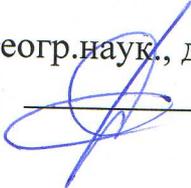


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра геоэкологии

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ
Заведующий кафедрой
(указать ученую степень, ученое звание
зав.кафедрой)
канд.геогр.наук., доцент С.И. Ларин
 1.06. 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**АНАЛИЗ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ СЕВЕРНАЯ СОСЬВА С
ЦЕЛЮ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

05.04.06 Экология и природопользование

Магистерская программа «Геоэкологические основы устойчивого водопользования»

Выполнила работу
Студентка 2 курса
очной формы обучения



Липовка
Анастасия
Андреевна

Научный руководитель
д-р.геол.-минерал.наук., профессор



Чистякова
Нелли
Федоровна

Рецензент
Начальник отдела мониторинга
окружающей среды Департамента
недропользования и экологии
Тюменской области.



Жушман
Денис
Александрович

г. Тюмень, 2017

Содержание

Введение.....	4
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ.....	5
1.1. Гидрологическая изученность бассейна р. Северная Сосьва.....	7
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОСОБЕННОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ СЕВЕРНАЯ СОСЬВА.....	9
2.1. Географическое положение.....	9
2.2. Рельеф.....	10
2.3. Климат.....	12
2.4. Геологическое строение.....	13
2.5. Многолетнемерзлые породы.....	14
2.6. Почвы.....	14
2.7. Растительность.....	16
2.8. Гидрография.....	16
2.9. Размер и форма бассейна.....	17
2.10. Полезные ископаемые.....	17
2.11. Антропогенная и техногенная деятельность.....	18
2.12. Ихтиофауна бассейна р. Северная Сосьва.....	20
ГЛАВА 3. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ СЕВЕРНАЯ СОСЬВА.....	22
3.1. Водный режим.....	22
3.2. Термический режим.....	26
3.3. Ледовый режим.....	27
3.4. Гидрохимический режим.....	28
ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАСЕЙНЕ р. СЕВЕРНАЯ СОСЬВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	30
4.1. Количественная оценка вод р. Северная Сосьва по данным геоэкологического мониторинга.....	30
4.2. Геохимическая оценка вод р. Северная Сосьва по данным геоэкологического мониторинга.....	53
4.3. Оценка вод р. Северная Сосьва с позиции устойчивого водопользования.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Карта бассейна р. Северная Сосьва.....	64

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Гидрологическая изученность бассейна.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Химический состав бассейна р. Северная Сосьва.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Расчетные таблицы.....	77

Введение

Актуальность темы: Со второй половины XX века, на территории Западной Сибири был открыт и создан топливно-энергетический комплекс. Реки Ханты-Мансийского автономного округа испытали на себе высокое антропогенное и техногенное воздействие. В связи с оценкой устойчивости водопользования и гидрохимических особенностей, проведение анализа гидрологического режима реки Северная Сосьва является актуальным.

Цель магистерской диссертации - оценка устойчивости водопользования в бассейне р. Северная Сосьва на этапе хозяйственного освоения территории.

Из поставленной цели вытекают следующие задачи:

- 1) Расчет характеристик стока р. Северная Сосьва;
- 2) Анализ гидрологического режима реки;
- 3) Количественная оценка объемов забора и сброса воды в р. Северная Сосьва
- 4) Анализ трансформации химического состава поверхностных вод р. Северная

Сосьва на различных этапах промышленного освоения территории.

Объект исследования - бассейн реки Северная Сосьва

Предмет исследования – анализ гидрологического режима р. Северная Сосьва

В качестве методов исследования применялось описание режимов реки опубликованных материалов, метод описания, графические построения, расчетные математические и статистические расчеты.

Основные защищаемые положения:

- 1) Показаны особенности гидрологического режима реки Северная Сосьва на этапе промышленного освоения;
- 2) Рассмотрено влияние антропогенного и техногенного воздействия на изменение химического состава поверхностных вод р. Северная Сосьва на этапе промышленного освоения.

В основу работы положены данные Росгидромета за период с 1962 по 1980гг. и данные о химическом составе поверхностных вод за период с 2004 по 2014 г. предоставленные Федеральным бюджетным учреждением «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Уральскому федеральному округу» по ХМАО-Югре (ФБУ «ЦЛАТИ по УФО» по ХМАО-Югре).

Глава 1. Теоретические основы особенностей формирования гидрологического режима рек.

Начало изучения закономерностей формирования водного режима и разработки методов его расчета и прогноза было положено в дореволюционный период. Из работ этого периода о реках известны исследования Э.М. Ольдекопа об испарении с речных бассейнов, Е.А. Гейца о водоносности р. Оки, Н.Е. Долгова о формировании максимальных расходов дождевых паводков, Е.В. Оппокова о режиме стока р. Днепр. Этими работами были выявлены основные закономерности формирования водного режима в связи с другими составляющими водного баланса (осадки, испарение) и с учетом физико-географических особенностей водосборов. Работы указанного направления имели не только большое общее теоретическое значение, но и способствовали созданию правильных рекомендаций по улучшению судоходных рек, разработке мелиоративных мероприятий и методов расчета характеристик стока. [22]

Наиболее важные исследования рек были выполнены ведомством путей сообщения России. В 1874 г., когда на пост министра путей сообщения был назначен гидрограф адмирал К.Н. Посьет, по его инициативе была учреждена временная комиссия под председательством крупного инженера П.А. Фаддеева. В задачу этой комиссии входило обсуждение мер, необходимых для успешного и целесообразного исследования и описания рек. С апреля 1875 г. в соответствии с приказом адмирала Посьета эта комиссия стала называться Навигационно-описной. (НОК). Одновременно с широким развитием гидрографических работ Министерство путей сообщения приступило к организации систематических стационарных наблюдений на реках.

Необходимость организации водомерных наблюдений мотивировалась тем, что, во-первых, при всякого рода работах по улучшению судоходства состояния рек надо знать ординарный или нормальный, уровень, т. е. такой низкий меженный уровень, который чаще и продолжительнее других встречается на данной реке и от которого должна отсчитываться глубина воды для всей реки или отдельного её участка; во-вторых, как для гидротехнических сооружений, имеющих целью улучшение судоходных условий рек и укрепление берегов, так и для устройства мостов необходимы сведения о весенних подъемах уровня, ширине разлива, о случайных паводках, ледоходе и т.п.

Одновременно с наблюдением за уровнем воды, вскрытием и замерзанием рек на некоторых водпостах производились наблюдения за температурой воды. Однако, последние были весьма не совершенны, так как велись с помощью простых ваннных термометров. Только осенью 1914г. были поставлены правильные наблюдения над температурой поверхностной воды и состоянием льда на водомерных постах. [18] В

советское время уделялось большое внимание изучению водных ресурсов, расчетам речного стока. Этим темам посвящены работы А.А. Соколова (1952), А.И. Чеботарева (1950), А.М. Владимирова (1990), И.Ф. Горошков И.Ф. (1979), А.М. Комлева (2002), В.М. Евстигнеева (1990). [10],[22]

В работе «Очерки по истории гидрометеорологической службы России» (2005) под редакцией А.И. Бедрицкого представлена статья «Гидрологические наблюдения и исследования», в которой подробно рассказывается о Всесоюзных гидрологических съездах, где обсуждался широкий круг проблем в области гидрологии, водного хозяйства и гидроэкологии. Также описана система гидрологических наблюдений на территории страны. [5]

В последние десятилетия большое внимание уделяется вопросам изучения малых рек, которые являются основой гидрографической сети. В работе А.М. Черняевой «Вода России. Малые реки» (2001) представлены статьи о климатических, гидрологических, геологических и гидрогеологических факторах формирования стока малых рек, рассмотрено влияние факторов водосбора на формирование и режим жидкого и твердого стока малых рек. Здесь также описаны особенности формирования годового, максимального и минимального стока малых рек. [12], [23]

Изучение рек территории Западной Сибири, в частности Ханты-Мансийского автономного округа, началось с возникшего в 20-30 гг. XX в. интереса к природным ресурсам региона. С началом войны, изучение территории затянулось. И вновь данным вопросом заинтересовались уже в послевоенное время.

Изучению водных ресурсов в пределах Западной Сибири и ХМАО, в частности, также посвящено множество научных трудов, монографий и статей. Основными источниками, раскрывающими теоретические основы гидрологического режима рек, являются Атлас Тюменской области 1971 года и атлас Ханты-Мансийского автономного округа 2004 года. В них даны физико-географические характеристики территории, годовое распределение стока по территории, средний слой стока половодья, внутригодовое распределение стока, также ледовый и термический режимы воды. [2],[3]

Более подробные данные, с пояснениями о том или ином гидрологическом режиме реки, были собраны в монографии Ресурсы поверхностных вод СССР. В данной монографии собрана достаточно обширная информация о бассейне р. Северная Сосьва по 1967-68 гг. В Гидрологических ежегодниках обобщена информация в виде таблиц о гидрологическом режиме рек. [9], [21]

Поверхностные водные объекты используются для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, сброса сточных вод, производства электрической

энергии, передвижения водного и воздушного транспорта, сплава древесины и иных, предусмотренных Водным Кодексом целей. По выше перечисленным критериям используется и рассматриваемая река Северная Сосьва. Водопользование – это использование водных объектов различными способами для удовлетворения потребностей граждан.

Устойчивое водопользование – это такое водопользование, при котором объем забранной воды соответствует объему сброса воды надлежащего качества.

Существуют следующие типы водопользования:

1. Водопользование с забором (изъятием) водных ресурсов из водных объектов при условии возврата воды в водные объекты;
2. Водопользование с забором (изъятием) водных ресурсов из водных объектов без возврата воды в водные объекты;
3. Водопользование без забора (изъятия) водных ресурсов из водного объекта.

Водопользование в бассейне реки Северная Сосьва осуществляется согласно первому типу. [7]

Для соблюдения принципа устойчивого водопользования, кроме гидрологических требований, необходимо соблюдение критериев качества сточных вод. Со второй половины XX века на территории Западной Сибири был открыт и создан топливно-энергетический комплекс. Реки Ханты-Мансийского автономного округа испытали на себе высокое антропогенное и техногенное воздействие. В связи с оценкой устойчивости водопользования проведение анализа гидрологического режима и гидрохимических характеристик р. Северная Сосьва является актуальным.

1.1. Гидрологическая изученность бассейна р. Северная Сосьва.

Изучением бассейна р. Северная Сосьва начали заниматься с 1932 года.

Количество постов в бассейне р. Северная Сосьва – 11, непосредственно на р. Северная Сосьва - 6 (рис. 1), сведения о гидрологических постах в бассейне р. Северная Сосьва представлены в Приложении Б (таблица 1). Река достаточно изучена, так как посты располагаются по всей длине реки. Так, в верхнем течении располагаются посты Няксимволь и Хулимсунт, в среднем течении – Сосьва, Сартынья и Игрим и в нижнем течении – Березово. 1 пост в пределах бассейна р. Северная Сосьва приходится на 8936 км².

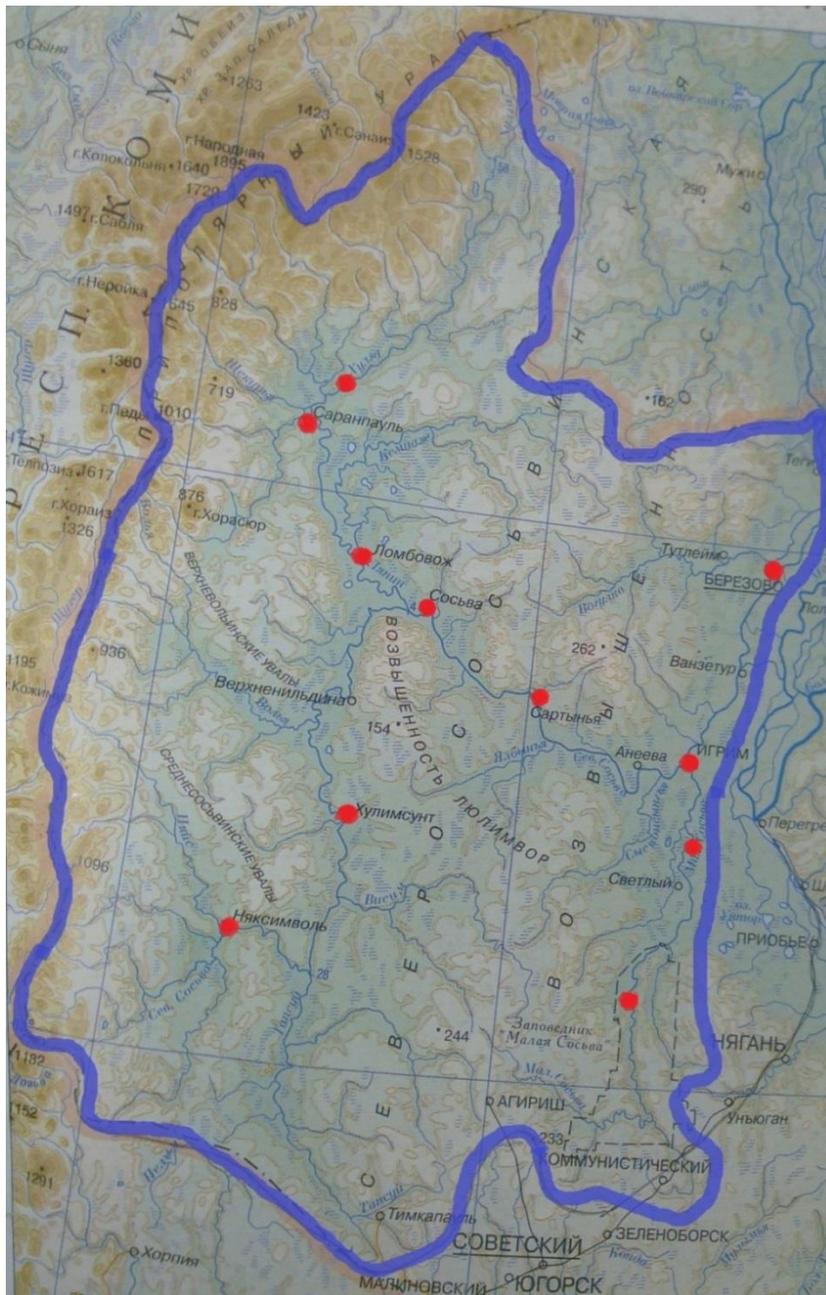


Рис 1 – схема расположения постов бассейна р. Северная Сосьва [3]

-  реки
-  пост наблюдения
-  граница бассейна реки

Глава 2. Физико-географические особенности бассейна реки Северная Сосьва.

2.1. Географическое положение.

Река Северная Сосьва берет свое начало на Восточном склоне Северного Урала, протекает по Западно-Сибирской равнине, по территории Ханты-Мансийского автономного округа. Образуется слиянием двух рек – Большая и Малая Сосьва. Длина реки 754 км. Площадь ее водосборного бассейна 98300 км². [25],[26]

Непосредственно название Сосьва образовалось из языка коми: “сое” обозначает рукав, “ва” – река, дословно - “рукав реки”. При этом, до начала прошлого века название писалось без мягкого знака – “Сосва”. В свою очередь, такое определение, как “Северная” произошло из-за противопоставления реке Южная Сосьва.

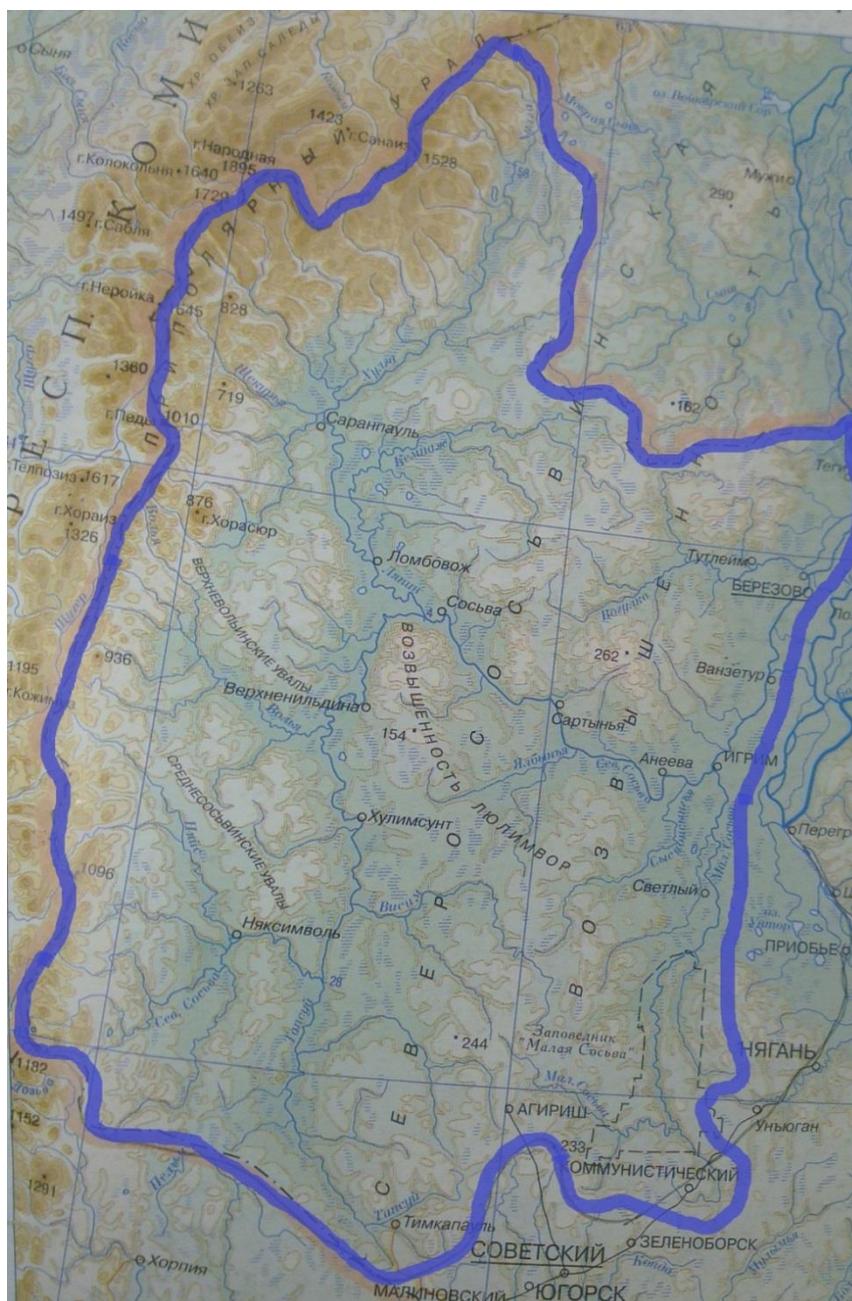


Рис 2. Бассейн реки Северная Сосьва [3]

Условные обозначения см. рис.1.

Координаты истока реки - $62^{\circ}02' 53''$ с.ш., $60^{\circ}10' 34''$ в.д., координаты устья - $64^{\circ}11' 10''$ с.ш, $65^{\circ} 25' 50''$ в.д

Крайние точки бассейна:

южная: $61^{\circ}15'$ с.ш.; $62^{\circ}45'$ в.д.

восточная: $64^{\circ}02'$ с.ш.; $64^{\circ}55'$ в.д.

северная: $65^{\circ}37'$ с.ш. ; $61^{\circ}48'$ в.д.

западная: $61^{\circ}59'$ с.ш.; $59^{\circ} 28'$ в.д. [2]

Река протекает по Березовскому району Ханты-Мансийского автономного округа, в его северо-западной части. Бассейн расположен на левобережье меридионального отрезка р. Обь в пределах Северо-Сосьвинской возвышенности и Восточного склона Северного и Приполярного Урала.

Географическое положение, как фактор формирования особенностей водного режима реки является основным, так как от него зависят климат, водность реки и режим ее стока. Основные зональные характеристики стока обуславливаются в пределах равнины широтной климатической зональностью, а на возвышенностях и в горах – этой же зональностью с сочетанием высотной климатической поясности.

Бассейн р. Северная Сосьва расположен в глубине Евразийского материка, где возрастает континентальность климата, т. е. происходит увеличение амплитуды колебаний суточных и годовых температур воздуха, а так же уменьшение атмосферных осадков. [3]

2.2. Рельеф.

Рельеф отличается многоярусностью. Морфологически Северо-Сосьвинскую возвышенность образует система разобщенных долинами рек, обособленных поднятий: возвышенность Люлимвор, Верхневольинские Увалы, Среднесосьвинские Увалы, Горы Северной экспедиции. Возвышенность Люлимвор простирается в субмеридианальном направлении и представляет собой куполовидное поднятие с абсолютными высотами до 307 м, имеет полого-увалистый и холмистый рельеф. Верхневольинские и Среднесосьвинские Увалы образуют полосу пологоувалистых, местами пологоволнистых, значительно расчлененных возвышенностей вдоль предгорий Урала; максимальные абсолютные высоты составляют 191 и 195 м. Горы Северной экспедиции характеризуются пологоувалистым расчлененным рельефом, максимальная абсолютная отметка- 156 м.

В пределах восточного склона Северного и Приполярного Урала с востока на запад выделяются три высотные ступени: предгорья (300-500 м), среднегорья (900-1800 м) и низкогорья (500-900 м). [3]

Важное значение имеет расположение речного бассейна по отношению к формам рельефа - крупным горным системам, низменностям, плато и т.д. В этом плане рельеф определяет контуры водораздельных линий, размер и форму речного бассейна, его средний уклон. Бассейн реки Северная Сосьва относится к восточному склону Северного Урала. В связи с этим средний уклон бассейна увеличивается, а также склон Северного Урала является границей водораздельной линии. [14]

Наиболее важная характеристика рельефа это его расчлененность. Со степенью расчлененности рельефа связана крутизна склонов речного бассейна, длина путей склонового стока. Расчлененность рельефа является следствием воздействия целого ряда природных условий, одна из важных ролей принадлежит геологическому строению и составу горных пород. В связи с этим такие характеристики, как уклон, коэффициент густоты речной сети или порядок рек, часто используются в качестве индикаторов, отражающих водоносность рек. С уклоном, прежде всего, связаны скорости движения воды. От них же зависит время добегания вод до расчетных створов и интенсивность водообмена в речном бассейне. М.И Львович (1963) отмечал ряд важных аспектов влияния уклонов на речной сток. Чем больше уклоны склонов бассейна, тем меньше на них замкнутых микропонижений, в которых аккумулируется, а затем расходуется на инфильтрацию и испарение часть поступившей на поверхность бассейна воды. Значит, что уклон воздействует на процессы стока не только через время добегания, но и через количество и суммарную ёмкость микропонижений. [14]

Средняя скорость движения воды в р. Северная Сосьва составляет 1.5 м/сек. Такая скорость связана с уклоном бассейна, который равен 6,76 м/км. В равнинной части средний уклон бассейна составляет 0,15 м/км, в горной же части 6,4 м/км. [2]

Вертикальная расчлененность рельефа определяет глубину залегания и динамику подземных вод, что в свою очередь сказывается на характере естественной зарегулированности стока, величине и режиме его в период межени. [14] Расчлененность рельефа у истока рек составляет 200 м., местами 500 м - максимальное превышение водоразделов над урезами рек и озер, в пределах пойм рек, составляет 5м, остальная же часть бассейна имеет относительные высоты 25-50 м. Морфоскульптуры в бассейне р. Северная Сосьва представлены долинами с комплексом равнин и террас. В верховьях расположены холмисто-увалистые предгорья, в среднем и нижнем течении расположены моренные и водно-ледниковые равнины холмисто-увалистые. Также присутствуют первая

надпойменная терраса плоская, местами с хорошо выраженными формами речной эрозии и аккумуляции, высотой 8-14 м., вторая надпойменная терраса плоская, со слабо выраженными формами речной эрозии и аккумуляции, высотой 15-20 м., и третья надпойменная терраса плоско-волнистая со слабо выраженными формами речной эрозии и аккумуляции, высотой 30-40 м. [3]

2.3.Климат.

Формирование климата происходит при тесном взаимодействии основных климатообразующих факторов - циркуляции атмосферы, солнечной радиации и характера подстилающей поверхности.

Суммарная солнечная радиация по всей площади бассейна не превышает 3200 (МДж/ м²). Радиационный баланс в северной части бассейна составляет 1000 (МДж/ м²), в средней и южной части 1000-1100 (МДж/ м²). [2]

Циркуляция атмосферы формируется преимущественно под влиянием умеренных и арктических воздушных масс. Арктические воздушные массы приходят с Северного Ледовитого океана, характеризуются большой сухостью и низкими температурами, умеренные же воздушные массы с Атлантики поступают уже сильно трансформированными. На формирование климата существенное влияние оказывает защищенность территории с запада Уральским хребтом, а так же открытость с севера, способствующая беспрепятственному проникновению холодных арктических масс. Климат на территории бассейна континентальный характеризуется быстрой сменой погодных условий. [14]

Климат является важным фактором формирования водного режима. Главный элемент климата - атмосферные осадки. В пределах бассейна рассматриваемой реки количество осадков за холодный период (ноябрь-март) - составляет менее 150 мм, за теплый период (апрель - октябрь) – менее 400 мм. [2]

С распределением осадков внутри года связано и разделение их на жидкие (дождь) и твердые (снег). Большое влияние на такое распределение оказывают широтное и высотное положение территории. Несмотря на то, что жидкие осадки в большей степени расходуются на испарение по сравнению с твёрдыми, однако знание их общего количества и, конечно же, режима их выпадения имеет большое значение для прогноза максимального стока дождевых паводков. [14]

Важное гидрологическое значение твердых осадков заключается в том, что, накапливаясь на водосборе в течение длительного времени, они не участвуют в формировании стока реки в холодный период. Но с наступлением теплого времени года их быстрое таяние приводит к формированию на реках наиболее выдающейся фазы

водного режима - половодья. Потери твердых осадков на испарение не большие, поэтому несмотря на их меньшее суммарное количество по сравнению с жидкими, они зачастую являются основным источником питания реки. [14]

2.4. Геологическое строение территории.

Бассейн р. Северная Сосьва располагается в пределах следующих тектонических структур: исток реки на восточном склоне Северного Урала расположен в пределах Центрально-Уральского поднятия. Река находится в пределах Тагило-Магнитогорского прогиба,

В геологическом строении Северного Урала принимают участие протерозойско – мезозойские структурно-вещественные комплексы трех крупнейших структурных элементов севера Урала – Палеоконтинентального, Палеоокеанического и Западно-Сибирского секторов.

Первый представлен протерозойско-раннепалеозойскими комплексами доуралид Ляпинской структурно-формационной зоны и рифтогенно-силовыми формациями палеозоя. Второй известен под названием Тагило-Магнитогорского синклиория. Западно-Сибирский сектор сформирован типичными платформенными осадками от раннего триаса, юрской и меловой систем до палеогеновых нерасчлененных отложений.

Осадочный чехол представлен терригенными мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Большая часть разреза сложена мезозойскими (юра и мел) отложениями, с которыми связаны все продуктивные нефтегазоносные горизонты и комплексы региона. На дневную поверхность они выходят только в предгорьях Урала, на остальной территории перекрыты кайнозойскими осадками. Их мощность от нескольких десятков метров постепенно увеличивается до 2,5 – 3,0 км, а кайнозойских отложений до 0,6 – 0,7 км. [3]

Разрез осадочного чехла бассейна р. Северная Сосьва входит в мезозойско-кайнозойскую группу отложений, а представлен меловой системой - ее верхним отделом. Отложения выражены морскими и континентальными фациями. Верхний отдел мела в западной части включает отложения уватской, кузнецовской, березовской и ганькинской свит. Ганькинская свита сложена серыми известковыми глинами и темно-серыми местами почти черными пластичными глинами. Встречаются прослои опоковидных глин, а также алевритистых глин. Мощность отложений не превышает 90 м. [2]

В четвертичных отложениях позднего плейстоцена, которые представлены в бассейне рассматриваемой реки, резко преобладают озерные и озерно-аллювиальные осадки. В бассейне они представлены переслаивающимися суглинками, супесями, глинами и песками общей мощностью до 30 м. [2]

По механическому составу осадочных отложений территория бассейна реки представлена неоднородными преимущественно песчано-супесчаными отложениями, средними и легкосуглинистыми грунтами. Характер отложений оказывает влияние, как на водный режим реки, так и на ее сток. Так как верховья реки расположены на скальных горных породах, то водопроницаемость почв низкая, из-за этого поверхностный сток выше подземного, а значит, увеличиваются и расходы воды в реке. В среднем и нижнем течении преобладают пески и суглинки, которые отличаются хорошей водопроницаемостью, поэтому на данном участке река наиболее извилиста. Следовательно, в среднем и нижнем течении реки подземный сток будет выше поверхностного, так как почвы будут интенсивно впитывать в себя влагу. [3]

2.5. Многолетнемерзлые породы.

Мерзлотные условия тесно связаны с геолого-географической средой, климатом, ландшафтами, геологическим строением территории. Многолетнемерзлые породы образуются при определенном характере теплообмена, когда количество тепла поступающего из атмосферы в горные породы, недостаточно для поддержания положительных температур в верхних слоях литосферы. [14]

Для бассейна р. Северная Сосьва характерно островное и редкоостровное распространение мерзлых пород. Среднегодовые температуры мерзлых пород в речных долинах составляют от -0,5 до -5°C, равнин от 1 до -1 °C. Льдистость составляет 20-40%. [3]

На территории бассейна реки Северная Сосьва присутствуют сезонно-талые и сезонно-мерзлые породы. Промерзание грунтов в верхнем течении реки составляет 1,7-2,0 м, в среднем течении - 1,4-1,7 м. Протаивание грунтов по всему периметру бассейна составляет 1,1-1,4 м. [3]

2.6. Почвы.

У истоков реки, на восточном склоне Северного Урала развиты горно-лесные кислые неоподзоленные почвы. В верхнем течении реки распространены следующие типы почв: торфянисто-подзолисто-элювиально-глеевые, подзолисто-элювиально-глеевые. В среднем течении развиты торфяно-подзолистые-иллювиально-гумусовые почвы, торфяно-подзолистые-элювиально-глеевые, подзолисто-элювиально-глееватые почвы и подзолы иллювиально-железистые языковатые. Почвы нижнего течения представлены, торфяно-глеевыми и торфяными почвами на торфяниках в комплексе с торфяно-перегнойно-глеевыми почвами. [2]

Гранулометрический состав почв: глинистые и суглинистые, песчаные и супесчаные. По механическому составу на всей территории бассейна повсеместно распространены средние и легкосуглинистые, а также супесчаные и песчаные грунты.[3]

Немаловажная роль принадлежит подземной части в верховьях речного бассейна, которая сложена горными породами различного характера и состава и покрыта сверху слоем почвы. Подземным водосбором в гидрологии принято считать толщу почвогрунтов, из которых вода поступает в реку или озеро. Подземный водосбор, как и поверхностный влияет на соотношение между элементами водного баланса, а именно осадками, испарением и стоком. Он играет главную роль в естественном регулировании стока, т.е. временном задержании в бассейне части атмосферных осадков. [14]

Характер взаимодействия почвогрунтов с поверхностными водами определяется их гранулометрическим и минералогическим составом. Важнейшим для гидрологических процессов свойством почвогрунтов является их водопроницаемость. При слабой водопроницаемости почв и грунтов увеличивается поверхностный сток, и ухудшаются условия пополнения запасов грунтовых вод. Наоборот происходит в тех бассейнах, где почвогрунты отличаются высокой водопроницаемостью.[14] При рассмотрении почвогрунтов бассейна реки Северная Сосьва оказалось, что в пределах бассейна существует, как слабая, так и высокая водопроницаемость. Данное явление связано с тем, что гранулометрический состав представляют средние и легкосуглинистые, а также супесчаные и песчаные грунты. [2]

Другим важным свойством почвогрунтов является их водоудерживающая способность, т.е. способность удерживать в себе влагу. При высокой водоудерживающей способности почвогрунтов большая часть проникшей в них влаги, особенно в почву, расходуется затем на испарение. Такой способностью обладают почвогрунты, которые характеризуются слабой водопроницаемостью. Вследствие этого условия пополнения запасов подземных вод ухудшаются. Эти свойства почвогрунтов главным образом определяются их гранулометрическим составом.[14] Грунты, слагающие бассейн реки Северная Сосьва обладают слабой водоудерживающей способностью. Данное явление связано с тем, что механический состав грунтов представлен высоко водопроницаемыми породами – легкосуглинистыми, супесчаными и песчаными грунтами. [3]

Подземный водосбор реки, в зависимости от объема, геологического строения и литологического состава пород, аккумулирует в себе различное количество подземных вод, характеризующихся разными свойствами и режимом. По характеру залегания, режиму, условиям движения и связи с поверхностью водосбора подземные воды подразделяют на почвенные, почвенно-грунтовые, грунтовые и межпластовые.

Зеркало грунтовых вод разделяет толщу почвогрунтов, дренируемых реками, на две различные в гидрологическом отношении зоны. Выше зеркала располагается зона аэрации, через нее осуществляется водообмен грунтовых вод с атмосферой. Установлено, что чем ближе к поверхности залегают эти воды, тем водообмен интенсивнее. Ниже располагается зона насыщения, именно через нее происходит связь грунтовых вод с реками.

Важное значение для пополнения запасов почвенных и грунтовых вод и их разгрузки в речную сеть имеет температура почвогрунтов. Круглогодично свободный водообмен в толще почвогрунтов происходит только в условиях теплого климата. В зонах умеренного и сурового климата почва либо ежегодно промерзает зимой, либо там находится постоянная мерзлота. При отрицательной температуре свободная влага, поступившая в толщу почвогрунтов, превращается в лед, что существенно меняет фильтрационные свойства этой толщи. В бассейне исследуемой реки отмечаются именно выше описанные условия, так как бассейн находится в зоне умеренного климата. Именно поэтому наблюдается устойчивое промерзание почвогрунтов и выпадение осадков в виде снега, а пополнение запасов подземных вод происходит только в теплый период года. Фильтрационные свойства почвогрунтов при их сезонном или постоянном промерзании определяются не столько их температурой, сколько льдистостью, т.е. степенью заполнения пор и пустот льдом.

2.7.Растительность.

Бассейн реки Северная Сосьва расположен в следующих подзонах: северной и средней тайги лесной зоны. В бассейне реки доминируют лиственнично-елово-кедровые лишайниково-зеленомошно-кустарничковые леса. У северной границы растут редкостойные лиственнично-еловые и еловые кустарничково-сфагновые леса. [3]

Поверхность речного бассейна, за исключением крутых скалистых склонов, покрыта естественным травостоем, кустарником, моховым покровом, камышовыми зарослями и лесом. Залесённость бассейна составляет 40-50%. [15]

2.8.Гидрография.

На территории речных бассейнов могут существовать и другие водные объекты – озера, болота.

Плоский рельеф с понижениями и достаточное увлажнение, обуславливает наличие в пределах речного бассейна озер, аналогично и образование болот. Образование болот на территории бассейна связано не только с увлажненностью территории, но и со слабыми уклонами местности, недостаточной ее расчлененностью, что замедляет процесс влагооборота и вызывает переувлажнение грунтов.

Озера. Одним из главных факторов образования и существования озер является рельеф и климат территории, особенности их территориального распределения. Озерность территории бассейна р. Северная Сосьва составляет 0,8 %. [15] В основном озера в пределах бассейна рассматриваемой реки бессточные. Такие озера не оказывают влияния на поверхностный сток, но могут увеличивать подземный. Весной, в период половодья, озера накапливают воду, а летом в засушливый период отдают путем подземного стока. [14]

Болота. Болото – это участок территории, характеризующийся избыточным увлажнением верхних горизонтов почвогрунтов, на котором произрастает специфическая болотная растительность.

Заболоченность территории бассейна составляет 10-30 %. [15] Болота расположены в основном в поймах рек, т.е. там, где затруднен сток воды.

Болота регулируют сток. Весной и во время дождей болота запасают громадные количества воды и затем постепенно отдают ее рекам. В то же время в жаркий период года болота испаряют много воды, тем самым уменьшая сток. Осенью же с поверхности болот не происходит значительного испарения, и увлажнение преобладает над испарением, тем самым болота увеличивают сток реки. [14]

2.9. Размер и форма речного бассейна.

Размеры водосборного бассейна определяют и размеры реки, ее водоносность. Чем больше площадь бассейна, тем больше, прежде всего, условия увлажнения и расходы воды в реке. Чем больше размер бассейна, тем больше проявляется его роль как регулятора стока. С увеличением размеров бассейна возрастает длина путей движения воды по русловой сети, увеличивается разнообразие скоростей движения и т.д. Бассейн реки Северная Сосьва имеет средние размеры (98300 км²). Средние скорости течения воды р. Северная Сосьва составляют 0,3-1 м/с. [12],[18]

Форма бассейна р. Северная Сосьва – овальная, тип бассейна – реки с бассейном сужающимся в средней части. Так как бассейн реки имеет овальную форму, то отсюда следует, что пики половодий и паводков должны быть сглажены, но это не так, гидрограф реки имеет пикообразный вид. Данное явление связано с тем, что исследуемая река берет свое начало с восточного склона Северного Урала.

2.10. Полезные ископаемые.

На территории бассейна реки Северная Сосьва ведется достаточно активная добыча минерального сырья. Так, в верховьях реки, около с. Хилимсунт ведется добыча бокситов. Добыча россыпного золота производится на левом притоке р. Северная Сосьва - Ляпин, а также на притоке р. Ляпин –Хулга. Бурый уголь добывают на левом притоке р. Северная

Сосьва – Воля, и Няйс, близ с. Няксимволь. Так же в бассейне находятся месторождения стекольного песка, такие как, Сосьвинское, Северо-Сосьвинское, расположенные в среднем течении реки и Тапсуйское, Мань-Хилымъяинское и Лесьеганское, расположенные в верхнем течении реки. Добыча ведется в основном в местах впадения притоков в главную реку (Северную Сосьву) карьерным способом.

В пределах бассейна рассматриваемой реки открыто 2 - нефтегазовых месторождения и 4 – газовых. производится добыча нефти и газа. Так, вблизи поселка Игрим (среднее течение р. Северная Сосьва), расположены нефтяные и газовые промыслы. В нижнем течении реки (пос. Няксимволь) производится добыча нефти, объемом до 100 тыс. тонн в год. В верхнем течении реки (у притока р. Северная Сосьва-Малая Сосьва) расположено 5- газовых и 3 – нефтегазовых месторождения.

В целом бассейн р. Северная Сосьва можно охарактеризовать, как малоперспективный район для добычи нефти и газа, с низким потенциалом данных ресурсов.

2.11. Антропогенная и техногенная деятельность.

Влияние антропогенной деятельности на водный режим реки проявляется через прямое и косвенное воздействие. К прямым видам влияния относятся создание водохранилищ и прудов, создание каналов и забор воды для промышленного водоснабжения.

К прямым видам воздействия на рассматриваемую реку можно отнести забор воды на водоснабжение. В бассейне р. Северная Сосьва расположен ряд предприятий, которые, как забирают, так и сбрасывают воду.

К таким предприятиям относятся:

- 1) ГКС "Узюм-Юганская" Комсомольское ЛПУ ООО "Газпром трансгаз Югорск"
- 2) Игримское МУП "Тепловодоканал"
- 3) ОАО "Сибирская рыба"
- 4) ОАО "Советские коммунальные системы"
- 5) Саранпаульское МУП ЖКХ
- 6) Уральское ЛПУ МГ ООО "Газпром трансгаз Югорск"

К косвенным факторам формирования стока относятся агротехнические мероприятия, вырубка лесов, урбанизация, осушение и орошение. [13]

В связи с еще слабой освоенностью бассейна рассматриваемой реки здесь имеют место далеко не все из вышеперечисленных видов антропогенного воздействия. Из косвенных факторов влияния на режим реки имеет место вырубка леса, т.к. на

территории бассейна произрастают такие древесные породы, как осина, кедр, ель, пихта и сосна, которые широко используются в деревообрабатывающей промышленности. Среднегодовой прирост древесины составляет 1.5-2.0 куб.м на га. Запасы древесины составляют 400-450 млн. м³. В бассейне реки Северная Сосьва осуществляется производство следующей продукции: лесозаготовки, пиломатериалы и прочая продукция на местных предприятиях. [2]

В бассейне исследуемой реки развивается и судоходство. Водный транспорт раньше предусматривался только для крупных рек, но в последнее время все в большей степени стали использоваться в качестве водных путей средние и даже малые реки. Река Северная Сосьва судоходна от устья до истока на протяжении 300 км. Этот вид использования реки оказывает наибольшее влияние на гидрохимический режим реки, но пока еще в незначительных масштабах.

В бассейне исследуемой реки широко развито рыболовство и рыбная промышленность. В бассейне реки расположено несколько ареалов. Ареал тайменя занимает нижнее и среднее течение реки (пос. Няксимволь, Хулимсунт, Сосьва, Саранпауль). По притокам реки Северная Сосьва (р. Волья, р. Няйс р. Хулга) распространен ареал хариуса сибирского.

В нижнем и среднем течении исследуемой реки проходит район нерестилища сиговых рыб и налима, так же проходит район зимовок карповых окуневых и щук. По всему течению реки проходят пути анадромных миграций сиговых рыб.

Главные рыбопромысловые центры: Сосьва – с выловом рыбы в 100-200 тонн; Березово – с выловом рыбы более 100 тонн; Сартынья – с выловом рыбы менее 100 тонн; Игрм – с выловом рыбы так же менее 100 тонн в год. Объем производства рыбы в бассейне реки достигает 150-200 млн. рублей в год.

Рыбодобывающая деятельность в бассейне реки осуществляется строго по лицензиям. Так, количество отведенных рыбопромысловых участков составляет от 10 до 20 %, а количество выданных лицензий на вылов рыб от 20 до 40 %. Наибольшую часть вылова составляют следующие виды рыб: крупных частик, мелкий частик, лососевые, в меньшей степени – тресковые.

В связи с достаточным количеством вылова рыбы в бассейне р. Северная Сосьва, осуществляется производство товарной продукции. Объем рыбной продукции составляет – более 1000 тонн в год. Основной вид продукции – консервы, затем идет мороженая продукция, далее кулинарные изделия и наименьшую доля занимает производство соленой и копченой продукции.

2.12. Ихтиофауна бассейна р.Северная Сосьва.

В пределах Обь-Иртышского бассейна традиционно выделяют шесть рыбопромысловых районов (Иоганзен, 1979):

- Верхнеобский озерно-речной незаморный район;
- Барабинский озерный район;
- Среднеобский озерно-речной заморный район;
- Нижнеобский озерно-речной заморный район;
- Иртышский озерно-речной район;
- Район Обской и Тазовской Губ.

Одним из ключевых факторов рыбопромыслового районирования водоемов Западной Сибири является развитие ежегодных зимних заморов, охватывающих практически все водоемы среднего и нижнего течения Оби на протяжении нескольких тысяч километров. Это масштабный и грозный, для большинства представителей региональной ихтиофауны, феномен возникает из-за накопления в придаточных озерно-болотных водоемах избыточного количества органических веществ с их последующим выносом на магистральные водотоки. В результате зимой подо льдом образуется катастрофический для рыб дефицит кислорода, приводящий к их массовой гибели. Закономерно, что биология обских рыб, в первую очередь организация их миграционной активности, тесно сопряжена с этим явлением. Сроки, протяженность и направление нерестовых, кормовых, зимовальных, покатных миграций многих рыб, населяющих водоемы Обь-Иртышского бассейна, сформировались в связи с фактором зимнего замора.

Бассейн р. Северная Сосьва относится к Нижнеобскому озерно-речному заморному району. Он охватывает бассейн нижнего течения Оби. В том числе: р. Обь, ниже устья Иртыша до впадения в Обскую губу, с крупными притоками – Сосьвой, Казымом, Сыней, Полуем, Щучьей. На этом участке Обь выходит из зоны тайги и вступает в тундру.

Реки, озера и ручьи Нижней Оби обладают богатыми рыбными ресурсами. Здесь обитает 29 видов рыб, принадлежащих к 9 семействам. Основу рыбного населения составляют высокоценные сиговые рыбы. На промыслах добывают в основном: стерлядь, нельму, сига-пыжьяна, муксуна, пелядь, чира, ряпушку, омуля, ерша, налима, корюшку, щуку, тайменя, окуня, плотву, золотого и серебряного карасей.

Главное русло р. Обь служит магистральным путем для репродуктивных миграций проходных и полупроходных рыб, а также для кочевков туводных рыб. Дельта и соровая система Нижней Оби и уральских притоков являются, в пределах бассейна, основными местами нагула сиговых рыб.

Гидрологический режим уральских притоков не только благоприятствует нересту сиговых, но мощный транзитный поток горных и предгорных водотоков обеспечивает пократную миграцию личинок и ранней молодежи этих рыб. На разных этапах онтогенеза роль внешних факторов в формировании численности популяций сиговых меняется. Если фонд выметанной икры определяется репродуктивным потенциалом производителей, то численность выживших личинок формируется под воздействием температуры и ледового режима водоема, а также заморных явлений (Богданов, 1997).

Загрязнение водоемов Обь-Иртышского бассейна явилось, в первую очередь, следствием интенсивной добычи в регионе нефти, газа, развитие нефтехимической промышленности и деятельности объектов ЖКХ. По данным СибрыбНИИпроект, только в результате негативного воздействия нефтегазового комплекса в Обь-Иртышском бассейне ежегодно теряется 15 тыс. тонн уловов рыбы (Крохалевский, 1996).

Общеизвестно, что загрязнение водоемов оказывает негативное многоплановое влияние на ихтиофауну. Залповые выбросы в воду летального количества токсикантов приводит к поголовной гибели рыбного населения обширных акваторий. Чрезвычайные происшествия такого характера вызывают катастрофические экологические последствия, а причиной подобных ситуаций являются, главным образом, производственные аварии.

В водоемы Нижней Оби, с водными массами поступают гигантские объемы загрязняющих веществ. В районе Нижней Оби сосредоточены основные запасы высокоценных сиговых рыб, которые весьма чувствительны к загрязнителям.

В последние годы происходит увеличение сброса в естественные водотоки Обь-Иртышского бассейна городских стоков.

Таким образом для оценки устойчивости водопользования в бассейне реки Северная Сосьва важно знать комплексное влияние, как природных, так и антропогенных и техногенных факторов.

Глава 3. Гидрологический режим реки Северная Сосьва.

3.1. Водный режим.

Изменение количества воды, поступающей в русло реки, обуславливает колебания уровня, т.е. изменение высоты поверхности воды над некоторой условной плоскостью. В период слабого поступления воды, например в зимнее время, и в течении летней межени когда река питается подземными водами уровень реки понижается и, наоборот, при массовом притоке воды в реке в результате весеннего снеготаяния уровень воды в реке поднимается. Наблюдаемые на реке колебания уровня воды вызываются главным образом изменением объема воды, протекающей через данное сечение русла, или изменением расхода воды. Увеличению расхода воды в общем случае соответствует повышение уровня, а уменьшению – понижение.

Зависимость колебания уровня от количества воды, протекающей в русле, определяет связь уровня режима рек с характером их питания. Согласно классификации А.И. Воейкова (1884г.) р. Северная Сосьва относится к группе рек, питающихся талыми водами. По классификации М. И. Львовича река имеет смешанное питание с преобладанием снегового что подтверждают данные гидрологических наблюдений. [17] Так, доля снегового питания р. Северная Сосьва у с. Няксимволь составляет 38 %, дождевого – 33%, грунтового – 29%; доля снегового питания у Сосьвинской культбазы составляет 45%, дождевого – 32%, грунтового – 23%. [17] По классификации Б. Д. Зайкова р. Северная Сосьва относится к рекам с весенним половодьем Западно-Сибирского типа, которые характеризуются невысоким, растянутым половодьем, повышенным летне-осенним стоком и низкой зимней меженью. Однако, рассматриваемая река, имеет в ходе уровней некоторые отличия (см. рис. 3-5) в связи с тем, что берет начало в горах и протекает по возвышенности и только в нижнем своем течении приобретает равнинный характер. Резкие колебания уровней во время половодья и в летне-осенний период объясняются изменением интенсивности таяния снега в горах по мере повышения температуры воздуха и большим стоком летних осадков с гор.

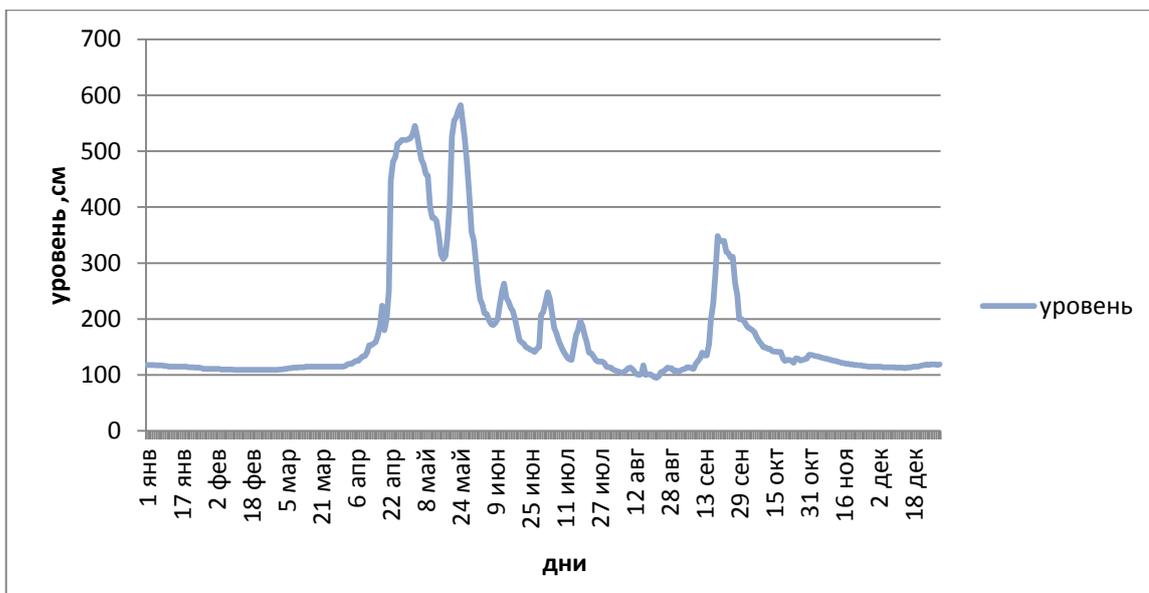


Рис 3. Ход уровня воды р. Северная Сосьва (пост с. Няксимволь) 2016г.
(Построила А.А. Липовка,2017г.)

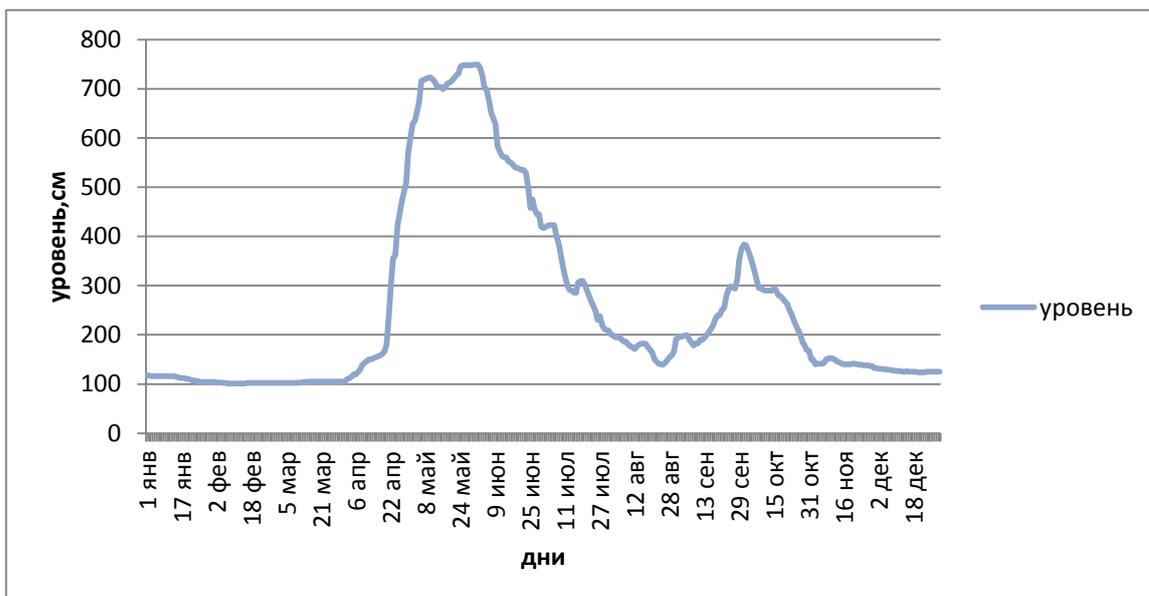


Рис 4. Ход уровня воды р. Северная Сосьва (пост с. Сосьва) 2016г.
(Построила А.А. Липовка,2017г.)

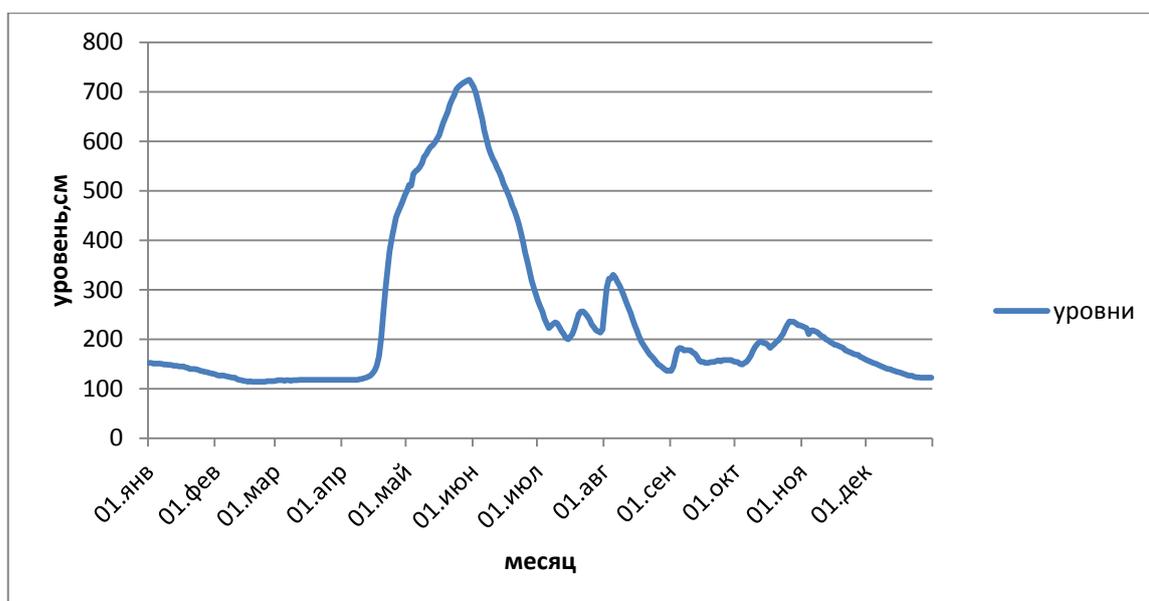


Рис 5.Ход уровня воды р. Северная Сосьва (пост пгт. Березово) 2016г.

(Построила А.А. Липовка,2017г.)

Данные о характерных уровнях воды представлены в Приложении Б. (таблица 2)

На графиках видно, что максимальный уровень, отражающий режим половодья реки, у с. Няксимволь (верхнее течение) составил 573 см, у с. Сосьва (среднее течение) – 749 см и у пгт. Березово (нижнее течение) уровень составил – 720 см. Минимальный уровень наблюдался у с. Няксимволь (верхнее течение) и составил – 100 см, у с. Сосьва (среднее течение) уровень составил – 101 см., у пгт. Березово (нижнее течение) наименьший уровень – 115см.

В течение года ход уровней определяется фазой водного режима реки. Даты начала увеличения уровней в связи с наступлением весеннего половодья на всех рассматриваемых постах соответствует 10 числам мая, наибольшие значения уровней наблюдаются в пик половодья.

Так как река Северная Сосьва течет по разной территории (исток реки в горах, среднее и нижнее течение проходят по равнинной территории), в ходе графиков уровней есть некоторые изменения. Так, в верховьях реки (пост с.Няксимволь) ход уровней воды неравномерен, что связано с изменением интенсивности таяния снега в горах с высотой и большим стоком летних осадков с гор. В среднем и нижнем течениях (пост с.Сосьва, пост пгт. Березово), ход уровней имеет более плавный вид. Это связано с тем, что река протекает по равнине и распределение стока происходит равномерно.

Весеннее половодье у реки Северная Сосьва продолжается 2-3 месяца, а в период с июня по октябрь наблюдаются летние и осенние паводки. Летне-осенняя межень малоустойчива, особенно в верхнем и среднем течении реки из-за дождевых паводков. Высота паводков чаще всего составляет 0,5-1,0 м, но иногда бывает значительно больше.

Половодье имеет многовершинный гребенчатый вид и длится от 50 – 60 дней до 135 - 145 дней. Средняя продолжительность его в верхнем течении 2,5 мес. - с 24 апреля до 7 июля, в среднем и нижнем течении -3,0 мес. - с конца апреля до конца июля.

Максимальные уровни воды в реке совпадают с пиками весеннего половодья, минимальные уровни совпадают с меженным периодом. (см. Приложение Б таблица 3)

За рассматриваемый период с 1962 по 1980 гг. на 6 постах (Няксимволь, Хулимсунт, Сосьва, Сартынья, Игрим и Березово) среднегодовой уровень изменялся, на постах верхнего течения от 170 до 230 см, на постах среднего течения от 250 до 320 см., и на постах нижнего течения от 320 до 200 см. Наибольший среднегодовой уровень за многолетний период наблюдался у поста пгт. Игрим и составил 435 см, наименьший уровень наблюдался у пгт. Березово, который составил 84 см.

Особенностью максимального уровня воды в реке на посту с.Няксимволь является четко выраженная двухвершинная кривая, отражающая как минимум два этапа таяния снега: первый – в районе гор Северного Урала, второй – на равнинных территориях.

Максимальный уровень весеннего половодья за рассматриваемый период (1962-1980гг.) наблюдался на посту пгт. Игрим, и составил 711 см. Наименьший уровень весеннего половодья наблюдался у с. Няксимволь, и составил 556 см. Спад уровней в половодье продолжается не более 10 дней. Начало наступления летних паводков наблюдается с середины августа, их продолжительность, в среднем, составляет 20 дней. В конце октября, в среднем в первой декаде ноября, устанавливается зимняя межень. Средний уровень в меженный период у поста Няксимволь составляет 130см, в среднем течении у с. Сосьва 147 см, и в низовьях реки у поста Березово уровень составляет 145 см. (см. Приложение Б таблица 4) [8]

В целом средняя дата начала наступления весеннего половодья по постам (от истока до устья реки) варьирует в незначительных пределах (1-2 дня): в верховьях реки у с. Няксимволь - 7 мая, в среднем течении у с. Сосьва - 8 мая и в нижнем течении у пгт. Игрим - 10 мая. Такая, хоть и несущественная разница, связана с тем, что в первую очередь вскрытие реки ото льда происходит в верхнем течении. Заканчивается весеннее половодье, в среднем 15 июля, а на ряде постов, с. Няксимволь, пгт. Березово оно переходит в дождевые паводки.

Летне-осенний меженный период в верховьях реки у поста с. Няксимволь наступает 11 июля, в среднем течении у с. Сосьва - 4 июля и в нижнем течении у пгт. Игрим - 15 июля., т.е в среднем он наступает 12 июля. Продолжительность меженного периода в среднем составляет 15 дней. Зимний меженный период в верховьях реки у с. Няксимволь начинается - 1 ноября, в среднем течении у с. Сосьва - 20 октября и в нижнем

течении у пгт. Игрим - 11 ноября. Продолжительность зимнего меженного периода в среднем составила 4.5 месяца. [8]

3.2. Термический режим.

Анализ термического режима реки произведен за период с 1962 по 1980 г. по постам Няксимволь, Хулисмунт, Сосьва, Сартынья, Игрим, Березово.

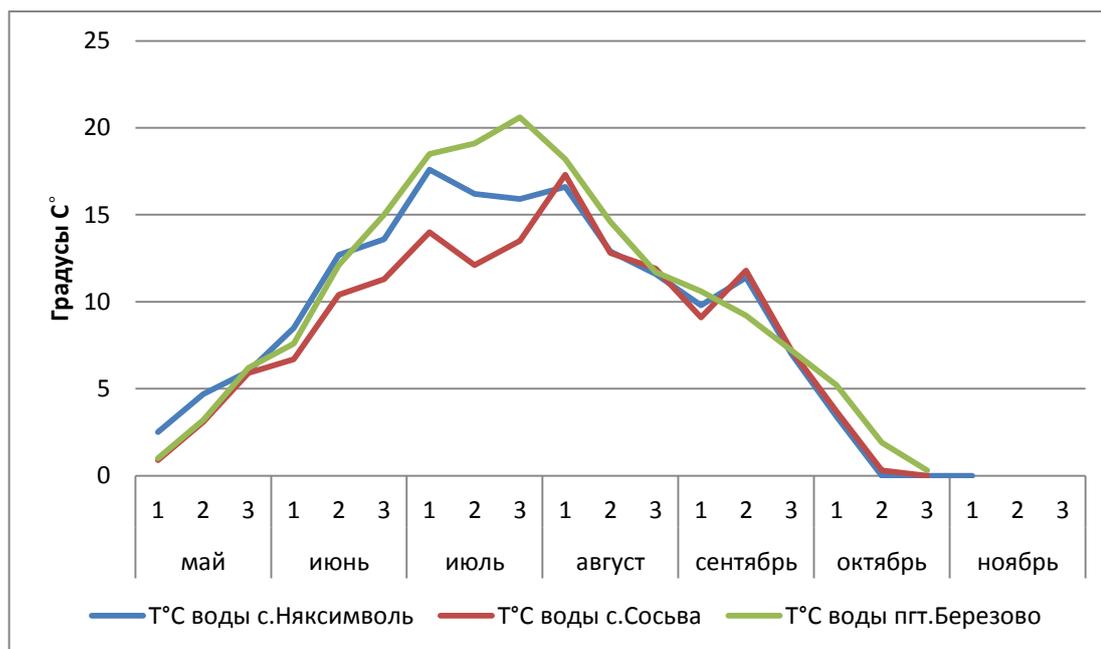


Рис 6 - Ход температуры воды р. Северная Сосьва у постов с.Няксимволь, с.Сосьва, пгт.Березово за 2015г. [8]

На графике представлено распределение температуры воды за 2015 г. по 3 постам, расположенным от истока до устья. Температура воды изменяется по длине реки в достаточно больших пределах, особенно весной и осенью. Так, в период весенне - летнего половодья температура воды во всех 3 точках наблюдения меняется значительно. Наибольшая температура воды наблюдается у поста пгт. Березово - 21°C в 3 декаду июля, в этот же период у поста Няксимволь температура составила 17.3°C, у поста с. Сосьва 17°C. Наименьшие температуры закономерно наблюдаются в мае от 1 до 2,5°C (начало половодья) и в октябре (начало зимней межени) 0,3°C. [8]

За многолетний период с 1962 по 1980г температура воды от истока до устья варьируется незначительно. Эта разность связана с тем, что в верхнем течении река течет на север (до места впадения р. Ляпин) здесь средние температуры воды составляют 6.5 °С. Далее в среднем течении (от места впадения р. Ляпин до пгт. Игрим), где в Северную Сосьву впадают текущие преимущественно с юга притоки, в том числе и Малая Сосьва,

температура воды немного возрастает изменяясь в пределах от 7.5 до 8°C. В нижнем течении, где направление течения реки вновь меняется на северное, температура опять снижается, но незначительно и в среднем составляет 7.2°C. [8]

Колебания температуры воды по годам довольно существенны. Например, у поста пгт. Игрим средняя температура второй декады мая 0°C - 7,9 °С, третьей декады мая - 0,4 °С - 11,9 °С, что обусловлено разными метеорологическими условиями конкретного года.

В начале теплого периода, который соответствует началу половодья, температура воды нарастает быстро, причем наибольшие наблюдаются в июле. Температура воды в реке в июне у поста с. Няксимволь в среднем составляет 9°C, у с. Сосьва - 9.5 °С и у поста пгт. Березово - 11°C. Температура воды июля у поста с. Няксимволь составила 14.2°C, у поста с. Сосьва - 14.8 °С и у поста пгт. Березово -15.5°C. К августу температура начинает снижаться и у поста с. Няксимволь составляет 11.7 °С, у поста с. Сосьва - 12.7°C и у поста пгт. Березово - 13.5 °С.

С наступлением осени, что соответствует началу зимней межени, температура воды резко понижается, так в сентябре у поста с. Няксимволь она уже составляет 6.4°C., у поста с. Сосьва – 7°C и у поста пгт. Березово – 7.2°C. Температура воды первой декады октября у поста с. Няксимволь в среднем составила 1.2°C., у с. Сосьва – 1.5°C., и у поста пгт. Березово – 2.1°C. В среднем за многолетний период, как правило, во второй декаде октября начинается ледостав. [8,20]

3.3. Ледовый режим.

При описании ледового режима использованы данные по р. Северная Сосьва с 1962 по 1980 гг. по постам Няксимволь, Хулимсунт, Сосьва, Сартынья, Игрим и Березово, собранные в ежегодниках соответствующих годов.

Замерзает река во второй декаде октября - первой декаде ноября, в среднем 22 - 25 октября, лишь в верховьях в приустьевой части - на несколько дней позже, в среднем у с. Няксимволь 28 октября, у пгт. Берёзово 31 октября.

Средняя продолжительность ледостава в верховьях составляет 190 дней, в среднем течении - около 200 дней, у пгт. Берёзово - 195 дней. Средняя толщина льда в конце зимы (март - начало апреля) составляет в верхнем и среднем течении 65 - 70 см, в низовьях - 80 - 85 см. В очень суровые зимы она может достигать 100 - 110 см. [8]

На р. Северная Сосьва наблюдаются такие ледовые явления, как ледоход и шугоход. Вскрывается река в третьей декаде апреля - мае, в среднем - 6 мая в верховьях, 10-11 мая в среднем течении и 14 мая в районе пгт. Берёзово. Начало ледохода в верховьях реки начинается в среднем 6 - 11 мая, в среднем течении - 13 мая и в нижнем течении - 15 мая. Продолжительность ледохода, в среднем, составляет 4,5 дня. В среднем,

на р. Северная Сосьва шугоход начинается в 10 числах октября. Так, в верхнем течении, у с. Няксимволь шугоход начинается 14 октября, в среднем течении у с. Сосьва - 9 октября и в нижнем течении у пгт. Березово - 11 октября. Продолжительность шугохода составляет 2 дня (см. Приложение Б таблица 4) [4],[8,20]

3.4. Гидрохимический режим.

Геологическое строение территории, климат, почвы и растительный покров являются основными факторами, влияющими на формирование химического состава поверхностных вод. Геологическое строение рассматриваемой территории довольно однообразно: на поверхности ее широко распространения четвертичных отложений, залегают пески, глины, суглинки с включениями обломочного материала.

Химический состав воды во многом зависит от характера почв. Бассейн р. Северная Сосьва расположен в северной части лесной зоны, где преобладают почвы торфяно-болотного типа, которые южнее сменяются на подзолистые и дерново-подзолистые. Дерново-подзолистые и подзолистые почвы способствуют формированию гидрокарбонатных поверхностных вод преимущественно с малой и средней минерализацией и накоплению значительного количества органических веществ.[21]

Воздействие климата на формирование химического состава воды весьма существенно. В бассейне рассматриваемой реки, где выпадает большое количество осадков при сравнительно невысокой среднегодовой температуре, наблюдаются воды со сравнительно малыми величинами минерализации (300 мг/л в меженный период).

На р. Северная Сосьва посты, где изучается химический состав воды, располагаются в среднем и нижнем течениях (с. Сартынья, пгт. Игрим и пгт. Березово).

Минерализация речной воды очень мала во время половодья, в межень она возрастает до 150 - 300 мг/л. Вода гидрокарбонатно - кальциевая, очень мягкая (общая жесткость обычно менее 2,0 мг-экв/л).[8]

С 1962 по 1980 гг. интенсивной техногенной нагрузки воды р. Северная Сосьва не испытывали, по сравнению с настоящим временем. Так, рН воды в среднем составляла $pH=6,6-7,1$, т.е. вода являлась слабокислой или нейтральной. В настоящее время (с 2007 по 2015 гг.) техногенная нагрузка увеличилась и рН воды в реке, в среднем, составил 7,3, т.е. воды являются нейтральными. [8]

В советское время вода в реке не загрязнялась нефтепродуктами, но в настоящее время их содержание стало значительно. Так, в бассейне р. Северная Сосьва за период с 2006 по 2014 г. содержание нефтепродуктов составило 0.04 мг/л. Это связано с более интенсивной добычей полезных ископаемых в бассейне реки, а также с тем, что река является судоходной (от устья до истока на протяжении 300 км).

В водах реки содержится достаточно большое количество кремния. Так, в верхнем и среднем течениях его содержание составило 4.0 мг/л, а в нижнем течении 6.0 мг/л.

Также в советский период в реке не наблюдалось содержание таких тяжелых металлов, как, марганец, свинец, медь и цинк. В настоящее же время (с 2007 по 2015 г.) они присутствуют. В среднем их содержание в верхнем и нижнем течениях составило, марганца-0.05 мг/л, свинца-0.005 мг/л, меди-0.02 мг/л и цинка-0.03 мг/л. Появление данных тяжелых металлов в речной воде связано с активной добычей сырья в бассейне р. Северная Сосьва. Содержание железа в воде в советский период (с 1962 по 1980 г.) и в настоящее время (с 2006 по 2014 г.) не изменилось, и в среднем по всей длине реки составило 1.5 мг/л. [8]

Жесткость воды за период наблюдений с 1962 по 1980 г. по всей длине реки в среднем составила 2.0 мг-экв/л.

Содержание растворенных в воде органических и некоторых минеральных веществ в целом очень высокое. В период наблюдений с 1962 по 1980 г. цветность воды в среднем по всей длине реки на подъеме половодья достигает 300 - 370°, во время межени она снижается в 10 - 15 раз.[8],[20]

Данные о химическом составе воды за период с 2007 по 2015 гг. р. Северная Сосьва представлены в Приложении В.

Таким образом, в 3 главе были проанализированы данные за период с 1962 по 1980 гг. и 2015-2016 гг. о водном, термическом, ледовом, гидрохимическом и гидробиологическом режимах реки. В разделе водный режим были рассмотрены дата начала и окончания весеннего половодья, летне-осеннего и зимнего межени периода, летних и осенних паводков, а также их средняя продолжительность. В разделе термический режим рассмотрено распределение температуры воды по постам за многолетний период, а так же за 2015 год. В разделе ледовый режим рассмотрены средние дата начала и окончания ледостава и ледовых явления, а также их продолжительность и средняя толщина льда. В разделе гидрохимический режим рассмотрены и сопоставлены данные за советский период (с 1962 по 1980 г.) и современный период (с 2006 по 2014 г.) В ходе сравнения выяснилось, что, активно развивающееся хозяйственная деятельность оказывает значительное влияние на химический состав воды, главным образом, ухудшая ее. Добыча полезных ископаемых и судоходство приводит к тому, что, в речной воде, появляются тяжелые металлы, нефтепродукты и т.д., что неблагоприятно сказывается на ихтиофауне реки и состоянии речного бассейна в целом.

Глава 4. Анализ потенциала водных ресурсов в бассейне р. Северная Сосьва для обеспечения устойчивого водопользования.

В данном разделе произведен расчет основных характеристик стока, таких как, среднегодовое распределение стока, максимальный весенний, минимальный летний и зимний сток р. Северная Сосьва.

4.1. Количественная оценка вод р. Северная Сосьва по данным геоэкологического мониторинга.

Расчет среднегодового стока.

Расчет среднегодового стока р. Северная Сосьва выполнен при недостаточности данных наблюдений графоаналитическим методом за период с 1962 по 1980 гг.

Этим методом статистические параметры аналитической кривой обеспеченности вычисляются по трем характерным ординатам сглаженной эмпирической кривой обеспеченности. Такими ординатами служат величины $Q_{5\%}$, $Q_{50\%}$, $Q_{95\%}$ обеспеченности.

На полулогарифмической клетчатке вероятности строят зависимость $Q = f(P)$. Для построения сглаженной эмпирической кривой обеспеченности необходимо ряд наблюдений выстроить в убывающей последовательности и каждому ранжированному значению расхода воды $Q_{уб.}$ присвоить значение обеспеченности P , вычисленное по формуле [19]:

$$P=(m/n+1)*100\%, \quad (1)$$

где m – порядковый номер члена ряда;

n – число членов ряда.

По горизонтальной оси откладываются значения обеспеченности, по вертикальной – соответствующие им $Q_{уб.}$. Точки пересечения обозначаются кружочками диаметром 1.5-2 мм и закрепляются тушью. По точкам карандашом проводят сглаженную эмпирическую кривую обеспеченности. С этой кривой снимают три характерные ординаты $Q_{5\%}$, $Q_{50\%}$, $Q_{95\%}$ обеспеченности, благодаря которым вычисляют значения коэффициента скошенности S кривой обеспеченности по следующей формуле [19]:

$$S=(Q_{5\%}+Q_{95\%}-2*Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}). \quad (2)$$

Коэффициент скошенности является функцией коэффициента асимметрии. Поэтому по вычисленному значению S определяют величину C_s [17]. По этому же приложению в зависимости от полученного значения C_s определяют разность нормированных отклонений $(\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%})$ и нормированное отклонение $\Phi_{50\%}$. Далее рассчитывают среднее квадратичное отклонение σ , средний многолетний сток Q'_0 и коэффициент вариации C_v по следующим формулам [19]:

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) \quad (3)$$

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%}, \quad (4)$$

$$C_v = \sigma / Q'. \quad (5)$$

Далее производится расчет расходов заданной обеспеченности.

Расход заданной обеспеченности вычисляется по формуле [17]:

$$Q_p = K_p * Q'_0, \quad (6)$$

где K_p – модульный коэффициент заданной обеспеченности $p\%$, рассчитываемый по формуле [18]:

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1, \quad (7)$$

где Φ_p – нормированное отклонение заданной обеспеченности от среднего значения ординат биномиальной кривой распределения [19]. Для анализа среднегодового стока были взяты данные по гидрологическим постам с. Няксимволь, с. Сосьва, с. Сартынья и пгт. Игрим.

Расчет среднегодового стока р. Северная Сосьва – с. Няксимволь.

Ранжированные значения средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва - с. Няксимволь за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 1).

$$\sum 1711,5 / 19 = 90,07 \text{ м}^3/\text{с}.$$

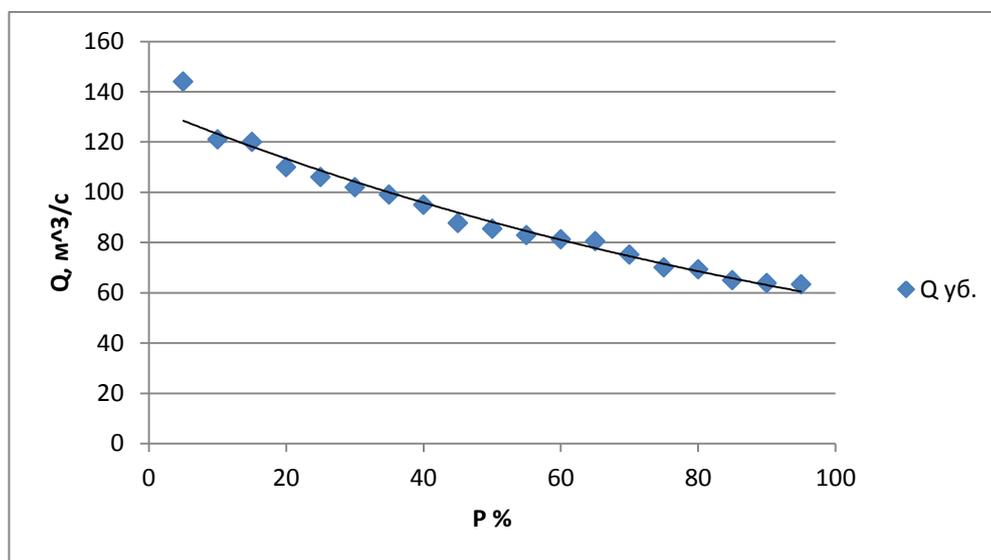


Рис 7. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва - с. Няксимволь (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 144 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 85 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 63 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2*Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (144+63 - 2*85) / (144-63) = \frac{37}{81} = 0,45$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 1,60$

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (144-63) / (1,96 - (-1,10)) = \frac{81}{3,06} = 26,4$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 85 - 26,4 * (-0,25) = 85 - (-6,6) = 91,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{26,4}{90,07} = 0,3.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 3,39 * 0,3 + 1 = 2,01$$

$$Q_{1\%} = 2,01 * 90,07 = 181,04 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{50\%} = (-0,25) * 0,3 + 1 = 0,9$$

$$Q_{50\%} = 0,9 * 90,07 = 81,0 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,10) * 0,3 + 1 = 0,67$$

$$Q_{95\%} = 0,67 * 90,07 = 60,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет среднегодового стока р. Северная Сосьва – с. Сосьва.

Ранжированные значения средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сосьва за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 2).

$$\Sigma 11255 / 19 = 592,4 \text{ м}^3/\text{с}.$$

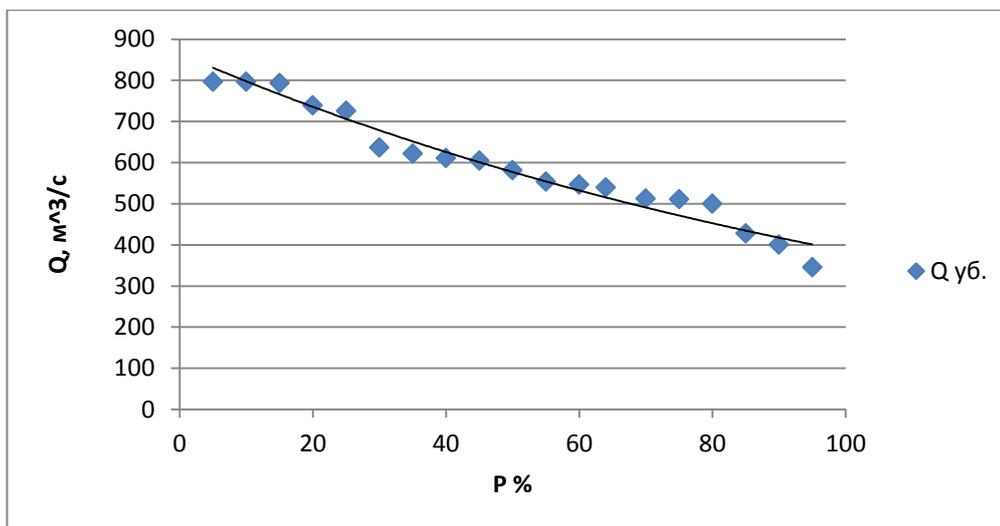


Рис 8. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва- с. Сосьва. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 797 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 582 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 346 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 \cdot Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (797 + 346 - 2 \cdot 582) / (797 - 347) = \frac{20}{450} =$$

0,04.

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,15$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (797 - 347) / (1,67 - (-1,61)) = \frac{450}{3,28} = 137,2.$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma \cdot \Phi_{50\%} = 582 - 137,2 \cdot (-0,02) = 584,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{137,2}{592,4} = 0,23.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p \cdot Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p \cdot C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 2,40 \cdot 0,23 + 1 = 1,6$$

$$Q_{1\%} = 1,6 \cdot 592,4 = 947,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{50\%} = (-0,02) \cdot 0,23 + 1 = 0,99$$

$$Q_{50\%} = 0,99 * 592,4 = 586,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,61) * 0,23 + 1 = 0,6$$

$$Q_{95\%} = 0,6 * 592,4 = 355,4 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет среднегодового стока р. Северная Сосьва – с. Сартынья.

Ранжированные значения средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сартынья за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 3).

$$\Sigma 11956 / 19 = 629,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

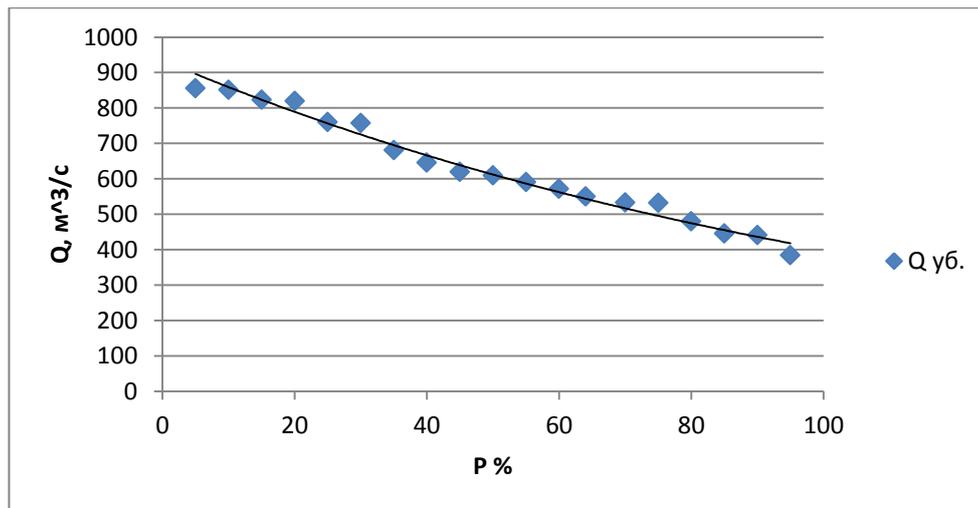


Рис 9. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва-с.Сартынья. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 856 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 610 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 386 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (856 + 386 - 2 * 610) / (856 - 386) = \frac{22}{470} =$$

0,04.

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,15$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (856 - 386) / (1,67 - (-1,59)) = \frac{470}{3,26} = 144,2.$$

Средний многолетний сток Q_0 :

$$Q_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 610 - 144,2 * (-0,03) = 614,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q_0 = \frac{144,2}{629,3} = 0,22.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 2,40 * 0,22 + 1 = 1,34$$

$$Q_{1\%} = 1,34 * 629,3 = 843,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{50\%} = (-0,03) * 0,22 + 1 = 0,99$$

$$Q_{50\%} = 0,99 * 629,3 = 623 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,59) * 0,22 + 1 = 0,65$$

$$Q_{95\%} = 0,65 * 629,3 = 409,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет среднегодового стока р. Северная Сосьва – пгт. Игрим.

Ранжированные значения средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва - пгт. Игрим за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 4).

$$\Sigma 13993/19 = 736,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

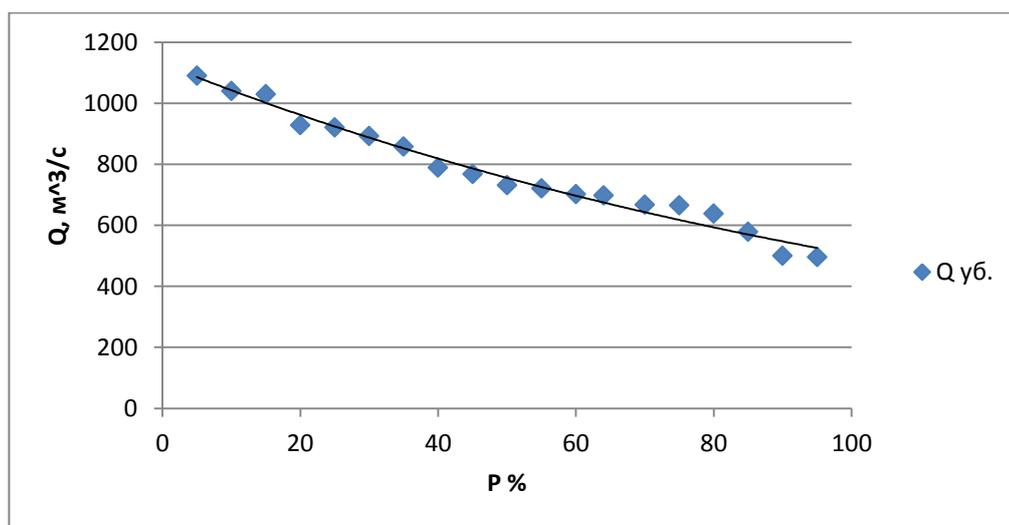


Рис 10. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ средних годовых расходов воды р. Северная Сосьва-с. Игрим. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 1090 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 731 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 496 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (1090 + 496 - 2 * 731) / (1090 - 496) = \frac{124}{594} =$$

0,20.

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,70$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (1090 - 496) / (1,80 - (-1,42)) = \frac{594}{3,22} = 184,4.$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 731 - 184,4 * (-0,12) = 753 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q' = \frac{184,4}{736,5} = 0,25.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 2,82 * 0,25 + 1 = 1,7.$$

$$Q_{1\%} = 1,7 * 736,5 = 1252,05 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{50\%} = (-0,12) * 0,25 + 1 = 0,97.$$

$$Q_{50\%} = 0,97 * 736,5 = 714,4 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,42) * 0,25 + 1 = 0,65.$$

$$Q_{95\%} = 0,65 * 736,5 = 478,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблица 1. Характеристики среднегодового стока р. Северная Сосьва за период с 1962 по 1980 гг.

	$Q_{\text{ср.многолет}}$ м ³ /с.	C_s	σ	Q'_0 м ³ /с.	C_v	$Q_{1\%}$ м ³ /с.	$Q_{50\%}$ м ³ /с.	$Q_{95\%}$ м ³ /с.
р. Северная Сосьва-пост Няксимволь	90,07	1,60	26,4	91,6	0,3	181,04	81,0	60,3
р. Северная Сосьва-пост Сосьва	592,4	0,15	137,2	584,7.	0,23	947,8	586,5.	355,4
р. Северная Сосьва-пост Сартынья	629,3	0,15	144,2	614,3	0,22	843,9.	623.	409,2
р. Северная Сосьва-пост Игрим	736,5	0,70.	184,4.	753	0,25	1252,05	714,4	478,7

Расчет максимального весеннего стока.

Для анализа максимального весеннего стока были взяты данные по гидрологическим постам Няксимволь, Сосьва, Сартынья и Игрим за период с 1962 по 1980гг. [8]

Расчет максимального весеннего стока р. Северная Сосьва – с. Няксимволь.

Ранжированные значения максимальных весенних расходов воды р.Северная Сосьва - с.Няксимволь за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г(таблица 5).

$$\Sigma 17119/19= 901 \text{ м}^3/\text{с}.$$

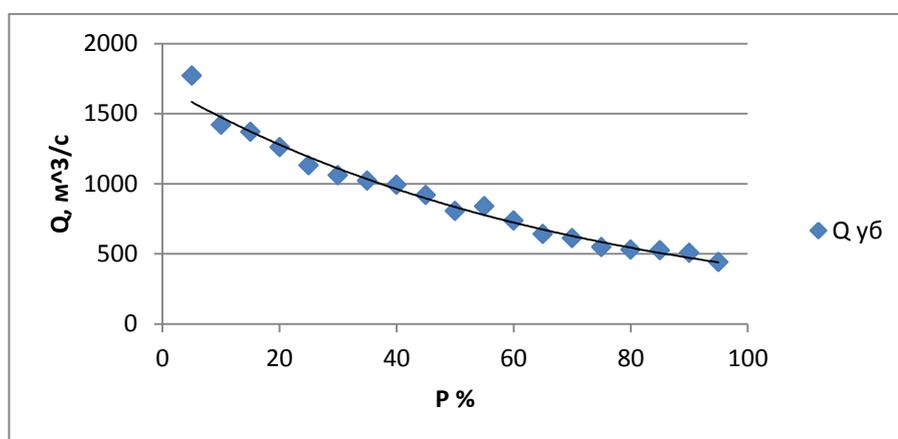


Рис 11. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва- с. Няксимволь. (Составила А.А. Липовка,2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 1770 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 804 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 440 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2*Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (1770+440-2*804) / (1770-440) = \frac{602}{1330}=0,45$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 1,60$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (1770-440) / (1,96 - (-1,10)) = \frac{1330}{3,06} = 434,6$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 804 - 434,6*(-0,25) = 912,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q' = \frac{434,6}{901} = 0,48$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 3,39 * 0,48 + 1 = 2,6$$

$$Q_{1\%} = 2,6 * 901 = 2342,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{5\%} = 1,96 * 0,48 + 1 = 1,92$$

$$Q_{5\%} = 1,92 * 901 = 1729,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{10\%} = 1,51 * 0,48 + 1 = 1,7$$

$$Q_{10\%} = 1,7 * 901 = 1531,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет максимального весеннего стока р. Северная Сосьва – с. Сосьва.

Ранжированные значения максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сосьва за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 6).

$$\sum 69490/19 = 3657,4 \text{ м}^3/\text{с}.$$

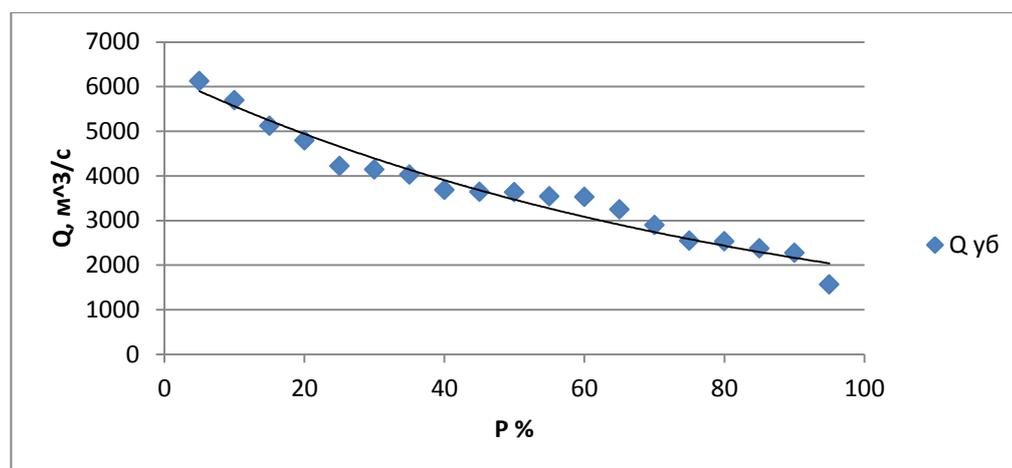


Рис 12. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва- с. Сосьва. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 6120 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 3630 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 1560. \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (6120 + 1560 - 2 * 3630) / (6120 - 1560) =$$

$$\frac{420}{4560} = 0,09$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,33$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (6120 - 1560) / (1,72 - (-1,55)) = \frac{4560}{3,27} = 1394,4$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 3630 - 1394,4 * (-0,05) = 3699,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{1394,4}{3657,4} = 0,38.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 2,54 * 0,38 + 1 = 1,96$$

$$Q_{1\%} = 1,96 * 3657,4 = 7168,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{5\%} = 1,72 * 0,38 + 1 = 1,65$$

$$Q_{5\%} = 1,65 * 3657,4 = 6034,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{10\%} = 1,42 * 0,38 + 1 = 1,53$$

$$Q_{10\%} = 1,53 * 3657,4 = 5630,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет максимального весеннего стока р. Северная Сосьва – с.Сартынья.

Ранжированные значения максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сартынья за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 7).

$$\sum 69400/19 = 3652,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

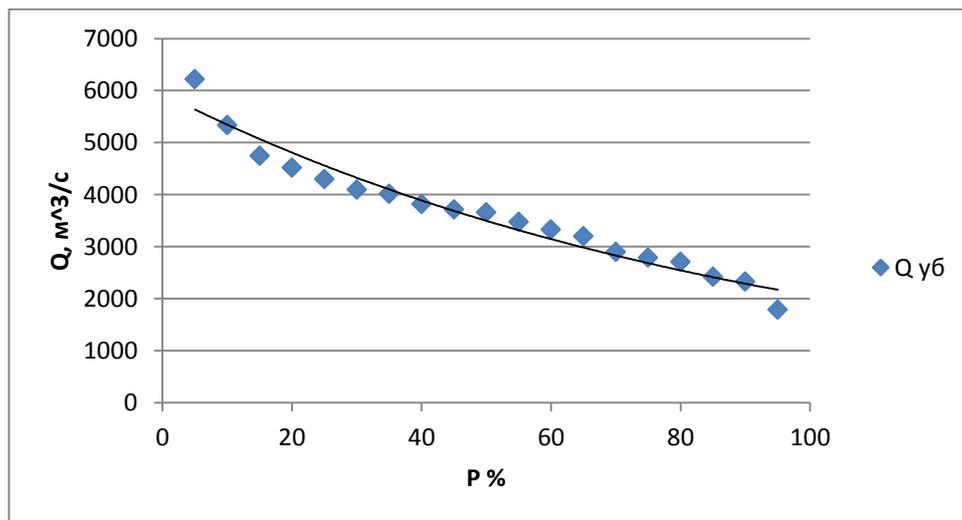


Рис 13. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва- с. Сартынья. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 6220 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 3660 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 1790 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2*Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (6220+1790-2*3660)/(6220-1790) = \frac{690}{4430} = 0,15$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,535$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (6220-1790) / (1,77-(-1,49)) = 1358,9$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 3660 - 1358,9 * (-0,08) = 3768,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{1358,9}{3652,6} = 0,37.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 2,68 * 0,37 + 1 = 1,99$$

$$Q_{1\%} = 1,99 * 3652,6 = 7274,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{5\%} = 1,77 * 0,37 + 1 = 1,65$$

$$Q_{5\%} = 1,65 * 3652,6 = 6044,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{10\%} = 1,42 * 0,37 + 1 = 1,52$$

$$Q_{10\%} = 1,52 * 3652,6 = 5571,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет максимального весеннего стока р. Северная Сосьва – пгт.Игрим.

Ранжированные значения максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва – пгт. Игрим за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 8).

$$\Sigma 71040/19 = 3738,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

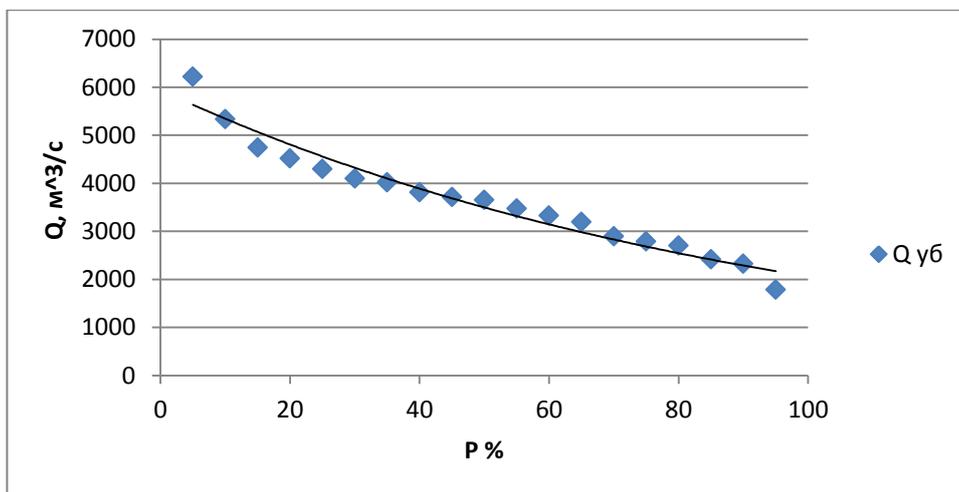


Рис 14. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ максимальных весенних расходов воды р. Северная Сосьва- пгт. Игрим. (Составила А.А. Липовка,2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 5920 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 3480 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 2260 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 \cdot Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (5920 + 2260 - 2 \cdot 3480) / (5920 - 2260) = \frac{1260}{3660} = 0,34$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 1,20$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (5920 - 2260) / (1,91 - (-1,24)) = 1161,9$$

Средний многолетний сток Q_0 :

$$Q_0 = Q_{50\%} - \sigma \cdot \Phi_{50\%} = 3480 - 1161,9 \cdot (-0,19) = 3700,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q_0 = \frac{1161,9}{3738,9} = 0,31.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p \cdot Q_0;$$

$$K_p = \Phi_p \cdot C_v + 1.$$

$$K_{1\%} = 3,15 \cdot 0,31 + 1 = 1,97$$

$$Q_{1\%} = 1,97 \cdot 3738,9 = 7365,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{5\%} = 1,91 \cdot 0,31 + 1 = 1,6$$

$$Q_{5\%} = 1,6 \cdot 3738,9 = 5982,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{10\%} = 1,51 \cdot 0,31 + 1 = 1,47$$

$$Q_{10\%} = 1,47 * 3738,9 = 5496,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблица 2. Характеристики максимального весеннего стока р. Северная Сосьва за период с 1962 по 1980 гг.

	$Q_{\text{ср.многолет}}$ м ³ /с.	C_s	σ	Q'_0 м ³ /с.	C_v	$Q_{1\%}$ м ³ /с.	$Q_{5\%}$ м ³ /с.	$Q_{10\%}$ м ³ /с.
р. Северная Сосьва-с. Няксимволь	901	1,60	34,6	912,6	0,48	2342,6	1729,9	1531,7
р. Северная Сосьва-с. Сосьва	3657,4	0,33	1394,4	3699,7	0,38	7168,5	6034,7	5630,9
р. Северная Сосьва-с. Сартынья	3652,6	0,535	358,9	3768,7	0,37	7274,5	6044	5571,7
р. Северная Сосьва-пгт. Игрим	3738,9	1,20	161,9	3700,7	0,31	7365,6	5982,2	5496,2

Расчет минимального летнего стока.

Для анализа минимального летнего стока были взяты данные по гидрологическим постам Няксимволь, Сосьва, Сартынья и Игрим за период с 1962 по 1980гг. [8]

Расчет минимального летнего стока р. Северная Сосьва – с. Няксимволь.

Ранжированные значения минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Няксимволь за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 9).

$$\Sigma 141,38/19 = 7,44 \text{ м}^3/\text{с}.$$

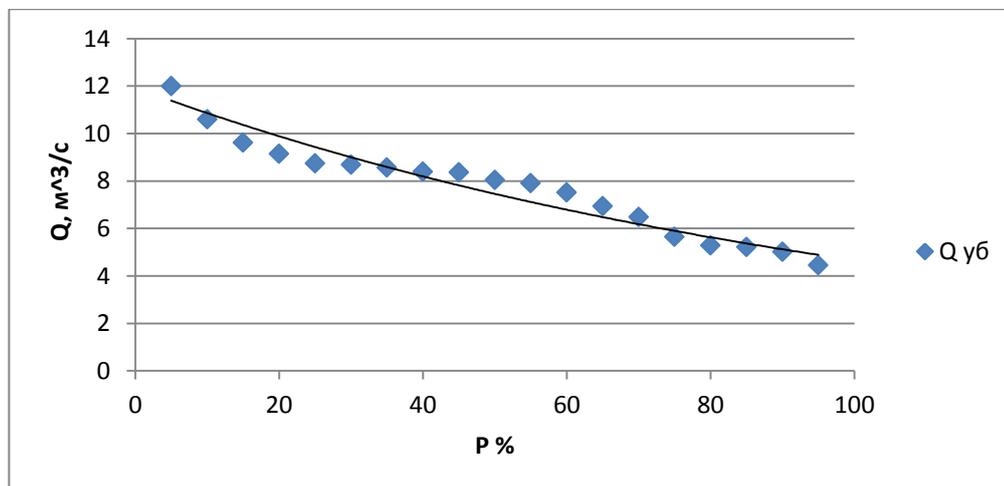


Рис 15. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва – с. Няксимволь. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 12 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 8,04 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 4,45 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2*Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (12+4,45-2*8,04) / (12-4,45) = \frac{0,37}{7,55} = 0,04$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,14$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (12-4,45) / (1,67-(-1,61)) = 2,30$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 8,04 - 2,30 * (-0,02) = 8,08 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{2,30}{7,44} = 0,30.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,85) * 0,30 + 1 = 0,75$$

$$Q_{80\%} = 0,75 * 7,44 = 5,58 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,61) * 0,30 + 1 = 0,51$$

$$Q_{95\%} = 0,51 * 7,44 = 3,79 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет минимального летнего стока р. Северная Сосьва – с. Сосьва.

Ранжированные значения минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сосьва за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 10).

$$\Sigma 6268 / 19 = 329,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

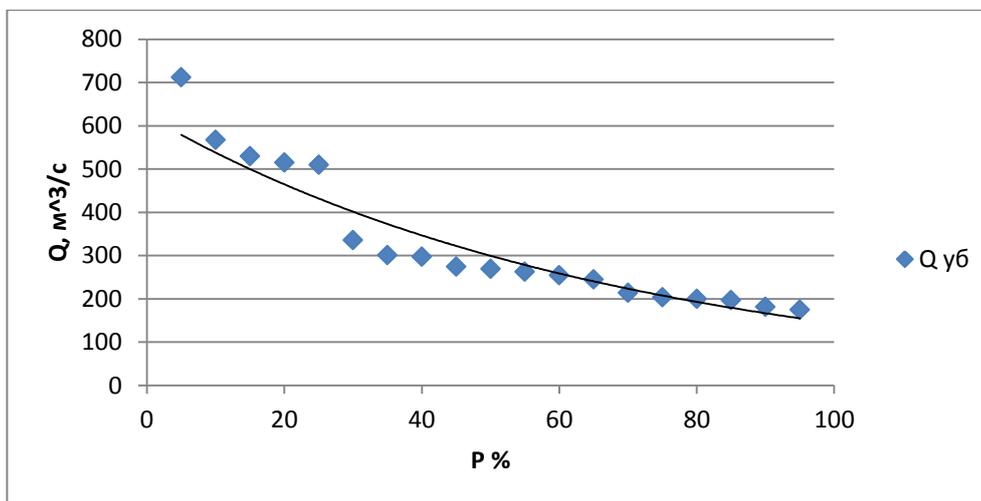


Рис 16. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва – с. Сосьва. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 712 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 270 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 175 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 \cdot Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (712 + 175 - 2 \cdot 270) / (712 - 175) = \frac{347}{537} = 0,65$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 2,28$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (712 - 175) / (2,02 - (-0,882)) = \frac{537}{2,9} = 185,2$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma \cdot \Phi_{50\%} = 270 - 185,2 \cdot (-0,33) = 331,1 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{185,2}{329,9} = 0,5.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p \cdot Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p \cdot C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,75) \cdot 0,5 + 1 = 0,63$$

$$Q_{80\%} = 0,63 \cdot 329,9 = 207,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-0,882) \cdot 0,5 + 1 = 0,56$$

$$Q_{95\%} = 0,56 \cdot 329,9 = 184,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет минимального летнего стока р. Северная Сосьва – с. Сартынья.

Ранжированные значения минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сартынья за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 11).

$$\sum 7110 / 19 = 374,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

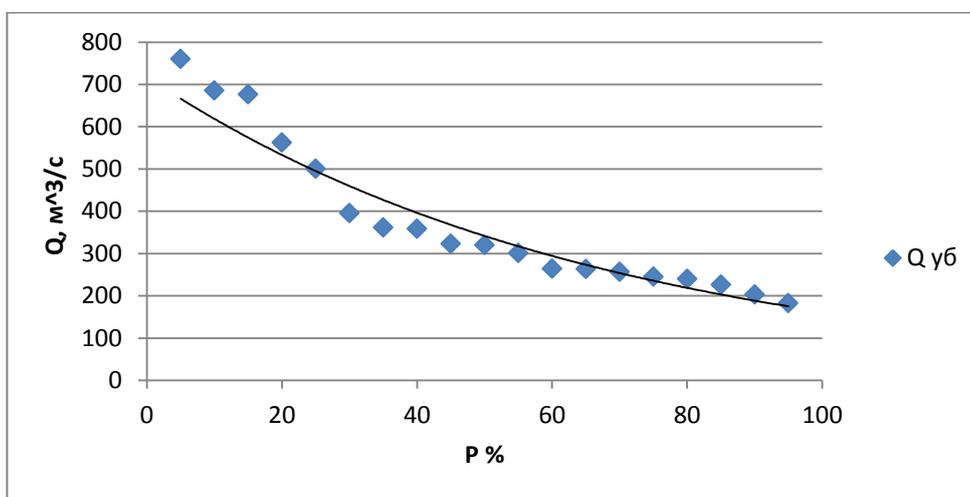


Рис 17. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва – с. Сартынья. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 760 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 320 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 182 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 \cdot Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (760 + 182 - 2 \cdot 320) / (760 - 182) = \frac{322}{578} = 0,56$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 1,95$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (760 - 182) / (2 - (-0,95)) = \frac{578}{2,95} = 195,9$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma \cdot \Phi_{50\%} = 320 - 195,9 \cdot (-0,31) = 370,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{195,9}{374,2} = 0,53.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p \cdot Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p \cdot C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,78) \cdot 0,53 + 1 = 0,6$$

$$Q_{80\%} = 0,6 \cdot 374,2 = 224,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-0,95) * 0,53 + 1 = 0,5$$

$$Q_{95\%} = 0,5 * 374,2 = 187,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет минимального летнего стока р. Северная Сосьва – пгт. Игрим

Ранжированные значения минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва – пгт. Игрим за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 12).

$$\Sigma 8948/19 = 470,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

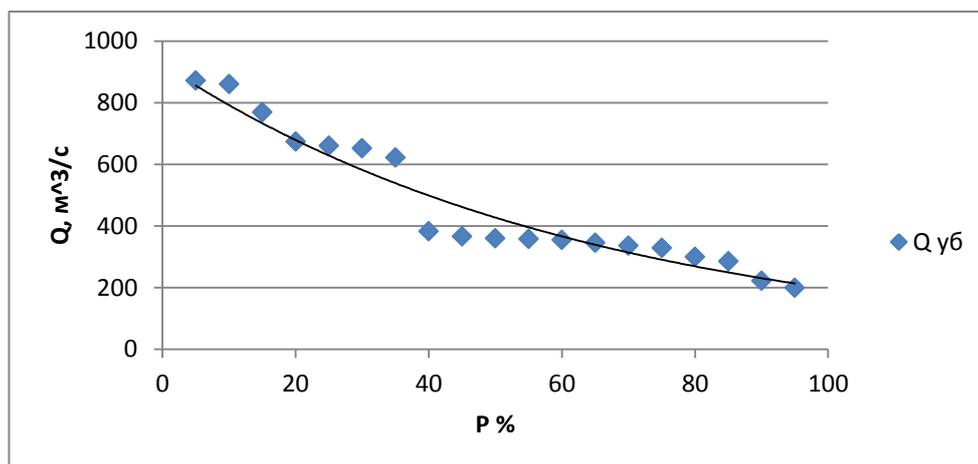


Рис 18. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных летних расходов воды р. Северная Сосьва – пгт. Игрим. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 872 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 360 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 200 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (872 + 200 - 2 * 360) / (872 - 200) = \frac{352}{672} = 0,52$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 1,83$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (872 - 200) / (1,98 - (-1,02)) = \frac{672}{3} = 224$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 360 - 224 * (-0,28) = 442,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{224}{470,9} = 0,5.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,80)*0,5+1 = 0,6$$

$$Q_{80\%} = 0,6*470,9 = 282,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,02)*0,5+1 = 0,49$$

$$Q_{95\%} 0,49*470,9 = 230,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблица 3. Характеристики минимального летнего стока р. Северная Сосьва за период с 1962 по 1980 гг.

Коэффициенты	$Q_{\text{ср.многолет}}$ м ³ /с.	C_s	σ	Q'_0 м ³ /с.	C_v	$Q_{80\%}$ м ³ /с.	$Q_{95\%}$ м ³ /с.
р. Северная Сосьва-с. Няксимволь	7,44	0,14	2,30	8,08	0,30	5,58	3,79
р. Северная Сосьва-с. Сосьва	329,9	2,28	85,2	331,1	0,5	207,8.	184,7
р. Северная Сосьва-с. Сартынья	374,2	0,535	358,9	3768,7	0,37	224,5.	187,7
р. Северная Сосьва-пгт. Игрим	470,9	1,95	95,9	370,7	0,53	282,5	230,7

Расчет минимального зимнего стока.

Для анализа минимального зимнего стока были взяты данные по гидрологическим постам с. Няксимвол, с. Сосьва, с. Сартынья и пгт. Игрим за период с 1962 по 1980гг. [8]

Расчет минимального зимнего стока р. Северная Сосьва – с. Няксимволь.

Ранжированные значения минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Няксимволь за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 13).

$$\Sigma 141,38 / 19 = 7,44 \text{ м}^3/\text{с}.$$

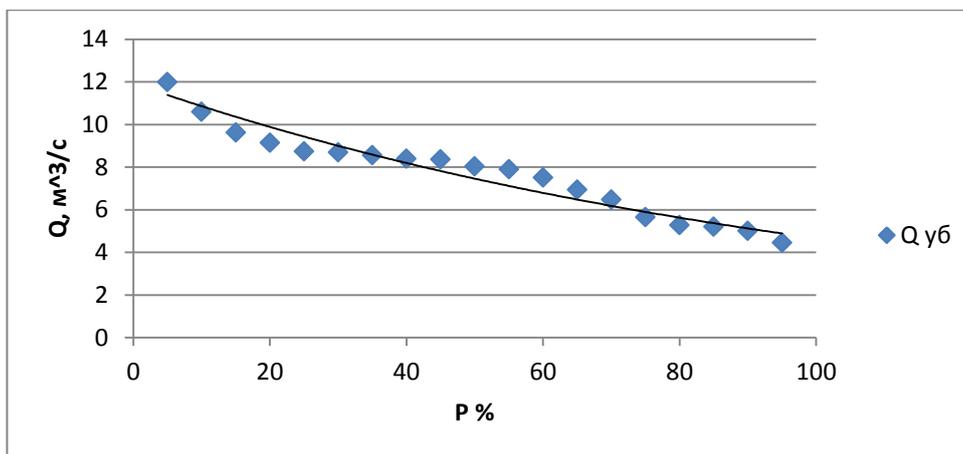


Рис 19. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва – пост с .Няксимволь. (Составила А.А. Липовка,2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 12 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 8,04 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 4,45 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S:

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2*Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (12+4,45-2*8,04) / (12-4,45) = \frac{0,37}{7,55} = 0,04$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,14$

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (12-4,45) / (1,67-(-1,61)) = \frac{7,55}{3,28} = 2,30$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 8,04 - 2,30 * (-0,02) = 8,08 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{2,30}{7,44} = 0,30.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,85)*0,30+1 = 0,76$$

$$Q_{80\%} = 0,76*7,44 = 5,58 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,61)*0,30+1 = 0,51$$

$$Q_{95\%} = 0,51*7,44 = 3,79 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет минимального зимнего стока р. Северная Сосьва – с. Сосьва

Ранжированные значения минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сосьва за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 14).

$$\Sigma 827,2 / 19 = 43,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

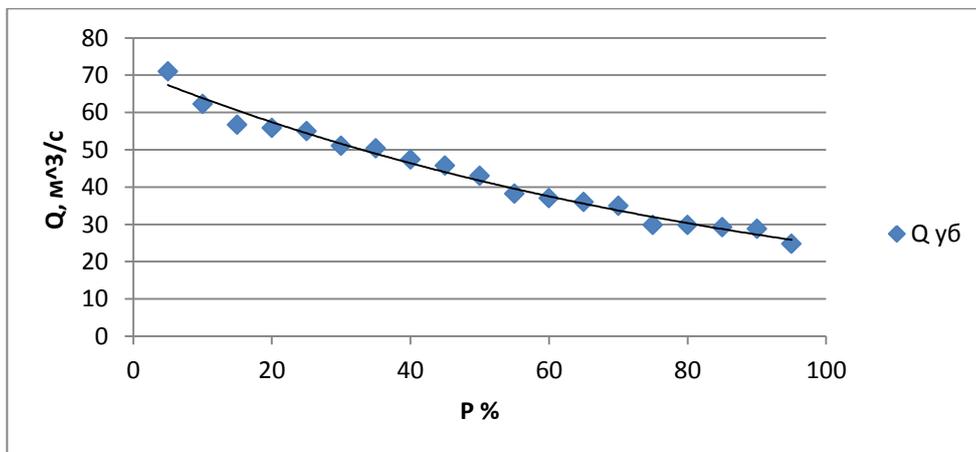


Рис 20. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва – с. Сосьва. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 71 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 43 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 24,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (71 + 24,8 - 2 * 43) / (71 - 24,8) = \frac{9,8}{46,2} = 0,2$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,70$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (71 - 24,8) / (1,82 - (-1,42)) = \frac{46,2}{3,21} = 14,3$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 43 - 14,3 * (-0,12) = 44,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{2,30}{7,44} = 0,33.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,85) * 0,33 + 1 = 0,72$$

$$Q_{80\%} = 0,72 * 43,5 = 31,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,42) * 0,33 + 1 = 0,53$$

$$Q_{95\%} = 0,53 * 43,5 = 23,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет минимального зимнего стока р. Северная Сосьва – с. Сартынья

Ранжированные значения минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва - с. Сартынья за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 15).

$$\Sigma 917,3/19 = 48,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

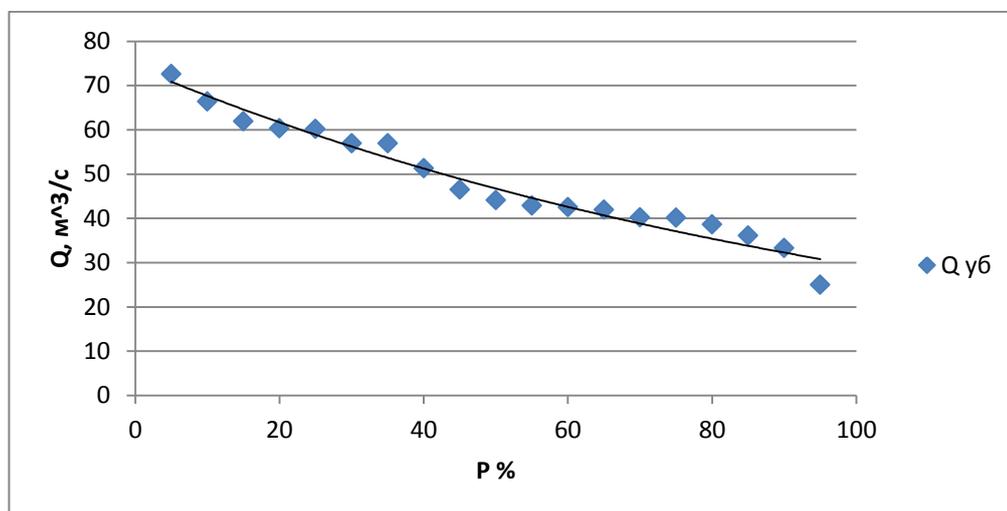


Рис 21. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва – с. Сартынья. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 72,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 44,1 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 25 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (72,6 + 25 - 2 * 44,1) / (72,6 - 25) = \frac{9,4}{47,6} = 0,20$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 0,70$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (72,6 - 25) / (1,82 - (-0,12)) = \frac{47,6}{3,24} = 14,7$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 44,1 - 14,7 * (-0,12) = 45,9 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{14,7}{48,3} = 0,30.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,85) * 0,30 + 1 = 0,75$$

$$Q_{80\%} = 0,75 * 48,3 = 36,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,42) * 0,30 + 1 = 0,57$$

$$Q_{95\%} = 0,57 * 48,3 = 27,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет минимального зимнего стока р. Северная Сосьва – пгт. Игрим

Ранжированные значения минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва – пгт. Игрим за период с 1962 по 1980 гг. приведены в Приложении Г (таблица 16).

$$\Sigma 1384,8 / 19 = 70,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

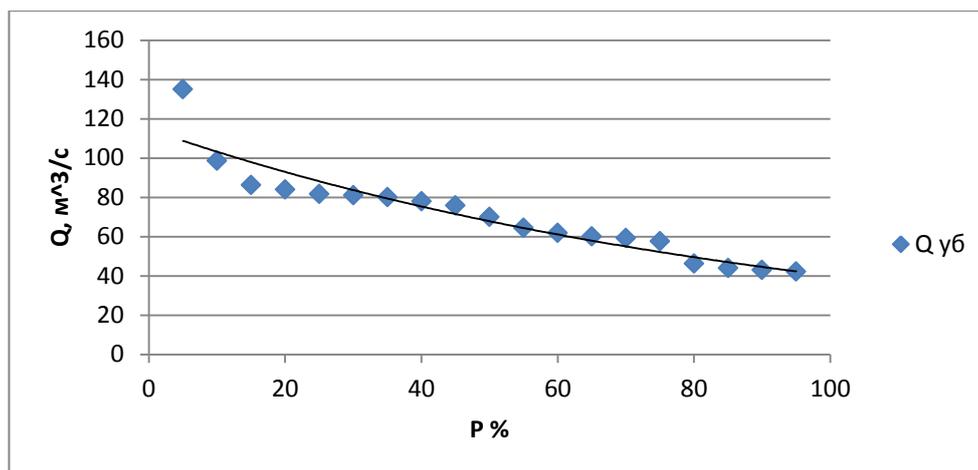


Рис 22. Кривая обеспеченности $Q=f(P)$ минимальных зимних расходов воды р. Северная Сосьва – пгт. Игрим. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Значения расходов заданной обеспеченности, снятые с кривой равны:

$$Q_{5\%} = 135 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{50\%} = 70 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$Q_{95\%} = 42,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент скошенности S :

$$S = (Q_{5\%} + Q_{95\%} - 2 * Q_{50\%}) / (Q_{5\%} - Q_{95\%}) = (135 + 42,2 - 2 * 70) / (135 - 42,2) = \frac{37,2}{92,8} = 0,40$$

Коэффициент асимметрии $C_s = 1,43$.

Среднее квадратичное отклонение σ :

$$\sigma = (Q_{5\%} - Q_{95\%}) / (\Phi_{5\%} - \Phi_{95\%}) = (135 - 42,2) / (1,94 - (-1,17)) = \frac{92,8}{3,11} = 29,8$$

Средний многолетний сток Q'_0 :

$$Q'_0 = Q_{50\%} - \sigma * \Phi_{50\%} = 70 - 29,8 * (-0,22) = 76,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \sigma / Q'_0 = \frac{29,8}{70,8} = 0,42.$$

Расчет расходов заданной обеспеченности.

$$Q_p = K_p * Q'_0;$$

$$K_p = \Phi_p * C_v + 1.$$

$$K_{80\%} = (-0,83)*0,42+1 = 0,65$$

$$Q_{80\%} = 0,65*70,8 = 46,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$K_{95\%} = (-1,17)*0,42+1 = 0,50$$

$$Q_{95\%} = 0,50*70,8 = 36 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблица 4. Характеристики минимального зимнего стока р. Северная Сосьва за период с 1962 по 1980 гг.

Коэффициенты	$Q_{\text{ср.многоле}}$ м ³ /с.	C_s	σ	Q'_0 м ³ /с.	C_v	$Q_{80\%}$ м ³ /с.	$Q_{95\%}$ м ³ /с.
р. Северная Сосьва-с. Няксимволь	7,44	0,14	2,30	8,08	0,30	5,58	3,79
р. Северная Сосьва-с.Сосьва	43,5	0,70	14,3	44,7	0,33	31,3.	23,2
р. Северная Сосьва-с. Сартынья	48,3	0,70	14,7	45,9	0,30	36,2.	27,7
р. Северная Сосьва-пгг. Игрим	70,8	1,43	29,8	76,5	0,42	46,2	36

Проанализировав расчеты можно сделать вывод: величина рассчитанных показателей стока воды в реке на всех пунктах, в начальный период наблюдений (1962 год), превышает величину стока более чем в 2 раза, по сравнению с 1978-1980гг. Подобное уменьшение величины стока следует объяснить, антропогенной и техногенной деятельностью, связанной с добычей полезных ископаемых.

4.2. Геохимическая оценка вод р. Северная Сосьва по данным геоэкологического мониторинга.

На основании данных ионно-солевого состава поверхностных вод за период 1960 – 1982гг. были написаны формулы Курлова, за 1962 в период половодья и летне-осенней межени. Место отбора проб 0,5 км от устья реки. [8]

$$0,07 \frac{HCO379.6 Cl13 SO47.7}{Ca73.9 Mg25.9 Na0.2} \text{ – весенние половодье}$$

$$0,85 \frac{HCO347.6 SO416.6 Cl35.18}{Ca80.3 Mg19.5 Na0.04} \text{ – летняя межень}$$

$$1.98 \frac{HCO370.3 SO415 Cl14.5}{Ca67.4 Mg31.6 Na1} \text{ – осенняя межень}$$

В половодье ионно-солевой состав выглядит следующим образом: Ca(HCO₃)₂ 65,4 CaSO₄ 18,2 MgCl₂ 4,5 CaCl₂ 9,6 NaCl 2,3. В период летней межени: Ca(HCO₃)₂ 47,6 CaSO₄ 16,6 CaCl₂ 16,1 MgCl₂ 19,7 NaCl 0,04. В период осенней межени: Ca(HCO₃)₂ 67,4 CaSO₄ 2,9 MgSO₄ 12,1 MgCl₂ 16,6 NaCl 1.

Расчет производился в определенные фазы водного режима реки, а именно, в половодье и летне-осеннюю межень, с целью отслеживания изменения химического состава воды. В результате расчета выяснилось, что при смене режима половодья на режим летне-осенней межени в ионно-солевом составе происходит следующие:

1. Возрастает минерализация (с 0,04 до 0,07 г/л);
2. В половодье присутствуют Ca SO₄ и хлориды Ca, которые поступают в воды реки из талого снега, в период же летне-осенней межени в воде наблюдается присутствие только Ca(HCO₃)₂, который как известно поступает в воду из контактирующих с водой пород;
3. Магний в период половодья представлен солями MgCl₂, а в период летне-осенней межени Mg(HCO₃)₂ и хлоридом Mg, поступающих в воды реки Северная Сосьва из контактирующих пород.
4. Na в период половодья представлен в форме NaCl, а в период летне-осенней межени – в форме так же NaCl, но его содержание уже на порядок меньше, чем в половодье. Зато в период летне-осенней межени наблюдается содержание MgSO₄, присутствие которого не наблюдалось в период половодья.

По данным формулам Курлова на 1962 год, состав солей растворимых в поверхностных водах реки Северная Сосьва в половодье и в летне-осеннюю межень, четко отражает отсутствие какого-либо антропогенного или техногенного загрязнителя. Как в половодье, так и в летне-осеннюю межень в водах распространены: гидрокарбонат Ca, Mg, сульфаты Ca и Mg, а также хлориды Ca, Mg и Na.

Учитывая, что в период летне-осенней межени ионно-солевой состав вод формируется за счет взаимодействия с контактирующими породами, следует предположить, что в данный период «жизни» реки начинается изменение ионно-солевого состава поверхностных вод, т.е. их самоочищение, так соли Ca SO₄, Ca Cl₂ переходят из поверхностных вод в донные отложения.

Таблица 5. Основные загрязняющие вещества за период 2006-2014гг.

Концентрация загрязняющих веществ за период 2006-2014гг. мг/л	ПДК, мг/л (для рыбохозяйственных водоемов)
Нефтепродукты – 0,04 мг/л	0,05 мг/л
Марганец – 0,05 мг/л	0,01 мг/л
Медь – 0,02 мг/л	0,001 мг/л
Цинк – 0,03 мг/л	0,01 мг/л

Поданным химического анализа поверхностных вод, отобранных с 2006-2014гг. в различных точках, приуроченных к реке Северная Сосьва (близ поселка Игрим, РЭП флота; до впадения р.Ляпин; пос.Ванзетур; после впадения р.Сартынья) куда осуществлялся сброс загрязненных вод в поверхностные водотоки, обнаружены следующие концентрации таких загрязняющих веществ: нефтепродукты, Mn, Cu, Zn. Все три компонента превышают ПДК: Mn превышает ПДК в 5 раз, Cu в 20 раз и Zn в 3 раза, что свидетельствует об устойчивом и длительном сбросе загрязняющих вод в поверхностные воды реки Северная Сосьва.

Кроме этого в 2007 году отмечалось загрязнение поверхностных вод дополнительно: Ni, Pb, фенолом, Cl⁻, Cr и Zn. Все эти загрязнители генетически связаны с нефтью. Это позволяет предположить, что данные загрязнители поступают в поверхностные воды реки с территории, на которой ведется нефте- и газо добыча, а так же вследствие проходимости речных судов.

Таблица 6. Перечень загрязняющих веществ в отведенных водах ОАО «Советские коммунальные системы».

Вещество	Fe 3+, кг	NO ₂ -, кг	БПК полный, т	Азот аммонийный, кг	Взвешанные вещества, т	Сухой остаток, т	NO ₃ -, кг	SO ₄ , кг	Cl, т	СПАВ, кг	Фосфаты, т
Масса/год 2010г.	177,83	10,19	0,48	0,25	0,53	10,44					
2011г.	57,4	12,4	5,8	2	1,5	15,1	37,3	1,006	2,18	26,6	0,01
2012г.	58	12,6	5,7	1,2	1,6	15,08	36,8	10	2,2	23,3	0,2
2013г.	57,4	12,4	5,7	1,52	1,492	15,09	37,3	1,006	2,2	26,63	0,19

2014г.	84,53	10,59	0,493	0,433	0,6	11,745	18,26		0,04		0,061
2015г.	146,9	19,196	0,772	0,192	1,034	17,2	1278,23	1,216	1,65		0,048

Загрязнения вод прослеживаются и на изменении величины рН поверхностных вод. Вода, загрязненная продуктами антропогенной деятельности, имеет величину рН от 6,67 до 6,82, такая вода является кислой, воды с величиной рН от 6,8 до 7,2 считаются нейтральными, т.е. не закисленными.

По данным 2-ТП (Водхоз) для предприятия ОАО "Советские коммунальные системы" составлена таблица загрязняющих веществ в отведенных сточных водах. В сточных водах предприятия ОАО «Сибирская рыба» загрязняющих веществ, превышающих ПДК, не обнаружено.

С учетом того, что в течении всего года поверхностные воды отбираются из реки Северная Сосьва для нужд предприятия ОАО «Сибирская рыба» необходимо проводить дополнительную очистку вод, отбираемых в половодье, от химических загрязнителей. Из этой ситуации можно сделать вывод, что с 2007 года нарушается принцип устойчивого водопользования, суть которого состоит в ухудшении качества природных вод в период половодья, в период летне-осенней и зимней межени воды реки Северная Сосьва самоочищаются.

4.3. Оценка вод р. Северная Сосьва с позиции устойчивого водопользования.

Нефте- и газодобывающая отрасли слабо развиты в бассейне рассматриваемой реки. Так, добыча нефти производится вблизи поселка Няксимволь. Объем добываемой продукции составляет до 100 тыс. тонн в год. В целом бассейн реки можно охарактеризовать, как малоперспективный район для добычи нефти и газа, так как он обладает низким потенциалом данных ресурсов.

Высокое развитие получила рыбная промышленность. Объемы производства на р. Северная Сосьва достигают 150-200 млн.рублей в год. Вылов рыбы, от общего лова в бассейне реки составляет 10-20%.

Главными рыбопромысловыми центрами являются:

- с. Сосьва, вылов рыбы составляет – 100-200 тонн в год;
- пгт. Березово, вылов рыбы составляет – более 100 тонн год;
- с. Сартынья, вылов рыбы составляет – менее 100 тонн в год;
- пгт. Игрим, вылов рыбы составляет – менее 100 тонн в год.

В связи с хорошо развитой рыбной промышленностью в бассейне реки, особенно необходимо следить за качеством речной воды.

В бассейне реки Северная Сосьва действует ряд предприятий, забирающих и сбрасывающих воду.

- 1) ОАО "Сибирская рыба"
- 2) ОАО «Советские коммунальные системы»
- 3) ГКС "Узюм-Юганская" Комсомольское ЛПУ ООО "Газпром трансгаз Югорск"
- 4) Игримское МУП "Тепловодоканал"
- 5) Сосьвинское ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск»
- 6) Уральское ЛПУ МГ ООО "Газпром трансгаз Югорск"

Из поверхностных источников забирают и сбрасывают воду только два предприятия: ОАО "Сибирская рыба" и ОАО «Советские коммунальные системы». Остальные предприятия производят забор воды из подземных источников.

По данным 2-ТП (Водхоз) за период с 2010 по 2015гг. автором проанализированы и построены графики объемов сброса и забора воды в бассейне реки Северная Сосьва по предприятиям, осуществляющим хозяйственную деятельность: ОАО "Сибирская рыба" и ОАО «Советские коммунальные системы».

ОАО "Сибирская рыба"

С 1930 года предприятие производит рыбопродукцию, которая пользуется большим спросом в нашей стране и ближнем зарубежье. Компания ОАО «Сибирская рыба» занимается производством консервной продукции (копченая, вяленая, мороженая рыба), кулинарных изделий (фарш, филе, котлеты, пельмени) из речной рыбы. [27]

Производится забор технической пресной воды из притока р. Северная Сосьва – р. Ляпин, на расстоянии 40 км от устья (рис.23). Сброс сточной воды осуществляется так же в приток р.Северная Сосьва – р. Ляпин, на расстоянии 34 км от устья (24). У данного предприятия в 2010-2011гг. объемы допустимого забора воды, так же не установлены допустимые объемы сброса воды, а значит, сброс производился бесконтрольно и без какой либо очистки используемой воды.

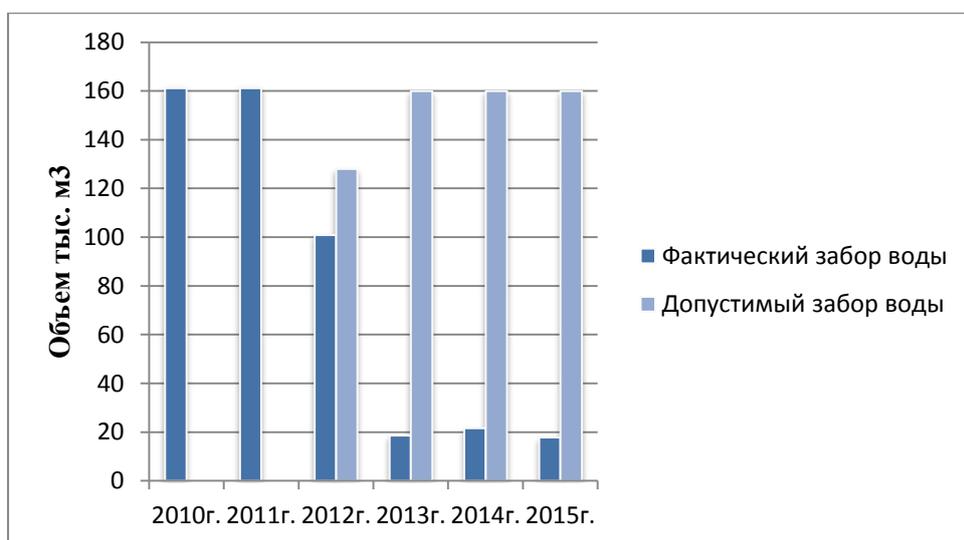


Рис 23. График фактического и допустимого объема забора воды за период 2010-2015гг. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

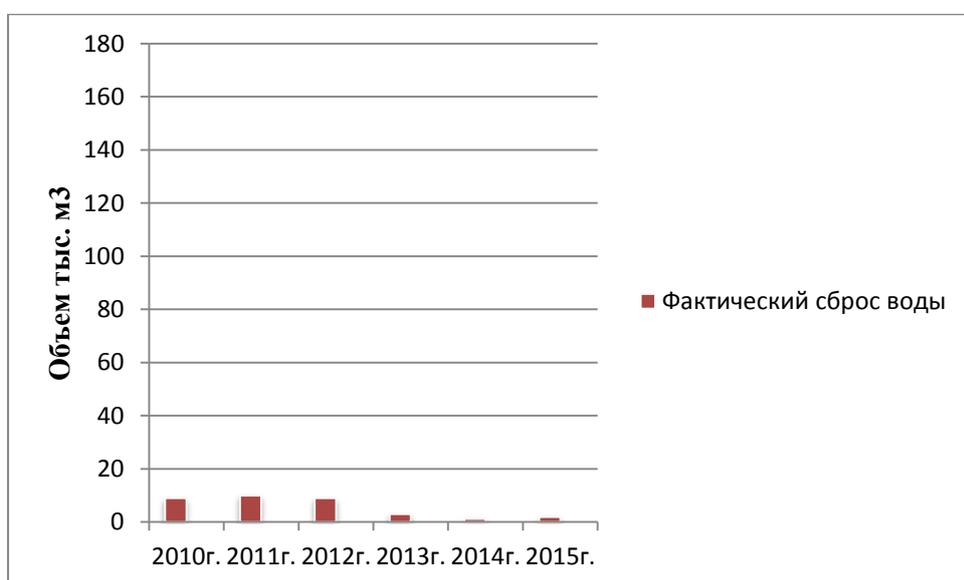


Рис 24. График фактического объема сброса воды за период 2010-2015гг. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Проанализировав графики объемов забора и сброса воды предприятием ОАО "Сибирская рыба", можно сделать следующий вывод: фактические объемы забора воды не превышают допустимые, сброс воды производится бесконтрольно. Так же из графиков видно, что забор воды значительно превышает сброс, так в 2010г. забор воды из поверхностных источников составил 161,2 тыс. м³, а сброс 9 тыс. м³, в 2011г. забора составил так же 161,2 тыс. м³, а сброс 10 тыс. м³. Данная тенденция прослеживается и в последующие года.

ОАО «Советские коммунальные системы»

Предприятие открыто зарегистрировано 22 ноября 2007 года. Основной вид деятельности: Управление недвижимым имуществом за вознаграждение или на договорной основе. [28]

Данное предприятие производит забор питьевой пресной воды из р. Акрыш-Еган, на расстоянии 1 км от устья. Сброс сточных вод осуществляется так же в реку Акрыш-Еган, на расстоянии 1 км от устья, производится сброс недостаточно очищенной воды.

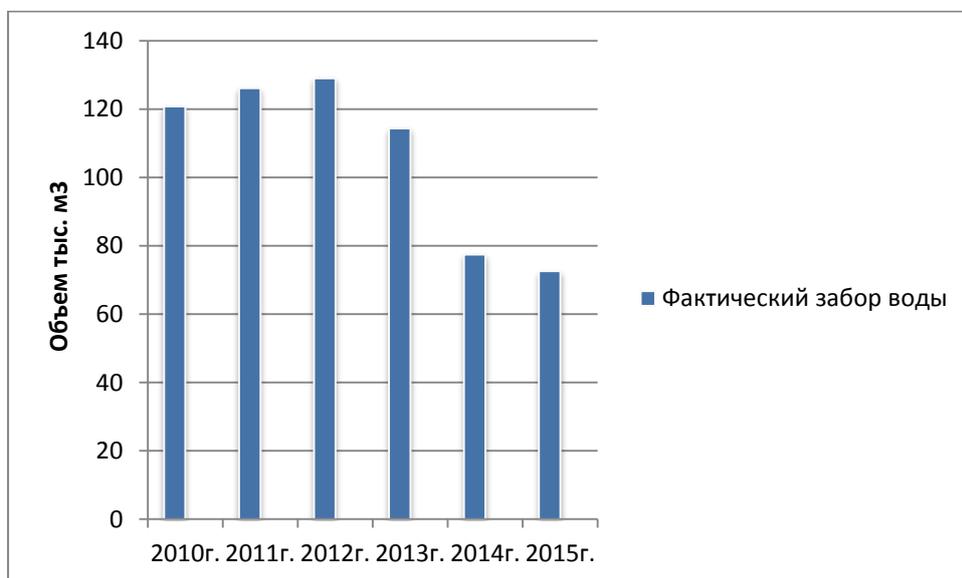


Рис 25. График фактического объема забора воды за период 2010-2015гг. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

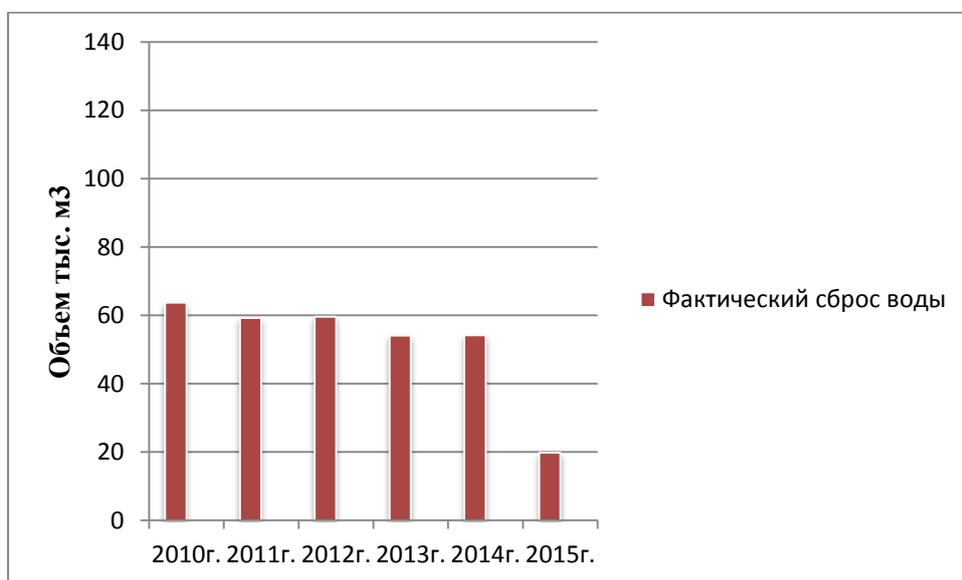


Рис 26. График фактического объема сброса воды за период 2010-2015гг. (Составила А.А. Липовка, 2017г.)

Проанализировав графики объемов забора и сброса воды предприятием ОАО "Советские коммунальные системы", можно сделать следующий вывод: фактические объемы забора воды и сброс воды производится бесконтрольно, так как отсутствуют

установленные нормативы забора и сброса воды. Забор воды значительно превышает ее сброс. Из графиков видно, что забор воды в 2010г. был произведен в объеме 120,8 тыс. м³, а сброс составил лишь 63,7 тыс. м³., в 2011 г. забор воды из поверхностных источников составил 126,1 тыс. м³, сброс воды составил 59,2 тыс. м³. Данная тенденция, сохраняется и в последующие года.

Из всего выше сказанного можно сделать следующий вывод:

1) Объем забора поверхностных вод из реки предприятиями ОАО «Сибирская рыба» и ОАО «Советские коммунальные системы» значительно превышает объемы сброса воды;

2) Основываясь на принципе устойчивого водопользования, при котором объем забранной воды не должен превышать объемы сброса, причем сбрасываемые воды должны быть надлежащего качества, следует, что в бассейне реки Северная Сосьва уже начинает нарушаться принцип устойчивого водопользования, в связи с тем, что не соблюдаются правила забора и сброса воды в реку, как в количественном, так и в качественном отношении;

3) Поверхностные воды в бассейне реки Северная Сосьва являются наиболее загрязненными только в период весеннего половодья, когда в поверхностные водотоки поступает талая воды, в период летне-осенней межени вода в реке самоочищается от загрязнителей антропогенного и техногенного характера.

Заключение.

Гидрологический режим проявляется в суточных, сезонных и многолетних колебаниях уровня воды, температуры воды, количестве взвесей в водном потоке, гидрохимии воды и других процессах, происходящих непрерывно в жизни реки.

В работе были проанализированы данные гидрологического режима и химического состава поверхностных вод, за период с 1962 по 1980гг. и с 2006 по 2014гг.

1. Характеристика уровней воды в реке Северная Сосьва имеет некоторые особенности: так как река течет по равнинной и горной территории, на графиках уровней отражаются некоторые изменения. В верховьях реки (пост с.Няксимволь) ход уровней воды неравномерен, что связано с изменением интенсивности таяния снега в горах с высотой и большим стоком летних осадков с гор. В среднем и нижнем течениях (пост с.Сосьва, пост пгт. Березово), ход уровней имеет более плавный вид. Это связано с тем, что река протекает по равнине и распределение стока происходит равномерно;

2. Забор поверхностных вод из реки Северная Сосьва значительно превышает сброс, что приводит к нарушению принципа устойчивого водопользования;

3. В общем, в годовом цикле реки Северная Сосьва сохраняется устойчивое водопользование. Однако, при этом с 2006 года на протяжении нескольких лет фиксируются отдельные элементы нарушения устойчивого водопользования. В половодье, когда, в воду реки Северная Сосьва поступает огромная масса талой воды (максимальный весенний сток пост с.Няксимволь – 901 м³, пост с.Сосьва – 3657,4 м³, пост с. Сартынья – 3652,6 м³, пост пгт.Березово – 3738,9 м³), которая восполняет запасы воды в реке Северная Сосьва. Таким образом устойчивое водопользование регулируется природными условиями территории, сформированным гидрологическим режимом реки, который остается практически постоянным на протяжении 55 лет;

4. Объем забора воды предприятием ОАО «Сибирская рыба» за период 2010-2015гг., более чем в 10 раз превышает объем сбрасываемой воды за этот же период, что сказывается на запасах воды в реке. Учитывая, что средний сток у поста с. Сосьва (близ предприятия ОАО «Сибирская рыба») составляет 592,4 м³, а разница между объемом забора и сброса составила 150 м³. Из выше сказанного следует вывод, что многолетний сток воды превышает разницу объемов забора и сброса воды, а значит в настоящее время не нарушается устойчивое водопользование в бассейне реки.

5. Источником загрязнения поверхностных вод является антропогенная и техногенная деятельность (нефтедобыча, добыча твердых полезных ископаемых, а так же

хозяйственная деятельность предприятий ОАО «Сибирская рыба» и ОАО «Советские коммунальные системы»);

6. Качество сбрасываемых вод нарушено органическими и неорганическими загрязнителями антропогенного и техногенного происхождения;

7. Загрязнение воды, влияющее на уменьшение величины рН, приводит к ее закислению. В режиме половодья рН реки составляет 6,5, вода является кислой; в режим летне-осенней межени величина рН составляет 7-7,2, воды является нейтральной, что говорит о способности воды к самоочищению, которое происходит в течение длительного периода зимней межени.

Так как объем забираемой воды предприятиями наибольший в режиме весеннего половодья, а качество этой закисленной воды характеризуется, как загрязненная, возникает опасность негативного экологического воздействия такой воды, как на состояние ихтиофауны, так и на состояние здоровья человека.

Список литературы.

1. Апполов Б.А. Учение о реках. Изд-во Московского университета, 1963.
2. Атлас Тюменской области. Выпуск 1. Москва-Тюмень: ГУГК, 1971.-216с.
3. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Москва: Изд-во МГУ; Ханты-Мансийск: Т.2: Природа. Экология. -2004. 152с.
4. Бакулин В.В. География тюменской области. Учеб. пособие. – Екатеринбург: Сруд.-Урал. кн. изд., 1996. – 204с.
5. Бедрицкий А.И. Очерки по истории гидрометеорологической службы России. Том 3. Книга 1. Санкт-Петербург: Изд-во., Гидрометеиздат, 2005.
6. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1990.
7. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 31.10.2016)
8. Гидрологический ежегодник: Бассейн Карского моря (Западная часть). Том6.1962,1963,1964,1965,1966,1967,1968,1969,1970,1971,1972,1973,1974,1975,1976,1977, 1978,1979, 1980 гг. Л.: Гидрометеиздат.
9. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 433с.
10. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты. М.: МГУ, 1990.- 304с.
11. Зайков Б.Д. Очерки гидрологических исследований в России. Л.: Гидрометеиздат. 1973. – 326с.
12. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья). Монография. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 1998.- 220 с.
13. Клибашев К.П. Гидрологические расчеты./ Горошков И.Ф. Л.: Гидрометеиздат ,1970.-184с.
14. Комлев А.М. Закономерности формирования речного стока. Пермь: Изд-во Перм. Ун-та,2002 – 157с.
15. Лезин В.А. Реки Ханты-Мансийского автономного округа:справ. Пособие/ В.А. Лезин. – Тюмень: Вектор Бук, 1999. -160с.

16. Лучшева А.А. Практическая гидрология. Ленинград, Гидрометеиздат, 1979. 440с.
17. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. Ленинград, Гидрометеиздат, 1983.
18. Михайлов В.Н. Гидрология: Учебник для вузов/ В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. – 2-е изд. Испр. – М.: Высш.шк., 2007. – 463с.
19. Переладова Л.В. Речной сток и гидрологические расчеты: учебно-методический комплекс. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2008. 32с.
20. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 3, Нижний Иртыш и нижняя Обь. Л.: Гидрометеиздат. 1973.
21. Соколовский Д.Л. Речной сток. 1952.
22. Вода России. Малые реки./ Под научной редакцией А.М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург:Изд-во «АКВА-ПРЕСС», 2001. – 804с.
23. <http://www.mygeos.com/2010/01/17/obshhaya-napravlennost-geologicheskoy-deyatelnosti-rek>
24. <http://catastrofe.ru/gidrosfera/204-reki-hanti-mansiisk.html?start=12>
25. <http://www.textual.ru/gvr/>
26. <https://ru.wikipedia.org>
27. <http://sibfish-berezovo.ru>
28. <http://www.list-org.com>

Дипломная работа (проект) выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземплярах.

Библиография 28 наименования.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«21» 06 177.
(дата)

Линькова А.
(подпись)

Линькова А.
(Ф.И.О.)