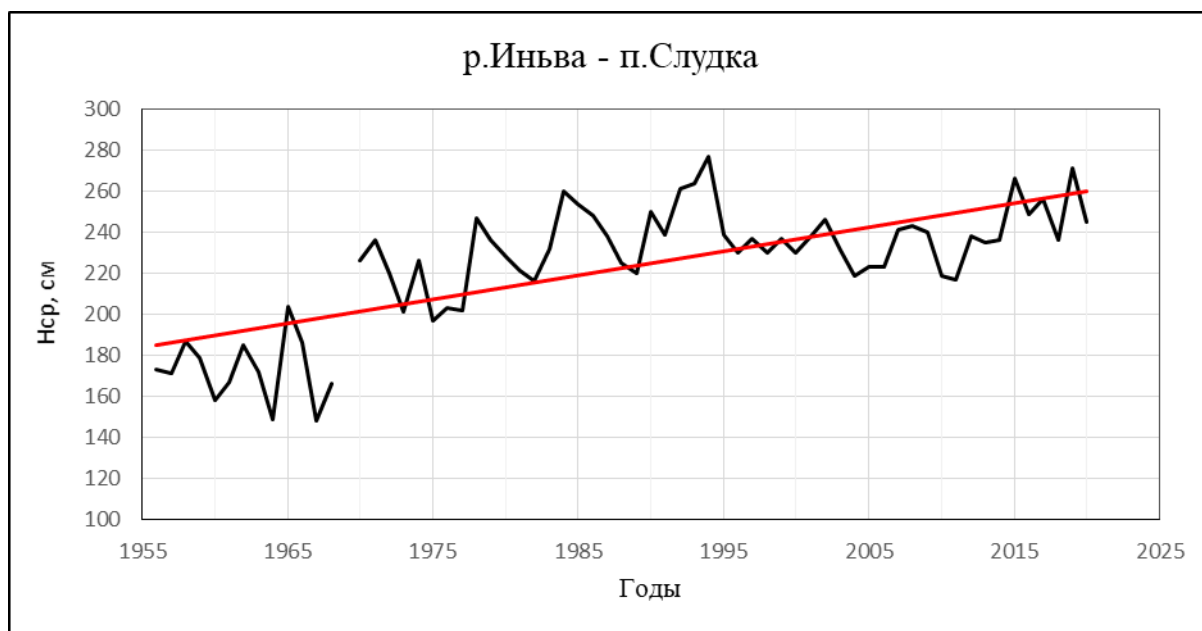


Рисунок 4.27 – Средние уровни р. Иньва – п. Слудка.

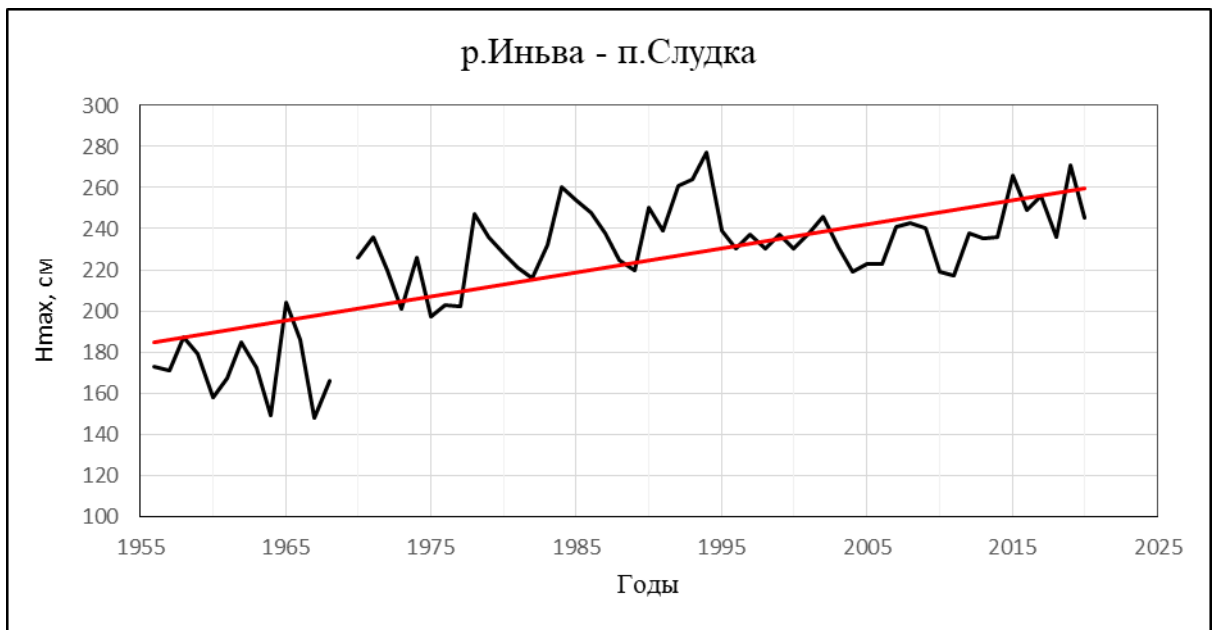


Рисунок 4.28 – Максимальные уровни р. Иньва – п. Слудка.

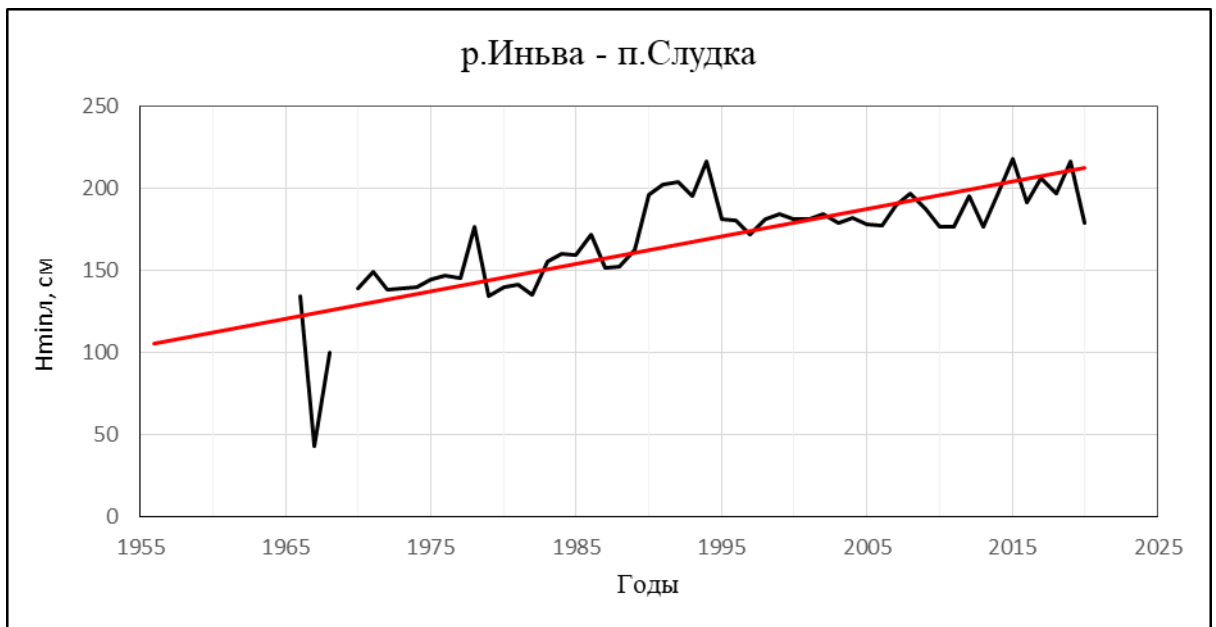


Рисунок 4.29 – Минимальные уровни открытого русла р. Иньва – п. Слудка.

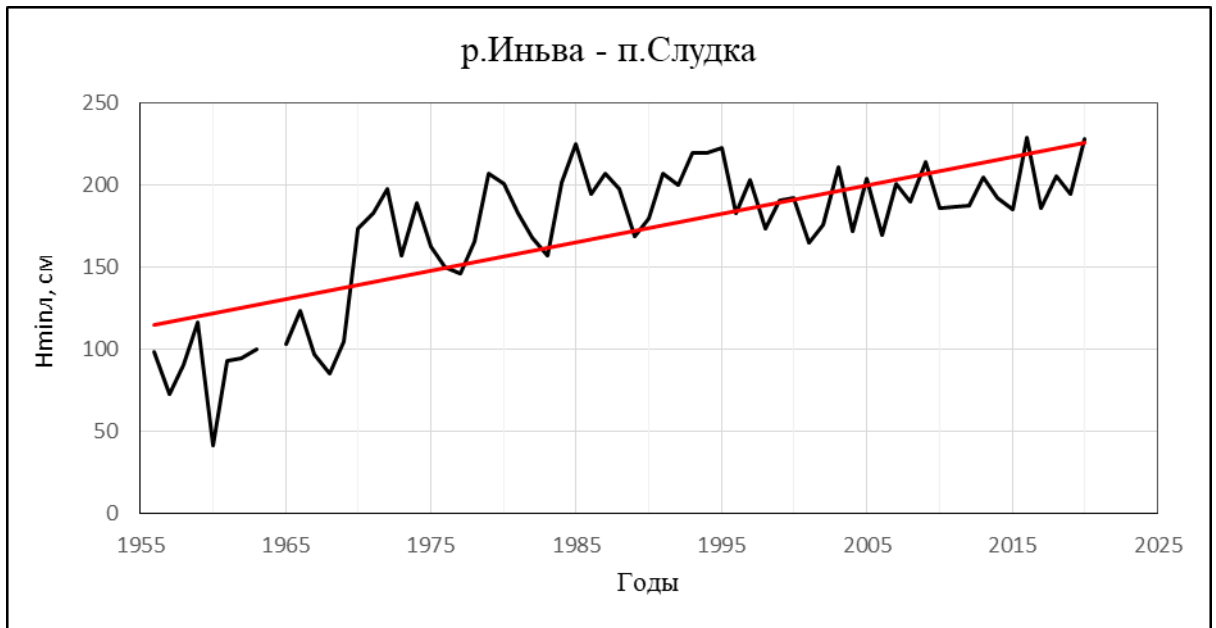


Рисунок 4.30 – Минимальные уровни зимнего периода р. Иньва – п. Слудка.

Таблица 4.16 – Статистические характеристики р. Иньва – п. Слудка

	$h_{cp}$	$h_{max}$	$h_{minл}$	$h_{minз}$
Среднее	217.6	579.7	158.6	163.8
СКО	31.5	68.6	35.5	46.1
$Cv$	0.14	0.12	0.22	0.28
$Cs$	-0.58	-0.80	-1.56	-0.83
$Cs/Cv$	-4.02	-6.80	-6.95	-2.94
Значимость тренда	Тренд на повышение	Тренд на повышение	Тренд на повышение	Тренд на повышение

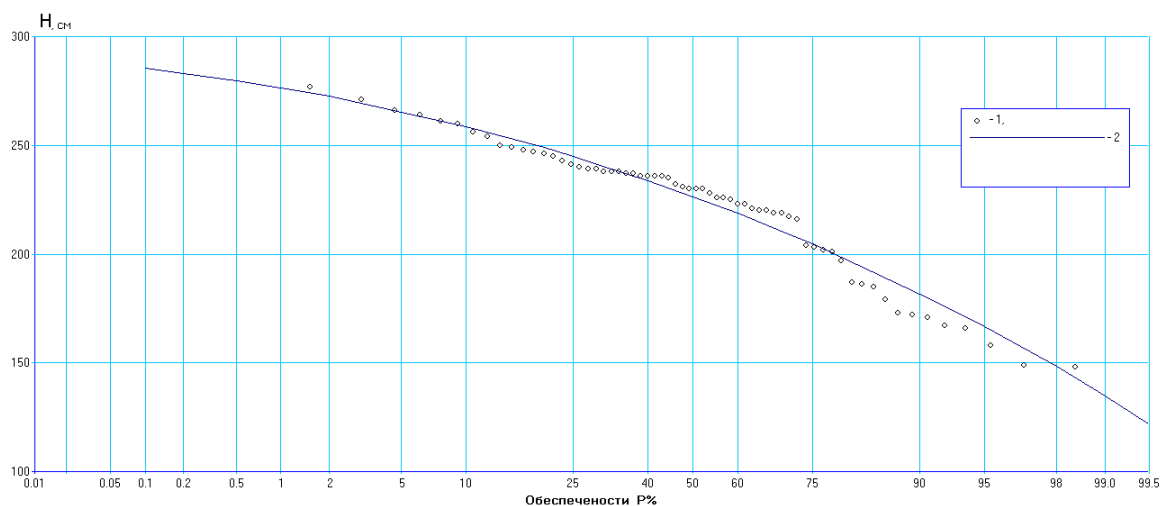


Рисунок 4.31 – Эмпирическая и аналитическая кривые средних уровней р. Иньва – п. Слудка.

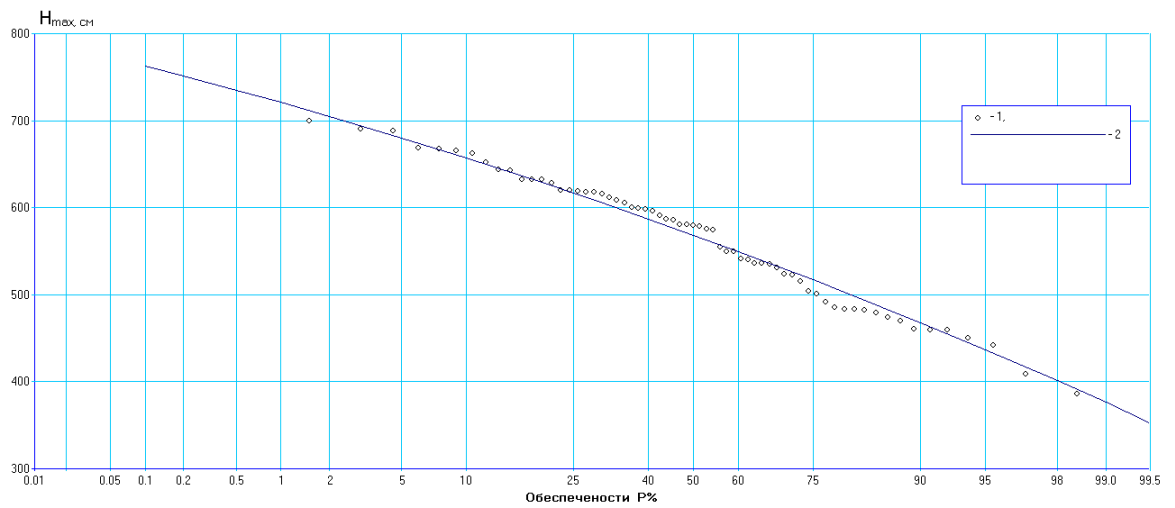


Рисунок 4.32 – Эмпирическая и аналитическая кривые максимальных уровней  
р. Инва – п. Слудка.

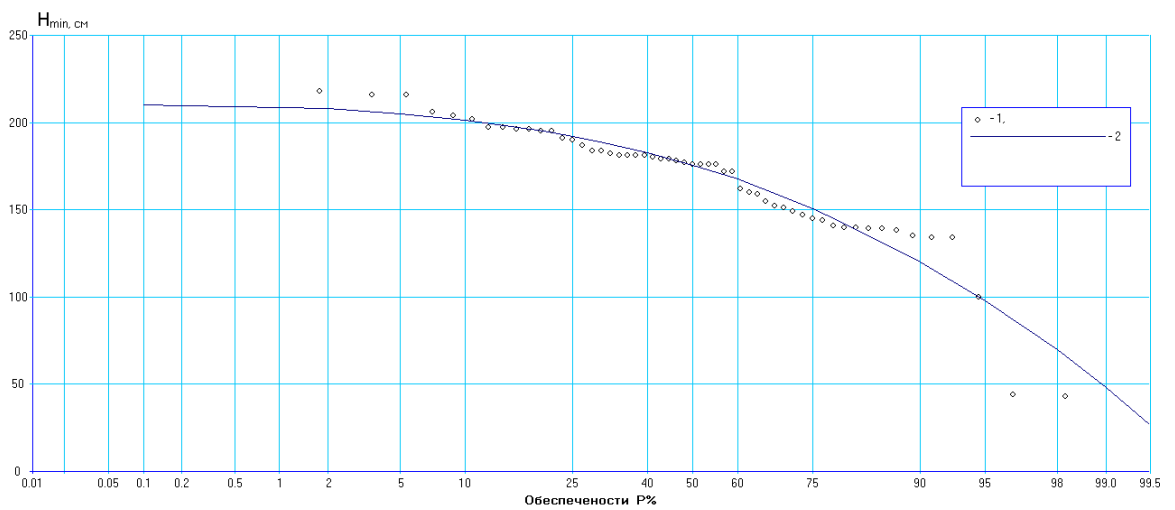


Рисунок 4.33 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней  
открытого русла р. Инва – п. Слудка.

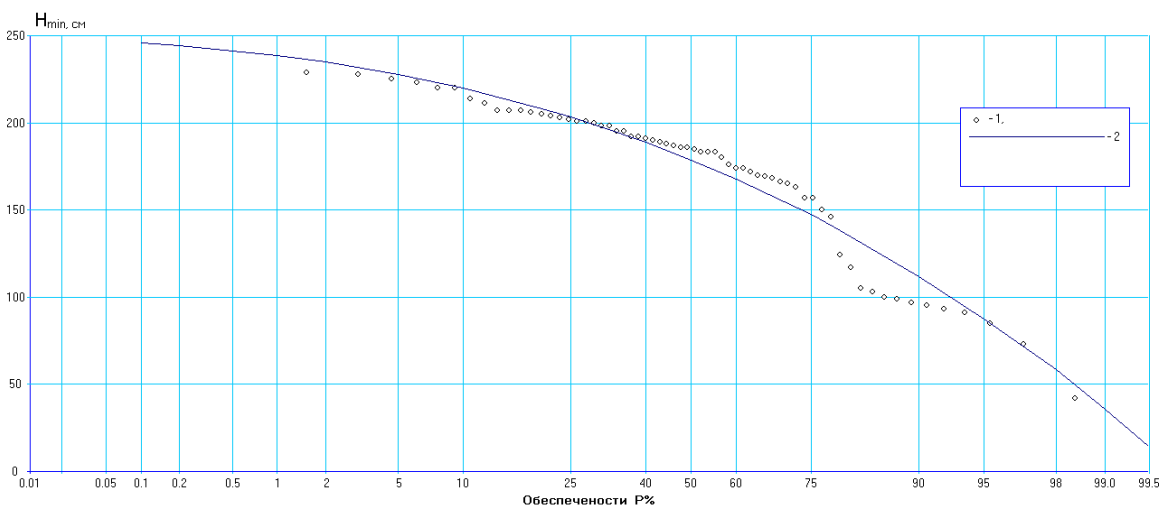


Рисунок 4.34 – Эмпирическая и аналитическая кривые минимальных уровней  
зимнего периода р. Инва – п. Слудка

Таблица 4.17 – Максимальные уровни р. Иньва – п. Слудка

Год	Средний уровень	Высший			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
2016	249	690	22 апр		1
2013	235	600	22 апр		1
2014	236	515	9 май		1
2011	217	501	18 апр	20 апр	2
2012	238	491	14 апр		1
2020	245	485	23 апр		1
2017	256	483	5 май		1

Максимальный уровень на данном гидрологическом посту составил 690 см в 2016 году. Опасные максимальные уровни воды наблюдались только последние 10 лет.

Таблица 4.18 – Минимальные уровни открытого русла р. Иньва – п. Слудка

Год	Средний уровень	Низший периода открытого русла			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1967	148	43	24 окт		1
1964	149	44	4 сен		1
1968	166	100	11 окт	13 окт	3
1966	186	134	22 сен	24 сен	3
1979	236	134	24 сен		1
1982	216	135	6 окт		1
1972	220	138	9 сен	10 сен	2

Минимальный уровень открытого русла на данном гидрологическом посту наблюдался в 1967 году и составил 43 см. Низкие уровни открытого русла не наблюдались последние 40 лет.

Таблица 4.19 – Минимальные уровни зимнего периода р. Иньва – п. Слудка

Год	Средний уровень	Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1960	158	42	11 окт	20 окт	5
1957	171	73	11 окт	14 окт	2



Год	Средний уровень	Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев
			первая	последняя	
1968	166	85	8 дек		1
1958	187	91	13 янв		1
1961	167	93	23 окт		1
1962	185	95	1 янв		1
1967	148	97	10 дек	11 дек	2

Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1960 году и составил 42 см. Низкие уровни зимнего периода не наблюдались последние 50 лет [2].

#### 4.3 Обстановка в регионе в 2015 году

В Пермском крае в 2015 году произошло необычное гидрологическое явление, вызванное рекордным количеством осадков в летний и осенний периоды. С начала июня на большей части территории края ежемесячные суммы осадков регулярно превышали обычные значения, в некоторых пунктах наблюдений даже в 1,5-2 раза. Метеорологическая станция Пермь представила данные о суммах осадков за 2015 и 2014 годы, сравнив их с многолетними показателями.

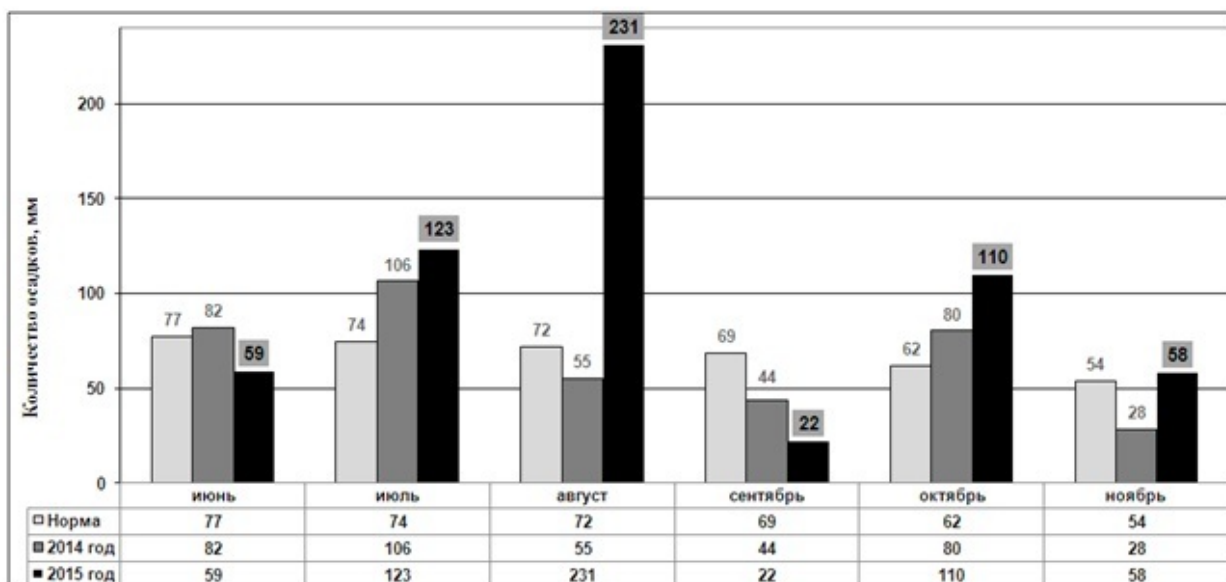


Рисунок 4.35 – Количество осадков по данным метеостанции Пермь (норма, 2014 г., 2015 г.).

Особо стоит выделить август, ставший самым влажным месяцем в г. Перми за всю историю наблюдений. Относительно сухой сентябрь на гидрологическую обстановку в целом не повлиял, так как уже в октябре вновь выпало большое количество осадков, превышающее средние многолетние показатели в 2 раза.

В результате большого количества осадков, водный режим всех водных объектов Пермского края был заметно изменен. С начала июля текущего года до настоящего времени, уровень воды в большинстве рек значительно превысил средние значения за несколько лет. Некоторые реки имели водность от 220% до 290% относительно средней за несколько лет величины в июле, от 330% до 510% в августе, а в реке Иньва достигнута отметка в 630%. Фактически, в текущем году весеннее половодье трансформировалось в летний дождевой продолжительный паводок.

Ниже приведены сведения по суммарному притоку воды в Камское водохранилище.

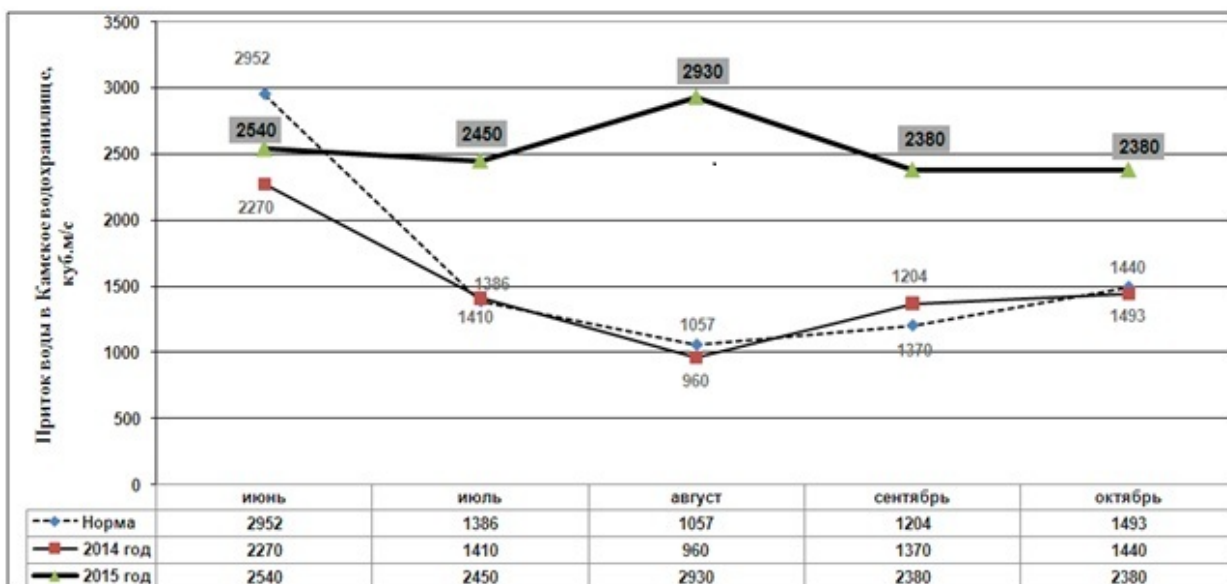


Рисунок 4.36 – Приток воды к Камской ГЭС (норма, 2014 г., 2015.).

По состоянию на октябрь-ноябрь текущего года по-прежнему водность рек и приток воды в Камское водохранилище превышают средние многолетние значения в 1,5–2 раза. В связи с тем, что в предзимний период выпало значительное количество осадков, возможно, что такая ситуация продлится и на протяжении весеннего половодья.

Следует также отметить, что в текущий зимний период отмечается необычно раннее и интенсивное снегонакопление в северо-восточной части Пермского края. Снежный покров установился в этих районах в конце первой декады октября.

Учитывая продолжающиеся неблагоприятные погодные условия и частые осадки, некоторые гидрологические показатели, которые могут определить уровень весеннего половодья, указывают на возможно сложную обстановку во время наводнений весной 2016 года, даже если запасы влаги в снежном покрове будут в среднем уровне [9].

#### 4.4 Обстановка в регионе в 2023 году

Весной текущего 2023 года в районе гидрологического поста ВДХР Камское – г. Березники произошла довольно интересная гидрологическая ситуация, которая наблюдалась в последний раз около 30 лет назад.

Русло реки уменьшилось в несколько раз, открылся коренной берег (рисунок1).

По мнению местных специалистов это связано с несколькими климатическими факторами. На появление такого редкого случая повлияло малое количество осадков весной текущего года, жаркое лето в 2022 году, а также малое количество осадков в зимний период. Еще это связано с перекрытием шлюзов на Камской ГЭС ниже по течению.



Рисунок 4.37 – Русло р. Кама в районе гидрологического поста ВДХР Камское – г. Березники, 2023 г.

Отмечается, что такое явление длится около двух недель, и скоро русло примет свою привычную форму (рисунок 4.38).

По историческим данным были сделаны выводы, что данное русло является историческим и наблюдалось на этой территории вплоть до постройки Камской ГЭС в 1956 году.



Рисунок 4.38 - Русло р. Кама в районе гидрологического поста ВДХР Камское – г. Березники.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение опасных гидрометеорологических явлений в Перми важно по нескольким причинам:

1. Безопасность населения: Изучение гидрометеорологических явлений позволяет прогнозировать возможные стихийные бедствия, такие как наводнения, затопления, ледяной дождь, сильные ветры, снежные бури и другие. Это дает возможность принять меры по защите населения, а также предупреждать их о возможных угрозах.

2. Защита экономики: Изучение гидрометеорологических явлений позволяет защитить экономику, особенно важную инфраструктуру, такую как автомобильные дороги, железные дороги, аэропорты, гидротехнические сооружения, энергетические объекты и т.д. Опасные гидрометеорологические явления могут нанести большой ущерб этим объектам и привести к экономическим потерям.

3. Разработка планов действий: Изучение гидрометеорологических явлений позволяет разрабатывать планы действий в случае чрезвычайных ситуаций, а также создавать системы оповещения и эвакуации населения в случае угрозы. Это позволяет снизить потенциальный ущерб и защитить жизни и здоровье людей.

Таким образом, изучение опасных гидрометеорологических явлений в Перми имеет важное значение для безопасности и благополучия населения, защиты экономики и разработки эффективных планов действий в случае чрезвычайных ситуаций.

В выпускной квалификационной работе выделены основные опасные гидрометеорологические явления, которые наблюдаются в Пермском крае, и их критерии. Собраны исходные данные за период наблюдений с 1965 по 2021 гг.

По результатам анализа исходных данных получены следующие выводы:

1. Очень сильный ветер с максимальной скоростью 24 м/с наблюдался 7 раз (в 1965, 1985, 2001, 2009 годах) и преимущественно имел северо-западное и юго-западное направление.

2. Шквал стал наблюдаться с 2000-х годов и с 2007 года наблюдается ежегодно. Смерчи наблюдались в 1960-70-х годах и за последние 49 лет не отмечались.

3. Сильные ливни и крупный град наблюдаются ежегодно.

4. Сильная метель отмечается где-то раз в 10 лет.

5. Сильный туман является частым явлением для исследуемой территории и наблюдается ежегодно.

6. Минимальное значение температуры составило  $-46.7$  °С и наблюдалось 31 декабря 1978 года. Самыми холодными годами за период наблюдений оказались 1978, 1979, 2009 годы. Самым холодным месяцем года является декабрь.

7. Максимальная температура воздуха зафиксирована 1 августа 2010 года и составила  $36.5$  °С. Самыми жаркими оказались 2010 и 2020 годы.

8. Максимальное количество твердых осадков по срочным наблюдениям отмечено в 2007 (41 мм) и 2018 (20,5 мм). Максимальное количество жидких осадков по срочным наблюдениям зафиксировано в 1993 (51,5 мм), 2000 (59 мм), 2007 (56,6 мм) и 2021 (51,1 мм).

9. Максимальный уровень на посту р. Кама – г. Березники составил 1042 см (м БС) в 1992 году. По результатам статистической обработки ряда наблюдений за максимальным уровнем воды получено, что тренд незначим. Минимальные уровни за год на данном посту наблюдаются в зимнюю межень. Минимальный уровень наблюдался в 1957 году и составил 179 см (м БС). За последние 50 лет не наблюдалось опасных минимальных уровней воды.

10. Максимальный уровень на посту р. Кама – г. Добрянка составил 962 см (м БС) в 1987 году. За последние 30 лет не наблюдалось опасных высоких уровней воды. По результатам статистической обработки ряда

наблюдений за максимальным уровнем воды получено, что тренд незначим. Минимальный уровень наблюдался в 1958 году и составил 6 см (м БС).

11. Максимальный уровень на посту р. Кама – г. Пермь (Камская ГЭС) составил 1453 см (м БС) в 1965 году. За последние 30 лет не наблюдалось опасных высоких уровней воды. По результатам статистической обработки ряда наблюдений за максимальным уровнем воды получено, что тренд незначим. Минимальный уровень наблюдался в 1956 году и составил 2 см (м БС). За последние 20 лет не наблюдалось опасных минимальных уровней воды.

12. Максимальный уровень на посту р. Иньва – г. Кудымкар составил 642 см (м БС) в 2016 году. Опасные максимальные уровни воды наблюдались только последние 10 лет. По результатам статистической обработки ряда наблюдений за максимальным уровнем воды получено, что тренд незначим. Минимальный уровень открытого русла наблюдался в 1961 году и составил 11 см (м БС). Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1957 году и составил 27 см (м БС).

13. Максимальный уровень на посту р. Иньва – д. Слудка составил 642 см (м БС) в 2016 году. Опасные максимальные уровни воды наблюдались только последние 10 лет. По результатам статистической обработки ряда наблюдений за максимальным уровнем воды получено, что наблюдается значимый тренд на повышение. Минимальный уровень открытого русла наблюдался в 1967 году и составил 43 см (м БС). Низкие уровни открытого русла не наблюдались последние 40 лет. Минимальный уровень зимнего периода на данном гидрологическом посту наблюдался в 1960 году и составил 42 см (м БС). Низкие уровни зимнего периода не наблюдались последние 50 лет.

14. На территории Пермского края происходят аномальные ситуации, связанные с рекордным большим (2015 г.) и малым (2023) количеством осадков.



Следовательно, опасные гидрометеорологические явления в последние два десятилетия участились и необходимо проводить наблюдения за ними и анализировать ситуацию.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *World Meteorological Organization* [Электронный ресурс] // *Extranet*, – URL: <https://public.wmo.int/ru> (Дата обращения: 6.05.2023)
- 2 Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Федеральное агентство водных ресурсов, – URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (Дата обращения: 01.04.2023)
- 3 Бедило М.В., Опасные природные процессы, [Текст] / М.В. Бедило, А. Г. Заворотный Академия, – ГПС МЧС России, 2020, – 308 с.
- 4 Владимиров А.М., Опасные природные явления [Текст] / А.М. Владимиров, – СПб., 2005, – 12 с.
- 5 Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ФГБУ «ВНИИГМИ – МЦД») [Электронный ресурс] // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, – URL: <http://meteo.ru/> (Дата обращения: 22.03.2023)
- 6 Георгиевский В.Ю., Основные гидрологические характеристики бассейна Камы [Текст] / В.Ю. Георгиевский, – Ливны, 2015, – 135 с.
- 7 Гидрометцентр России [Электронный ресурс] // Росгидромет, – URL: <https://meteoinfo.ru/glossary> (Дата обращения: 6.05.2023)
- 8 Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] // Росгидромет, – URL: <http://meteo.perm.ru/>. (Дата обращения: 5.05.2023)
- 9 Пермский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] // Росгидромет, – URL: <http://meteo.perm.ru/gidrologicheskoe-sostoyanie-vodnykh-ob-ektov>. (Дата обращения: 9.05.2023)

Приложение А – Карта репрезентативного района р. Кама



Приложение Б – Исходные данные ВДХР Камское – г. Березники

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1956		824	8 сен		1								
1957	659	979	19 май		1					179	19 апр		1
1958	694	933	26 апр	28 апр	3					203	10 апр		1
1959	694	863	8 июн		1					187	13 апр		1
1960	654	874	19 июн		1					194	6 апр		1
1961	674	967	1 июн		1					335	31 мар		1
1962	746	903	9 сен		1					332	7 апр		1
1963	689	931	26 май		1					264	10 апр		1
1964	632	959	28 май		1					195	16 апр		1
1965	670	990	25 май		1					179	11 апр		1
1966	664	925	1 июн		1					208	7 апр		1
1967	658	860	14 июн		1					236	5 апр		1
1968	649	943	28 май		1					205	7 апр		1
1969	640	910	17 июн		1					199	12 апр		1
1970	658	917	12 июн		1					194	4 апр		1
1971	670	927	9 июн		1	210	14 сен		1				1
1972	676	969	5 июн		1					259	9 апр		1
1973	701	897	22 окт		1					259	6 апр		1
1974	626	1005	23 май		1					208	5 апр		1
1975	600	950	19 май		1					187	1 апр		1
1976	572	967	22 май		1					185	12 апр		1
1977	572	878	23 май		1					197	9 апр		1
1978	664	949	18 июн		1					219	25 мар		1
1979	639	1032	17 май		1					198	26 апр		1
1980	644	898	21 май		1					208	17 апр		1

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1981	670	880	17 май		1					196	16 апр		1
1982	682	878	19 май		1					211	31 мар		1
1983	693	891	22 май		1					242	28 мар		1
1984	680	906	28 май		1					236	9 апр		1
1985	654	951	21 май		1					243	19 апр		1
1986	702	903	30 май	31 май	2					232	8 апр	9 апр	2
1987	677	942	23 май		1					257	19 апр	22 апр	4
1988	609	904	28 май		1					258	6 апр	7 апр	2
1989	626	984	25 май		1					215	15 апр	16 апр	2
1990	690	970	31 май		1					286	11 апр		1
1991	726	949	11 июн	14 июн	4					266	29 мар	5 апр	8
1992	701	1042	22 май	23 май	2					260	7 апр		1
1993	760	971	24 май		1					330	5 апр	6 апр	2
1994	768	938	20 май		1					260	6 апр		1
1995	682	942	7 июн		1					314	30 мар	1 апр	3
1996	678	921	17 июн		1					357	11 апр		1
1997	637	979	12 июн	13 июн	2					305	9 апр	10 апр	2
1998	674	972	31 май	1 июн	2					300	6 апр	23 апр	5
1999	678	945	9 июн	14 июн	4					286	30 мар	31 мар	2
2000	674	915	14 июн		1					300	13 апр	14 апр	2
2001	699	948	22 май	23 май	2					294	9 апр		1
2002	733	982	25 май		1					293	14 апр		1
2003	710	919	2 июн	3 июн	2					349	7 апр	9 апр	3
2004	691	910	21 май		1					304	24 мар	25 мар	2

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
2005	682	904	22 май		1					282	10 апр		1
2006	666	890	30 май		1					256	12 апр	13 апр	2
2007	736	905	22 май		1					314	3 апр		1
2008	732	891	25 май	26 май	2					333	4 апр		1
2009	688	945	22 май	23 май	2					323	3 апр	4 апр	2
2010	625	865	21 май		1					287	4 апр	5 апр	2
2011	639	867	18 июн		1					270	8 апр	9 апр	2
2012	689	897	13 май		1					259	7 апр	9 апр	3
2013	684	901	23 май		1					270	9 апр	13 апр	5
2014	700	961	21 май		1					287	15 апр		1
2015	697	946	23 май		1					268	10 апр	11 апр	2
2016	680	946	10 май		1					341	8 апр		1
2017	677	926	11 июн		1					254	7 апр		1
2018	677	903	14 июн		1					280	10 апр		1
2019	710	915	19 май		1					288	5 апр	7 апр	3
2020	711	986	18 май		1					460	11 апр		1

Приложение В – Исходные данные ВДХР Камское – г. Добрянка

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1956	459	807	29 май		1					192	15 апр		1
1957	614	826	4 июл		1					28	19 апр		1
1958	641	835	27 май		1					6	21 апр		1
1959	657	849	25 июн		1					29	20 апр		1
1960	622	855	17 июн		1					81	13 апр		1
1961	656	858	4 июл		1					319	20 апр		1
1962	722	869	8 июн		1					316	7 апр		1
1963	649	870	5 июн		1					215	15 апр		1
1964	602	871	16 июн		1					71	20 апр		1
1965		879	24 май		1								1
1966	614	862	7 июн		1					99	14 апр		1
1967		857	14 июн		1					178	12 апр		1
1968	623	855	7 авг		1					111	11 апр		1
1969	612	864	19 июн		1					71	17 апр		1
1970	624	871	5 июн		1					64	18 апр		1
1971						256	12 июл		1				1
1972	642	873	10 июн		1					117	9 апр		1
1973	674	865	24 май		1					124	13 апр		1
1974	594	877	25 май		1					77	13 апр		1
1975	601	877	27 май		1					51	11 апр		1
1976	527	864	30 май		1					22	16 апр		1

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1977		851	3 июн		1								1
1978	625	882	25 июн		1					101	28 мар		1
1979	586	873	25 май		1					16	27 апр		1
1980	593	864	31 май		1					64	15 апр		1
1981	587	854	7 июн		1					74	13 апр		1
1982	603	859	4 июн		1					94	2 апр		1
1983	660	861	20 май		1					107	1 апр		1
1984	626	878	30 май		1					44	17 апр		1
1985	611	859	30 май		1					106	10 апр		1
1986	656	862	11 июн	13 июн	2					53	7 апр	8 апр	2
1987		962	30 май		1								
1988	579	853	13 июн		1					205	7 апр		1
1989	582	886	30 май		1					109	23 апр		1
1990	643	878	28 май		1					215	14 апр	15 апр	2
1991		863	23 май		1					130	11 апр	13 апр	2
1992	654	869	26 май		1					110	13 апр	16 апр	4
1993	701	868	28 май	29 май	2					126	10 апр		1
1994	652	861	27 апр		1					132	8 апр		1
1995	631	858	9 июн	10 июн	2					147	30 апр		1
1996	582	861	10 июн		1					44	1 май		1
1997	599	868	30 май	3 июн	5					207	15 апр		1
1998	596	866	12 июн	14 июн	3					26	23 апр	24 апр	2
1999	608	860	14 июн		1					121	18 апр		1
2000	626	862	22 май	24 май	3					161	13 апр		1



Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла			Низший зимнего периода				
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
2001	636	856	25 май	27 май	3				125	19 апр		1	
2002	676	862	25 май		1				165	26 мар		1	
2003	646	857	30 май	2 июн	3				203	18 апр	19 апр	2	
2004	628	860	13 июн	14 июн	2				160	30 апр		1	
2005	654	863	24 май		1				225	7 апр	13 апр	3	
2006	642	859	13 июн		1				180	16 май		1	
2007		862	20 май	21 май	2				274	3 апр	4 апр	2	
2008	712	871	17 сен		1				272	10 апр	11 апр	2	
2009	670	850	2 июн	20 июл	10				284	1 май	2 май	2	
2010	596	842	10 июн	12 июн	3				173	10 апр	11 апр	2	
2011	608	847	6 июн	8 июн	3				164	13 апр		1	
2012	665	854	27 июн	28 июн	2				168	10 апр	11 апр	2	
2013	654	850	7 июн	19 ноя	5				103	19 апр	20 апр	2	
2014	666	870	24 май	25 май	2				118	19 апр		1	
2015	661	860	23 май	26 май	4				114	16 апр	17 апр	2	
2016	657	858	10 май		1				253	9 апр	10 апр	2	
2017	627	863	10 июн		1				35	12 апр		1	
2018	634	856	23 июн		1				109	26 апр		1	
2019	664	867	31 окт		1				135	11 апр		1	
2020	676	854	29 май	30 май	2				340	12 апр		1	

Приложение Г – Исходные данные ВДХР Камское – г. Пермь (Камская ГЭС)

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1956	150	665	15 май		1					2	5 мар		1
1957	209	870	12 май		1					10	13 окт		1
1958	212	750	3 июн		1					28	24 ноя		1
1959	162	722	18 май		1					19	15 ноя		1
1960	151	689	9 май		1					16	9 ноя		1
1961	134	759	5 апр		1	17	6 сен		1				
1962	160	578	8 сен		1					20	26 ноя		1
1963	174	564.	6 апр		1					14	18 ноя		1
1964	158	517	15 янв		1					16	19 ноя		1
1965	912	1453	25 май		1					602	18 апр		1
1966	785	956	27 май		1					205	11 апр		1
1967	642	855	17 июн		1					169	12 апр		1
1968	621	856	7 авг		1					98	11 апр		1
1969	510	863	20 июн		1					59	17 апр		1
1970	635	874	15 май		1					74	13 апр		1
1971	644	860	30 июл		1					116	16 апр		1
1972	643	867	8 июн		1					710	6 окт		1
1973	674	865	24 окт		1					67	13 апр		1
1974	868	1379	26 май		1					628	16 апр		1
1975	799	1254	29 май		1					589	15 апр		1
1976	770	1245	25 май		1					594	2 фев		1
1977	769	1038	25 май		1					602	24 янв		1
1978	884	1328	17 июн		1					598	30 апр		1

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1979	874	1440	21 май		1					610	29 май		1
1980	831	1080	4 дек		1					600	18 фев		1
1981	854	987	26 май		1					584	19 апр		1
1982	862	1011	25 май		1					576	12 апр		1
1983	871	1079	22 май		1					637	29 мар		1
1984	905	1150	31 окт		1					600	6 май		1
1985	851	1264	14 май		1					596	28 фев		1
1986	657	865	13 окт		1					55	7 апр	9 апр	3
1987	641	859	1 июн		1					112	18 апр		1
1988	582	863	8 июн		1					201	3 апр	4 апр	2
1989	585	881	30 май		1					112	21 апр		1
1990	650	875	28 май		1					208	13 апр		1
1991	684	869	22 май	24 май	3					114	13 апр		1
1992	657	870	26 май		1					89	14 апр		1
1993	704	876	29 май		1					119	11 апр		1
1994	663	869	18 май		1					101	5 апр		1
1995	634	862	15 май	18 май	2					91	31 мар		1
1996	584	874	11 июл		1					44	29 апр		1
1997	602	878	19 май		1					231	13 апр		1
1998	595	874	14 июн	15 июн	2					6	25 апр		1
1999	612	858	24 июн		1					127	13 апр	14 апр	2
2000	633	869	21 май	25 май	2					160	14 апр		1
2001	641	867	26 май		1					101	13 апр	18 апр	2
2002	679	863	11 июн		1					131	25 апр		1

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
2003	651	863	27 июн		1					198	19 апр		1
2004	630	867	12 июн		1					139	29 апр		1
2005	647	852	23 май		1					213	9 апр	12 апр	2
2006	635	851	13 ноя		1					166	13 апр		1
2007	705	852	4 июн		1					256	4 апр	5 апр	2
2008		858	13 сен	14 сен	2					247	10 апр	11 апр	2
2009	663	849	2 июн		1					280	2 апр		1
2010	592	843	7 июн		1					166	12 апр	13 апр	2
2011	602	852	12 июн		1					156	13 апр		1
2012	660	853	23 май	24 май	2					162	9 апр		1
2013		856	8 июн		1					97	19 апр		1
2014	663	854	24 май	26 май	3					106	19 апр		1
2015		848	22 май	28 май	7					96	19 апр		1
2016		853	10 май		1								
2017	618	852	25 июн		1					28	14 апр	15 апр	2
2018	628	850	22 июн		1					106	26 апр		1
2019	661	863	31 окт		1					130	11 апр		1
2020	669	849	1 июн		1					330	13 апр		1

Приложение Д – Исходные данные р. Иньва – г. Кудымкар

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1956	170	438	21 апр		1					121	1 июн		1
1957	166	599	2 май		1	115	29 сен		1	27	11 окт		1
1958	168	396	11 май		1	122	7 сен		1				1
1959	163	526	23 апр		1	121	21 май		1				1
1960	162	551	18 апр		1					118	10 окт	25 окт	10
1961	154	494	12 май		1	113	17 сен	18 сен	2				1
1962	153	548	11 апр		1	115	2 сен	3 сен	2				1
1963	162	565	22 апр		1					119	12 окт		1
1964	159	432	22 апр		1					120	27 окт		1
1965	178	474	2 май		1					128	14 апр		1
1966	184	542	13 апр		1	124	29 июн	30 июн	2	140	28 окт	29 окт	2
1967	164	448	20 апр		1	125	12 окт	19 окт	7	133	16 ноя		1
1968	174	502	12 май		1	130	10 июн		1	128	22 ноя		1
1969	177	557	28 апр		1	127	23 май		1	126	20 окт		1
1970	177	453	13 апр		1	128	14 июн		1	135	31 окт	5 ноя	4
1971	186	461	16 апр		1	135	5 июн		1	147	20 ноя	24 ноя	3
1972	178	486	27 апр		1	142	28 окт		1	152	6 дек		1
1973	163	445	15 апр		1	133	14 сен		1	139	1 ноя	22 ноя	10
1974	180	502	15 май		1	137	12 окт	15 окт	3	140	17 ноя		1
1975	162	420	7 апр		1	134	28 апр		1	136	19 ноя		1
1976	163	437	28 апр		1	137	23 сен		1	135	20 окт	20 ноя	7
1977	173	454	12 апр		1	131	9 май		1	135	29 окт		1
1978	195	499	3 апр		1	140	25 апр		1	140	10 ноя	12 ноя	3
1979	170	612	2 май		1	122	4 июл		1	150	15 дек		1

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1980	172	523	23 апр		1	113	19 июн		1	122	26 ноя		1
1981	177	586	10 июн		1	134	6 сен	9 сен	4	150	9 ноя	10 ноя	2
1982	173	570	1 май		1	142	3 июн	4 июн	2	132	26 ноя	30 ноя	5
1983	178	453	13 апр		1	147	20 мар	29 мар	3	139	23 дек	25 дек	3
1984	193	451	20 апр		1	149	3 июн	4 июн	2	150	4 апр		1
1985	168	578	29 апр		1	147	4 июл		1	155	25 дек	26 дек	2
1986	172	532	28 апр		1	120	2 авг	4 авг	3	146	13 ноя	2 апр	3
1987	181	559	8 май		1	145	25 июн	29 июн	5	143	22 дек	25 дек	4
1988	174	558	4 май		1	126	24 июн		1	136	27 окт		1
1989	163	561	13 май		1	127	22 авг	23 авг	2	134	29 окт	30 окт	2
1990	170	494	1 май	2 май	2	136	20 сен	21 сен	2	130	5 ноя	6 ноя	2
1991	175	611	19 апр		1	147	5 июн	17 окт	4	142	20 окт	10 дек	4
1992	184	551	13 май	14 май	2	144	19 июн	20 июн	2	141	29 мар	31 мар	2
1993	193	539	13 апр		1	145	15 авг		1	151	22 окт	9 апр	7
1994	197	569	22 апр	23 апр	2	153	15 май	16 май	2	141	8 апр		1
1995	181	575	17 апр		1	145	8 окт	9 окт	2	149	18 мар		1
1996	174	429	8 май		1	130	5 сен		1	147	5 ноя		1
1997	180	579	9 май		1	129	2 авг		1	148	30 дек	31 дек	2
1998	166	595	11 май		1	136	10 окт	11 окт	2	127	7 ноя		1
1999	173	591	3 май		1	138	2 июл	3 июл	2	137	12 ноя	13 ноя	2
2000	170	526	18 апр	19 апр	2	134	18 окт	27 окт	7	142	13 ноя		1
2001	176	577	30 апр	1 май	2	131	16 авг		1	128	14 ноя		1
2002	178	554	1 май	6 май	4	139	15 окт	18 окт	3	127	25 окт		1
2003	163	486	26 апр		1	128	15 окт	25 окт	7	139	15 окт	18 окт	3
2004	152	353	8 май	12 май	2	132	7 июл		1	123	16 дек	25 мар	2

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
2005	152	575	27 апр		1	122	16 окт	24 окт	6	131	8 мар	10 мар	3
2006	145	443	23 апр		1	121	17 июн	5 июл	10	118	8 дек	27 дек	4
2007	158	442	25 апр	26 апр	2	124	2 ноя		1	121	1 дек	5 дек	5
2008	157	458	15 апр		1	123	16 авг	19 авг	4	119	16 ноя	18 ноя	3
2009	158	503	11 май		1	125	25 июн	5 окт	6	133	6 дек		1
2010	139	485	26 апр		1	109	20 авг	3 окт	11	121	28 окт	30 окт	3
2011	140	402	17 апр		1	101	25 авг	1 сен	8	117	21 ноя	1 дек	6
2012	151	460	22 апр		1	120	1 окт	7 окт	2	106	27 мар	3 апр	5
2013	149	582	30 апр		1	112	15 июл	21 июл	7	121	18 фев	20 фев	3
2014	147	568	5 май		1	116	4 июн		1	99	17 мар	18 мар	2
2015	166	570	4 май		1	122	13 июл		1	111	9 дек	5 апр	3
2016	142	642	19 апр		1	96	29 авг	29 окт	4	120	16 мар	18 мар	3
2017	151	580	6 май		1	99	7 сен	8 сен	2	93	1 ноя	9 ноя	3
2018	152	407	10 май		1	108	27 июл	13 сен	9	116	22 янв	24 янв	3
2019	166	546	20 июл		1	104	30 июн		1	113	3 дек		1
2020	145	414	20 апр		1	85	4 ноя		1	134	30 дек		1

Приложение Е – Исходные данные р. Иньва – п. Слудка

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1956	173	609	28 апр		1					99	12 янв		1
1957	171	688	4 май		1					73	11 окт	14 окт	2
1958	187	523	15 май	16 май	2					91	13 янв		1
1959	179	598	21 апр		1					117	25 фев		1
1960	158	667	18 апр		1					42	11 окт	20 окт	5
1961	167	540	13 май	15 май	3					93	23 окт		1
1962	185	605	13 апр		1					95	1 янв		1
1963	172	662	24 апр		1					100	1 фев		1
1964	149	483	27 апр		1	44	4 сен		1				
1965	204	535	2 май		1					103	7 фев	8 фев	2
1966	186	643	15 апр		1	134	22 сен	24 сен	3	124	23 янв	24 янв	2
1967	148	504	15 апр		1	43	24 окт		1	97	10 дек	11 дек	2
1968	166	524	16 апр		1	100	11 окт	13 окт	3	85	8 дек		1
1969		644	22 апр		1					105	10 дек	11 дек	2
1970	226	665	14 апр		1	139	22 сен	27 сен	5	174	1 ноя	3 ноя	2
1971	236	620	25 апр		1	149	28 сен	1 окт	4	183	4 ноя	25 ноя	5
1972	220	620	20 апр		1	138	9 сен	10 сен	2	198	29 янв	1 фев	2
1973	201	550	17 апр		1	139	8 июл	23 сен	8	157	1 ноя		1
1974	226	549	23 апр	25 апр	3	140	18 сен	10 окт	7	189	20 янв	3 фев	4
1975	197	575	10 апр		1	144	16 окт	18 окт	2	163	5 ноя	6 ноя	2
1976	203	459	28 апр		1	147	6 окт		1	150	20 окт	24 окт	3
1977	202	450	12 апр	13 апр	2	145	2 окт	11 окт	6	146	10 окт	11 окт	2
1978	247	536	5 апр		1	176	15 июл		1	166	3 ноя		1



Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
1979	236	700	4 май		1	134	24 сен		1	207	14 дек	22 дек	9
1980	228	618	24 апр		1	140	8 июл		1	201	2 фев	8 фев	7
1981	221	587	14 май		1	141	13 сен	5 окт	3	183	1 ноя	2 ноя	2
1982	216	628	25 апр		1	135	6 окт		1	168	14 ноя		1
1983	232	531	8 апр		1	155	18 сен		1	157	13 окт		1
1984	260	555	24 апр		1	160	24 авг		1	202	11 фев	15 фев	5
1985	254	669	29 апр		1	159	24 сен		1	225	29 дек	3 янв	6
1986	248	586	20 апр		1	172	18 июн	15 авг	2	195	26 окт	27 окт	2
1987	238	579	26 апр		1	151	27 авг	2 сен	2	207	16 янв	1 фев	15
1988	225	574	24 апр		1	152	28 авг		1	198	1 ноя		1
1989	220	581	27 апр		1	162	30 авг	6 сен	2	169	25 окт	26 окт	2
1990	250	618	18 апр		1	196	22 сен	24 сен	3	180	12 ноя	15 ноя	4
1991	239	652	23 апр		1	202	17 окт	18 окт	2	207	5 янв	9 янв	5
1992	261	581	27 апр		1	204	29 сен	2 окт	4	200	21 ноя		1
1993	264	632	16 апр	17 апр	2	195	3 сен		1	220	4 янв	8 янв	4
1994	277	612	22 апр		1	216	17 май	18 май	2	220	18 дек	20 дек	3
1995	239	619	9 апр		1	181	8 окт	9 окт	2	223	30 янв	1 фев	3
1996	230	409	10 май		1	180	4 сен	7 сен	4	183	25 окт		1
1997	237	578	20 апр		1	172	19 сен	21 сен	3	203	7 ноя	8 ноя	2
1998	230	632	7 май		1	181	18 сен	22 сен	5	174	30 окт		1
1999	237	616	6 май		1	184	15 окт	17 окт	3	191	28 ноя	10 дек	12
2000	230	536	17 апр		1	181	16 окт	22 окт	7	192	6 ноя		1
2001	238	632	22 апр		1	181	25 сен		1	165	2 ноя		1
2002	246	596	8 май		1	184	17 сен	18 сен	2	176	25 окт		1

Год	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев	уровень	дата		число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
2003	231	541	23 апр		1	179	14 окт	25 окт	6	211	3 янв	15 янв	4
2004	219	386	13 май		1	182	8 окт	9 окт	2	172	30 окт	4 ноя	2
2005	223	591	17 апр		1	178	15 окт	24 окт	10	204	11 ноя		1
2006	223	599	23 апр		1	177	22 окт		1	170	10 ноя		1
2007	241	459	26 апр	29 апр	2	190	31 окт	3 ноя	4	201	7 дек		1
2008	243	460	13 апр		1	197	18 авг	19 авг	2	190	7 ноя		1
2009	240	470	30 апр		1	187	23 сен	24 сен	2	214	9 ноя		1
2010	219	482	25 апр		1	176	10 окт	15 окт	6	186	3 ноя		1
2011	217	501	18 апр	20 апр	2	176	3 сен	4 сен	2	187	21 ноя		1
2012	238	491	14 апр		1	195	6 авг	9 авг	4	188	5 ноя	4 фев	8
2013	235	600	22 апр		1	176	20 сен	21 сен	2	205	26 дек		1
2014	236	515	9 май		1	196	28 сен	30 сен	3	192	2 фев		1
2015	266	474	6 май		1	218	2 окт		1	185	19 окт		1
2016	249	690	22 апр		1	191	30 окт		1	229	12 янв	14 янв	3
2017	256	483	5 май		1	206	7 сен	8 сен	2	186	31 окт		1
2018	236	442	8 май		1	197	17 сен	19 сен	3	206	3 мар	4 мар	2
2019	271	479	9 май		1	216	24 июн	25 июн	2	195	23 дек	28 дек	6
2020	245	485	23 апр		1	179	5 ноя		1	228	30 дек	31 дек	2