



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

Кафедра инженерной гидрологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему **Внутригодовое распределение
стока среднего течения реки Лена**

Исполнитель Гончаров Алексей Андреевич
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель К.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Викторова Н.В.
(фамилия, имя, отчество)

Консультант _____
(ученая степень, ученое звание)

Дрегваль М.С.
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

К.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Хаустов В.А.
(фамилия, имя, отчество)

«10» 06 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОКРАЩЕНИЯ.....	5
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕКЕ ЛЕНА	6
2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	8
2.1 Рельеф и геологическое строение.....	8
2.2 Почва и растительность.....	10
2.3 Гидрография	12
3. КЛИМАТ.....	14
3.1 Общая характеристика климата.....	14
3.2 Радиационный баланс	16
3.3 Температура почвы	17
3.4 Упругость водяного пара.....	17
3.5 Сведения о метеорологических станциях.....	18
3.6 Температура воздуха.....	19
3.7 Осадки	25
4. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ. ПРОВЕРКА РЯДОВ НА ОДНОРОДНОСТЬ И СТАЦИОНАРНОСТЬ.....	29
4.1 Общая характеристика гидрологической изученности	29
4.2 Оценка временных трендов.....	30
4.2 Проверка рядов на однородность	32
5. РАСЧЕТ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕКИ ЛЕНА.....	35
5.1 Методы оценки внутригодового распределения стока.....	37
5.2 Расчетная часть по р. Лена – п.г. Крестовский.....	40
5.2.1 Расчет внутригодового распределения стока методом реального года 90%, 50% и 5%-ной обеспеченности для р. Лена – п.г. Крестовский	40
5.2.2 Расчет внутригодового распределения стока методом компановки 90%, 50% и 5%- ной обеспеченности для р. Лена – п.г. Крестовский.....	54
5.3 Расчетная часть по р. Лена – с. Солянка	83
5.3.1 Расчет внутригодового распределения стока методом реального года 90%, 50% и 5%- ной обеспеченности для р. Лена – с. Солянка	83
5.3.2 Расчет внутригодового распределения стока методом компановки 90%, 50% и 5%- ной обеспеченности для р. Лена – с. Солянка	98
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	128

7. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	129
--------------------	-----

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа посвящена внутригодовому распределению стока среднего течения реки Лена.

Целью данной работы является выявление возможных изменений внутригодового распределения стока рек среднего течения реки Лена вызванных климатическими изменениями.

Работа состоит из пяти глав, введения и заключения.

В первой главе представлена общие сведения о реке Лена.

Во второй главе представлена физико-географическая характеристика данной территории.

В третьей главе рассматривается климатическая характеристика бассейна реки.

В четвертой главе данной работы представлена проверка рядов на однородность и стационарность.

В пятой главе проведен расчет и анализ внутригодового распределения стока реки Лена.

В заключении в обобщенном виде представлены результаты проведенного исследования. Приведены выводы о сроках продолжительности сезонов, однородности рядов сезонного стока, трендах и периодах различной водности. Зависимость внутригодового распределения от водности года.

Работа содержит 20 рисунков, 70 таблиц, 5 приложений и список литературы из 11 наименований. Общий объем работы 144 страницы.

СОКРАЩЕНИЯ

км – километр

м – метр

с.ш. – северная широта

в.д. – восточная долгота

°С – градус по Цельсию

ГП – гидрологический пост

МС – метеорологическая станция

мм – миллиметры

м/с – метры в секунду

в/х – водохозяйственный

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕКЕ ЛЕНА

Лена – одна из самых протяженных рек на планете. Ее исток находится у Байкала, далее река течет по огромной излучине в сторону Якутска, а затем разворачивается на север и впадает в Море Лаптевых, образуя широкую дельту.

Река Лена является главной водной магистралью Восточной Сибири. Длина ее 4400 км (до о. Столб у начала дельты), площадь водосбора 2490000 км². Общее падение реки 930 м [1].

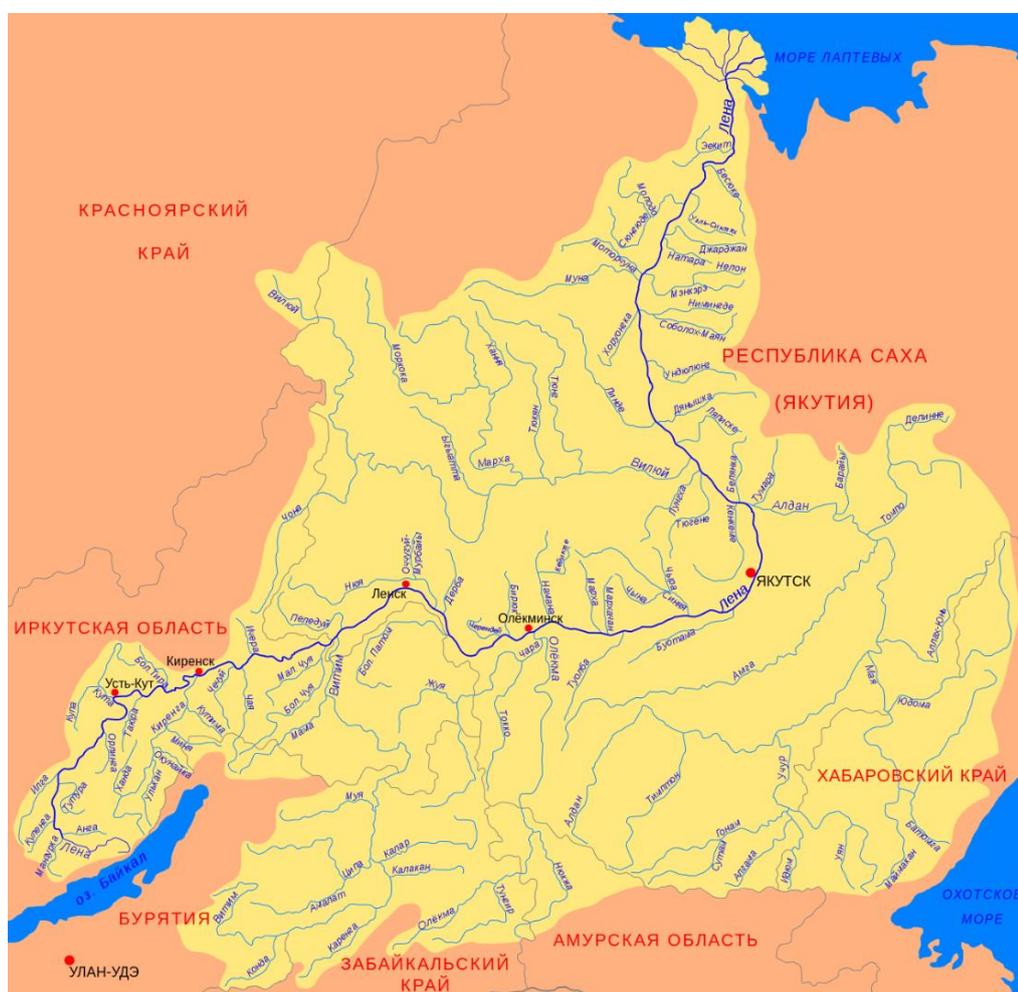


Рисунок 1- Карта территории реки Лена со всеми притоками.

По характеру течения река Лена делится на три характерных участка:
1) Верхний – от истока до впадения р. Витима; 2) Средний – от устья р. Витима до впадения р. Алдана; 3) Нижний – от впадения р. Алдана до устья.

В пределах верхнего участка Лена протекает в узкой, с крутыми или обрывистыми склонами долине. На среднем участке Лена становится полноводной. Река протекает по дну узкой долины, склоны которой в отдельных местах отвесно обрываются к урезу воды. Ниже г. Якутска долина реки расширяется от 5 до 10 км и более, на ее склонах прослеживаются террасы.

В пределах нижнего участка река Лена имеет ширину до 25–30 км и течет преимущественно в разветвленном русле. Наиболее узкий участок находится в районе с. Кюсюр.

Водность Лены велика – ее средний годовой расход изменяется следующим образом: в верховье 90 м³/сек, в среднем течении 6600 м³/сек, в нижнем 16300 м³/сек.

В верхнем течении соотношение между сезонными долями стока сильно изменяется в зависимости от метеорологических условий года.

В среднем течении, после впадения рек Витима и Олёкмы, питающихся преимущественно дождевыми водами, летне-осенний сток увеличивается, но в отдельные годы он и здесь может быть меньше весеннего.

В нижнем течении основным источником питания реки является таяние снега. Сток за май–июнь составляет обычно 50–70%, доля же стока за зимнее полугодие незначительный, он снижается до 6–7% от его годового объема.

Лена судоходна почти на всем протяжении, но регулярное судоходство по реке осуществляется, начиная от г. Усть-Кута.

Наиболее крупными притоками Лены являются Витим, Олекма, Алдан, Виллой, два последних притока наиболее крупные в бассейне Лены.

Мутность речных вод обуславливается тем, что бассейн реки Лена имеет облесенность и широкое распространение в бассейне устойчивых, трудно поддающихся размыву твердых пород. Среднее значение мутности воды составляет 20–40 г/м³. В период весеннего половодья проносится основная часть стока наносов. Наибольшие значения мутности воды в реке наблюдаются в мае–июне, наименьшие – перед началом весеннего половодья.

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

2.1 Рельеф и геологическое строение

Рассматриваемая территория принадлежит преимущественно трем крупнейшим тектоническим структурам Восточной Сибири – Сибирской платформе, Байкальской и Верхояно-Колымской горно-складчатым областям [1, 2]. Строение рельефа, характер и условия залегания горных пород на ней неоднородны (рисунок 2).



Рисунок 2 – Физическая карта Восточной Сибири.

На Сибирской платформе преимущественно развиты плоскогорья, плато и равнины, и только на южной ее окраине, в пределах Алданского щита, находится нагорье со сравнительно интенсивно расчлененным рельефом. Байкальская и Верхояно-Колымская горно-складчатые области ха-

рактируются горным, сложно построенным рельефом, развивающимся в первом случае на значительно метаморфизованных палеозойских породах, во втором – преимущественно на мезозойском складчатом основании. Палеозойские породы выведены на поверхность лишь в отдельных блоках. Наряду с горными районами в пределах Верхояно-Колымской области широко развиты низменности, приуроченные к жестким срединным массивам или синклинальным структурам, являющимися районами устойчивого опускания в мезозойское и кайнозойское время.

Часть рассматриваемой территории реки Лены относится к Средне-сибирскому плоскогорью. Оно неоднородно в морфоструктурном отношении. Для западной части плоскогорья, характерно развитие столовых возвышенностей, поверхность которых бронирована траппами, широко представленными в вулканогенно-осадочном комплексе пород преимущественно триасового возраста, слагающих основание плато. Отметки поверхности плато на водоразделе не превышают 1044 м (гора Люча-Онгоктон), составляя в среднем 500–1000 м и постепенно уменьшаясь к востоку до 300 м. Одновременно глубина вреза речных долин снижается до 400–100 м. Слоистое чередование в разрезе терригенных пород с пластовыми интрузиями и многочисленные дайки обуславливают ступенчатый профиль речных долин, наличие многочисленных порожистых участков и водопадов.

Южнее простирается в широтном направлении Приленское плато, сложенное преимущественно карбонатными, местами галогенными и гипсоносными палеозойскими породами. На востоке они полого падают в северном направлении, и их моноклиналиные залегание в сочетании с эрозионными процессами предопределяет куэстовый облик рельефа поверхности плато. Западнее долины р. Олёкмы строение поверхности плато более сложное, отражающее линейную складчатость коренных пород, ориентированных примерно параллельно границе Байкальской горноскладчатой области. Повсеместно поверхность Приленского плато осложнена карстовыми формами.

Абсолютные отметки Приленского плато постепенно опускаются от 700–800 м на юге до 300 м на севере, к долине р. Лены. Речная сеть врезана на глубине 150–100 м, причем в связи с интенсивным развитием каста многие водотоки имеют лишь временный сток.

2.2 Почва и растительность

Почвы рассматриваемой территории крайне своеобразны. Их образование происходит в условиях сложного рельефа, резко континентального климата и наличия многолетней мерзлоты, залегающей на небольшой глубине.

Почвы средней тайги более разнообразны. Здесь более широко распространены таежные палевые мерзлотные почвы на лёссовидном карбонатном суглинке и суглинистом элювии карбонатных пород. Эти почвы часто обладают признаками развития процесса осолодения. Так, на Центрально-якутской низменности образовались дерново-таежные, сильно осолоделые почвы и таежные солоды.

Характерной чертой растительного покрова рассматриваемой территории является почти повсеместное преобладание в лесной зоне лиственничных лесов из даурской лиственницы, широкое распространение хвойно-широколиственных и широколиственных лесов на юге, присутствие в таежной зоне среди лесных массивов небольших лесостепных участков (чаранов), отдельных пятен степных формаций и участков с солончаковой растительностью.

В пределах данной территории можно выделить геоботаническую зону лесотундры, представляющая узкую переходную полосу от тундровой зоны к таежной. Она характеризуется присутствием древесных пород, которые здесь представлены редкостойным, низкорослым и корявым лесом, преимущественно из лиственницы даурской.

Среднетаежная подзона включает довольно крупный лесной массив в центральной, южной и юго-западной частях рассматриваемой территории.

Несмотря на широкое распространение многолетней мерзлоты на юге она местами отсутствует. С этим связано присутствие темнохвойных пород. Леса этой подзоны отличаются сомкнутостью крон, большой высотой, различным подлеском и богатством травянистого яруса, за счет которого снижается роль мхов и лишайников.

Растительный покров средней части реки Лена очень разнообразен. Здесь встречаются участки степей, солончаки, луга, ерники, лиственничные леса и сосняки. Зональным господствующим типом растительности является лиственничная тайга, которая образует несколько разновидностей. В районах, где преобладают песчаные отложения, значительно развита лиственничная тайга с багульниковым ярусом и мохово-лишайниковым напочвенным покровом. При наличии же карбонатных суглинков багульничья тайга уступает место лиственничным лесам бруснично-травяного типа.

Основным типом лиственничной тайги являются сухие кустарниково-травяные и прочие лиственничные леса, произрастающие на таежных палево-мерзлотных почвах. На северных склонах, по террасам рек и на слабодренированных участках водосборов встречается заболоченная тайга и мохово-кустарниковые лиственничники в сочетании с зарослями ерника и сырыми лугами. На песчаных террасах рек широко распространены сосновые боры, и лишь изредка по долинам рек прослеживаются еловые леса. Степные и остепненные участки встречаются как по долинам рек, так и на междуречьях. Значительные участки занимают различные типы лугов: пойменные, аласные и плакорные.

2.3 Гидрография

Территория Лено-Индибирского бассейна располагает большим количеством поверхностных водных объектов. На ней насчитывается свыше 571 тыс. рек и малых водотоков общей протяженностью примерно 2 млн. км, около 825 тыс. озер суммарной площадью более 83 тыс. км². Болота и заболоченные земли занимают порядка 10% территории. Кроме вод рек, озер и болот здесь имеются поверхностные воды, находящиеся в твердом состоянии в виде современных ледников и наледей [1, 3].

Основные черты гидрографии и режима водных объектов в Лено-Индибирском бассейне определяются сложными сочетаниями климатических особенностей, рельефа, геологического строения и многолетней мерзлоты.

Очень малые водотоки (длиной до 10 км) составляют свыше 94% общего числа, а их длина – около 58% суммарного протяжения всех рек района.

Густота речной сети относительно большая – в среднем около 0,5 км/км². В горных районах она достигает 1,0 км/км², по мере же перехода к плато и низменностям заметно уменьшается, в Центрально-якутской низменности до 0,1 км/км².

Строение речных долин преимущественно асимметричное (реки Лена, Алдан, Вилуй). Водораздельные линии большей частью хорошо выражены, за исключением низменностей, где нередко они почти не прослеживаются.

Характерной чертой речной сети данной территории является ее глубокий врез. В горных районах на отдельных участках долины рек имеют глубину до 600-1000 м., на плато и возвышенных равнинах 150-300 м.

Озерные водоемы в пределах рассматриваемой территории распределены весьма неравномерно. Основная их масса сосредоточена на ряде обширных приморских и Центральноякутской низменностях, а также на плоскогорьях с затрудненными условиями стока (Витимское плоскогорье).

Подавляющее большинство озер характеризуются малой площадью водного зеркала и глубиной. Озера преимущественно бессточные, но пресные. Некоторые озерные водоемы, например, Кемпендяйские в бассейне р. Вилюя и Абалаахские в бассейне р. Суола (приток р. Лены), содержат достаточно минерализованную воду.

Наибольшее широкое распространение в пределах территории получила термокарстовые озера. Ими изобилуют равнины и низменности центральных и северных районов. Берега озер, образовавшихся в суглинистых породах, преимущественно высокие и крутые, а образовавшихся в песчаных породах – низкие, заболоченные. Днища озерных чаш плоские, блюдцеобразные.

Болота (мари) и заболоченные земли занимают около 10% рассматриваемой территории, а в отдельных равнинных ее районах до 25-50%. Наиболее широко они распространены в пределах Центральноякутской низменности в средней части бассейна р. Лены и нижней части р. Вилюя, а также по нижнему течению р. Лены и в ее дельте.

Процесс торфообразования и торфонакопления на болотах в связи с наличием многолетней мерзлоты происходит медленно. Поэтому глубина болот небольшая, с малой мощностью торфа.

По основным признакам болота данной территории условно можно разделить на водораздельные и долинные. Водораздельные болота преимущественно верховые, встречаются на пониженных участках междуречий и у верховьев рек. Долинные болота преимущественно низинные, травяные, встречаются в большинстве случаев на расширенных участках речных долин, в частности Алдана, Вилюя, Лены.

3. КЛИМАТ

3.1 Общая характеристика климата

Климат рассматриваемой территории характеризуется резкой континентальностью, которая проявляется очень низкими зимними (до -50 , -65° С) и высокими летними (до $20-35^{\circ}$ С) температурами воздуха. Разность температур самого холодного и самого теплого месяцев достигает мирового максимума и равно $45-65^{\circ}$. Наибольшие величины этих разностей свойственны долинам и котловинам, а распределение их по территории позволяет сделать вывод о возрастании континентальности с запада на восток.

Главными факторами, определяющими такое своеобразие климата, являются характер общей циркуляции воздушных масс и физико-географические условия территории – ее удаленность и отгороженность горными системами от Атлантического и Тихого океанов, открытость со стороны Северного Ледовитого океана, Большая протяженность как с севера на юг, так и с запада на восток, сложность орографии.

В зимний период территорию охватывает мощный сибирский антициклон, начинающий образовываться в сентябре. В антициклоне происходит формирование континентального, очень холодного воздуха. Ясная и сухая погода способствует охлаждению земной поверхности и нижних слоев воздуха. Дальнейшему развитию антициклона, достигающего своего максимума в январе–феврале, способствуют вторжения арктических воздушных масс.

Особенно сильное радиационное выхолаживание происходит в долинах и котловинах, куда стекает холодный воздух и где зимние температуры достигают исключительно низких значений. В холодное время года сильно развиты инверсии – повышения температуры воздуха с высотой.

При сильных морозах и затишьи часто образуются морозные туманы.

При резком выраженном антициклональном режиме погоды зимой преобладает затишье, но на побережье наблюдается также и циклоническая деятельность, сопровождающаяся сильными ветрами и метелями.

Зима на большей части территории малоснежная. В зоне тундры снежный покров залегает неравномерно из-за сдувания его сильными ветрами. Незначительный снежный покров и исключительно низкие температуры способствуют широкому распространению многолетней мерзлоты, достигающей большой мощности.

Лето хотя и короткое, но теплое, а иногда и жаркое, однако ночи обычно прохладные и почти по всей территории вероятны заморозки во все летние месяцы. Во второй половине лета туманы образуются в долинах рек.

Переходные сезоны года кратковременны и характеризуются большими суточными амплитудами температур.

Продолжительность вегетационного периода возрастает с севера на юг. Осенью вторжение арктических воздушных масс обуславливает ранние заморозки, вначале редкие и слабые при довольно высокой температуре днем.

Арктические воздушные массы с малым влагосодержанием свободно проникают из Центральной Арктики в любое время года. Североатлантические теплые воздушные массы поступают сильно иссушенными, но с большим влагосодержанием, чем арктические массы, и обычно приносят циклоническую погоду, сопровождающуюся на севере сильными ветрами и продолжительными метелями.

Влажные и теплые тихоокеанские воздушные массы лишь изредка вторгаются в восточные и центральные районы, вызывая потепления со снегопадом зимой и дождливую погоду летом.

В общем на рассматриваемой территории во все времена года господствует западный перенос воздушных масс, особенно интенсивный в теплую часть года (обычно с апреля по октябрь), когда теплые влажные воздушные массы поступают с запада и юго-запада.

По преобладающему поступлению влагонаносных воздушных масс, вызывающих значительные ливневые осадки, рассматриваемая территория относится к району относительно равнинному, на котором основные влагоносные воздушные массы поступают с запада. Эти же воздушные массы оказывают существенное влияние на всю Приморскую низменность.

Сезонная смена полей давления определяет ветровой режим территории, однако ее сложные орографические условия вносят значительные изменения.

Зимой распределение атмосферного давления способствует развитию на большей части территории южных, юго-западных и западных ветров, направленных в сторону Северного Ледовитого океана. Летом благодаря обратному расположению барических систем преобладающими являются ветры северных направлений, за исключением горных и речных долин, где направление ветра зависит от их ориентации и степени защищенности.

В зимнее время при свойственном данной территории антициклоническом режиме скорости ветра бывают небольшими. На большей ее части наименьшие скорости ветра наблюдаются в январе и феврале. Во внутренних континентальных районах скорости ветра летом значительно больше, чем зимой, а наибольшие скорости наблюдаются весной и осенью [1, 5].

3.2 Радиационный баланс

Радиационный баланс значительно изменяется по территории. Среднегодовые его величины в общем увеличиваются с севера на юг. Начиная с октября, радиационный баланс имеет отрицательные значения, и только в центральных районах Якутии и юго-западной части территории он в этом месяце еще положительный. Наибольшие отрицательные величины баланса наблюдаются в ноябре–декабре. В это время его изменение по территории происходит в небольших пределах ($-0,5-2,2$ ккал/см²).

Продолжительность периода с отрицательным балансом составляет 6–7 месяцев. Переход радиационного баланса от отрицательного к положительному происходит в марте–апреле. Наибольшие значения баланса наблюдаются в основном в июне и по территории изменяются в пределах 7–9 ккал/см².

3.3 Температура почвы

Характерной чертой распределения температур почвы зимой является ее повышение с глубиной. Средняя месячная температура почвы на глубине 40 см на большей части территории бывает положительной с мая по октябрь, а в северных районах – только с июня по сентябрь. Самых низких значений до глубины примерно 1 м она достигает в феврале. На глубине 1,6 м минимум температуры почвы запаздывает и отмечается в марте, а на глубине примерно 6 м – только в июне–июле; здесь годовой ход температуры почвы обратен годовому ходу температуры воздуха.

Годовые амплитуды температур почвы быстро уменьшаются с глубиной, причем под оголенной поверхностью они больше, чем под естественным покровом. На больших глубинах ход температуры почвы не прослеживается.

Заболоченные и торфяно-болотные почвы в июне, июле и августе отличаются более низкой температурой, чем суходольные.

3.4 Упругость водяного пара

Упругость водяного пара, содержащегося в воздухе, как и температура воздуха, наименьших значений достигает в январе, наибольших – в июле. Относительная влажность воздуха в течение года меняется более значительно. Наиболее высокой она бывает зимой, наименьшей – в начале лета. Зимой относительная влажность изменяется в сравнительно небольших пределах.

Так, например, в январе – феврале она на большей части территории составляет 66–80%.

С февраля начинается понижение относительной влажности воздуха, продолжающееся примерно до мая, но более интенсивно на большей части территории оно происходит от марта к апрелю.

Наименьших значений относительная влажность достигает в мае–июне и изменяется по территории от 60–75% в тундровой зоне до 35–45% на юге.

Режим осадков на территории определяется условиями атмосферной циркуляции, географическим положением и характером рельефа.

3.5 Сведения о метеорологических станциях

Для детального анализа климата средней части реки Лена были использованы данные по 4 метеорологическим станциям (МС). Координаты и названия МС даны в таблице 3 схема расположения МС представлена на рисунке 3

Таблица 3.1 – Координаты метеорологических станций

№	Метеостанция	Широта [°]	Долгота [°]	Высота, м	Период наблюдений	Длина ряда
1	Якутск	62.01	129.43	98	1935-2020	85
2	Олекминск	60.24	120.25	223	1935-2020	85
3	Ленск	60.43	114.53	233	1940-2020	80
4	Киренск	57.46	108.04	256	1935-2020	85



Рисунок 3 – Схема расположения метеостанций

На рисунке 3 представлена схема расположений МС на территории бассейна реки Лена. Метеорологические станции перечислены цифрами от 1 до 4 и обозначаются красными кружками.

3.6 Температура воздуха

Характерной особенностью климата рассматриваемого района, является его резкая континентальность, проявляющаяся в исключительно больших месячных и годовых амплитудах температуры воздуха.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха по всему бассейну реки Лена ниже нуля и изменяется от -4° на юге до -16° .

Устойчивые морозы на большей части территории к северу от р. Вилюя начинаются в первой, а к югу от него – во второй декаде октября, в горных хребтах северо-востока они наступают раньше – в третьей декаде сентября. Зимы исключительно суровы. Низкие значения температуры воздуха дости-

гаются в январе. На большей части территории средняя месячная температура января $-35-40^{\circ}$. Самые низкие температуры наблюдаются при штилях на северо-востоке, их значения близки к отметке в -50° . Абсолютные минимумы достигают здесь рекордных значений для Северного полушария $-68-71^{\circ}$. Температуры ниже -65° могут наблюдаться в долинах многих притоков реки Лена, таких как – Оленёк, Марха, Алдан, Амги.

На большей части континентальных районов температура февраля на $5-7^{\circ}$ выше январской и лишь на побережье температуры января и февраля близки. Повышение температуры от февраля к марту значительно. Наибольшее повышение температур в годовом ходе происходит от марта к апрелю. В последнем из этих месяцев инверсионные явления, ярко выраженные в течение зимы, уже не имеют места. В отдельные дни температура в апреле на большей части территории может понижаться до $-35-40^{\circ}$.

Средняя месячная температура апреля в центральной и южной частях территории колеблется от -2 до -8° , к побережью понижается до -22° .

Весна на большей части бассейна Лены наступает в первой декаде мая, а в южных районах – в конце апреля. С продвижением на север наступлением весны запаздывает, и переход температуры через 0° в северных районах происходит в первой декаде июня, а на горных хребтах северо-востока – еще позднее.

Даты разрушения устойчивого снежного покрова почти по всей территории бассейна совпадают со временем перехода средней суточной температуры воздуха через 0° .

В весенний сезон наряду с частыми ночными заморозками наблюдаются очень интенсивные повышения температуры в дневные часы, и развитие весенних процессов происходит быстро.

Благодаря большому контрасту дневных и ночных температур суточные амплитуды весной достигают больших величин.

Лето обычно начинается с конца мая на юге и с середины июня на севере. Самым жарким месяцем на всей территории обычно является июль.

Средние месячные температуры в южных и центральных районах достигают 17–19°, в северных и горных районах происходит понижение температуры до 10–12°, а на островах – до 2–4°.

В отдельные годы температура может повышаться до очень высоких значений – на большей части территории до 34–38°. Однако несмотря на то, что летом почти повсеместно, за исключением прибрежных и горных районов, преобладают жаркие дни, иногда при значительных похолоданиях бывают заморозки даже в июле.

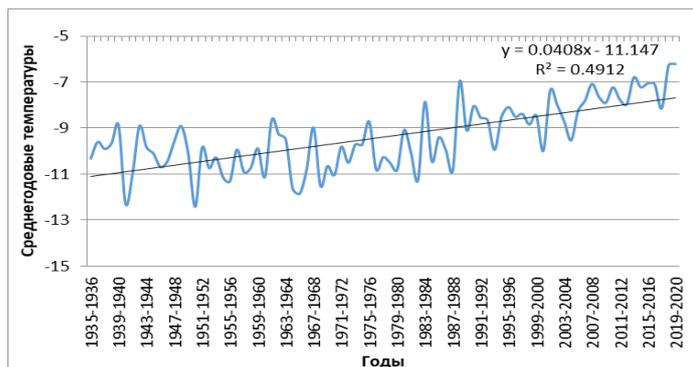
Суммы температур воздуха за период со средней суточной температурой выше 5° изменяются от 0–300° на побережье моря до 1600–1800° в центральных и южных районах.

Осень наступает в конце августа, по долинам рек – в первых числах сентября, а на севере – в первой декаде августа. В сентябре средняя месячная температура положительная, и только в горах северо-востока и на побережье она имеет отрицательные значения. В начале осени температура днем высокая, а ночью низкая и может понижаться до 10–12° [1, 2].

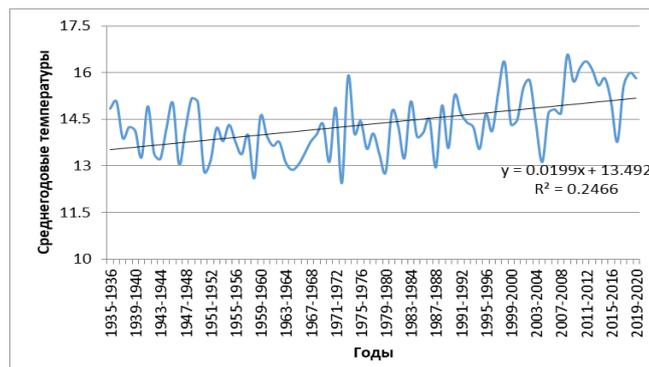
Для более подробного изучения климата были использованы метеорологические данные по 4 метеостанциям.

Чтобы оценить изменения климата, были построены хронологические графики среднегодовых температур воздуха и средних температур воздуха за год (рисунок 3.2, Приложение А)

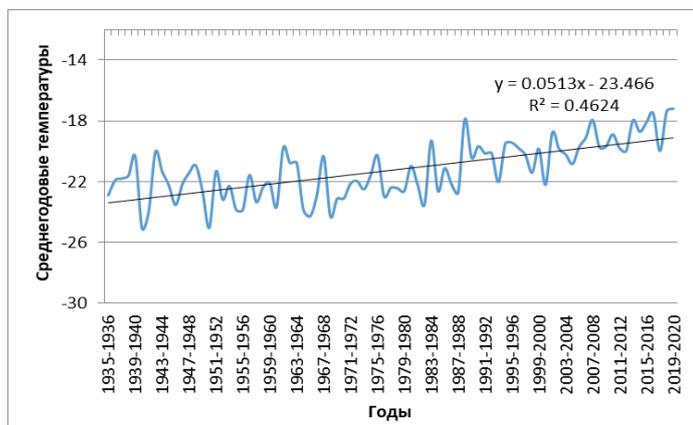
А)



Б)



В)



Г)

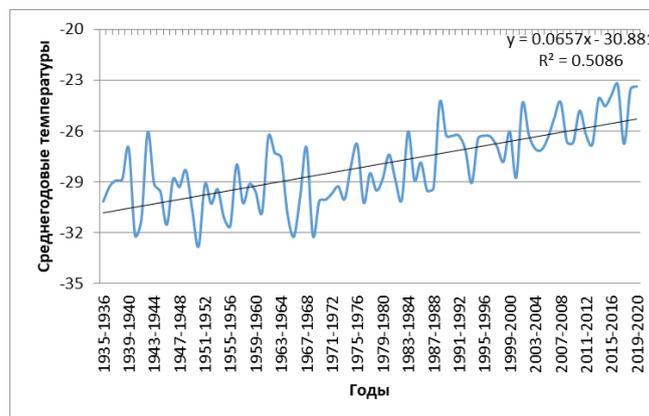


Рисунок 3.2 – Хронологические графики средних температур, метеорологическая станция г. Якутск. А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

Как видно на рисунках 3.2 в рядах прослеживается значимый тренд. Результаты оценки значимости трендов представлены в таблице 3.2. Также, в таблице 3.3 представлены результаты проверки рядов температур воздуха на однородность.

Таблица 3.2 – Оценка значимости линейных трендов в рядах средних температур воздуха.

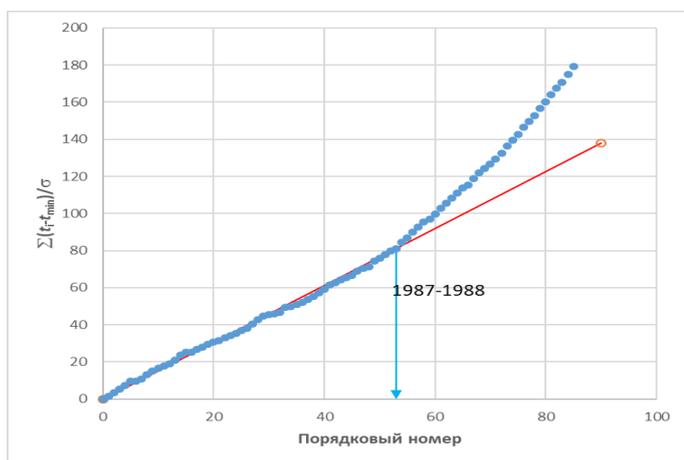
Метеорологическая станция	Температура воздуха	n	R2	oR	t2 α	R	R/oR	R/oR>t2 α
Якутск	Ср. год	85	0.4912	0.08	1.99	0.70	8.95	Значим
	Ср. нлп	85	0.2466	0.10	1.99	0.50	5.21	Значим
	Ср. лп	85	0.4624	0.08	1.99	0.68	8.45	Значим
	Ср. лс	85	0.5086	0.08	1.99	0.71	9.27	Значим
Олекминск	Ср. год	85	0.1678	0.10	1.99	0.41	4.09	Значим
	Ср. нлп	85	0.0299	0.11	1.99	0.17	1.60	Не значим
	Ср. лп	85	0.1609	0.10	1.99	0.40	3.99	Значим
	Ср. лс	85	0.197	0.10	1.99	0.44	4.51	Значим
Ленск	Ср. год	80	0.1999	0.10	1.99	0.45	4.41	Значим
	Ср. нлп	80	0.1563	0.10	1.99	0.40	3.80	Значим
	Ср. лп	80	0.1538	0.10	1.99	0.39	3.77	Значим
	Ср. лс	80	0.177	0.10	1.99	0.42	4.10	Значим
Киренск	Ср. год	85	0.1833	0.10	1.99	0.43	4.32	Значим
	Ср. нлп	85	0.1913	0.10	1.99	0.44	4.43	Значим
	Ср. лп	85	0.1282	0.10	1.99	0.36	3.49	Значим
	Ср. лс	85	0.1374	0.10	1.99	0.37	3.64	Значим

Таблица 3.3 – Результаты проверки рядов средних температур воздуха на однородность.

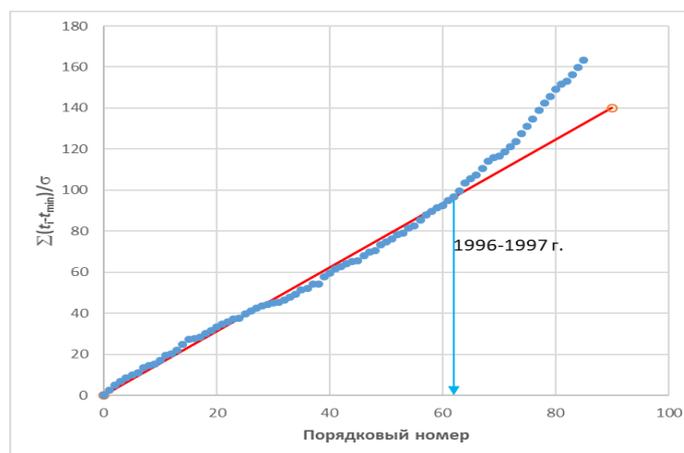
Метеорологическая станция	Характеристика	n	t*	t2 α	H0	F*	F2 α	H0
					x1=x2			D1=D2
Якутск	Ср. год	85	7.36	1.99	+	1.87	1.85	+
	Ср. нлп	85	4.39	1.99	+	1.67	1.85	-
	Ср. лп	85	7.06	1.99	+	1.46	1.85	-
	Ср. лс	85	7.82	1.99	+	1.25	1.85	-
Олекминск	Ср. год	85	4	1.99	+	1.01	1.85	-
	Ср. нлп	85	1.79	1.99	-	1.53	1.85	-
	Ср. лп	85	3.84	1.99	+	1.02	1.86	-
	Ср. лс	85	4.28	1.99	+	1.07	1.86	-
Ленск	Ср. год	8	4.18	1.99	+	1.19	1.89	-
	Ср. нлп	80	3.46	1.99	+	1.53	1.89	-
	Ср. лп	80	3.61	1.99	+	1.17	1.89	-
	Ср. лс	80	3.89	1.99	+	1.13	1.89	-
Кирениск	Ср. год	85	4.27	1.99	+	1.51	1.85	-
	Ср. нлп	85	3.81	1.99	+	1.9	1.85	+
	Ср. лп	85	3.58	1.99	+	1.38	1.85	-
	Ср. лс	85	3.71	1.99	+	1.38	1.85	-

Для определения примерной даты изменения климата строились интегральные кривые среднегодовых температур воздуха (рисунок 3.3, Приложение Б). Это связано с тем, что среднегодовые температуры воздуха в отдельные годы были отрицательными – строились зависимости вида $\Sigma((t_i - t_{\min})/\sigma) = f(T)$, где t_i – среднегодовая температура воздуха в i -том году; t_{\min} – абсолютный наблюдаемый минимум среднегодовой температуры воздуха; T – время (годы).

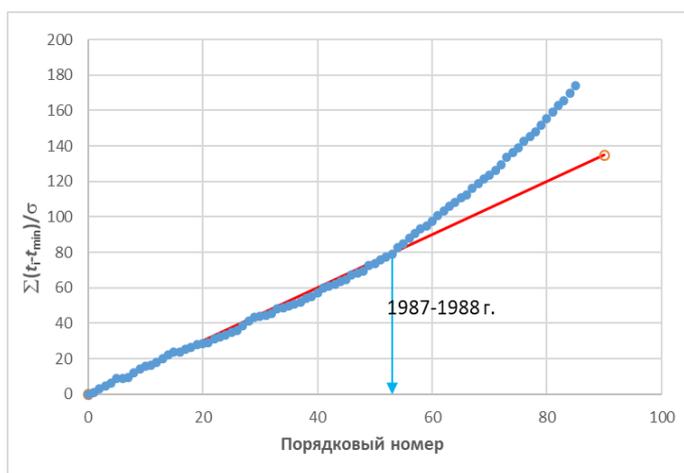
А)



Б)



В)



Г)

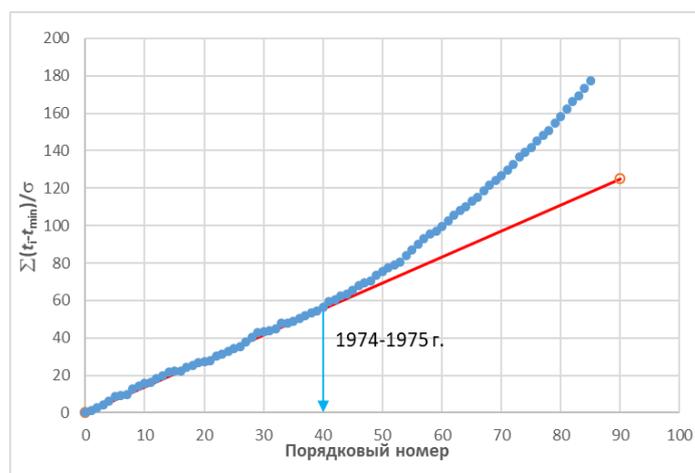


Рисунок 3.3 – Интегральные кривые среднегодовых температур воздуха, метеорологическая станция г. Якутск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

Как видно из таблицы 3.2 и таблицы 3.3, по МС Якутск тренды значимы, также ряды опровергаются по критерию Стьюдента, а по критерию Фишера ряд среднегодовых температур опровергается, а по остальным характеристикам не опровергается. Из рисунка 3.6 видно, что резкое повышение температур воздуха началось в 1970-1990 годах.

3.7 Осадки

Благодаря резко выраженному антициклоническому режиму зима почти на всей территории сухая и малоснежная. Летом в результате развития циклонической деятельности выпадает наибольшее количество осадков за год.

Годовое количество осадков по территории изменяется от 200 – 250 мм на побережье и в замкнутой Верхоянской впадине до 1000 мм в горах юга.

В Центральной якутской низменности выпадает 250 – 300 мм. Такое количество осадков приводит к частичному остепнению местности.

Осадки выпадают в основном в теплый период года. Сумма осадков за холодный период составляет 35–45 мм. Отношение количества осадков теплого периода в общей сумме осадков по всей территории превышает 70%, весной осадков выпадает меньше, чем осенью.

На большей части территории снежный покров залегает в течении 220–250 дней в году, т. е. 7–8 месяцев. Первый снег под влиянием последующих оттепелей обычно сходит, и устойчивый снежный покров образуется примерно через 8–15 дней после этого.

Значительно большими осадками отличаются горные хребты юга и северо-востока. Здесь в течение холодного периода выпадает более 75 мм осадков.

Отношение количества осадков теплого периода к общей сумме осадков по всей территории превышает 70%, весной осадков выпадает меньше, чем осенью.

Влияние наветренного склона часто распространяется и на прилегающую к нему местность, и тогда увеличение осадков начинается еще до отчетливого подъема местности. С подветренной стороны гор отмечается уменьшение осадков. Так, например, на метеостанции Западная (890 м над уровнем моря), расположенной на западном склоне Верхоянского хребта, за теплый период выпадает 470 мм осадков, а на метеостанции Восточная (1380 м над уровнем моря), расположенный на восточном склоне этого же хребта, выпадает только 258 мм.

Наибольшее и примерно одинаковое количество осадков выпадает в июле и августе.

В отдельные годы средние месячные количества осадков значительно отклоняются от нормы. Например, в г. Якутске месячные суммы осадков в июне, июле и августе в некоторые годы могут превышать 100 мм, но могут быть и ничтожно малыми.

Наибольшее число дней с осадками отмечается в зимний период, наиболее редко осадки выпадают весной – в марте, апреле.

Для более подробной оценки изменения климата были построены хронологические графики сумм осадков за год (рисунок 3.7, Приложение В).

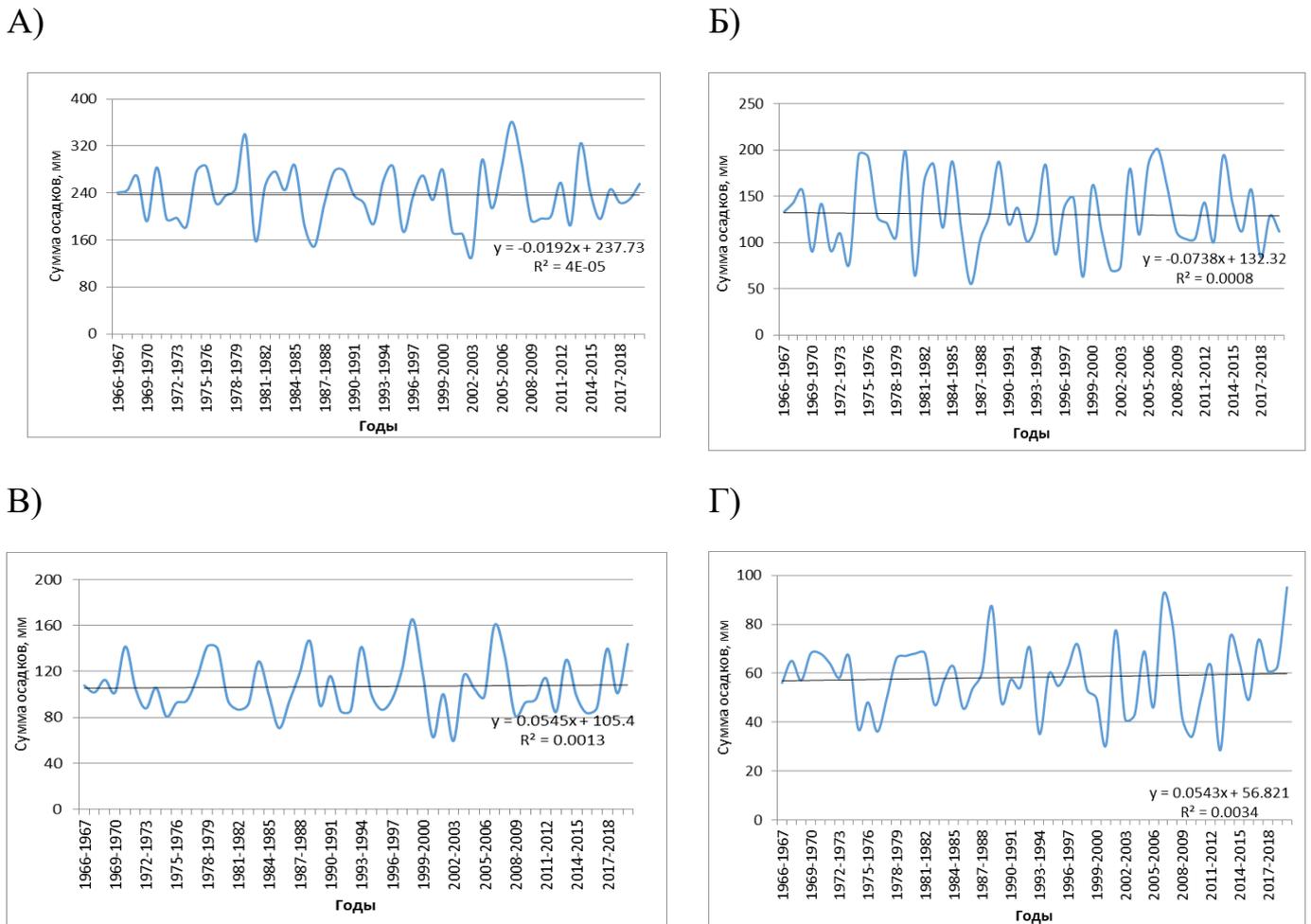


Рисунок 3.7 – Хронологические график сумм осадков, метеорологическая станция г. Якутск; А) Сумма осадков за год; Б) Сумма осадков за нелимитирующий период; В) Сумма за лимитирующий период; Г) Сумма осадков за лимитирующий сезон.

Оценка значимости трендов в рядах осадков представлена в таблице 3.4. Также, в таблице 3.5 представлены результаты проверки рядов сумм осадков на однородность.

Таблица 3.4 – Оценка значимости линейны трендов в рядах сумм осадков.

Метеорологическая станция	Осадки	n	R2	oR	t2 α	R	R/oR	R/oR>t2 α
Якутск	ΣQ год	54	4.00E-05	0.14	2.01	0.01	0.05	Не значим
	ΣQ нлп	54	0.0008	0.14	2.01	0.03	0.20	Не значим
	ΣQ лп	54	0.0013	0.14	2.01	0.04	0.26	Не значим
	ΣQ лс	54	0.0034	0.14	2.01	0.06	0.42	Не значим
Олекминск	ΣQ год	54	0.0527	0.13	2.01	0.23	1.70	Не значим
	ΣQ нлп	54	0.029	0.14	2.01	0.17	1.25	Не значим

Метеорологическая станция	Осадки	n	R2	oR	t2 α	R	R/oR	R/oR>t2 α
	ΣQ лп	54	0.0319	0.14	2.01	0.18	1.31	Не значим
	ΣQ лс	54	0.0193	0.14	2.01	0.14	1.01	Не значим
Ленск	ΣQ год	54	0.1922	0.12	2.01	0.44	3.52	Значим
	ΣQ нлп	54	0.0966	0.13	2.01	0.31	2.36	Значим
	ΣQ лп	54	0.1729	0.13	2.01	0.42	3.30	Значим
	ΣQ лс	54	0.1825	0.13	2.01	0.43	3.41	Значим
Киренск	ΣQ год	54	0.0028	0.14	2.01	0.05	0.38	Не значим
	ΣQ нлп	54	0.0015	0.14	2.01	0.04	0.28	Не значим
	ΣQ лп	54	0.0011	0.14	2.01	0.03	0.24	Не значим
	ΣQ лс	54	0.0008	0.14	2.01	0.03	0.20	Не значим

Таблица 3.5 – Результаты проверки рядов сумм осадков на однородность.

Метеорологическая станция	Характеристика	n	t*	t2 α	H0	F*	F2 α	H0
					x1=x2			D1=D2
Якутск	ΣQ год	54	0.05	2.01	-	1.35	2.19	-
	ΣQ нлп	54	0.22	2.01	-	1.09	2.19	-
	ΣQ лп	54	0.48	2.01	-	0.56	0.46	+
	ΣQ лс	54	0.22	2.01	-	2.52	2.19	+
Олекминск	ΣQ год	54	2.24	2.01	+	1.15	2.19	-
	ΣQ нлп	54	1.59	2.01	-	1.2	2.19	-
	ΣQ лп	54	1.79	2.01	-	1.08	2.19	-
	ΣQ лс	54	0.98	2.01	-	1.41	2.19	-
Ленск	ΣQ год	54	3.49	2.01	+	1.33	2.19	-
	ΣQ нлп	54	2.37	2.01	+	1.19	2.19	-
	ΣQ лп	54	3.21	2.01	+	1.51	2.19	-
	ΣQ лс	54	2.87	2.01	+	2.5	2.19	+
Киренск	ΣQ год	54	0.15	2.01	-	1.06	2.19	-
	ΣQ нлп	54	0.5	2.01	-	1.65	2.19	-
	ΣQ лп	54	0.64	2.01	-	1.21	2.19	-
	ΣQ лс	54	0.22	2.01	-	1.31	2.19	-

Как видно из таблицы 3.4 и таблицы 3.5, по МС Якутск тренды не значимы, также ряды не опровергаются по критерию Стьюдента, а по критерию Фишера ряды сумм лимитирующего периода и лимитирующего сезона опровергаются, по остальным характеристикам не опровергается.

4. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ. ПРОВЕРКА РЯДОВ НА ОДНОРОДНОСТЬ И СТАЦИОНАРНОСТЬ

4.1 Общая характеристика гидрологической изученности

Для выполнения гидрологических расчетов и анализа гидрологических расчетов на реке Лена, необходимы исходные данные. Ими являются результаты многолетних наблюдений на гидрологических постах (ГП) и метеорологических станциях (МС).

В данной работе были исследованы ряды расходов по двум ГП на средней части реки Лена.

Данные были выбраны из основных гидрологических характеристик по Лено-Индигирскому району [7], многолетних данных о режиме и ресурсах поверхностных вод бассейна Лены [8], ежегодных данных о режиме и ресурсах поверхностных вод [9] и с информационной системы государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) [10].

Фактические данные осадков и температур воздуха на МС были получены из мирового центра данных [11].

Краткое описание и характеристики двух гидрологических постов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные характеристики исследуемых гидрологических постов.

№ п/п	Водный объект	Название поста	Код поста	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км ²	Отметка нуля поста		Открыт	Закрыт	Период наблюдений
						Высота, м	Система высот			
1	Лена	р. Лена - г.п. Крестовский	03029	2655	440000	166.20	БС	01.09.1932	Действ.	90
2	Лена	р. Лена - с. Солянка	03036	2078	770000	119.42	БС	12.03.1933	Действ.	89

Место нахождения ГП на карте бассейна реки Лена показано на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Расположение гидрологических постов на территории бассейна реки Лена.

На рисунке 4.1 представлено расположение ГП на реке Лена. Гидрологические посты отмечены цифрами 1 – г.п. Крестовский и 2 – с. Солянка, и обозначаются черными треугольниками.

4.2 Оценка временных трендов

Для рядов максимальных расходов воды проводилась оценка линейных трендов.

Для оценки линейных трендов использовался критерий значимости выборочного коэффициента корреляции (R) для зависимости $Q = f(t)$. Гипотеза об отсутствии тренда не опровергалась, если выполнялось условие:

$$|R| < t_{2\alpha} \sigma_R \quad (4.1)$$

где $t_{2\alpha}$ - теоретическое значение статистики Стьюдента при уровне значимости $2\alpha = 5\%$;

σ_R - стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}} \quad (4.2)$$

Результаты проверки представлены в таблице 4.2. Сводные данные по проверке рядов на значимость линейных трендов приведены в таблице 4.

Таблица 4.2 – Оценка значимости линейных трендов в рядах сумм расходов среднего течения р. Лена.

Река-створ	Характеристика	n	R2	oR	R	oR	R/oR	R/oR>t2a
Крестовский	ΣQ год	86	0.0227	0.11	0.15	0.11	1.40	тренд не значим
	ΣQ нлп	86	0.0244	0.11	0.16	0.11	1.45	тренд не значим
	ΣQ лп	86	0.0043	0.11	0.07	0.11	0.60	тренд не значим
	ΣQ нлс	86	0.0009	0.11	0.03	0.11	0.28	тренд не значим
	ΣQ лс	86	0.0759	0.10	0.28	0.10	2.63	тренд значим
Солянка	ΣQ год	86	0.1015	0.10	0.32	0.10	3.08	тренд значим
	ΣQ нлп	86	0.0875	0.10	0.30	0.10	2.84	тренд значим
	ΣQ лп	86	0.0495	0.11	0.22	0.11	2.09	тренд значим
	ΣQ нлс	86	0.0166	0.11	0.13	0.11	1.19	тренд не значим
	ΣQ лс	86	0.1812	0.10	0.43	0.10	4.31	тренд значим

Таблица 4.3 – Результаты оценки значимости линейных трендов рядов расходов воды

Общее число случаев	Число случаев со значимостью тренда	
	абсолютное	относительное
10	5	50

Как видно из таблицы, число рядов со значимыми трендами для рядов максимальных расходов воды 50%.

4.2 Проверка рядов на однородность

Проверка рядов на однородность проводилась с использованием критериев Фишера и Стьюдента.

Критерий Фишера позволяет оценить однородность ряда по дисперсии. Эмпирическое значение Статистика Фишера рассчитывалось по формуле:

$$F^* = \frac{D_1^*}{D_2^*} \quad (4.3)$$

где D_1^* и D_2^* – дисперсии по первой и второй частям анализируемого ряда, при этом в качестве первой дисперсии обычно рассматривают ту, которая больше ($D_1^* > D_2^*$).

Критическое значение статистики Фишера определялось в программе Excel.

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялось условие:

$$F^* < F_{2\alpha} \quad (4.4)$$

Критерий Стьюдента позволяет оценить однородность ряда по среднему значению. Эмпирическое значение Статистика Стьюдента рассчитывалось по формуле:

$$t^* = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \quad (4.5)$$

где \bar{x}_1 , \bar{x}_2 – средние значения по первой и второй частям анализируемого ряда;

σ_1 , σ_2 – среднеквадратические отклонения по первой и второй частям ряда;

S – среднеквадратическое отклонение разности $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$, определяемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)\sigma_1^2 + (n_2-1)\sigma_2^2}{n_1+n_2-2}} \quad (4.6)$$

Критическое значение статистики Стьюдента определялось в программе Excel.

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялось условие:

$$|t^*| < t_{2\alpha} \quad (4.7)$$

Результаты проверки рядов на однородность и стационарность в таблице 4.4. Сводные данные по проверке на однородность приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.4 – Результаты проверки на однородность рядов сумм расходов среднего течения р. Лена.

Река-створ	Характеристика	n	t*	t2a	H0	F*	F2a	H0
					x1=x2			D1=D2
Крестовский	ΣQ год	86	1.86	1.99	-	1.31	1.85	-
	ΣQ нлп	86	1.80	1.99	-	1.43	1.85	-
	ΣQ лп	86	1.05	1.99	-	1.63	1.85	-
	ΣQ нлс	86	0.29	1.99	-	1.73	1.85	-
	ΣQ лс	86	2.51	1.99	+	1.14	1.85	-
Солянка	ΣQ год	86	3.43	1.99	+	1.40	1.85	-
	ΣQ нлп	86	3.11	1.99	+	1.39	1.85	-
	ΣQ лп	86	2.40	1.99	+	1.08	1.85	-
	ΣQ нлс	86	1.43	1.99	-	1.32	1.85	-
	ΣQ лс	86	4.77	1.99	+	1.74	1.85	-

Таблица 4.5 – Результаты проверки рядов на однородность рядов расходов воды р. Лена

Общее число случаев	Число случаев опровержения гипотезы об однородности			
	по критерию Фишера		по критерию Стьюдента	
	абсолютное	относительное	абсолютное	относительное
10	0	0	5	50

Как видно из таблицы, гипотеза об однородности рядов расходов половодья опровергается в 0% случаев по критерию Фишера и в 50% случаев по критерию Стьюдента.

5. РАСЧЕТ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕКИ ЛЕНА

Соответствующее каждой реке или группе рек типовое внутригодовое распределение выбирается как наиболее типичное из числа фактических лет, или принимается осредненным за все годы по календарным датам, или дается в виде схематизированного гидрографа, осредненного по фазам режима.

За начало в/х года принимается дата наступления многоводной фазы с округлением до месяца.

Река Лена относится к рекам преимущественно снегового питания. Для их водного режима характерны высокое весеннее половодье и низкая зимняя межень. Дождевые паводки часто проходят в летнее - осенний период, особенно осенью, из - за чего в летнее - осенний период водность рек значительно больше, чем в зимний сезон.

Период весеннего половодья – основная фаза водного режима рек Северного края: в период половодья проходит примерно от 40 до 60% годового стока, притом в годы с маловодной весной доля может снижаться до 30 – 40%, а с многоводной – увеличиваться до 70 – 80%.

Обычно половодье в данном регионе проходит в виде одной выраженной волны осложненной на спаде несколькими дополнительными пиками, особенно характерными для малых рек. Иногда такие пики имеют место и в период подъема половодья.

В годы с дружным снеготаянием формируются стройные однопиковые половодья, характеризующиеся большой интенсивностью подъема и спада. К ним, как правило, относятся наиболее высокие половодья.

При сильно растянутом из - за похолоданий снеготаянии или при выпадении сильных дождей в конце схода снежного покрова на реках формируются сложные поводья в виде нескольких почти самостоятельных волн.

Весеннее половодье на юго-западе рассматриваемой территории начинается в десятых числах апреля, а в центральной части в двадцатых – тридцатых числах апреля, а на северо-востоке в десятых числах мая.

В годы с ранней или поздней весной сроки наступления половодья могут сдвигаться на двадцать–тридцать дней.

Месяц наступления максимума половодья приходится на июнь.

На каждом посту построены гистограммы за в/х год, нелимитирующий, лимитирующий периоды и лимитирующий сезон. Были использованы данные расходов воды из гидрологических ежегодников за период с 1933 по 2019 год.

Для каждого поста строился гидрограф, определяющий начало водохозяйственного года, за которое был взят первый месяц весеннего половодья.

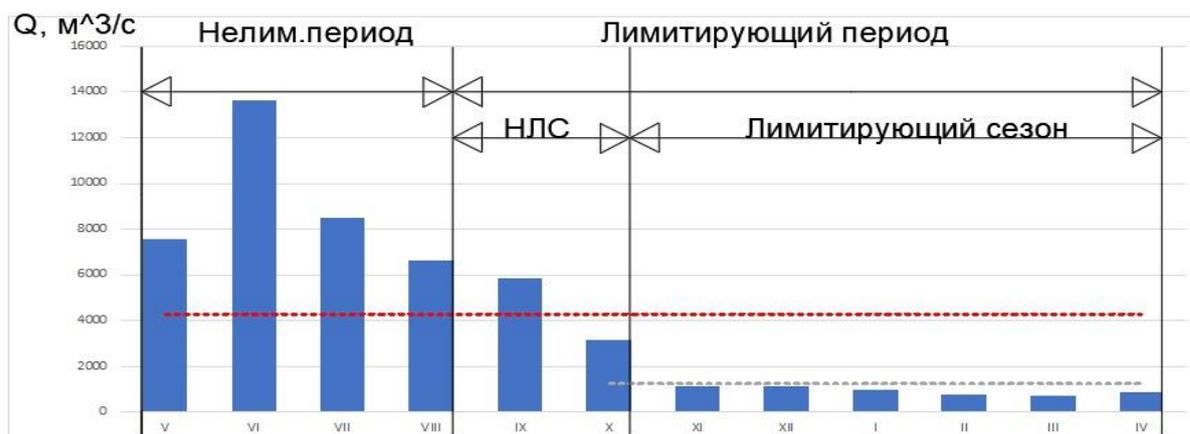


Рисунок 5 – Гидрограф внутригодового распределения стока по среднемноголетнему значению за в/х год, гидрологический пост Крестовский.

В приложении Г представлен гидрограф внутригодового распределения стока на ГП Солянка.

5.1 Методы оценки внутригодового распределения стока

Одной из самых важных и главных задач в гидрологии является определение внутригодового распределения стока, как в практическом, так и в научном отношении.

Определение расчетного календарного внутригодового распределения стока при длительности рядов наблюдений n , равной 15 годам и более, было решено производить методом реального года и компановки. Расчет внутригодового распределения стока рек данными методами обычно подразумевает собой разбивку календарного года на водохозяйственный, который обычно начинается с первого месяца многоводного сезона.

В зависимости от типа водного режима реки и преобладающего вида использования стока реки водохозяйственный год делят на два различающихся по длительности периода: лимитирующий (ЛП) и нелимитирующий (НП), а лимитирующий период соответственно на два сезона: лимитирующий (ЛС) и нелимитирующий (НС). Границы сезонов назначают едиными для всех лет с округлением до месяца.

Длительность (n) многолетнего периода, необходимая для надежного определения расчетного календарного внутригодового распределения стока, должна быть такой, чтобы оценка точности расчета среднего многолетнего значения стока за лимитирующий сезон удовлетворяла требованиям нормативных документов. В зависимости от достаточной по указанному критерию точности длительности наблюдений (n) выделяются следующие группы водности (по грациям вероятностей превышения стока реки за водохозяйственный год).

При периоде наблюдений n от 15 до 30 лет обычно выделяется 3 группы водности: многоводные годы ($P < 33,3 \%$), средние по 33 водности годы ($33,3 \% \leq P \leq 66,7 \%$) и маловодные годы ($P > 66,7 \%$). При продолжительно-

сти наблюдений более 30 лет выделяются 5 градаций водности: очень многоводные годы ($P < 16,7\%$), многоводные годы ($16,7\% \leq P < 33,3\%$), средние по водности годы ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), маловодные годы ($66,7\% \leq P < 83,3\%$) и очень маловодные годы ($P \geq 83,3\%$). Данная схема выделения групп характерных по водности лет основана на принципе примерно равного числа лет в каждой из трех основных групп: многоводных, средних по водности и маловодных лет.

Во всех методах расчета по значениям стока за отдельные водохозяйственные годы (а в методах компоновки и реального года и за расчетные внутригодовые интервалы времени: лимитирующий период, лимитирующий сезон, нелимитирующий сезон, лимитирующий месяц и др.) определяют расчетные квантили. Стандартными квантилями кривых распределения вероятностей стока являются следующие: для многоводных лет, периодов, сезонов и месяцев - 1 %, 3 %, 5 %, 10 % и 25 %; для маловодных лет, периодов, сезонов и месяцев - 75 %, 90 %, 95 %, 97 % и 99 %, для средних по водности лет - 50 %.

Метод компоновки

Одним из часто используемых методов оценки является метод компоновки.

При использовании метода компоновки распределение стока по периодам и сезонам года определяют следующим образом. Расчетные значения стока за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц определяют по соответствующим аналитическим кривым распределения стока с использованием принципа равенства расчетных вероятностей превышения стока $R_{расч}$ за водохозяйственный год $R_{вг}$, лимитирующий период $R_{лп}$, лимитирующий сезон $R_{лс}$ и лимитирующий месяц $R_{лм}$. Сток за нелимитирующий период определяют по разности расчетных значений объемов стока за водохозяйственный год и лимитирующий период, сток за нелимитирующий сезон - по разности расчетных объемов стока за лимитирующий период и лимитирующий сезон, а суммарный объем стока

всех нелимитирующих месяцев внутри нелимитирующего сезона - по разности расчетных объемов стока за лимитирующий сезон и лимитирующий месяц.

Расчетные значения месячного стока внутри лимитирующего сезона и нелимитирующего сезона определяют с таким расчетом, чтобы получить для этих сезонов наиболее неравномерные распределения стока. С этой целью внутри каждого из этих сезонов, входящих в соответствующую группу водности, месячные объемы стока располагают в убывающем порядке с указанием календарных месяцев, к которым они относятся.

Каждому ранжированному месячному значению каждого из m лет, входящих в рассматриваемую группу водности, присваивается свой порядковый номер. Для всех m лет данной группы водности производится суммирование месячных значений стока, имеющих одинаковые порядковые номера в полученных ранжированных их внутрисезонных рядах. Путем сложения этих сумм для всех k месяцев, входящих в рассматриваемый сезон, находится их сумма за сезон. Делением сумм стока месяцев, имеющих одинаковые порядковые номера, на их общую сумму за сезон определяется относительное внутрисезонное распределение стока (по месяцам внутри сезона в долях или % от суммарного стока). Полученным средним за m лет месячным долям (или %) теперь вместо присвоенных ранее порядковых номеров присваиваются названия того календарного месяца, который встречался наиболее часто при сложении указанных m значений месячного стока одинакового номера. Для составного периода (например, для лимитирующего периода), включающего в себя два сезона (лимитирующий сезон и нелимитирующий сезон), месячные значения стока располагаются в порядке убывания отдельно для каждого из составляющих их сезонов (лимитирующий сезон и нелимитирующий сезон).

Метод реального года

Определение внутригодового распределения стока методом реального года основано на выборе расчетного водохозяйственного года из числа фак-

тических с использованием принципа наибольшей близости вероятностей превышения стока за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц к расчетной вероятности превышения. Этот выбор производят из числа лет расчетной группы водности с использованием следующей формулы:

$$\Delta P = (P_{\text{вг}} - P_{\text{расч}})^2 + (P_{\text{лп}} - P_{\text{расч}})^2 + (P_{\text{лс}} - P_{\text{расч}})^2 \quad (5.1)$$

Где ΔP – суммарное отклонение, которое определяют для каждого из исследуемых водохозяйственных лет, вошедших в расчетную группу лет заданной градации водности;

$P_{\text{расч}}$ – расчетная вероятность превышения, принимаемая одинаковой для всех расчетных интервалов времени:

$P_{\text{вг}}, P_{\text{лп}}, P_{\text{лс}}$ – значения вероятностей превышения стока за выбранный водохозяйственный год и его лимитирующий период, лимитирующий сезон в расчетном створе реки, определяемые по кривой вероятностей превышения соответствующего стокового ряда согласно нормативным документам.

В качестве расчетного года принимают тот водохозяйственный год, для которого по формуле (5.1) получено наименьшее значение ΔP . Этот водохозяйственный год принимают в качестве модели относительного внутригодового распределения стока (в долях годового объема стока).

Расчетное распределение стока в этом методе вычисляют путем умножения месячных долей стока на годовой объем стока расчетной вероятности превышения, определяемый по аналитической кривой обеспеченности.

5.2 Расчетная часть по р. Лена – п.г. Крестовский

5.2.1 Расчет внутригодового распределения стока методом реального года 90%, 50% и 5%-ной обеспеченности для р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.2.1.1 – Расчет месячных сумм расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон для р. Лена – п.г. Крестовский

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ лп	ΣQ лс
1	1933-1934	57734	9894	3774
2	1934-1935	51096	18496	4066
3	1935-1936	60366	13666	5286
4	1936-1937	54474	16534	4714
5	1937-1938	59694	23634	7334
6	1938-1939	60020	19290	6170
7	1939-1940	38085	11085	3765
8	1940-1941	43184	12774	5054
9	1941-1942	46786	11726	5616
10	1942-1943	46237	10197	5347
11	1943-1944	34024	11604	4844
12	1944-1945	50466	16196	6836
13	1945-1946	49015	15205	6465
14	1946-1947	44298	11198	4538
15	1947-1948	50290	19710	4430
16	1948-1949	57765	21125	7655
17	1949-1950	62009	20749	6429
18	1950-1951	37283	10523	4603
19	1951-1952	53803	17583	5993
20	1952-1953	48956	12366	5466
21	1953-1954	37449	11459	4509
22	1954-1955	38867	9097	4347
23	1955-1956	48118	14098	5578
24	1956-1957	52216	15066	5416
25	1957-1958	50234	17124	6334
26	1958-1959	45800	10590	4850
27	1959-1960	54963	15393	5083
28	1960-1961	56184	18284	5724
29	1961-1962	56471	15761	6761
30	1962-1963	58331	11991	5401
31	1963-1964	49534	12614	4964
32	1964-1965	44207	11277	4807
33	1965-1966	45356	15426	6796
34	1966-1967	48732	10902	4312
35	1967-1968	52733	17223	5883
36	1968-1969	41385	10975	4325
37	1969-1970	41079	11279	4459
38	1970-1971	46758	13658	3728
39	1971-1972	54045	16655	5215
40	1972-1973	39085	10465	3905
41	1973-1974	54417	11717	4497

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ лп	ΣQ лс
42	1974-1975	51145	11495	4695
43	1975-1976	50552	13682	4892
44	1976-1977	44037	10807	4137
45	1977-1978	45242	11602	4022
46	1978-1979	57662	14302	5192
47	1979-1980	45030	12840	4580
48	1980-1981	56137	14627	3917
49	1981-1982	56227	16617	5707
50	1982-1983	55941	13141	5501
51	1983-1984	71009	18599	4029
52	1984-1985	51748	12838	5278
53	1985-1986	46868	14308	5728
54	1986-1987	40544	10294	4734
55	1987-1988	37437	11717	5047
56	1988-1989	66340	17510	6440
57	1989-1990	55094	12554	5714
58	1990-1991	44920	13160	5320
59	1991-1992	51302	19702	7112
60	1992-1993	55176	16476	6186
61	1993-1994	48819	18739	6219
62	1994-1995	56742	17762	6302
63	1995-1996	50052	13922	6622
64	1996-1997	49533	13973	7743
65	1997-1998	56160	17010	6460
66	1998-1999	61888	15078	6048
67	1999-2000	46378	14448	6018
68	2000-2001	54474	15004	5784
69	2001-2002	49088	14088	5948
70	2002-2003	51893	14233	5373
71	2003-2004	40284	13904	5794
72	2004-2005	62628	18988	6478
73	2005-2006	47133	12233	6213
74	2006-2007	60144	15504	6564
75	2007-2008	58660	14920	7150
76	2008-2009	63180	22210	8730
77	2009-2010	68869	20289	7729
78	2010-2011	50845	16185	6825
79	2011-2012	48788	17118	6138
80	2012-2013	65379	15539	5759
81	2013-2014	49627	12527	5937
82	2014-2015	44531	14811	5111

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ лп	ΣQ лс
83	2015-2016	43483	9753	4353
84	2016-2017	41492	10622	4452
85	2017-2018	44936	15246	5056
86	2018-2019	59388	15498	5158
	Среднее	50911	14541	5506

Таблица 5.2.1.2 – Ранжированные суммы месячных расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон для р. Лена – п.г. Крестовский

№	P, %	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	ГОД
Многоводная группа							
1	1.15	71009	1983-1984	23634	1937-1938	8730	2008-2009
2	2.30	68869	2009-2010	22210	2008-2009	7743	1996-1997
3	3.45	66340	1988-1989	21125	1948-1949	7729	2009-2010
4	4.60	65379	2012-2013	20749	1949-1950	7655	1948-1949
5	5.75	63180	2008-2009	20289	2009-2010	7334	1937-1938
6	6.90	62628	2004-2005	19710	1947-1948	7150	2007-2008
7	8.05	62009	1949-1950	19702	1991-1992	7112	1991-1992
8	9.20	61888	1998-1999	19290	1938-1939	6836	1944-1945
9	10.3	60366	1935-1936	18988	2004-2005	6825	2010-2011
10	11.5	60144	2006-2007	18739	1993-1994	6796	1965-1966
11	12.6	60020	1938-1939	18599	1983-1984	6761	1961-1962
12	13.8	59694	1937-1938	18496	1934-1935	6622	1995-1996
13	14.9	59388	2018-2019	18284	1960-1961	6564	2006-2007
14	16.1	58660	2007-2008	17762	1994-1995	6478	2004-2005
15	17.2	58331	1962-1963	17583	1951-1952	6465	1945-1946
16	18.4	57765	1948-1949	17510	1988-1989	6460	1997-1998
17	19.5	57734	1933-1934	17223	1967-1968	6440	1988-1989
18	20.7	57662	1978-1979	17124	1957-1958	6429	1949-1950
19	21.8	56742	1994-1995	17118	2011-2012	6334	1957-1958
20	23.0	56471	1961-1962	17010	1997-1998	6302	1994-1995
21	24.1	56227	1981-1982	16655	1971-1972	6219	1993-1994
22	25.3	56184	1960-1961	16617	1981-1982	6213	2005-2006
23	26.4	56160	1997-1998	16534	1936-1937	6186	1992-1993
24	27.6	56137	1980-1981	16476	1992-1993	6170	1938-1939
25	28.7	55941	1982-1983	16196	1944-1945	6138	2011-2012
26	29.9	55176	1992-1993	16185	2010-2011	6048	1998-1999
27	31.0	55094	1989-1990	15761	1961-1962	6018	1999-2000
28	32.2	54963	1959-1960	15539	2012-2013	5993	1951-1952
Средняя по водности группа							
29	33.3	54474	1936-1937	15504	2006-2007	5948	2001-2002
30	34.5	54474	2000-2001	15498	2018-2019	5937	2013-2014
31	35.6	54417	1973-1974	15426	1965-1966	5883	1967-1968
32	36.8	54045	1971-1972	15393	1959-1960	5794	2003-2004
33	37.9	53803	1951-1952	15246	2017-2018	5784	2000-2001
34	39.1	52733	1967-1968	15205	1945-1946	5759	2012-2013

№	P,%	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	ГОД
35	40.2	52216	1956-1957	15078	1998-1999	5728	1985-1986
36	41.4	51893	2002-2003	15066	1956-1957	5724	1960-1961
37	42.5	51748	1984-1985	15004	2000-2001	5714	1989-1990
38	43.7	51302	1991-1992	14920	2007-2008	5707	1981-1982
39	44.8	51145	1974-1975	14811	2014-2015	5616	1941-1942
40	46.0	51096	1934-1935	14627	1980-1981	5578	1955-1956
41	47.1	50845	2010-2011	14448	1999-2000	5501	1982-1983
42	48.3	50552	1975-1976	14308	1985-1986	5466	1952-1953
43	49.4	50466	1944-1945	14302	1978-1979	5416	1956-1957
44	50.6	50290	1947-1948	14233	2002-2003	5401	1962-1963
45	51.7	50234	1957-1958	14098	1955-1956	5373	2002-2003
46	52.9	50052	1995-1996	14088	2001-2002	5347	1942-1943
47	54.0	49627	2013-2014	13973	1996-1997	5320	1990-1991
48	55.2	49534	1963-1964	13922	1995-1996	5286	1935-1936
49	56.3	49533	1996-1997	13904	2003-2004	5278	1984-1985
50	57.5	49088	2001-2002	13682	1975-1976	5215	1971-1972
51	58.6	49015	1945-1946	13666	1935-1936	5192	1978-1979
52	59.8	48956	1952-1953	13658	1970-1971	5158	2018-2019
53	60.9	48819	1993-1994	13160	1990-1991	5111	2014-2015
54	62.1	48788	2011-2012	13141	1982-1983	5083	1959-1960
55	63.2	48732	1966-1967	12840	1979-1980	5056	2017-2018
56	64.4	48118	1955-1956	12838	1984-1985	5054	1940-1941
57	65.5	47133	2005-2006	12774	1940-1941	5047	1987-1988
Маловодная группа							
58	66.7	46868	1985-1986	12614	1963-1964	4964	1963-1964
59	67.8	46786	1941-1942	12554	1989-1990	4892	1975-1976
60	69.0	46758	1970-1971	12527	2013-2014	4850	1958-1959
61	70.1	46378	1999-2000	12366	1952-1953	4844	1943-1944
62	71.3	46237	1942-1943	12233	2005-2006	4807	1964-1965
63	72.4	45800	1958-1959	11991	1962-1963	4734	1986-1987
64	73.6	45356	1965-1966	11726	1941-1942	4714	1936-1937
65	74.7	45242	1977-1978	11717	1973-1974	4695	1974-1975
66	75.9	45030	1979-1980	11717	1987-1988	4603	1950-1951
67	77.0	44936	2017-2018	11604	1943-1944	4580	1979-1980
68	78.2	44920	1990-1991	11602	1977-1978	4538	1946-1947
69	79.3	44531	2014-2015	11495	1974-1975	4509	1953-1954
70	80.5	44298	1946-1947	11459	1953-1954	4497	1973-1974
71	81.6	44207	1964-1965	11279	1969-1970	4459	1969-1970
72	82.8	44037	1976-1977	11277	1964-1965	4452	2016-2017
73	83.9	43483	2015-2016	11198	1946-1947	4430	1947-1948
74	85.1	43184	1940-1941	11085	1939-1940	4353	2015-2016
75	86.2	41492	2016-2017	10975	1968-1969	4347	1954-1955

№	P,%	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	ГОД
76	87.4	41385	1968-1969	10902	1966-1967	4325	1968-1969
77	88.5	41079	1969-1970	10807	1976-1977	4312	1966-1967
78	89.7	40544	1986-1987	10622	2016-2017	4137	1976-1977
79	90.8	40284	2003-2004	10590	1958-1959	4066	1934-1935
80	92.0	39085	1972-1973	10523	1950-1951	4029	1983-1984
81	93.1	38867	1954-1955	10465	1972-1973	4022	1977-1978
82	94.3	38085	1939-1940	10294	1986-1987	3917	1980-1981
83	95.4	37449	1953-1954	10197	1942-1943	3905	1972-1973
84	96.6	37437	1987-1988	9894	1933-1934	3774	1933-1934
85	97.7	37283	1950-1951	9753	2015-2016	3765	1939-1940
86	98.9	34024	1943-1944	9097	1954-1955	3728	1970-1971

Таблица 5.2.1.3 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Ср. Знач	Cv	Cs	Cs/Cv		K90%	(ΣQr) 90%
			Эмпир.	Расч.		
50911	0.15	0.19	1.25	1.20	0.81	41263

Таблица 5.2.1.4 – Расчет критерия ΔP для маловодной группы лет

В/Х год	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, P%				ΔP
	расчетная	в/х года	лим.пер	лим.сезона	
1958-1959	90	72.4	90.8	69.0	752
1977-1978	90	74.7	78.2	93.1	383
1946-1947	90	80.5	83.9	78.2	268
1964-1965	90	81.6	82.8	71.3	474
1976-1977	90	82.8	88.5	89.7	55
2015-2016	90	83.9	97.7	85.1	121
2016-2017	90	86.2	89.7	82.8	67
1968-1969	90	87.4	86.2	87.4	28
1969-1970	90	88.5	81.6	81.6	143
1986-1987	90	89.7	94.3	72.4	327
1972-1973	90	92.0	93.1	95.4	43
1954-1955	90	93.1	98.9	86.2	102
1939-1940	90	94.3	85.1	97.7	102
1953-1954	90	95.4	80.5	79.3	234
1950-1951	90	97.7	92.0	75.9	263
1943-1944	90	98.9	77.0	70.1	642

Таблица 5.2.1.5 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 90%-ной обеспеченности по модели реального водохозяйственного года для р. Лена – п.г. Крестовский

Характеристика В/Х года	Нелимитирующий период (весна-лето)				Лимитирующий период								Сумма за год
					НЛС(осень)		ЛС(зима)						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Год-модель 1968-1969	9120	9530	5800	5960	4470	2180	1160	975	684	532	461	513	41385
Р _p , %	22.0	23.0	14.0	14.4	10.8	5.27	2.80	2.36	1.65	1.29	1.11	1.24	100
Расчетный год, Р=90%	9093	9502	5783	5942	4457	2174	1157	972	682	530	460	511	41263

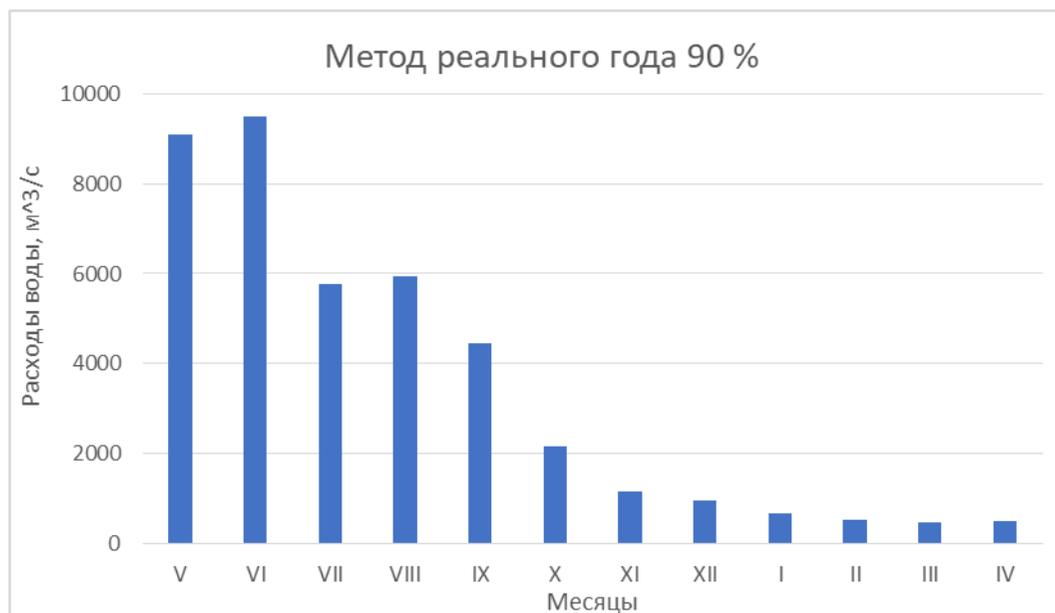


Рисунок 5.2.1 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 90-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.2.1.6 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

СР.Знач	Cv	Cs	Cs/Cv		K50%	(ΣQr)50%
			Эмпир	Расч		
50911	0.15	0.19	1.25	1.2	1.00	50682

Таблица 5.2.1.7 – Расчет критерия ΔP для средней по водности группы лет

В/Х год	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, P%				ΔP
	расчетная	в/х года	лим.пер	лим.сезона	
2000-2001	50	34.5	42.5	37.9	442
1956-1957	50	40.2	41.4	49.4	170
2002-2003	50	41.4	50.6	51.7	78
1984-1985	50	42.5	64.4	56.3	302
2001-2002	50	57.5	52.9	33.3	342
1955-1956	50	64.4	51.7	46.0	226

Таблица 5.2.1.8 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 50%-ной обеспеченности по модели реального водохозяйственного года для р. Лена – п.г. Крестовский

Характеристика В/Х года	Нелимитирующий период (весна-лето)				Лимитирующий период								Сумма за год
					НЛС(осень)		ЛС(зима)						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Год-модель 2002-2003	11600	12700	9000	4360	6040	2820	863	1250	915	761	778	806	51893
Р _p , %	22.4	24.5	17.3	8.4	11.6	5.43	1.66	2.41	1.76	1.47	1.50	1.55	100
Расчетный год , Р=50%	11329	12404	8790	4258	5899	2754	843	1221	894	743	760	787	50682

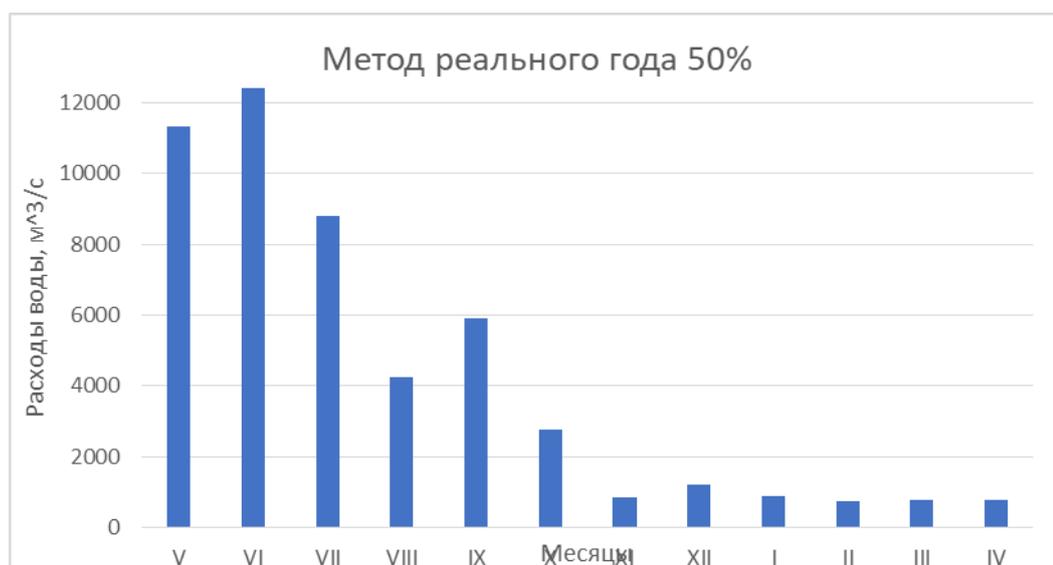


Рисунок 5.2.2 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 50-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.2.1.9 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

СР.Знач	Cv	Cs	Cs/Cv		K5%	(ΣQг)5%
			Эмпир	Расч		
50911	0.15	0.19	1.25	1.2	1.26	63893

Таблица 5.2.1.10 – Расчет критерия ΔP для многоводной группы лет

В/Х год	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, P%				ΔP
	расчетная	в/х года	лим.пер	лим.сезона	
2009-2010	5	2.30	5.75	3.45	10
1988-1989	5	3.45	18.4	19.5	393
2008-2009	5	5.75	2.30	1.15	23
2004-2005	5	6.90	10.3	16.1	155
1949-1950	5	8.05	4.60	20.7	256
1938-1939	5	12.6	9.20	27.6	586
1937-1938	5	13.8	1.15	5.75	93
1948-1949	5	18.4	3.45	4.60	182
1994-1995	5	21.8	16.1	23.0	730
1961-1962	5	23.0	31.0	12.6	1060
1997-1998	5	26.4	23.0	18.4	962
1992-1993	5	29.9	27.6	26.4	1589

Таблица 5.2.1.11 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 5%-ной обеспеченности по модели реального водохозяйственного года для р. Лена – п.г. Крестовский

Характеристика В/Х года	Нелимитирующий период (весна-лето)				Лимитирующий период								Сумма за год
					НЛС(осень)		ЛС(зима)						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Год-модель 2009-2010	10600	19300	8580	10100	7890	4670	1340	1840	1390	1120	1060	979	68869
Rp, %	15.4	28.0	12.5	14.7	11.5	6.78	1.95	2.67	2.02	1.63	1.54	1.42	100
Расчетный год, P %	9834	17906	7960	9370	7320	4333	1243	1707	1290	1039	983	908	63893

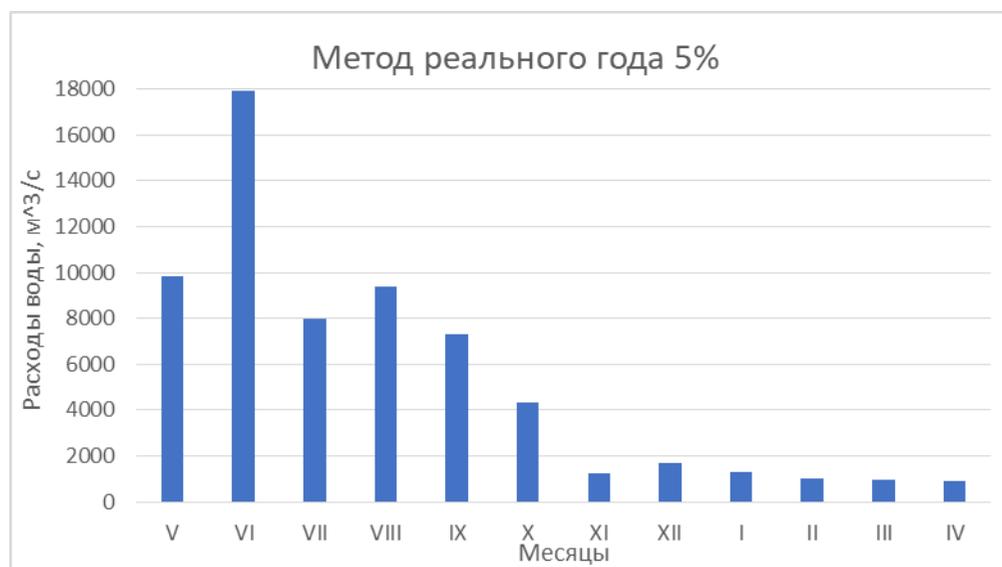


Рисунок 5.2.3 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский.

Клетчатки вероятностей по гидрологическому посту Крестовский, представлены в Приложении Д.

Максимум расходов на всех гидрографах приходится на месяц июнь. Это связано с тем, что на июнь приходится половодье, связанное с таянием снега, которое разгружается в июне на водосбор.

Анализ для гидрографа 90%-ной обеспеченности.

Температура воздуха в 1968-1969 в/х году (год-модель) с мая на июнь повысилась на 6 градусов, что и объясняет характер гидрографа. С июля по август осадки увеличились на 12 мм, что привело к постепенному повышению стока. С сентября по апрель сток резко понижается, река начинает питаться грунтовыми водами. Минимум годового стока приходится на месяц март, равный 460 м³/с.

Анализ для гидрографа 50%-ной обеспеченности.

Температура воздуха в 2002-2003 в/х год (год-модель) с мая на июнь повысилась на 7 градусов, что и объясняет характер гидрографа. В сентябре наблюдается резкое повышение стока, это связано с тем, что в этом месяце осадки увеличились на 37 мм, по сравнению с августом. С октября по апрель сток постепенно понижается, река начинает питаться грунтовыми водами. Минимум годового стока приходится на месяц февраль, равный 761 м³/с.

Анализ для гидрографа 5%-ной обеспеченности.

На данном гидрографе видно, что пик стока приходится на июнь 2009-2010 в/х года. Это связано с тем, что температура воздуха с мая на июнь повысилась на 12 градусов, то есть в период с V по VI месяц активно начинает таять снег. С июля по август осадки увеличились на 7 мм, что привело к постепенному повышению стока, который объясняется обильным выпадением дождей в нелимитрующем периоде. С сентября по апрель сток резко понижается, река начинает питаться грунтовыми водами. Минимум данного многоводного периода приходится на месяц апрель, равный 979 м³/с.

Получив расчетное внутригодовое распределение стока методом реального года, можно сделать вывод, что для 90% обеспеченности отклонение

в расчетном году от года-модели составило 0.30%, для 50% обеспеченности 2.40%, соответственно, и для 5% обеспеченности 7.80%.

5.2.2 Расчет внутригодового распределения стока методом компановки 90%, 50% и 5%-ной обеспеченности для р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.2.2.1 – Среднемесячные расходы воды и суммы расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон, не-лимитирующий период и нелимитирующий сезон, р. Лена – п.г. Крестовский

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ нлп	ΣQ лп	ΣQ нлс	ΣQ лс
1	1933-1934	57734	47840	9894	6120	3774
2	1934-1935	51096	32600	18496	14430	4066
3	1935-1936	60366	46700	13666	8380	5286
4	1936-1937	54474	37940	16534	11820	4714
5	1937-1938	59694	36060	23634	16300	7334
6	1938-1939	60020	40730	19290	13120	6170
7	1939-1940	38085	27000	11085	7320	3765
8	1940-1941	43184	30410	12774	7720	5054
9	1941-1942	46786	35060	11726	6110	5616
10	1942-1943	46237	36040	10197	4850	5347
11	1943-1944	34024	22420	11604	6760	4844
12	1944-1945	50466	34270	16196	9360	6836
13	1945-1946	49015	33810	15205	8740	6465
14	1946-1947	44298	33100	11198	6660	4538
15	1947-1948	50290	30580	19710	15280	4430
16	1948-1949	57765	36640	21125	13470	7655
17	1949-1950	62009	41260	20749	14320	6429
18	1950-1951	37283	26760	10523	5920	4603
19	1951-1952	53803	36220	17583	11590	5993
20	1952-1953	48956	36590	12366	6900	5466
21	1953-1954	37449	25990	11459	6950	4509
22	1954-1955	38867	29770	9097	4750	4347
23	1955-1956	48118	34020	14098	8520	5578
24	1956-1957	52216	37150	15066	9650	5416
25	1957-1958	50234	33110	17124	10790	6334
26	1958-1959	45800	35210	10590	5740	4850
27	1959-1960	54963	39570	15393	10310	5083
28	1960-1961	56184	37900	18284	12560	5724
29	1961-1962	56471	40710	15761	9000	6761
30	1962-1963	58331	46340	11991	6590	5401
31	1963-1964	49534	36920	12614	7650	4964
32	1964-1965	44207	32930	11277	6470	4807
33	1965-1966	45356	29930	15426	8630	6796
34	1966-1967	48732	37830	10902	6590	4312

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ нлп	ΣQ лп	ΣQ нлс	ΣQ лс
35	1967-1968	52733	35510	17223	11340	5883
36	1968-1969	41385	30410	10975	6650	4325
37	1969-1970	41079	29800	11279	6820	4459
38	1970-1971	46758	33100	13658	9930	3728
39	1971-1972	54045	37390	16655	11440	5215
40	1972-1973	39085	28620	10465	6560	3905
41	1973-1974	54417	42700	11717	7220	4497
42	1974-1975	51145	39650	11495	6800	4695
43	1975-1976	50552	36870	13682	8790	4892
44	1976-1977	44037	33230	10807	6670	4137
45	1977-1978	45242	33640	11602	7580	4022
46	1978-1979	57662	43360	14302	9110	5192
47	1979-1980	45030	32190	12840	8260	4580
48	1980-1981	56137	41510	14627	10710	3917
49	1981-1982	56227	39610	16617	10910	5707
50	1982-1983	55941	42800	13141	7640	5501
51	1983-1984	71009	52410	18599	14570	4029
52	1984-1985	51748	38910	12838	7560	5278
53	1985-1986	46868	32560	14308	8580	5728
54	1986-1987	40544	30250	10294	5560	4734
55	1987-1988	37437	25720	11717	6670	5047
56	1988-1989	66340	48830	17510	11070	6440
57	1989-1990	55094	42540	12554	6840	5714
58	1990-1991	44920	31760	13160	7840	5320
59	1991-1992	51302	31600	19702	12590	7112
60	1992-1993	55176	38700	16476	10290	6186
61	1993-1994	48819	30080	18739	12520	6219
62	1994-1995	56742	38980	17762	11460	6302
63	1995-1996	50052	36130	13922	7300	6622
64	1996-1997	49533	35560	13973	6230	7743
65	1997-1998	56160	39150	17010	10550	6460
66	1998-1999	61888	46810	15078	9030	6048
67	1999-2000	46378	31930	14448	8430	6018
68	2000-2001	54474	39470	15004	9220	5784
69	2001-2002	49088	35000	14088	8140	5948
70	2002-2003	51893	37660	14233	8860	5373
71	2003-2004	40284	26380	13904	8110	5794
72	2004-2005	62628	43640	18988	12510	6478
73	2005-2006	47133	34900	12233	6020	6213
74	2006-2007	60144	44640	15504	8940	6564
75	2007-2008	58660	43740	14920	7770	7150

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ нлп	ΣQ лп	ΣQ нлс	ΣQ лс
76	2008-2009	63180	40970	22210	13480	8730
77	2009-2010	68869	48580	20289	12560	7729
78	2010-2011	50845	34660	16185	9360	6825
79	2011-2012	48788	31670	17118	10980	6138
80	2012-2013	65379	49840	15539	9780	5759
81	2013-2014	49627	37100	12527	6590	5937
82	2014-2015	44531	29720	14811	9700	5111
83	2015-2016	43483	33730	9753	5400	4353
84	2016-2017	41492	30870	10622	6170	4452
85	2017-2018	44936	29690	15246	10190	5056
86	2018-2019	59388	43890	15498	10340	5158

Таблица 5.2.2.2 – Ранжированные суммы расходов за водохозяйственный год, нелимитирующий период, лимитирующий сезон, нелимитирующий сезон, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	ВЕСНА-ЛЕТО		ОСЕНЬ		ЗИМА	
		Нелимитирующий период (V-VIII)		Нелимитирующий сезон (IX-X)		Лимитирующий сезон (XI-IV)	
		В/Х год	ΣQнлп	В/Х год	ΣQнлс	В/Х год	ΣQлс
Многоводная группа							
1	1.1	1983-1984	52410	1937-1938	16300	2008-2009	8730
2	2.3	2012-2013	49840	1947-1948	15280	1996-1997	7743
3	3.4	1988-1989	48830	1983-1984	14570	2009-2010	7729
4	4.6	2009-2010	48580	1934-1935	14430	1948-1949	7655
5	5.7	1933-1934	47840	1949-1950	14320	1937-1938	7334
6	6.9	1998-1999	46810	2008-2009	13480	2007-2008	7150
7	8.0	1935-1936	46700	1948-1949	13470	1991-1992	7112
8	9.2	1962-1963	46340	1938-1939	13120	1944-1945	6836
9	10.3	2006-2007	44640	1991-1992	12590	2010-2011	6825
10	11.5	2018-2019	43890	1960-1961	12560	1965-1966	6796
11	12.6	2007-2008	43740	2009-2010	12560	1961-1962	6761
12	13.8	2004-2005	43640	1993-1994	12520	1995-1996	6622
13	14.9	1978-1979	43360	2004-2005	12510	2006-2007	6564
14	16.1	1982-1983	42800	1936-1937	11820	2004-2005	6478
15	17.2	1973-1974	42700	1951-1952	11590	1945-1946	6465
16	18.4	1989-1990	42540	1994-1995	11460	1997-1998	6460
17	19.5	1980-1981	41510	1971-1972	11440	1988-1989	6440
18	20.7	1949-1950	41260	1967-1968	11340	1949-1950	6429
19	21.8	2008-2009	40970	1988-1989	11070	1957-1958	6334
20	23.0	1938-1939	40730	2011-2012	10980	1994-1995	6302
21	24.1	1961-1962	40710	1981-1982	10910	1993-1994	6219
22	25.3	1974-1975	39650	1957-1958	10790	2005-2006	6213
23	26.4	1981-1982	39610	1980-1981	10710	1992-1993	6186
24	27.6	1959-1960	39570	1997-1998	10550	1938-1939	6170
25	28.7	2000-2001	39470	2018-2019	10340	2011-2012	6138
26	29.9	1997-1998	39150	1959-1960	10310	1998-1999	6048
27	31.0	1994-1995	38980	1992-1993	10290	1999-2000	6018
28	32.2	1984-1985	38910	2017-2018	10190	1951-1952	5993
Средняя по водности группа							
29	33.3	1992-1993	38700	1970-1971	9930	2001-2002	5948
30	34.5	1936-1937	37940	2012-2013	9780	2013-2014	5937
31	35.6	1960-1961	37900	2014-2015	9700	1967-1968	5883
32	36.8	1966-1967	37830	1956-1957	9650	2003-2004	5794
33	37.9	2002-2003	37660	1944-1945	9360	2000-2001	5784
34	39.1	1971-1972	37390	2010-2011	9360	2012-2013	5759

№	Р%	ВЕСНА-ЛЕТО		ОСЕНЬ		ЗИМА	
		Нелимитирующий период (V-VIII)		Нелимитирующий се- зон (IX-X)		Лимитирующий сезон (XI-IV)	
		В/Х год	ΣQ _{нлп}	В/Х год	ΣQ _{нлс}	В/Х год	ΣQ _{лс}
35	40.2	1956-1957	37150	2000-2001	9220	1985-1986	5728
36	41.4	2013-2014	37100	1978-1979	9110	1960-1961	5724
37	42.5	1963-1964	36920	1998-1999	9030	1989-1990	5714
38	43.7	1975-1976	36870	1961-1962	9000	1981-1982	5707
39	44.8	1948-1949	36640	2006-2007	8940	1941-1942	5616
40	46.0	1952-1953	36590	2002-2003	8860	1955-1956	5578
41	47.1	1951-1952	36220	1975-1976	8790	1982-1983	5501
42	48.3	1995-1996	36130	1945-1946	8740	1952-1953	5466
43	49.4	1937-1938	36060	1965-1966	8630	1956-1957	5416
44	50.6	1942-1943	36040	1985-1986	8580	1962-1963	5401
45	51.7	1996-1997	35560	1955-1956	8520	2002-2003	5373
46	52.9	1967-1968	35510	1999-2000	8430	1942-1943	5347
47	54.0	1958-1959	35210	1935-1936	8380	1990-1991	5320
48	55.2	1941-1942	35060	1979-1980	8260	1935-1936	5286
49	56.3	2001-2002	35000	2001-2002	8140	1984-1985	5278
50	57.5	2005-2006	34900	2003-2004	8110	1971-1972	5215
51	58.6	2010-2011	34660	1990-1991	7840	1978-1979	5192
52	59.8	1944-1945	34270	2007-2008	7770	2018-2019	5158
53	60.9	1955-1956	34020	1940-1941	7720	2014-2015	5111
54	62.1	1945-1946	33810	1963-1964	7650	1959-1960	5083
55	63.2	2015-2016	33730	1982-1983	7640	2017-2018	5056
56	64.4	1977-1978	33640	1977-1978	7580	1940-1941	5054
57	65.5	1976-1977	33230	1984-1985	7560	1987-1988	5047
Маловодная группа							
58	66.7	1957-1958	33110	1939-1940	7320	1963-1964	4964
59	67.8	1946-1947	33100	1995-1996	7300	1975-1976	4892
60	69.0	1970-1971	33100	1973-1974	7220	1958-1959	4850
61	70.1	1964-1965	32930	1953-1954	6950	1943-1944	4844
62	71.3	1934-1935	32600	1952-1953	6900	1964-1965	4807
63	72.4	1985-1986	32560	1989-1990	6840	1986-1987	4734
64	73.6	1979-1980	32190	1969-1970	6820	1936-1937	4714
65	74.7	1999-2000	31930	1974-1975	6800	1974-1975	4695
66	75.9	1990-1991	31760	1943-1944	6760	1950-1951	4603
67	77.0	2011-2012	31670	1976-1977	6670	1979-1980	4580
68	78.2	1991-1992	31600	1987-1988	6670	1946-1947	4538
69	79.3	2016-2017	30870	1946-1947	6660	1953-1954	4509
70	80.5	1947-1948	30580	1968-1969	6650	1973-1974	4497
71	81.6	1940-1941	30410	1962-1963	6590	1969-1970	4459
72	82.8	1968-1969	30410	1966-1967	6590	2016-2017	4452
73	83.9	1986-1987	30250	2013-2014	6590	1947-1948	4430

№	Р%	ВЕСНА-ЛЕТО		ОСЕНЬ		ЗИМА	
		Нелимитирующий период (V-VIII)		Нелимитирующий сезон (IX-X)		Лимитирующий сезон (XI-IV)	
		В/Х год	ΣQ _{нлп}	В/Х год	ΣQ _{нлс}	В/Х год	ΣQ _{лс}
74	85.1	1993-1994	30080	1972-1973	6560	2015-2016	4353
75	86.2	1965-1966	29930	1964-1965	6470	1954-1955	4347
76	87.4	1969-1970	29800	1996-1997	6230	1968-1969	4325
77	88.5	1954-1955	29770	2016-2017	6170	1966-1967	4312
78	89.7	2014-2015	29720	1933-1934	6120	1976-1977	4137
79	90.8	2017-2018	29690	1941-1942	6110	1934-1935	4066
80	92.0	1972-1973	28620	2005-2006	6020	1983-1984	4029
81	93.1	1939-1940	27000	1950-1951	5920	1977-1978	4022
82	94.3	1950-1951	26760	1958-1959	5740	1980-1981	3917
83	95.4	2003-2004	26380	1986-1987	5560	1972-1973	3905
84	96.6	1953-1954	25990	2015-2016	5400	1933-1934	3774
85	97.7	1987-1988	25720	1942-1943	4850	1939-1940	3765
86	98.9	1943-1944	22420	1954-1955	4750	1970-1971	3728

Таблица 5.2.2.3 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов за Водохозяйственный год, Лимитирующий период и Лимитирующий сезон, р. Лена – п.г. Крестовский

Характеристика	Среднее значение	Cv	Cs	Cs/Cv		k90%	$(\Sigma Q_{Г})_{90\%}$	k50%	$(\Sigma Q_{Г})_{50\%}$	k5%	$(\Sigma Q_{Г})_{5\%}$
				Эмпирическое	Расчетное						
Год	50911	0.15	0.19	1.25	1.00	0.81	41238	1.00	50682	1.26	63893
Лимитирующий период	14541	0.22	0.56	2.56	3.00	0.74	10760	0.98	14290	1.39	20182
Лимитирующий сезон	5506	0.19	0.47	2.46	3.00	0.77	4253	0.98	5410	1.34	7383

Таким образом, получено внутригодовое распределение стока по сезонам для обеспеченностей $P = 90\%$, 50% и 5% :

$$\begin{aligned}
 & \Sigma Q_{Г,90\%} \Rightarrow 41238 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{ЛП,90\%} \Rightarrow 10760 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{Лс,90\%} \Rightarrow 4253 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{НЛП,90\%} \Rightarrow 30478 \text{ м}^3 / \text{с} \\
 & \Sigma Q_{НЛс,90\%} \Rightarrow 6507 \text{ м}^3 / \text{с} \\
 & \Sigma Q_{Г,50\%} \Rightarrow 50682 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{ЛП,50\%} \Rightarrow 14290 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{Лс,50\%} \Rightarrow 5410 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{НЛП,50\%} \Rightarrow 36392 \text{ м}^3 / \text{с} \\
 & \Sigma Q_{НЛс,50\%} \Rightarrow 8881 \text{ м}^3 / \text{с} \\
 & \Sigma Q_{Г,5\%} \Rightarrow 63893 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{ЛП,5\%} \Rightarrow 20182 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{Лс,5\%} \Rightarrow 7383 \text{ м}^3 / \text{с} & \Sigma Q_{НЛП,5\%} \Rightarrow 43711 \text{ м}^3 / \text{с} \\
 & \Sigma Q_{НЛс,5\%} \Rightarrow 12799 \text{ м}^3 / \text{с}
 \end{aligned}$$

Таблица 5.2.2.4 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Весна-Лето» по маловодной группе лет (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	P%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
58	66.7	1957-1958	33110	7230	V	11100	VI	8760	VII	6020	VIII
59	67.8	1946-1947	33100	5260	V	14000	VI	7370	VIII	6470	VII
60	69.0	1970-1971	33100	8270	V	12800	VI	7730	VII	4300	VIII
61	70.1	1964-1965	32930	7240	V	11800	VI	9800	VII	4090	VIII
62	71.3	1934-1935	32600	6400	V	9530	VI	9400	VIII	7270	VII
63	72.4	1985-1986	32560	7590	V	16000	VI	5380	VII	3590	VIII
64	73.6	1979-1980	32190	9640	V	12000	VI	6850	VIII	3700	VII
65	74.7	1999-2000	31930	10800	V	7640	VIII	7540	VI	5950	VII
66	75.9	1990-1991	31760	7540	V	11500	VI	7260	VII	5460	VIII
67	77.0	2011-2012	31670	7140	V	9870	VI	8650	VIII	6010	VII
68	78.2	1991-1992	31600	6660	V	12000	VI	8830	VII	4110	VIII
69	79.3	2016-2017	30870	7120	V	12600	VI	6400	VII	4750	VIII
70	80.5	1947-1948	30580	10500	V	7690	VII	7210	VI	5180	VIII
71	81.6	1940-1941	30410	5930	V	10400	VII	9590	VI	4490	VIII
72	82.8	1968-1969	30410	9120	V	9530	VI	5960	VIII	5800	VII
73	83.9	1986-1987	30250	6910	V	15000	VI	4940	VII	3400	VIII
74	85.1	1993-1994	30080	6550	V	11700	VI	6450	VIII	5380	VII
75	86.2	1965-1966	29930	5160	V	12400	VI	7450	VII	4920	VIII
76	87.4	1969-1970	29800	4730	V	11800	VI	7320	VII	5950	VIII
77	88.5	1954-1955	29770	5570	V	13100	VI	7480	VII	3620	VIII

№	Р%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
78	89.7	2014-2015	29720	6950	V	11000	VI	6720	VIII	5050	VII
79	90.8	2017-2018	29690	6760	V	8780	VI	8270	VII	5880	VIII
80	92.0	1972-1973	28620	5520	V	10600	VI	7480	VII	5020	VIII
81	93.1	1939-1940	27000	7120	V	8740	VI	5790	VII	5350	VIII
82	94.3	1950-1951	26760	7100	V	8980	VI	6510	VIII	4170	VII
83	95.4	2003-2004	26380	5060	V	9170	VI	7930	VIII	4220	VII
84	96.6	1953-1954	25990	7250	V	10600	VI	4170	VII	3970	VIII
85	97.7	1987-1988	25720	4140	V	13000	VI	5130	VII	3450	VIII
86	98.9	1943-1944	22420	7570	V	6280	VI	4650	VIII	3920	VII
Ср. знач			30033	6994		11021		7139		4879	
ИТОГ						VI	26	VI	3	VI	0
						VII	2	VII	16	VII	11
						VIII	1	VIII	10	VIII	18
В процентах по группе			100	23	V	37	VI	24	VII	16	VIII

Таблица 5.2.2.5 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Осень» по маловодной группе лет (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
58	66.7	1939-1940	7320	5110	IX	2210	X
59	67.8	1995-1996	7300	4670	IX	2630	X
60	69.0	1973-1974	7220	4550	IX	2670	X

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
61	70.1	1953-1954	6950	4290	IX	2660	X
62	71.3	1952-1953	6900	4010	IX	2890	X
63	72.4	1989-1990	6840	4500	IX	2340	X
64	73.6	1969-1970	6820	4780	IX	2040	X
65	74.7	1974-1975	6800	4230	IX	2570	X
66	75.9	1943-1944	6760	3900	IX	2860	X
67	77.0	1976-1977	6670	4690	IX	1980	X
68	78.2	1987-1988	6670	4430	IX	2240	X
69	79.3	1946-1947	6660	4360	IX	2300	X
70	80.5	1968-1969	6650	4470	IX	2180	X
71	81.6	1962-1963	6590	4200	IX	2390	X
72	82.8	1966-1967	6590	4120	IX	2470	X
73	83.9	2013-2014	6590	4180	IX	2410	X
74	85.1	1972-1973	6560	4510	IX	2050	X
75	86.2	1964-1965	6470	4210	IX	2260	X
76	87.4	1996-1997	6230	3880	IX	2350	X
77	88.5	2016-2017	6170	4550	IX	1620	X
78	89.7	1933-1934	6120	3700	IX	2420	X
79	90.8	1941-1942	6110	3870	IX	2240	X
80	92.0	2005-2006	6020	3400	IX	2620	X
81	93.1	1950-1951	5920	3670	IX	2250	X
82	94.3	1958-1959	5740	3480	IX	2260	X
83	95.4	1986-1987	5560	3500	IX	2060	X

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
84	96.6	2015-2016	5400	3350	IX	2050	X
85	97.7	1942-1943	4850	2980	IX	1870	X
86	98.9	1954-1955	4750	2940	IX	1810	X
Ср. знач			6387	4087	IX	2300	IX
ИТОГ				IX	29	IX	0
				X	0	X	29
В процентах по группе			100	64	IX	36	X

Таблица 5.2.2.6 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Зима» по маловодной группе лет (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
58	66.7	1963-1964	4964	1000	XII	999	XI	967	I	754	II	628	IV	616	III
59	67.8	1975-1976	4892	947	XI	947	XII	915	I	773	II	702	III	608	IV
60	69.0	1958-1959	4850	1060	XI	965	XII	823	I	713	II	650	III	639	IV
61	70.1	1943-1944	4844	1350	XI	905	XII	732	I	648	IV	634	II	575	III
62	71.3	1964-1965	4807	1060	XII	1020	XI	839	I	693	II	618	IV	577	III
63	72.4	1986-1987	4734	1140	XII	789	I	754	XI	714	II	693	IV	644	III
64	73.6	1936-1937	4714	1000	XI	1000	XII	775	I	680	II	636	III	623	IV
65	74.7	1974-1975	4695	905	XI	905	XII	823	IV	789	I	670	II	603	III
66	75.9	1950-1951	4603	1160	IV	861	XI	749	XII	637	I	604	II	592	III
67	77.0	1979-1980	4580	1200	XI	982	XII	678	IV	625	I	571	III	524	II
68	78.2	1946-1947	4538	1360	XI	777	XII	676	IV	604	I	603	III	518	II
69	79.3	1953-1954	4509	1040	XI	937	XII	686	I	627	IV	626	III	593	II
70	80.5	1973-1974	4497	897	I	894	XI	894	XII	675	II	578	III	559	IV

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
71	81.6	1969-1970	4459	958	XI	911	XII	742	I	667	IV	622	II	559	III
72	82.8	2016-2017	4452	911	XII	795	I	725	IV	700	XI	684	II	637	III
73	83.9	1947-1948	4430	1110	XI	778	IV	648	XII	636	II	631	III	627	I
74	85.1	2015-2016	4353	1040	XII	791	XI	738	I	669	IV	563	II	552	III
75	86.2	1954-1955	4347	947	XI	863	XII	734	I	658	II	583	III	562	IV
76	87.4	1968-1969	4325	1160	XI	975	XII	684	I	532	II	513	IV	461	III
77	88.5	1966-1967	4312	1030	XII	814	IV	759	I	618	II	571	III	520	XI
78	89.7	1976-1977	4137	947	XI	861	XII	695	I	585	II	531	IV	518	III
79	90.8	1934-1935	4066	940	XI	932	XII	664	I	529	II	501	III	500	IV
80	92.0	1983-1984	4029	1280	XI	714	XII	619	IV	567	I	474	III	375	II
81	93.1	1977-1978	4022	846	XII	766	XI	711	I	621	II	542	III	536	IV
82	94.3	1980-1981	3917	1200	IV	632	III	611	XI	578	I	503	II	393	XII
83	95.4	1972-1973	3905	849	XII	699	I	658	II	611	IV	600	III	488	XI
84	96.6	1933-1934	3774	768	XI	674	I	657	XII	605	II	558	III	512	IV
85	97.7	1939-1940	3765	756	XI	655	I	622	IV	617	XII	561	III	554	II
86	98.9	1970-1971	3728	797	XII	746	I	602	II	586	IV	499	XI	498	III
Ср. знач			4388	1023		848		730		645		591		550	
ИТОГ				XI	17	XI	6	XI	2	XI	1	XI	1	XI	2
				XII	9	XII	14	XII	4	XII	1	XII	0	XII	1
				I	1	I	6	I	15	I	6	I	0	I	1
				II	0	II	0	II	2	II	15	II	7	II	5
				III	0	III	1	III	0	III	0	III	16	III	12
				IV	2	IV	2	IV	6	IV	6	IV	5	IV	8
В процентах по группе			100	23	XI	19	XII	17	I	15	II	13	III	13	IV

Таблица 5.2.2.7 – Расчетное внутрисезонное распределения стока для маловодной группы лет ($P > 66.7\%$) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Размерность	V	VI	VII	VIII	за сезон	IX	X	за сезон	XI	XII	I	II	III	IV	за сезон
в % от сезона	23.3	36.7	23.8	16.2	100.0	64.0	36.0	100	23.3	19.3	16.6	14.7	13.5	12.5	100
M^3/c	7098	11184	7244	4951	30478	4164	2343	6507	991	822	708	625	573	534	4253

Таблица 5.2.2.7 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам для водохозяйственного года (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Размерность	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за год
м ³ /с	7098	11184	7244	4951	4164	2343	991	822	708	625	573	534	41238
В % от суммы за год	17.2	27.1	17.6	12.0	10.1	5.68	2.40	1.99	1.72	1.52	1.39	1.29	100

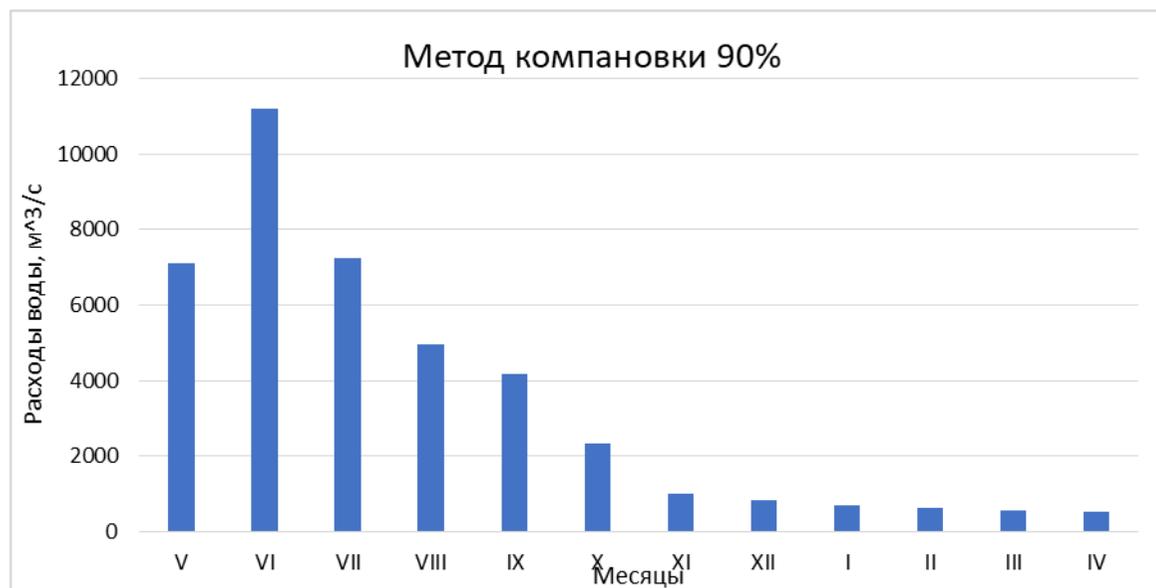


Рисунок 5.2.1 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.2.2.8 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Весна-Лето» средней по водности группе лет ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	P%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
29	33.3	1992-1993	38700	11100	V	12400	VI	8700	VII	6500	VIII
30	34.5	1936-1937	37940	7720	V	14500	VI	8510	VII	7210	VIII
31	35.6	1960-1961	37900	7000	V	14700	VI	8120	VIII	8080	VII
32	36.8	1966-1967	37830	8740	V	14400	VI	10500	VII	4190	VIII
33	37.9	2002-2003	37660	11600	V	12700	VI	9000	VII	4360	VIII
34	39.1	1971-1972	37390	8000	V	12000	VI	10200	VIII	7190	VII
35	40.2	1956-1957	37150	5930	V	16700	VI	8270	VII	6250	VIII
36	41.4	2013-2014	37100	9160	V	10700	VII	8870	VIII	8370	VI
37	42.5	1963-1964	36920	5490	V	15500	VI	9460	VII	6470	VIII
38	43.7	1975-1976	36870	9680	V	12400	VI	7490	VIII	7300	VII
39	44.8	1948-1949	36640	5670	V	11600	VII	10900	VI	8470	VIII
40	46.0	1952-1953	36590	7450	V	13100	VI	8080	VIII	7960	VII
41	47.1	1951-1952	36220	9220	V	11200	VI	8600	VII	7200	VIII
42	48.3	1995-1996	36130	4010	V	17600	VI	9730	VII	4790	VIII
43	49.4	1937-1938	36060	8000	V	10200	VI	9170	VII	8690	VIII
44	50.6	1942-1943	36040	5460	V	17600	VI	9290	VII	3690	VIII
45	51.7	1996-1997	35560	8490	V	14500	VI	8740	VII	3830	VIII
46	52.9	1967-1968	35510	9600	V	9140	VII	8700	VIII	8070	VI
47	54.0	1958-1959	35210	7270	V	13500	VI	8590	VII	5850	VIII

№	P%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
48	55.2	1941-1942	35060	7000	V	16400	VI	7830	VII	3830	VIII
49	56.3	2001-2002	35000	11100	V	9850	VI	7450	VIII	6600	VII
50	57.5	2005-2006	34900	7790	V	13200	VI	8850	VII	5060	VIII
51	58.6	2010-2011	34660	9890	V	9300	VI	8070	VII	7400	VIII
52	59.8	1944-1945	34270	8080	V	11700	VI	7320	VIII	7170	VII
53	60.9	1955-1956	34020	7210	V	14800	VI	6380	VII	5630	VIII
54	62.1	1945-1946	33810	9070	V	9060	VI	8350	VIII	7330	VII
55	63.2	2015-2016	33730	10200	V	13400	VI	6670	VII	3460	VIII
56	64.4	1977-1978	33640	7280	V	16200	VI	5810	VII	4350	VIII
57	65.5	1976-1977	33230	5670	V	13300	VI	7660	VIII	6600	VII
Ср. знач			35922	8030	V	13160		8459		6272	
ИТОГ						VI	26	VI	1	VI	2
						VII	3	VII	18	VII	8
						VIII	0	VIII	10	VIII	19
В процентах по группе			100	22	V	37	VI	24	VII	17	VIII

Таблица 5.2.2.9 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Осень» средней по водности группе лет ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	P%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
29	33.3	1970-1971	9930	7540	IX	2390	X
30	34.5	2012-2013	9780	5660	IX	4120	X
31	35.6	2014-2015	9700	7030	IX	2670	X
32	36.8	1956-1957	9650	6550	IX	3100	X
33	37.9	1944-1945	9360	5460	IX	3900	X
34	39.1	2010-2011	9360	5970	IX	3390	X
35	40.2	2000-2001	9220	6460	IX	2760	X
36	41.4	1978-1979	9110	5430	IX	3680	X
37	42.5	1998-1999	9030	5730	IX	3300	X
38	43.7	1961-1962	9000	5740	IX	3260	X
39	44.8	2006-2007	8940	5760	IX	3180	X
40	46.0	2002-2003	8860	6040	IX	2820	X
41	47.1	1975-1976	8790	5530	IX	3260	X
42	48.3	1945-1946	8740	5280	IX	3460	X
43	49.4	1965-1966	8630	5070	IX	3560	X
44	50.6	1985-1986	8580	5460	IX	3120	X
45	51.7	1955-1956	8520	5800	IX	2720	X
46	52.9	1999-2000	8430	5870	IX	2560	X
47	54.0	1935-1936	8380	5080	IX	3300	X
48	55.2	1979-1980	8260	5430	IX	2830	X
49	56.3	2001-2002	8140	4990	IX	3150	X
50	57.5	2003-2004	8110	5190	IX	2920	X
51	58.6	1990-1991	7840	4670	IX	3170	X
52	59.8	2007-2008	7770	3990	IX	3780	X

№	P%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
53	60.9	1940-1941	7720	4890	IX	2830	X
54	62.1	1963-1964	7650	4770	IX	2880	X
55	63.2	1982-1983	7640	5230	IX	2410	X
56	64.4	1977-1978	7580	5560	IX	2020	X
57	65.5	1984-1985	7560	5310	IX	2250	X
Ср. знач			8630	5569	IX	3062	IX
ИТОГ				IX	29	IX	0
				X	0	X	29
В процентах по группе			100	65	IX	35	X

Таблица 5.2.2.10 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Зима» средней по водности группе лет ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	P%	Год	Сумма за ЛС (3)	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц

№	Р%	Год	Сумма за ЛС (3)	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
29	33.3	2001-2002	5948	1210	XII	1200	I	982	II	899	XI	837	III	820	IV
30	34.5	2013-2014	5937	2000	IV	992	XII	903	XI	847	I	635	II	560	III
31	35.6	1967-1968	5883	1380	XII	1150	XI	956	I	887	IV	802	II	708	III
32	36.8	2003-2004	5794	1280	XII	1100	I	914	IV	846	II	844	III	810	XI
33	37.9	2000-2001	5784	1310	XII	1080	XI	1000	I	864	IV	788	II	742	III
34	39.1	2012-2013	5759	1450	XII	1240	XI	866	I	739	IV	737	II	727	III
35	40.2	1985-1986	5728	1250	XII	1040	I	917	XI	896	II	824	III	801	IV
36	41.4	1960-1961	5724	1380	XII	1050	I	1030	XI	832	II	751	IV	681	III
37	42.5	1989-1990	5714	1180	XII	1050	I	1010	IV	895	II	847	III	732	XI
38	43.7	1981-1982	5707	1370	XI	1300	XII	856	I	796	IV	695	III	690	II
39	44.8	1941-1942	5616	1330	XI	1250	XII	973	I	724	II	683	IV	656	III
40	46.0	1955-1956	5578	1230	XII	1180	XI	1070	I	794	II	667	III	637	IV
41	47.1	1982-1983	5501	1040	XII	975	I	925	II	873	III	859	IV	829	XI
42	48.3	1952-1953	5466	1300	XI	1080	XII	834	IV	787	I	740	II	725	III
43	49.4	1956-1957	5416	1380	XII	1310	XI	928	I	718	II	595	IV	485	III
44	50.6	1962-1963	5401	1140	XI	1100	XII	959	I	785	II	722	III	695	IV
45	51.7	2002-2003	5373	1250	XII	915	I	863	XI	806	IV	778	III	761	II
46	52.9	1942-1943	5347	1390	IV	1200	XI	870	XII	774	I	583	II	530	III
47	54.0	1990-1991	5320	1090	XI	1020	XII	885	I	814	IV	760	II	751	III
48	55.2	1935-1936	5286	1400	XI	1100	XII	980	I	750	II	535	IV	521	III
49	56.3	1984-1985	5278	1090	XII	949	XI	911	I	878	IV	753	II	697	III
50	57.5	1971-1972	5215	1100	XII	1030	I	958	XI	768	II	702	IV	657	III
51	58.6	1978-1979	5192	1080	XII	996	I	861	II	754	III	754	IV	747	XI
52	59.8	2018-2019	5158	1300	XI	1240	XII	804	I	632	II	622	III	560	IV
53	60.9	2014-2015	5111	975	XI	950	XII	864	I	835	IV	770	II	717	III

№	P%	Год	Сумма за ЛС (3)	1		2		3		4		5		6			
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц		
54	62.1	1959-1960	5083	1150	XII	981	XI	960	I	720	II	650	III	622	IV		
55	63.2	2017-2018	5056	1040	XII	879	I	846	XI	831	IV	737	III	723	II		
56	64.4	1940-1941	5054	1150	XI	1130	XII	867	I	681	II	616	III	610	IV		
57	65.5	1987-1988	5047	964	XII	912	I	822	II	816	XI	795	IV	738	III		
Ср. знач			5465	1249		1083		918		801		727		687			
ИТОГ				XI	9	XI	8	XI	6	XI	2	XI	0	XI	4		
				XII	18	XII	10	XII	1	XII	0	XII	0	XII	0	XII	0
				I	0	I	11	I	15	I	3	I	0	I	0	I	0
				II	0	II	0	II	4	II	13	II	9	II	3	II	3
				III	0	III	0	III	0	III	2	III	12	III	15	III	15
				IV	2	IV	0	IV	3	IV	9	IV	8	IV	7	IV	7
В процентах по группе			100	23	XII	20	XI	17	I	15	II	13	III	13	III		

Таблица 5.2.2.11 – Расчетное внутрисезонное распределения стока для средней по водности группы лет (33,3% ≤ P < 66,7%), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Размерность	V	VI	VII	VIII	за сезон	IX	X	за сезон	XI	XII	I	II	III	IV	за сезон
в % от сезона	22	37	24	17	100.0	65	35	100	22.8	19.8	16.8	14.7	13.3	12.6	100.0
м ³ /с	8135	13332	8570	6354	36392	5730	3151	8881	1236	1072	908	793	720	680	5410

Таблица 5.2.2.12 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам для водохозяйственного года(33,3% ≤ P < 66,7%),) для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Размерность	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за год
м ³ /с	8135	13332	8570	6354	5730	3151	1236	1072	908	793	720	680	50682
В % от суммы за год	16.1	26.3	16.9	12.5	11.3	6.22	2.44	2.11	1.79	1.57	1.42	1.34	100

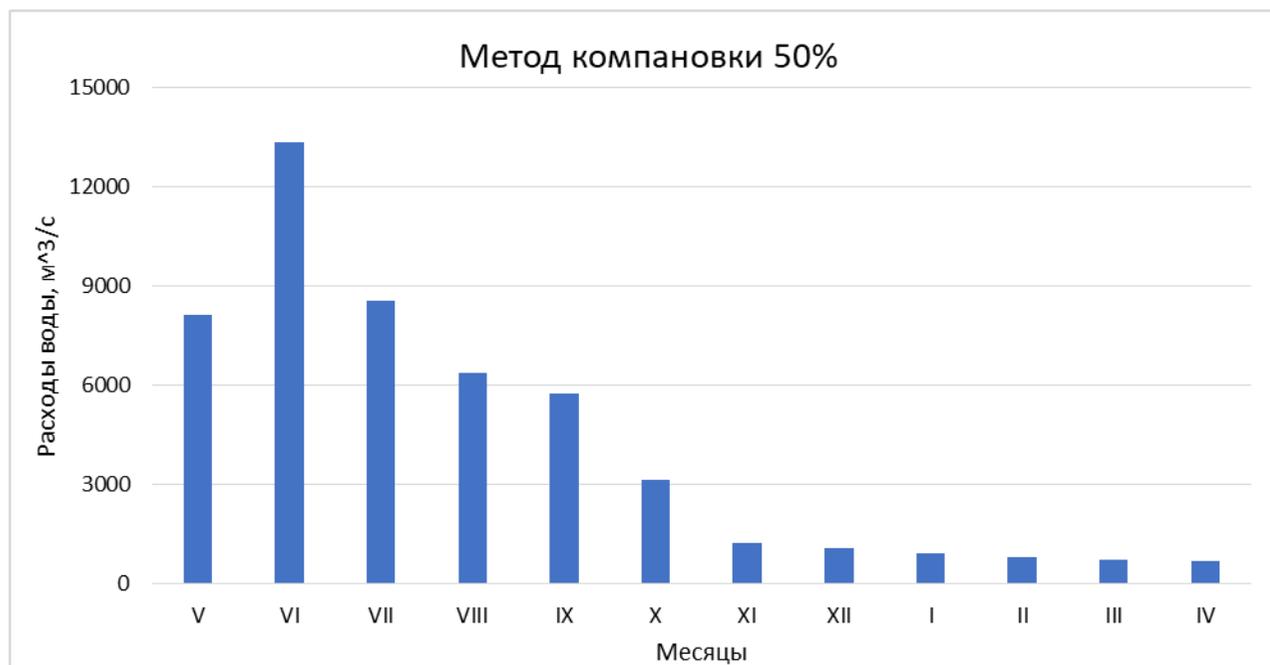


Рисунок 5.2.2 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.2.2.13 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Весна-Лето» по многоводной группе лет ($P < 33,3\%$) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
1	1.15	1983-1984	52410	7310	V	18700	VI	14200	VII	12200	VIII
2	2.30	2012-2013	49840	10100	V	17400	VI	14600	VII	7740	VIII
3	3.45	1988-1989	48830	5930	V	16000	VII	13500	VI	13400	VIII
4	4.60	2009-2010	48580	10600	V	19300	VI	10100	VIII	8580	VII
5	5.75	1933-1934	47840	5800	V	20300	VI	15800	VII	5940	VIII
6	6.90	1998-1999	46810	6210	V	17100	VI	12100	VIII	11400	VII
7	8.05	1935-1936	46700	6490	V	20600	VI	11000	VII	8610	VIII
8	9.20	1962-1963	46340	7700	V	20800	VI	13200	VII	4640	VIII
9	10.3	2006-2007	44640	8740	V	23800	VI	6550	VII	5550	VIII
10	11.5	2018-2019	43890	8280	V	15000	VII	13600	VI	7010	VIII
11	12.6	2007-2008	43740	11800	V	17200	VI	9300	VII	5440	VIII
12	13.8	2004-2005	43640	6580	V	22300	VI	7930	VII	6830	VIII
13	14.9	1978-1979	43360	6630	V	17800	VI	13600	VII	5330	VIII
14	16.1	1982-1983	42800	7810	V	15600	VI	10500	VII	8890	VIII
15	17.2	1973-1974	42700	6700	V	12400	VI	12400	VII	11200	VIII
16	18.4	1989-1990	42540	7240	V	17000	VI	12100	VII	6200	VIII
17	19.5	1980-1981	41510	5110	V	16900	VI	11200	VII	8300	VIII

№	Р%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
18	20.7	1949-1950	41260	8300	V	13200	VI	9960	VII	9800	VIII
19	21.8	2008-2009	40970	6400	V	16800	VI	9740	VIII	8030	VII
20	23.0	1938-1939	40730	7810	V	15500	VI	10300	VII	7120	VIII
21	24.1	1961-1962	40710	8780	V	16400	VI	10300	VII	5230	VIII
22	25.3	1974-1975	39650	4850	V	19800	VI	9280	VII	5720	VIII
23	26.4	1981-1982	39610	8210	V	11100	VII	11000	VI	9300	VIII
24	27.6	1959-1960	39570	7080	V	19100	VI	6800	VIII	6590	VII
25	28.7	2000-2001	39470	8630	V	12900	VI	9820	VII	8120	VIII
26	29.9	1997-1998	39150	9680	V	13200	VI	8880	VII	7390	VIII
27	31.0	1994-1995	38980	6670	V	19800	VI	7320	VII	5190	VIII
28	32.2	1984-1985	38910	10100	V	14300	VI	8030	VII	6480	VIII
Ср.знач			43399	7698	V	17154		10825		7723	
ИТОГ						VI	25	VI	3	VI	0
						VII	3	VII	21	VII	4
						VIII	0	VIII	4	VIII	24
В процентах по группе			100	18	V	40	VI	25	VII	18	VIII

Таблица 5.2.2.14 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Осень» по многоводной группе лет ($P < 33,3\%$) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1	2
---	----	-----	---------------------	---	---

				Q1	месяц	Q2	месяц
1	1.15	1937-1938	16300	11700	IX	4600	X
2	2.30	1947-1948	15280	10400	IX	4880	X
3	3.45	1983-1984	14570	9840	IX	4730	X
4	4.60	1934-1935	14430	10700	IX	3730	X
5	5.75	1949-1950	14320	9120	IX	5200	X
6	6.90	2008-2009	13480	9130	IX	4350	X
7	8.05	1948-1949	13470	9140	IX	4330	X
8	9.20	1938-1939	13120	9380	IX	3740	X
9	10.3	1991-1992	12590	8560	X	4030	IX
10	11.5	1960-1961	12560	8970	IX	3590	X
11	12.6	2009-2010	12560	7890	IX	4670	X
12	13.8	1993-1994	12520	8460	IX	4060	X
13	14.9	2004-2005	12510	7250	IX	5260	X
14	16.1	1936-1937	11820	8620	IX	3200	X
15	17.2	1951-1952	11590	6880	IX	4710	X
16	18.4	1994-1995	11460	7390	IX	4070	X
17	19.5	1971-1972	11440	7840	IX	3600	X
18	20.7	1967-1968	11340	7090	IX	4250	X
19	21.8	1988-1989	11070	7270	IX	3800	X
20	23.0	2011-2012	10980	6530	IX	4450	X
21	24.1	1981-1982	10910	7470	IX	3440	X
22	25.3	1957-1958	10790	6490	IX	4300	X
23	26.4	1980-1981	10710	7850	IX	2860	X
24	27.6	1997-1998	10550	7160	IX	3390	X
25	28.7	2018-2019	10340	6040	IX	4300	X

№	P%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
26	29.9	1959-1960	10310	6960	IX	3350	X
27	31.0	1992-1993	10290	7140	IX	3150	X
28	32.2	2017-2018	10190	6980	IX	3210	X
Ср. знач			12196	8152		4045	
ИТОГ				IX	27	IX	1
				X	1	X	27
В процентах по группе			100	67	IX	33	X

Таблица 5.2.2.15 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Зима» по многоводной группе лет (P < 33,3%) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	P%	Год	Сумма за ЛС (З)	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
1	1.15	2008-2009	8730	1850	XII	1770	XI	1470	IV	1370	I	1170	II	1100	III
2	2.30	1996-1997	7743	2550	IV	1140	XII	1110	I	1070	XI	976	II	897	III
3	3.45	2009-2010	7729	1840	XII	1390	I	1340	XI	1120	II	1060	III	979	IV
4	4.60	1948-1949	7655	1640	XII	1620	XI	1420	I	1140	II	924	III	911	IV
5	5.75	1937-1938	7334	1500	XII	1400	XI	1360	I	1300	IV	940	II	834	III
6	6.90	2007-2008	7150	1450	XII	1300	I	1130	II	1120	IV	1100	XI	1050	III
7	8.05	1991-1992	7112	1530	XI	1350	XII	1130	I	1100	II	1030	III	972	IV
8	9.20	1944-1945	6836	1750	XI	1540	XII	1110	I	902	IV	809	II	725	III
9	10.3	2010-2011	6825	1520	IV	1410	XII	1080	XI	1060	I	898	III	857	II

№	Р%	Год	Сумма за ЛС (3)	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
10	11.5	1965-1966	6796	2140	XI	1340	XII	1070	I	870	II	727	III	649	IV
11	12.6	1961-1962	6761	1530	XII	1480	XI	1140	I	933	II	842	IV	836	III
12	13.8	1995-1996	6622	1320	XII	1280	I	1070	II	1010	IV	993	XI	949	III
13	14.9	2006-2007	6564	1390	XII	1160	XI	1110	I	1040	IV	935	II	929	III
14	16.1	2004-2005	6478	1420	XI	1360	XII	1130	I	973	IV	841	II	754	III
15	17.2	1945-1946	6465	1800	XI	1300	XII	994	I	844	II	782	IV	745	III
16	18.4	1997-1998	6460	1710	XII	1170	I	1130	XI	844	IV	829	II	777	III
17	19.5	1988-1989	6440	1320	XII	1180	I	1050	II	986	IV	959	III	945	XI
18	20.7	1949-1950	6429	1430	XI	1260	XII	1090	I	944	II	858	III	847	IV
19	21.8	1957-1958	6334	1400	XII	1370	XI	1110	I	930	II	791	III	733	IV
20	23.0	1994-1995	6302	1400	XII	1220	XI	1040	I	938	II	873	III	831	IV
21	24.1	1993-1994	6219	1380	I	1300	XII	1235	XI	858	II	730	III	716	IV
22	25.3	2005-2006	6213	1270	XII	1120	XI	1020	I	984	II	914	III	905	IV
23	26.4	1992-1993	6186	1410	XII	1090	XI	1090	I	1030	IV	815	II	751	III
24	27.6	1938-1939	6170	1510	IV	1300	XI	1090	XII	813	I	730	II	727	III
25	28.7	2011-2012	6138	1230	XI	1210	XII	1130	I	899	II	867	IV	802	III
26	29.9	1998-1999	6048	1220	XII	1100	I	1020	XI	950	II	917	IV	841	III
27	31.0	1999-2000	6018	1490	XII	1100	XI	1090	I	820	II	813	IV	705	III
28	32.2	1951-1952	5993	1450	XI	1240	XII	1070	I	827	II	713	III	693	IV
Ср. знач			6705	1552		1304		1137		988		887		838	
ИТОГ				XI	8	XI	11	XI	5	XI	1	XI	2	XI	1
				XII	16	XII	11	XII	1	XII	0	XII	0	XII	0
				I	1	I	6	I	18	I	3	I	0	I	0
				II	0	II	0	II	3	II	15	II	9	II	1

№	Р%	Год	Сумма за ЛС (3)	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
				III	0	III	0	III	0	III	0	III	12	III	16
				IV	3	IV	0	IV	1	IV	9	IV	5	IV	10
В процентах по группе			100	23	XII	19	XI	17	I	15	II	13	III	12	IV

Таблица 5.2.2.16 – Расчетное внутрисезонное распределения стока для многоводной группы лет ($P < 33,3\%$) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Размерность	V	VI	VII	VIII	за сезон	IX	X	за сезон	XI	XII	I	II	III	IV	за сезон
в % от сезона	18	40	25	18	100.0	67	33	100	23	19	17	15	13	12	100.0
м ³ /с	7753	17277	10903	7778	43711	8555	4245	12799	1709	1435	1252	1088	977	923	7383

Таблица 5.2.2.17 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам для водохозяйственного года ($P < 33,3\%$), для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Размерность	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за год
м ³ /с	7753	17277	10903	7778	8555	4245	1709	1435	1252	1088	977	923	63893
в % от сум-мы за год	12.1	27.0	17.1	12.2	13.4	6.64	2.67	2.25	1.96	1.70	1.53	1.44	100

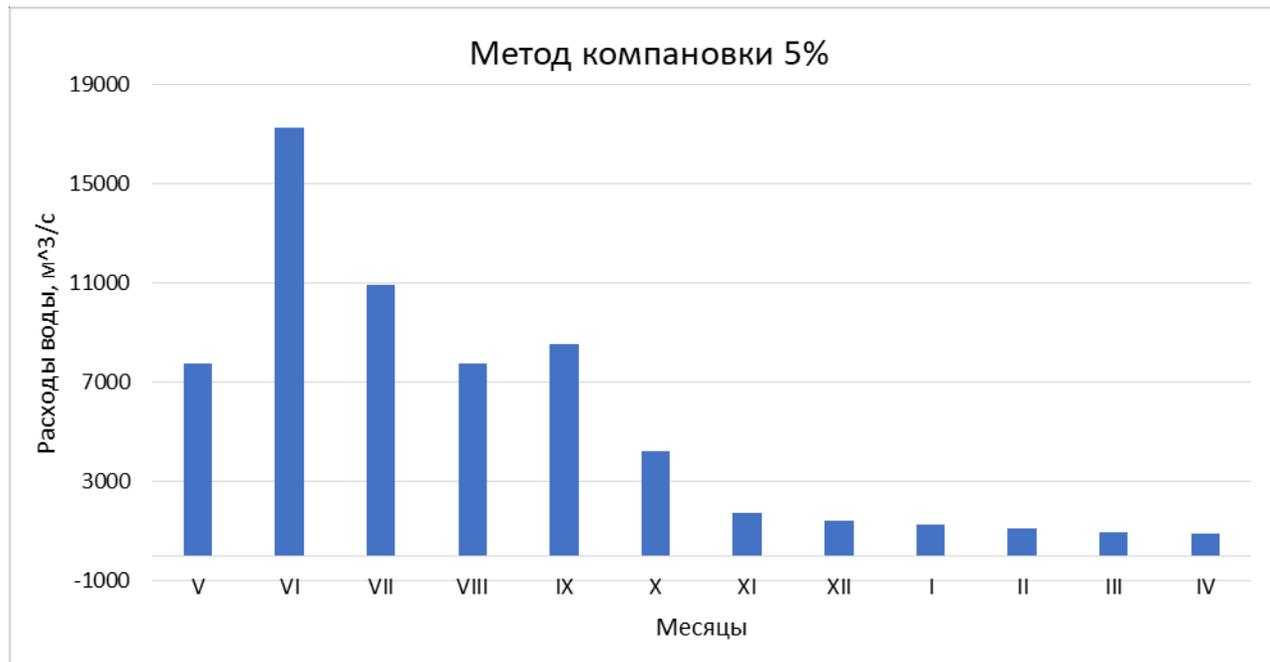


Рисунок 5.2.3 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Так же, как и в расчетах методом реального года, максимум расходов на всех трех гидрографах приходится на месяц июнь. Это связано с тем, что на июнь приходится половодье, связанное с таянием снега, которое разгружается в июне на водосбор.

Анализ для гидрографа 90%-ной обеспеченности.

Данный гидрограф идет равномерно, с июня по апрель идет постепенное понижение стока воды на ГП. Осадки выпадают абсолютно свойственно своему климату, что и характеризует сам гидрограф. Минимум годового стока приходится на месяц апрель, равный $534 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ для гидрографа 50%-ной обеспеченности.

Так же, как и в гидрографе для 90%-но обеспеченности, осадки и температуры свойственны для данного климата. Сток принимает максимальное значение в июне, именно тогда начинает таять снег и выпадает большое количество осадков. Минимум годового стока приходится на месяц апрель, равный $680 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ для гидрографа 5%-ной обеспеченности.

Исходя из гидрографа, можно сделать вывод, что в сентябре выпадало большое количество осадков, так как после августа резко идет повышение стока. На этом гидрографе видно, что сток уменьшается соответственно своему климату, с октября по апрель. Минимум годового стока приходится на месяц апрель, равный $923 \text{ м}^3/\text{с}$.

5.3 Расчетная часть по р. Лена – с. Солянка

5.3.1 Расчет внутригодичного распределения стока методом реального года 90%, 50% и 5%-ной обеспеченности для р. Лена – с. Солянка

Таблица 5.3.1.1 – Расчет месячных сумм расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон для р. Лена – с. Солянка

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ лп	ΣQ лс
1	1933-1934	99060	17690	6700
2	1934-1935	80256	29056	8336
3	1935-1936	102507	25907	9327
4	1936-1937	82179	24329	7079
5	1937-1938	85990	33490	8060
6	1938-1939	97212	27212	7812
7	1939-1940	64462	18902	6062
8	1940-1941	65132	18052	6702
9	1941-1942	70970	14320	5770
10	1942-1943	72937	16817	7127
11	1943-1944	60389	18249	6479
12	1944-1945	74782	20982	7552
13	1945-1946	76285	22085	7815
14	1946-1947	74642	17432	5612
15	1947-1948	70661	28651	5991
16	1948-1949	80360	27280	8590
17	1949-1950	98646	34046	7966
18	1950-1951	63099	16149	5879
19	1951-1952	82164	26264	7614
20	1952-1953	72837	18337	6867
21	1953-1954	59692	16382	5972
22	1954-1955	54373	11893	5373
23	1955-1956	72488	18278	5718
24	1956-1957	83667	23887	6167
25	1957-1958	82666	24336	8336
26	1958-1959	87272	19072	7482
27	1959-1960	98970	29170	7990
28	1960-1961	87540	27240	8050
29	1961-1962	88450	23020	8440
30	1962-1963	92656	19226	7136
31	1963-1964	86581	21291	7481

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ лп	ΣQ лс
32	1964-1965	75060	19810	8330
33	1965-1966	68131	20251	6901
34	1966-1967	80740	18980	7660
35	1967-1968	83809	26809	8599
36	1968-1969	69682	16152	5092
37	1969-1970	64718	15998	5408
38	1970-1971	75905	21595	5795
39	1971-1972	90720	28620	8350
40	1972-1973	63972	19472	6472
41	1973-1974	78904	16554	6284
42	1974-1975	83009	17939	7269
43	1975-1976	82430	23530	8920
44	1976-1977	77245	18345	6365
45	1977-1978	81491	22821	8561
46	1978-1979	99856	23056	7706
47	1979-1980	81053	27193	7883
48	1980-1981	83051	18751	6871
49	1981-1982	103090	29790	8550
50	1982-1983	99400	23400	9150
51	1983-1984	118040	31940	10220
52	1984-1985	88651	19151	7121
53	1985-1986	65369	19409	6979
54	1986-1987	61901	15981	6601
55	1987-1988	64565	19135	6835
56	1988-1989	105440	27440	9580
57	1989-1990	93640	20240	7440
58	1990-1991	74569	24849	10409
59	1991-1992	70080	19130	7680
60	1992-1993	90400	25900	8550
61	1993-1994	81086	28666	8116
62	1994-1995	92620	28560	8760
63	1995-1996	77728	20698	7208
64	1996-1997	86450	22570	8240
65	1997-1998	107372	33972	12332
66	1998-1999	99000	23000	8750
67	1999-2000	75710	21480	8550
68	2000-2001	94870	25670	8830
69	2001-2002	75800	21140	8790
70	2002-2003	84070	24200	7980
71	2003-2004	69760	21780	8170
72	2004-2005	98490	30890	10440

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ лп	ΣQ лс
73	2005-2006	85136	20586	8676
74	2006-2007	106190	28490	10790
75	2007-2008	99070	24270	9660
76	2008-2009	104010	39210	11680
77	2009-2010	111870	34270	10260
78	2010-2011	85420	26320	9890
79	2011-2012	86620	27650	9510
80	2012-2013	113507	25407	8687
81	2013-2014	92965	22465	8485
82	2014-2015	75077	25577	7097
83	2015-2016	74705	16145	6065
84	2016-2017	84012	19012	6562
85	2017-2018	81452	24952	6802
86	2018-2019	94346	25046	7016

Таблица 5.3.1.2 – Ранжированные суммы месячных расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон для р. Лена – с. Солянка

№	P,%	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	год
1	1.15	118040	1983-1984	39210	2008-2009	12332	1997-1998
2	2.30	113507	2012-2013	34270	2009-2010	11680	2008-2009
3	3.45	111870	2009-2010	34046	1949-1950	10790	2006-2007
4	4.60	107372	1997-1998	33972	1997-1998	10440	2004-2005
5	5.75	106190	2006-2007	33490	1937-1938	10409	1990-1991
6	6.90	105440	1988-1989	31940	1983-1984	10260	2009-2010
7	8.05	104010	2008-2009	30890	2004-2005	10220	1983-1984
8	9.20	103090	1981-1982	29790	1981-1982	9890	2010-2011
9	10.3	102507	1935-1936	29170	1959-1960	9660	2007-2008
10	11.5	99856	1978-1979	29056	1934-1935	9580	1988-1989
11	12.6	99400	1982-1983	28666	1993-1994	9510	2011-2012
12	13.8	99070	2007-2008	28651	1947-1948	9327	1935-1936
13	14.9	99060	1933-1934	28620	1971-1972	9150	1982-1983
14	16.1	99000	1998-1999	28560	1994-1995	8920	1975-1976
15	17.2	98970	1959-1960	28490	2006-2007	8830	2000-2001
16	18.4	98646	1949-1950	27650	2011-2012	8790	2001-2002
17	19.5	98490	2004-2005	27440	1988-1989	8760	1994-1995
18	20.7	97212	1938-1939	27280	1948-1949	8750	1998-1999
19	21.8	94870	2000-2001	27240	1960-1961	8687	2012-2013
20	23.0	94346	2018-2019	27212	1938-1939	8676	2005-2006
21	24.1	93640	1989-1990	27193	1979-1980	8599	1967-1968
22	25.3	92965	2013-2014	26809	1967-1968	8590	1948-1949

№	P,%	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	год
23	26.4	92656	1962-1963	26320	2010-2011	8561	1977-1978
24	27.6	92620	1994-1995	26264	1951-1952	8550	1981-1982
25	28.7	90720	1971-1972	25907	1935-1936	8550	1992-1993
26	29.9	90400	1992-1993	25900	1992-1993	8550	1999-2000
27	31.0	88651	1984-1985	25670	2000-2001	8485	2013-2014
28	32.2	88450	1961-1962	25577	2014-2015	8440	1961-1962
29	33.3	87540	1960-1961	25407	2012-2013	8350	1971-1972
30	34.5	87272	1958-1959	25046	2018-2019	8336	1934-1935
31	35.6	86620	2011-2012	24952	2017-2018	8336	1957-1958
32	36.8	86581	1963-1964	24849	1990-1991	8330	1964-1965
33	37.9	86450	1996-1997	24336	1957-1958	8240	1996-1997
34	39.1	85990	1937-1938	24329	1936-1937	8170	2003-2004
35	40.2	85420	2010-2011	24270	2007-2008	8116	1993-1994
36	41.4	85136	2005-2006	24200	2002-2003	8060	1937-1938
37	42.5	84070	2002-2003	23887	1956-1957	8050	1960-1961
38	43.7	84012	2016-2017	23530	1975-1976	7990	1959-1960
39	44.8	83809	1967-1968	23400	1982-1983	7980	2002-2003
40	46.0	83667	1956-1957	23056	1978-1979	7966	1949-1950
41	47.1	83051	1980-1981	23020	1961-1962	7883	1979-1980
42	48.3	83009	1974-1975	23000	1998-1999	7815	1945-1946
43	49.4	82666	1957-1958	22821	1977-1978	7812	1938-1939
44	50.6	82430	1975-1976	22570	1996-1997	7706	1978-1979
45	51.7	82179	1936-1937	22465	2013-2014	7680	1991-1992
46	52.9	82164	1951-1952	22085	1945-1946	7660	1966-1967
47	54.0	81491	1977-1978	21780	2003-2004	7614	1951-1952

№	P,%	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	год
48	55.2	81452	2017-2018	21595	1970-1971	7552	1944-1945
49	56.3	81086	1993-1994	21480	1999-2000	7482	1958-1959
50	57.5	81053	1979-1980	21291	1963-1964	7481	1963-1964
51	58.6	80740	1966-1967	21140	2001-2002	7440	1989-1990
52	59.8	80360	1948-1949	20982	1944-1945	7269	1974-1975
53	60.9	80256	1934-1935	20698	1995-1996	7208	1995-1996
54	62.1	78904	1973-1974	20586	2005-2006	7136	1962-1963
55	63.2	77728	1995-1996	20251	1965-1966	7127	1942-1943
56	64.4	77245	1976-1977	20240	1989-1990	7121	1984-1985
57	65.5	76285	1945-1946	19810	1964-1965	7097	2014-2015
58	66.7	75905	1970-1971	19472	1972-1973	7079	1936-1937
59	67.8	75800	2001-2002	19409	1985-1986	7016	2018-2019
60	69.0	75710	1999-2000	19226	1962-1963	6979	1985-1986
61	70.1	75077	2014-2015	19151	1984-1985	6901	1965-1966
62	71.3	75060	1964-1965	19135	1987-1988	6871	1980-1981
63	72.4	74782	1944-1945	19130	1991-1992	6867	1952-1953
64	73.6	74705	2015-2016	19072	1958-1959	6835	1987-1988
65	74.7	74642	1946-1947	19012	2016-2017	6802	2017-2018
66	75.9	74569	1990-1991	18980	1966-1967	6702	1940-1941
67	77.0	72937	1942-1943	18902	1939-1940	6700	1933-1934
68	78.2	72837	1952-1953	18751	1980-1981	6601	1986-1987
69	79.3	72488	1955-1956	18345	1976-1977	6562	2016-2017
70	80.5	70970	1941-1942	18337	1952-1953	6479	1943-1944
71	81.6	70661	1947-1948	18278	1955-1956	6472	1972-1973
72	82.8	70080	1991-1992	18249	1943-1944	6365	1976-1977

№	P, %	Год		Лимитирующий период		Лимитирующий сезон	
		ΣQ год	год	ΣQ лп	год	ΣQ лс	год
73	83.9	69760	2003-2004	18052	1940-1941	6284	1973-1974
74	85.1	69682	1968-1969	17939	1974-1975	6167	1956-1957
75	86.2	68131	1965-1966	17690	1933-1934	6065	2015-2016
76	87.4	65369	1985-1986	17432	1946-1947	6062	1939-1940
77	88.5	65132	1940-1941	16817	1942-1943	5991	1947-1948
78	89.7	64718	1969-1970	16554	1973-1974	5972	1953-1954
79	90.8	64565	1987-1988	16382	1953-1954	5879	1950-1951
80	92.0	64462	1939-1940	16152	1968-1969	5795	1970-1971
81	93.1	63972	1972-1973	16149	1950-1951	5770	1941-1942
82	94.3	63099	1950-1951	16145	2015-2016	5718	1955-1956
83	95.4	61901	1986-1987	15998	1969-1970	5612	1946-1947
84	96.6	60389	1943-1944	15981	1986-1987	5408	1969-1970
85	97.7	59692	1953-1954	14320	1941-1942	5373	1954-1955
86	98.9	54373	1954-1955	11893	1954-1955	5092	1968-1969

Таблица 5.3.1.3 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Ср.Знач	Cv	Cs	Cs/Cv		K90%	(ΣQг)90%
			Эмпир.	Расч.		
83502	0.16	0.26	1.61	1.6	0.80	66935

Таблица 5.3.1.4 – Расчет критерия ΔP для маловодной группы лет

В/Х год	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, P%				ΔP
	расчетная	в/х года	лим.пер	лим.сезона	

2015-2016	90	73.6	94.3	86.2	303
1946-1947	90	74.7	87.4	95.4	270
1952-1953	90	78.2	80.5	72.4	540
1955-1956	90	79.3	81.6	94.3	203
1941-1942	90	80.5	97.7	93.1	160
1968-1969	90	85.1	92.0	98.9	107
1985-1986	90	87.4	67.8	69.0	942
1940-1941	90	88.5	83.9	75.9	239
1969-1970	90	89.7	95.4	96.6	72
1987-1988	90	90.8	71.3	73.6	622
1939-1940	90	92.0	77.0	87.4	180
1972-1973	90	93.1	66.7	81.6	624
1950-1951	90	94.3	93.1	90.8	28
1986-1987	90	95.4	96.6	78.2	212
1943-1944	90	96.6	82.8	80.5	186
1953-1954	90	97.7	90.8	89.7	60
1954-1955	90	98.9	98.9	97.7	216

Таблица 5.3.1.5 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 90%-ной обеспеченности по модели реального водохозяйственного года для р. Лена – с. Солянка

Характеристика В/Х года	Нелимитирующий период (весна-лето)	Лимитирующий период		Сумма за год
		НЛС(осень)	ЛС(зима)	

	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Год-модель 1950-1951	13300	14900	7450	11300	6600	3670	1010	1500	1190	827	634	718	63099
Rp, %	21.1	23.6	11.8	17.9	10.5	5.82	1.60	2.38	1.89	1.31	1.00	1.14	100
Расчетный год, P %	14109	15806	7903	11987	7001	3893	1071	1591	1262	877	673	762	66935

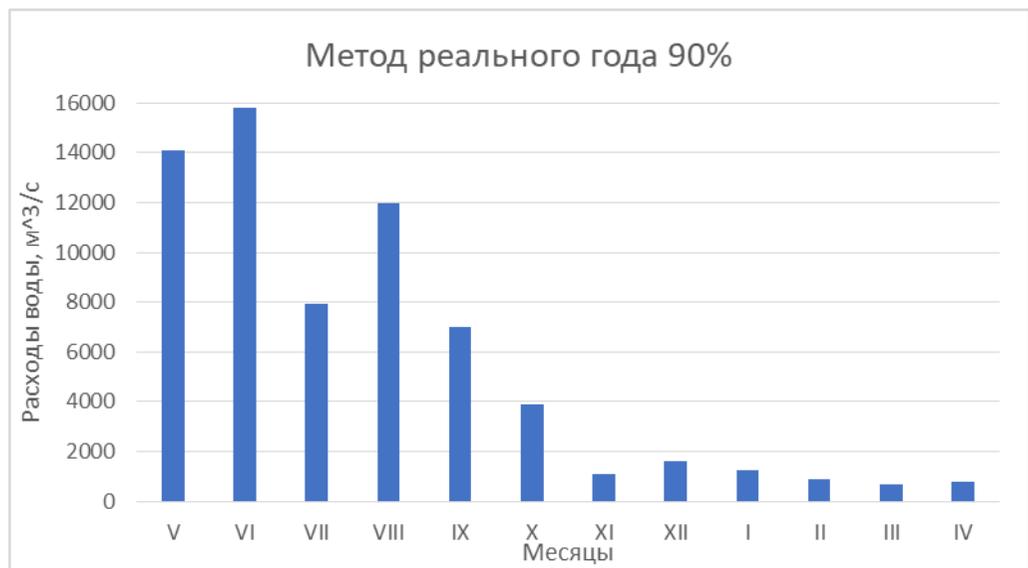


Рисунок 5.3.1 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 90-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Таблица 5.3.1.6 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов 50%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Ср.Знач	Cv	Cs	Cs/Cv		K50%	$(\Sigma Q_T)_{50\%}$
			Эмпир.	Расч.		
83502	0.16	0.26	1.61	1.6	0.99	82700

Таблица 5.3.1.7 – Расчет критерия ΔP для средней по водности группы лет

В/Х год	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, P%				ΔP
	расчетная	в/х года	лим.пер	лим.сезона	
1963-1964	50	36.8	57.5	57.5	286
1996-1997	50	37.9	50.6	37.9	292
2002-2003	50	42.5	41.4	44.8	157
1957-1958	50	49.4	37.9	35.6	352
1995-1996	50	63.2	60.9	60.9	413
1945-1946	50	65.5	52.9	48.3	252

Таблица 5.3.1.8 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 50%-ной обеспеченности по модели реального водохозяйственного года для р. Лена – с. Солянка

Характеристика В/Х года	Нелимитирующий период (весна-лето)				Лимитирующий период								Сумма за год
					НЛС(осень)		ЛС(зима)						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Год-модель 2002-2003	20300	18800	13400	7370	10300	5920	1850	1430	1360	1190	1010	1140	84070
Р _p , %	24.1	22.4	15.9	8.8	12.3	7.04	2.20	1.70	1.62	1.42	1.20	1.36	100
Расчетный год , Р %	19969	18494	13182	7250	10132	5824	1820	1407	1338	1171	994	1121	82700

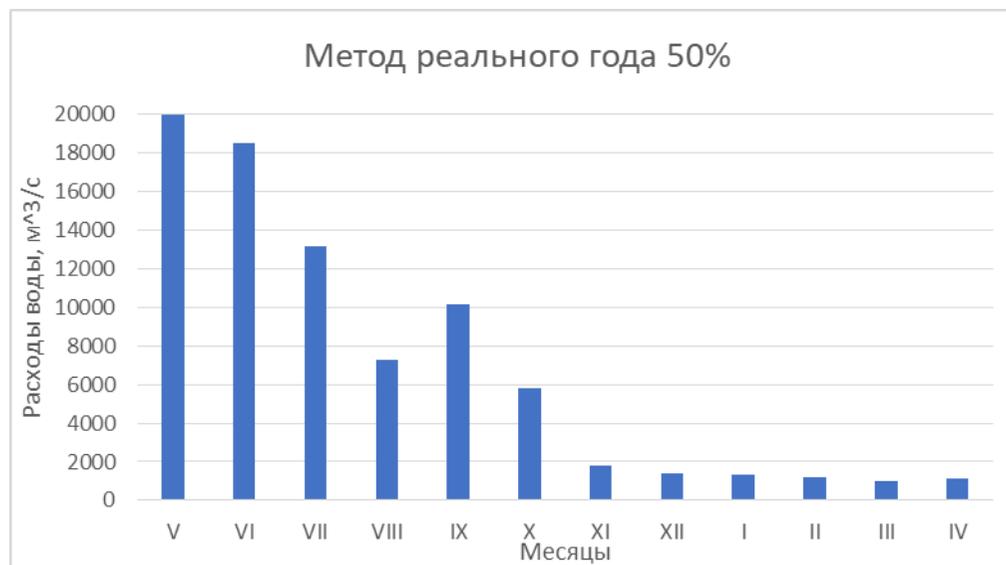


Рисунок 5.3.2 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 50-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Таблица 5.3.1.9 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов 5%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Ср.Знач	Cv	Cs	Cs/Cv		K5%	(ΣQг)5%
			Эмпир.	Расч.		
83502	0.16	0.26	1.61	1.6	1.28	106716

Таблица 5.3.1.10 – Расчет критерия ΔP для многоводной группы лет

В/Х год	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, P%				ΔP
	расчетная	в/х года	лим.пер	лим.сезона	
1983-1984	5	1.15	6.90	8.05	28
2009-2010	5	3.45	2.30	6.90	13
1997-1998	5	4.60	4.60	1.15	15
2006-2007	5	5.75	17.2	3.45	153
1988-1989	5	6.90	19.5	11.5	257
2008-2009	5	8.05	1.15	2.30	31
1981-1982	5	9.20	9.20	27.6	545
1935-1936	5	10.3	28.7	13.8	669
2004-2005	5	19.5	8.05	4.60	221
2000-2001	5	21.8	31.0	17.2	1111
1994-1995	5	27.6	16.1	19.5	845
1992-1993	5	29.9	29.9	28.7	1802

Таблица 5.3.1.11 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 5%-ной обеспеченности по модели реального водохозяйственного года для р. Лена – с. Солянка

Характеристика В/Х года	Нелимитирующий период (весна-лето)				Лимитирующий период								Сумма за год
					НЛС(осень)		ЛС(зима)						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
Год-модель 2009-2010	13100	23800	11700	16200	19600	7930	2640	2630	1840	1570	1400	1600	104010
Р _p , %	12.6	22.9	11.2	15.6	18.8	7.62	2.54	2.53	1.77	1.51	1.35	1.54	100
Расчетный год, Р %	13441	24419	12004	16621	20110	8136	2709	2698	1888	1611	1436	1642	106716

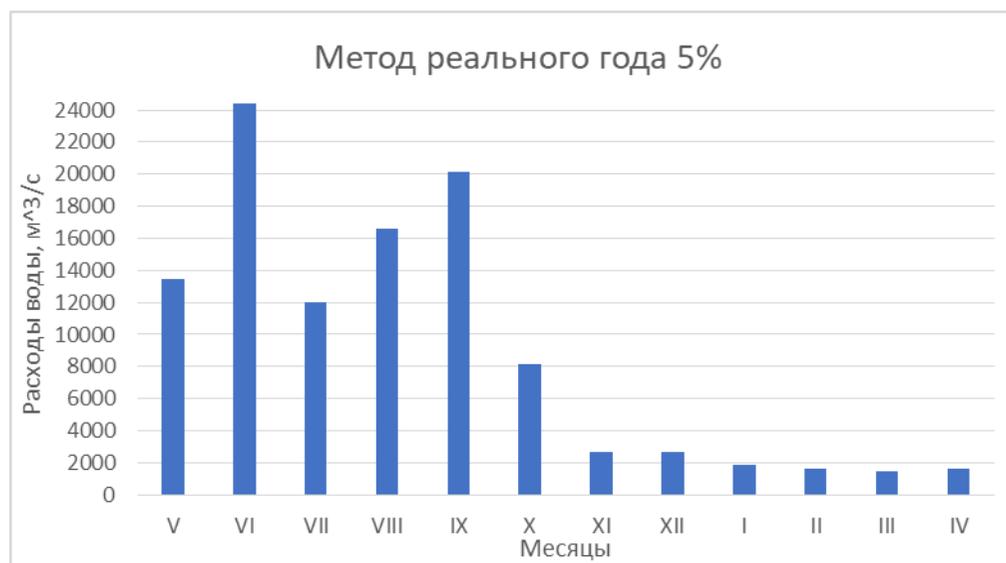


Рисунок 5.3.3 – Расчетное внутригодовое распределение стока для 5-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Клетчатки вероятностей по гидрологическому посту Солянка, представлены в Приложении Д.

Максимум расходов на гидрографах 90% и 5% приходится на месяц июнь. Это связано с тем, что на июнь приходится половодье, связанное с таянием снега, которое разгружается в июне на водосбор.

Анализ для гидрографа 90%-ной обеспеченности.

Температура воздуха в 1950-1951 в/х году (год-модель) с мая на июнь повысилась на 6 градусов, что и объясняет характер гидрографа. С июля по август температуры на метеорологической станции Олекминск (самая ближайшая станция к гидропосту) понизились на 2 градуса, из этого можно сделать вывод что сезон дождей в год-модели начался в августе, соответственно осадков выпало намного больше чем в июле. С сентября по апрель сток резко понижается, река начинает питаться грунтовыми водами. Минимум годового стока приходится на месяц март, равный 634 м³/с.

Анализ для гидрографа 50%-ной обеспеченности.

Выбранный год-модель отличается от всех рассмотренных графиков расчета методом реального года. В мае осадков выпало больше на 55 мм, это и отразилось на стоке. Далее сток постепенно понижался до августа и в сентябре снова повысился за счет осадков. С октября по апрель сток резко уменьшается, гидрограф принимает свойственный для данного климата вид. Минимум годового стока приходится на месяц март, равный 1010 м³/с.

Анализ для гидрографа 5%-ной обеспеченности.

Температура воздуха в 2009-2010 в/х год (год-модель) с мая на июнь повысилась на 12 градусов, что и объясняет характер гидрографа. С июля по сентябрь сток постепенно увеличивался за счет осадков, так в сентябре месяце осадки увеличились на 18 мм, по сравнению с августом. С октября по апрель сток постепенно понижается, река начинает питаться грунтовыми водами. Минимум годового стока приходится на месяц март, равный 1400 м³/с.

Исходя из анализа графиков для расчета гидрографа методом реального года, можно сделать вывод, что самым маловодным месяцем является апрель, так как в них наблюдается минимум годового стока.

5.3.2 Расчет внутригодового распределения стока методом компоновки 90%, 50% и 5%-ной обеспеченности для р. Лена – с. Солянка

Таблица 5.3.2.1 – Среднемесячные расходы воды и суммы расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон, нелимитирующий период и нелимитирующий сезон, р. Лена – с. Солянка

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ нлп	ΣQ лп	ΣQ нлс	ΣQ лс
1	1933-1934	99060	81370	17690	10990	6700
2	1934-1935	80256	51200	29056	20720	8336
3	1935-1936	102507	76600	25907	16580	9327
4	1936-1937	82179	57850	24329	17250	7079
5	1937-1938	85990	52500	33490	25430	8060
6	1938-1939	97212	70000	27212	19400	7812
7	1939-1940	64462	45560	18902	12840	6062
8	1940-1941	65132	47080	18052	11350	6702
9	1941-1942	70970	56650	14320	8550	5770
10	1942-1943	72937	56120	16817	9690	7127
11	1943-1944	60389	42140	18249	11770	6479
12	1944-1945	74782	53800	20982	13430	7552
13	1945-1946	76285	54200	22085	14270	7815
14	1946-1947	74642	57210	17432	11820	5612
15	1947-1948	70661	42010	28651	22660	5991
16	1948-1949	80360	53080	27280	18690	8590
17	1949-1950	98646	64600	34046	26080	7966
18	1950-1951	63099	46950	16149	10270	5879
19	1951-1952	82164	55900	26264	18650	7614
20	1952-1953	72837	54500	18337	11470	6867
21	1953-1954	59692	43310	16382	10410	5972
22	1954-1955	54373	42480	11893	6520	5373
23	1955-1956	72488	54210	18278	12560	5718
24	1956-1957	83667	59780	23887	17720	6167
25	1957-1958	82666	58330	24336	16000	8336
26	1958-1959	87272	68200	19072	11590	7482
27	1959-1960	98970	69800	29170	21180	7990
28	1960-1961	87540	60300	27240	19190	8050
29	1961-1962	88450	65430	23020	14580	8440
30	1962-1963	92656	73430	19226	12090	7136
31	1963-1964	86581	65290	21291	13810	7481
32	1964-1965	75060	55250	19810	11480	8330

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ нлп	ΣQ лп	ΣQ нлс	ΣQ лс
33	1965-1966	68131	47880	20251	13350	6901
34	1966-1967	80740	61760	18980	11320	7660
35	1967-1968	83809	57000	26809	18210	8599
36	1968-1969	69682	53530	16152	11060	5092
37	1969-1970	64718	48720	15998	10590	5408
38	1970-1971	75905	54310	21595	15800	5795
39	1971-1972	90720	62100	28620	20270	8350
40	1972-1973	63972	44500	19472	13000	6472
41	1973-1974	78904	62350	16554	10270	6284
42	1974-1975	83009	65070	17939	10670	7269
43	1975-1976	82430	58900	23530	14610	8920
44	1976-1977	77245	58900	18345	11980	6365
45	1977-1978	81491	58670	22821	14260	8561
46	1978-1979	99856	76800	23056	15350	7706
47	1979-1980	81053	53860	27193	19310	7883
48	1980-1981	83051	64300	18751	11880	6871
49	1981-1982	103090	73300	29790	21240	8550
50	1982-1983	99400	76000	23400	14250	9150
51	1983-1984	118040	86100	31940	21720	10220
52	1984-1985	88651	69500	19151	12030	7121
53	1985-1986	65369	45960	19409	12430	6979
54	1986-1987	61901	45920	15981	9380	6601
55	1987-1988	64565	45430	19135	12300	6835
56	1988-1989	105440	78000	27440	17860	9580
57	1989-1990	93640	73400	20240	12800	7440
58	1990-1991	74569	49720	24849	14440	10409
59	1991-1992	70080	50950	19130	11450	7680
60	1992-1993	90400	64500	25900	17350	8550
61	1993-1994	81086	52420	28666	20550	8116
62	1994-1995	92620	64060	28560	19800	8760
63	1995-1996	77728	57030	20698	13490	7208
64	1996-1997	86450	63880	22570	14330	8240
65	1997-1998	107372	73400	33972	21640	12332
66	1998-1999	99000	76000	23000	14250	8750
67	1999-2000	75710	54230	21480	12930	8550
68	2000-2001	94870	69200	25670	16840	8830
69	2001-2002	75800	54660	21140	12350	8790
70	2002-2003	84070	59870	24200	16220	7980
71	2003-2004	69760	47980	21780	13610	8170
72	2004-2005	98490	67600	30890	20450	10440
73	2005-2006	85136	64550	20586	11910	8676

N	В/х год	ΣQ год	ΣQ нлп	ΣQ лп	ΣQ нлс	ΣQ лс
74	2006-2007	106190	77700	28490	17700	10790
75	2007-2008	99070	74800	24270	14610	9660
76	2008-2009	104010	64800	39210	27530	11680
77	2009-2010	111870	77600	34270	24010	10260
78	2010-2011	85420	59100	26320	16430	9890
79	2011-2012	86620	58970	27650	18140	9510
80	2012-2013	113507	88100	25407	16720	8687
81	2013-2014	92965	70500	22465	13980	8485
82	2014-2015	75077	49500	25577	18480	7097
83	2015-2016	74705	58560	16145	10080	6065
84	2016-2017	84012	65000	19012	12450	6562
85	2017-2018	81452	56500	24952	18150	6802
86	2018-2019	94346	69300	25046	18030	7016

Таблица 5.3.2.2 – Ранжированные суммы расходов за водохозяйственный год, нелимитирующий период, лимитирующий сезон, нелимитирующий сезон, р. Лена – с. Солянка

№	Р%	ВЕСНА-ЛЕТО		ОСЕНЬ		ЗИМА	
		Нелимитирующий период (V-VIII)		Нелимитирующий сезон (IX-X)		Лимитирующий сезон (XI-IV)	
		В/Х год	ΣQнлп	В/Х год	ΣQнлс	В/Х год	ΣQлс
Многоводная группа							
1	1.1	2012-2013	88100	2008-2009	27530	1997-1998	12332
2	2.3	1983-1984	86100	1949-1950	26080	2008-2009	11680
3	3.4	1933-1934	81370	1937-1938	25430	2006-2007	10790
4	4.6	1988-1989	78000	2009-2010	24010	2004-2005	10440
5	5.7	2006-2007	77700	1947-1948	22660	1990-1991	10409
6	6.9	2009-2010	77600	1983-1984	21720	2009-2010	10260
7	8.0	1978-1979	76800	1997-1998	21640	1983-1984	10220
8	9.2	1935-1936	76600	1981-1982	21240	2010-2011	9890
9	10.3	1982-1983	76000	1959-1960	21180	2007-2008	9660
10	11.5	1998-1999	76000	1934-1935	20720	1988-1989	9580
11	12.6	2007-2008	74800	1993-1994	20550	2011-2012	9510
12	13.8	1962-1963	73430	2004-2005	20450	1935-1936	9327
13	14.9	1989-1990	73400	1971-1972	20270	1982-1983	9150
14	16.1	1997-1998	73400	1994-1995	19800	1975-1976	8920
15	17.2	1981-1982	73300	1938-1939	19400	2000-2001	8830
16	18.4	2013-2014	70500	1979-1980	19310	2001-2002	8790
17	19.5	1938-1939	70000	1960-1961	19190	1994-1995	8760
18	20.7	1959-1960	69800	1948-1949	18690	1998-1999	8750
19	21.8	1984-1985	69500	1951-1952	18650	2012-2013	8687
20	23.0	2018-2019	69300	2014-2015	18480	2005-2006	8676
21	24.1	2000-2001	69200	1967-1968	18210	1967-1968	8599
22	25.3	1958-1959	68200	2017-2018	18150	1948-1949	8590
23	26.4	2004-2005	67600	2011-2012	18140	1977-1978	8561
24	27.6	1961-1962	65430	2018-2019	18030	1981-1982	8550
25	28.7	1963-1964	65290	1988-1989	17860	1992-1993	8550
26	29.9	1974-1975	65070	1956-1957	17720	1999-2000	8550
27	31.0	2016-2017	65000	2006-2007	17700	2013-2014	8485
28	32.2	2008-2009	64800	1992-1993	17350	1961-1962	8440
Средняя по водности							
29	33.3	1949-1950	64600	1936-1937	17250	1971-1972	8350
30	34.5	2005-2006	64550	2000-2001	16840	1934-1935	8336
31	35.6	1992-1993	64500	2012-2013	16720	1957-1958	8336
32	36.8	1980-1981	64300	1935-1936	16580	1964-1965	8330

№	P%	ВЕСНА-ЛЕТО		ОСЕНЬ		ЗИМА	
		Нелимитирующий период (V-VIII)		Нелимитирующий се- зон (IX-X)		Лимитирующий сезон (XI-IV)	
		В/Х год	ΣQ _{нлп}	В/Х год	ΣQ _{нлс}	В/Х год	ΣQ _{лс}
33	37.9	1994-1995	64060	2010-2011	16430	1996-1997	8240
34	39.1	1996-1997	63880	2002-2003	16220	2003-2004	8170
35	40.2	1973-1974	62350	1957-1958	16000	1993-1994	8116
36	41.4	1971-1972	62100	1970-1971	15800	1937-1938	8060
37	42.5	1966-1967	61760	1978-1979	15350	1960-1961	8050
38	43.7	1960-1961	60300	1975-1976	14610	1959-1960	7990
39	44.8	2002-2003	59870	2007-2008	14610	2002-2003	7980
40	46.0	1956-1957	59780	1961-1962	14580	1949-1950	7966
41	47.1	2010-2011	59100	1990-1991	14440	1979-1980	7883
42	48.3	2011-2012	58970	1996-1997	14330	1945-1946	7815
43	49.4	1975-1976	58900	1945-1946	14270	1938-1939	7812
44	50.6	1976-1977	58900	1977-1978	14260	1978-1979	7706
45	51.7	1977-1978	58670	1982-1983	14250	1991-1992	7680
46	52.9	2015-2016	58560	1998-1999	14250	1966-1967	7660
47	54.0	1957-1958	58330	2013-2014	13980	1951-1952	7614
48	55.2	1936-1937	57850	1963-1964	13810	1944-1945	7552
49	56.3	1946-1947	57210	2003-2004	13610	1958-1959	7482
50	57.5	1995-1996	57030	1995-1996	13490	1963-1964	7481
51	58.6	1967-1968	57000	1944-1945	13430	1989-1990	7440
52	59.8	1941-1942	56650	1965-1966	13350	1974-1975	7269
53	60.9	2017-2018	56500	1972-1973	13000	1995-1996	7208
54	62.1	1942-1943	56120	1999-2000	12930	1962-1963	7136
55	63.2	1951-1952	55900	1939-1940	12840	1942-1943	7127
56	64.4	1964-1965	55250	1989-1990	12800	1984-1985	7121
57	65.5	2001-2002	54660	1955-1956	12560	2014-2015	7097
58	66.7	1952-1953	54500	2016-2017	12450	1936-1937	7079
Маловодная группа							
59	67.8	1970-1971	54310	1985-1986	12430	2018-2019	7016
60	69.0	1999-2000	54230	2001-2002	12350	1985-1986	6979
61	70.1	1955-1956	54210	1987-1988	12300	1965-1966	6901
62	71.3	1945-1946	54200	1962-1963	12090	1980-1981	6871
63	72.4	1979-1980	53860	1984-1985	12030	1952-1953	6867
64	73.6	1944-1945	53800	1976-1977	11980	1987-1988	6835
65	74.7	1968-1969	53530	2005-2006	11910	2017-2018	6802
66	75.9	1948-1949	53080	1980-1981	11880	1940-1941	6702
67	77.0	1937-1938	52500	1946-1947	11820	1933-1934	6700
68	78.2	1993-1994	52420	1943-1944	11770	1986-1987	6601
69	79.3	1934-1935	51200	1958-1959	11590	2016-2017	6562
70	80.5	1991-1992	50950	1964-1965	11480	1943-1944	6479
71	81.6	1990-1991	49720	1952-1953	11470	1972-1973	6472

№	Р%	ВЕСНА-ЛЕТО		ОСЕНЬ		ЗИМА	
		Нелимитирующий период (V-VIII)		Нелимитирующий сезон (IX-X)		Лимитирующий сезон (XI-IV)	
		В/Х год	ΣQ _{нлп}	В/Х год	ΣQ _{нлс}	В/Х год	ΣQ _{лс}
72	82.8	2014-2015	49500	1991-1992	11450	1976-1977	6365
73	83.9	1969-1970	48720	1940-1941	11350	1973-1974	6284
74	85.1	2003-2004	47980	1966-1967	11320	1956-1957	6167
75	86.2	1965-1966	47880	1968-1969	11060	2015-2016	6065
76	87.4	1940-1941	47080	1933-1934	10990	1939-1940	6062
77	88.5	1950-1951	46950	1974-1975	10670	1947-1948	5991
78	89.7	1985-1986	45960	1969-1970	10590	1953-1954	5972
79	90.8	1986-1987	45920	1953-1954	10410	1950-1951	5879
80	92.0	1939-1940	45560	1950-1951	10270	1970-1971	5795
81	93.1	1987-1988	45430	1973-1974	10270	1941-1942	5770
82	94.3	1972-1973	44500	2015-2016	10080	1955-1956	5718
83	95.4	1953-1954	43310	1942-1943	9690	1946-1947	5612
84	96.6	1954-1955	42480	1986-1987	9380	1969-1970	5408
85	97.7	1943-1944	42140	1941-1942	8550	1954-1955	5373
86	98.9	1947-1948	42010	1954-1955	6520	1968-1969	5092

Таблица 5.3.2.3 – Статистические характеристики ряда сумм месячных расходов за Водохозяйственный год, Лимитирующий период и Лимитирующий сезон, р. Лена – с. Солянка

Характеристика	Среднее значение	Cv	Cs	Cs/Cv		k90%	$(\Sigma Q_{Г})90\%$	k50%	$(\Sigma Q_{Г})50\%$	k5%	$(\Sigma Q_{Г})5\%$
				Эмпирическое	Расчетное						
Год	83502	0.16	0.26	1.61	2.00	0.80	66935	0.99	82700	1.28	106716
Лимитирующий период	23062	0.23	0.53	2.35	2.00	0.72	16600	0.98	22628	1.41	32448
Лимитирующий сезон	7795	0.19	0.58	3.10	3.00	0.77	6022	0.98	7660	1.34	10454

Таким образом, получено внутригодовое распределение стока по сезонам обеспеченностей P = 90%, 50% и 5%:

$$\begin{aligned} \Sigma Q_{Г,90\%} &=> 66935 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{ЛП,90\%} &=> 16600 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{Лс,90\%} &=> 6022 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{НЛП,90\%} &=> 50335 \text{ м}^3/\text{с} \\ \Sigma Q_{НЛс,90\%} &=> 10578 \text{ м}^3/\text{с} & & & & & & \\ \Sigma Q_{Г,50\%} &=> 82700 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{ЛП,50\%} &=> 22628 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{Лс,50\%} &=> 7660 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{НЛП,50\%} &=> 60072 \text{ м}^3/\text{с} \\ \Sigma Q_{НЛс,50\%} &=> 14968 \text{ м}^3/\text{с} & & & & & & \\ \Sigma Q_{Г,5\%} &=> 106716 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{ЛП,5\%} &=> 32448 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{Лс,5\%} &=> 10454 \text{ м}^3/\text{с} & \Sigma Q_{НЛП,5\%} &=> 74268 \text{ м}^3/\text{с} \\ \Sigma Q_{НЛс,5\%} &=> 21994 \text{ м}^3/\text{с} & & & & & & \end{aligned}$$

Таблица 5.3.2.4 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Весна-Лето» по маловодной группе лет (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	P%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
58	66.7	1952-1953	54500	11900	V	18700	VI	13100	VII	10800	VIII
59	67.8	1970-1971	54310	12100	V	23500	VI	11900	VII	6810	VIII
60	69.0	1999-2000	54230	17300	V	14800	VI	12200	VIII	9930	VII
61	70.1	1955-1956	54210	13400	V	22100	VI	9540	VIII	9170	VII

№	Р%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
62	71.3	1945-1946	54200	15000	V	14900	VI	13400	VIII	10900	VII
63	72.4	1979-1980	53860	14400	V	19700	VI	13300	VIII	6460	VII
64	73.6	1944-1945	53800	12200	V	17800	VI	12200	VII	11600	VIII
65	74.7	1968-1969	53530	16900	V	16100	VI	10600	VII	9930	VIII
66	75.9	1948-1949	53080	8280	V	17000	VI	14300	VII	13500	VIII
67	77.0	1937-1938	52500	13000	V	13700	VI	13400	VII	12400	VIII
68	78.2	1993-1994	52420	9660	V	22000	VI	11600	VII	9160	VIII
69	79.3	1934-1935	51200	10900	V	14600	VI	12900	VIII	12800	VII
70	80.5	1991-1992	50950	11300	V	17600	VI	14000	VII	8050	VIII
71	81.6	1990-1991	49720	12700	V	17400	VI	11900	VII	7720	VIII
72	82.8	2014-2015	49500	13400	V	16300	VI	10100	VIII	9700	VII
73	83.9	1969-1970	48720	7050	V	20500	VI	13100	VII	8070	VIII
74	85.1	2003-2004	47980	9180	V	16800	VI	11800	VIII	10200	VII
75	86.2	1965-1966	47880	8040	V	19700	VI	12900	VII	7240	VIII
76	87.4	1940-1941	47080	9580	V	16900	VI	14000	VII	6600	VIII
77	88.5	1950-1951	46950	13300	V	14900	VI	11300	VIII	7450	VII
78	89.7	1985-1986	45960	12300	V	21300	VI	7870	VII	4490	VIII
79	90.8	1986-1987	45920	10600	V	21700	VI	7620	VII	6000	VIII
80	92.0	1939-1940	45560	11000	V	15600	VI	10200	VII	8760	VIII
81	93.1	1987-1988	45430	5460	V	22300	VI	10500	VII	7170	VIII
82	94.3	1972-1973	44500	8450	V	16400	VI	11400	VII	8250	VIII
83	95.4	1953-1954	43310	13100	V	16700	VI	7300	VII	6210	VIII
84	96.6	1954-1955	42480	5650	V	21300	VI	10100	VII	5430	VIII
85	97.7	1943-1944	42140	14150	V	10600	VI	9710	VIII	7680	VII

№	Р%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
86	98.9	1947-1948	42010	10500	V	11900	VI	10600	VII	9010	VIII
Ср. знач			49239	11407	V	17683		11477		8672	
ИТОГ						VI	29	VI	0	VI	0
						VII	0	VII	20	VII	9
						VIII	0	VIII	9	VIII	20
В процентах по группе			100	23	V	36	VI	23	VII	18	VIII

Таблица 5.3.2.5 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Осень» по маловодной группе лет (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
58	66.7	2016-2017	12450	8940	IX	3510	X
59	67.8	1985-1986	12430	7770	IX	4660	X
60	69.0	2001-2002	12350	7310	IX	5040	X
61	70.1	1987-1988	12300	8230	IX	4070	X
62	71.3	1962-1963	12090	7970	IX	4120	X
63	72.4	1984-1985	12030	8150	IX	3880	X
64	73.6	1976-1977	11980	8510	IX	3470	X
65	74.7	2005-2006	11910	7250	IX	4660	X
66	75.9	1980-1981	11880	7510	IX	4370	X
67	77.0	1946-1947	11820	8150	IX	3670	X
68	78.2	1943-1944	11770	7060	IX	4710	X
69	79.3	1958-1959	11590	6880	IX	4710	X

№	P%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
70	80.5	1964-1965	11480	7160	IX	4320	X
71	81.6	1952-1953	11470	7400	IX	4070	X
72	82.8	1991-1992	11450	7340	IX	4110	X
73	83.9	1940-1941	11350	7370	IX	3980	X
74	85.1	1966-1967	11320	6620	IX	4700	X
75	86.2	1968-1969	11060	7650	IX	3410	X
76	87.4	1933-1934	10990	5890	IX	5100	X
77	88.5	1974-1975	10670	6670	IX	4000	X
78	89.7	1969-1970	10590	7760	IX	2830	X
79	90.8	1953-1954	10410	6490	IX	3920	X
80	92.0	1950-1951	10270	6600	IX	3670	X
81	93.1	1973-1974	10270	6880	IX	3390	X
82	94.3	2015-2016	10080	6280	IX	3800	X
83	95.4	1942-1943	9690	6560	IX	3130	X
84	96.6	1986-1987	9380	5670	IX	3710	X
85	97.7	1941-1942	8550	5300	IX	3250	X
86	98.9	1954-1955	6520	3950	IX	2570	X
Ср. знач			11040	7080	IX	3960	IX
ИТОГ				IX	29	IX	0
				X	0	X	29
В процентах по группе			100	64	IX	36	X

Таблица 5.3.2.6 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Зима» по маловодной группе лет (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
58	66.7	1936-1937	7079	1700	XII	1400	I	1220	XI	1060	II	892	III	807	IV
59	67.8	2018-2019	7016	1950	XI	1400	XII	1140	I	886	II	827	III	813	IV
60	69.0	1985-1986	6979	1570	XII	1320	I	1310	XI	1020	II	899	III	860	IV
61	70.1	1965-1966	6901	1680	XII	1360	I	1060	XI	1060	II	886	III	855	IV
62	71.3	1980-1981	6871	998	XII	1420	I	1410	XI	1110	II	893	III	1040	IV
63	72.4	1952-1953	6867	1510	XII	1310	XI	1220	I	1000	II	923	III	904	IV
64	73.6	1987-1988	6835	1430	XII	1260	I	1160	XI	1070	IV	1020	II	895	III
65	74.7	2017-2018	6802	1520	XI	1430	XII	1340	I	996	II	758	III	758	IV
66	75.9	1940-1941	6702	1610	XII	1320	I	1190	XI	1020	II	819	III	743	IV
67	77.0	1933-1934	6700	1360	XII	1230	I	1180	II	1040	XI	1040	III	850	IV
68	78.2	1986-1987	6601	1520	XII	1230	I	1130	XI	965	II	891	IV	865	III
69	79.3	2016-2017	6562	1570	XII	1400	XI	1100	I	872	IV	854	II	766	III
70	80.5	1943-1944	6479	1440	XII	1400	XI	1120	I	888	II	822	IV	809	III
71	81.6	1972-1973	6472	1540	XII	1230	XI	1160	I	889	II	829	IV	824	III
72	82.8	1976-1977	6365	1560	XII	1450	XI	1150	I	835	II	690	III	680	IV
73	83.9	1973-1974	6284	1410	XII	1260	I	1000	XI	945	II	844	III	825	IV
74	85.1	1956-1957	6167	1510	XII	1310	XI	1160	I	882	II	668	IV	637	III
75	86.2	2015-2016	6065	1180	XI	1150	I	1080	XII	919	IV	913	II	823	III
76	87.4	1939-1940	6062	1410	XII	1100	I	1090	XI	858	II	826	IV	778	III
77	88.5	1947-1948	5991	1360	XI	995	IV	992	XII	897	III	890	II	857	I
78	89.7	1953-1954	5972	1380	XII	1230	XI	1080	I	849	II	738	III	695	IV
79	90.8	1950-1951	5879	1500	XII	1190	I	1010	XI	827	II	718	IV	634	III
80	92.0	1970-1971	5795	1330	XII	1140	I	1100	XI	872	II	686	III	667	IV
81	93.1	1941-1942	5770	1240	XII	1100	XI	1070	I	898	II	760	III	702	IV

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
82	94.3	1955-1956	5718	1230	XII	1140	I	949	II	839	XI	799	III	761	IV
83	95.4	1946-1947	5612	1490	I	1160	XII	872	XI	774	IV	739	II	577	III
84	96.6	1969-1970	5408	1230	XII	1100	I	913	XI	782	II	728	IV	655	III
85	97.7	1954-1955	5373	1260	XII	1020	I	903	XI	833	II	712	III	645	IV
86	98.9	1968-1969	5092	1210	XII	1070	XI	913	I	677	II	625	IV	597	III
Ср. знач			6290	1438		1246		1104		916		817		770	
ИТОГ				XI	4	XI	9	XI	14	XI	2	XI	0	XI	0
				XII	24	XII	3	XII	2	XII	0	XII	0	XII	0
				I	1	I	16	I	11	I	0	I	0	I	1
				II	0	II	0	II	2	II	22	II	5	II	0
				III	0	III	0	III	0	III	1	III	16	III	12
				IV	0	IV	1	IV	0	IV	4	IV	8	IV	16
В процентах по группе			100	23	XII	20	I	18	XI	15	II	13	III	12	IV

Таблица 5.3.2.7 – Расчетное внутрисезонное распределения стока для маловодной группы лет ($P > 66.7\%$) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Размерность	V	VI	VII	VIII	за сезон	IX	X	за сезон	XI	XII	I	II	III	IV	за сезон
в % от сезона	23	36	23	18	100.0	64	36	100	23	20	18	15	13	12	100
м ³ /с	11661	18076	11733	8865	50335	6784	3794	10578	1377	1193	1057	877	782	737	6022

Таблица 5.3.2.7 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам для водохозяйственного года (P>66.7%) для 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Размерность	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за год
м ³ /с	11661	18076	11733	8865	6784	3794	1377	1193	1057	877	782	737	66935
в % от суммы за год	17.4	27.0	17.5	13.2	10.1	5.67	2.06	1.78	1.58	1.31	1.17	1.10	100

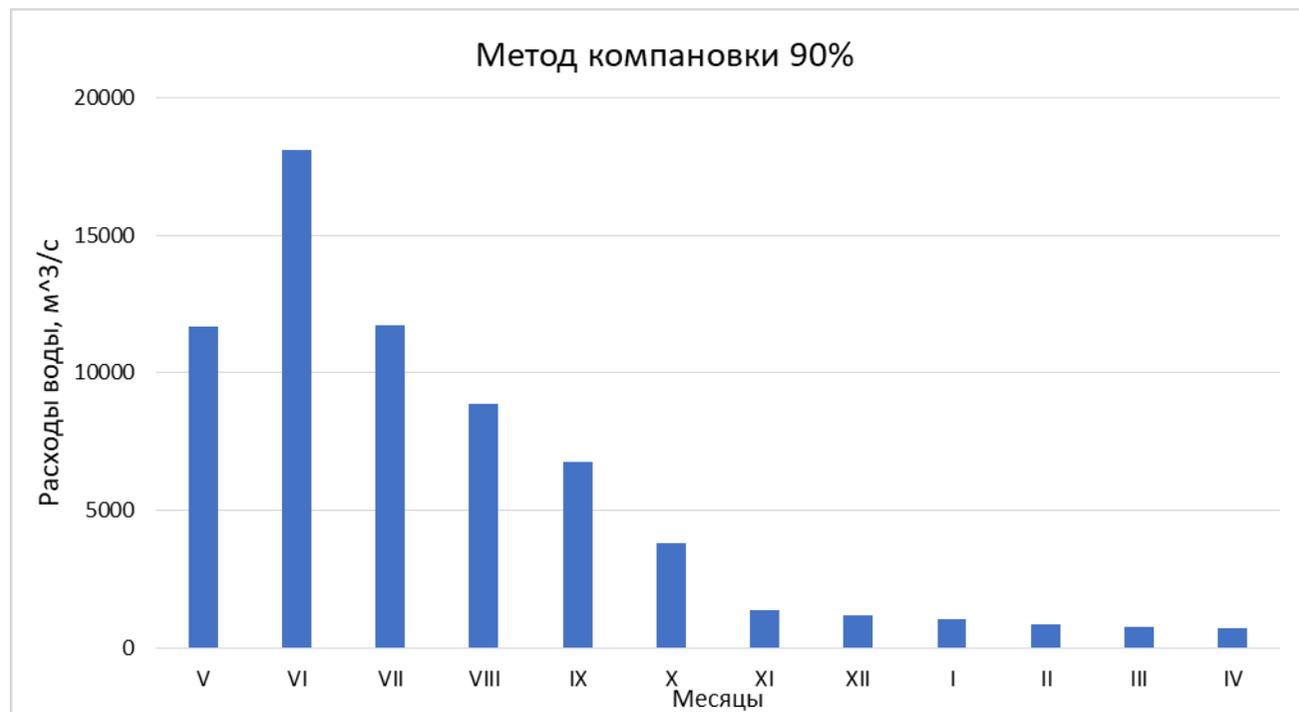


Рисунок 5.3.1 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 90%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Таблица 5.3.2.8 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Весна-Лето» средней по водности группе лет ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	P%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
29	33.3	1949-1950	64600	14600	V	21600	VI	15400	VII	13000	VIII
30	34.5	2005-2006	64550	13500	V	21800	VI	19500	VII	9750	VIII

№	Р%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
31	35.6	1992-1993	64500	17600	V	19800	VI	15400	VII	11700	VIII
32	36.8	1980-1981	64300	11300	V	25300	VI	16500	VII	11200	VIII
33	37.9	1994-1995	64060	11800	V	31400	VI	11200	VII	9660	VIII
34	39.1	1996-1997	63880	15300	V	24800	VI	15500	VII	8280	VIII
35	40.2	1973-1974	62350	9750	V	18000	VI	17600	VIII	17000	VII
36	41.4	1971-1972	62100	15100	V	19500	VI	15600	VIII	11900	VII
37	42.5	1966-1967	61760	13900	V	24600	VI	16300	VII	6960	VIII
38	43.7	1960-1961	60300	11600	V	24600	VI	12200	VII	11900	VIII
39	44.8	2002-2003	59870	20300	V	18800	VI	13400	VII	7370	VIII
40	46.0	1956-1957	59780	7480	V	28500	VI	12900	VII	10900	VIII
41	47.1	2010-2011	59100	18200	V	14800	VI	14000	VII	12100	VIII
42	48.3	2011-2012	58970	16500	V	17900	VI	15800	VIII	8770	VII
43	49.4	1975-1976	58900	16400	V	19000	VI	11900	VII	11600	VIII
44	50.6	1976-1977	58900	11700	V	23000	VI	12300	VII	11900	VIII
45	51.7	1977-1978	58670	11500	V	24100	VI	13100	VII	9970	VIII
46	52.9	2015-2016	58560	18600	V	22000	VI	11900	VII	6060	VIII
47	54.0	1957-1958	58330	14700	V	17700	VI	16800	VII	9130	VIII
48	55.2	1936-1937	57850	14800	V	20200	VI	13000	VII	9850	VIII
49	56.3	1946-1947	57210	8910	V	24200	VI	12200	VII	11900	VIII
50	57.5	1995-1996	57030	6950	V	27000	VI	13800	VII	9280	VIII
51	58.6	1967-1968	57000	15400	V	15000	VI	14800	VIII	11800	VII
52	59.8	1941-1942	56650	12500	V	26500	VI	12100	VII	5550	VIII
53	60.9	2017-2018	56500	12800	V	16200	VI	15800	VII	11700	VIII
54	62.1	1942-1943	56120	9690	V	24700	VI	13700	VII	8030	VIII

№	P%	Год	Сумма за НЛП (лето)	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
55	63.2	1951-1952	55900	12800	V	17800	VI	13100	VII	12200	VIII
56	64.4	1964-1965	55250	12500	V	19600	VI	15700	VII	7450	VIII
57	65.5	2001-2002	54660	18100	V	16000	VI	11200	VIII	9360	VII
Ср. знач			59574	13596	V	21531		14231		10216	
ИТОГ						VI	29	VI	0	VI	0
						VII	0	VII	24	VII	5
						VIII	0	VIII	5	VIII	24
В процентах по группе			100	23	V	36	VI	24	VII	17	VIII

Таблица 5.3.2.9 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Осень» средней по водности группе лет ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	P%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
29	33.3	1936-1937	17250	12400	IX	4850	X
30	34.5	2000-2001	16840	10800	IX	6040	X
31	35.6	2012-2013	16720	10000	IX	6720	X
32	36.8	1935-1936	16580	11100	IX	5480	X
33	37.9	2010-2011	16430	10900	IX	5530	X
34	39.1	2002-2003	16220	10300	IX	5920	X
35	40.2	1957-1958	16000	9600	IX	6400	X
36	41.4	1970-1971	15800	12200	IX	3600	X
37	42.5	1978-1979	15350	9460	IX	5890	X
38	43.7	1975-1976	14610	9370	IX	5240	X

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
39	44.8	2007-2008	14610	8040	IX	6570	X
40	46.0	1961-1962	14580	9210	IX	5370	X
41	47.1	1990-1991	14440	7220	IX	7220	X
42	48.3	1996-1997	14330	9480	IX	4850	X
43	49.4	1945-1946	14270	9470	IX	4800	X
44	50.6	1977-1978	14260	10400	IX	3860	X
45	51.7	1982-1983	14250	9820	IX	4430	X
46	52.9	1998-1999	14250	8900	IX	5350	X
47	54.0	2013-2014	13980	8790	IX	5190	X
48	55.2	1963-1964	13810	8710	IX	5100	X
49	56.3	2003-2004	13610	8860	IX	4750	X
50	57.5	1995-1996	13490	8800	IX	4690	X
51	58.6	1944-1945	13430	7850	IX	5580	X
52	59.8	1965-1966	13350	7880	IX	5470	X
53	60.9	1972-1973	13000	9180	IX	3820	X
54	62.1	1999-2000	12930	8880	IX	4050	X
55	63.2	1939-1940	12840	8830	IX	4010	X
56	64.4	1989-1990	12800	8470	IX	4330	X
57	65.5	1955-1956	12560	8780	IX	3780	X
Ср. знач			14572	9438	IX	5134	IX
ИТОГ				IX	29	IX	0
				X	0	X	29
В процентах по группе			100	65	IX	35	X

Таблица 5.3.2.10 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Зима» средней по водности группе лет (33,3% ≤ P < 66,7%), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	P%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
29	33.3	1971-1972	8350	1600	I	1520	XI	1490	XII	1420	II	1170	IV	1150	III
30	34.5	1934-1935	8336	1930	XI	1630	XII	1610	I	1240	II	1060	III	866	IV
31	35.6	1957-1958	8336	1700	XII	1680	XI	1630	I	1260	II	1070	III	996	IV
32	36.8	1964-1965	8330	1790	XII	1660	XI	1490	I	1270	II	1110	III	1010	IV
33	37.9	1996-1997	8240	1880	XII	1480	IV	1400	I	1220	XI	1140	III	1120	II
34	39.1	2003-2004	8170	1650	XII	1590	XI	1450	I	1240	II	1120	III	1120	IV
35	40.2	1993-1994	8116	1730	I	1610	XII	1490	XI	1380	II	1060	III	846	IV
36	41.4	1937-1938	8060	1730	XII	1450	I	1360	XI	1310	IV	1170	II	1040	III
37	42.5	1960-1961	8050	1710	XII	1570	I	1500	XI	1210	II	1040	IV	1020	III
38	43.7	1959-1960	7990	1880	XII	1660	XI	1410	I	1130	II	986	III	924	IV
39	44.8	2002-2003	7980	1850	XI	1430	XII	1360	I	1190	II	1140	IV	1010	III
40	46.0	1949-1950	7966	1810	XII	1580	I	1450	XI	1200	II	984	III	942	IV
41	47.1	1979-1980	7883	1820	I	1480	XII	1480	XI	1090	II	1060	IV	953	III
42	48.3	1945-1946	7815	1750	XII	1740	XI	1460	I	1060	II	903	III	902	IV
43	49.4	1938-1939	7812	1730	XII	1580	XI	1280	I	1230	IV	1030	II	962	III
44	50.6	1978-1979	7706	1710	XII	1510	I	1500	XI	1070	II	965	III	951	IV
45	51.7	1991-1992	7680	1730	XII	1460	XI	1290	I	1160	II	1020	III	1020	IV
46	52.9	1966-1967	7660	1650	XII	1440	IV	1320	XI	1320	I	1030	II	900	III
47	54.0	1951-1952	7614	1680	XII	1600	XI	1450	I	1130	II	905	III	849	IV
48	55.2	1944-1945	7552	1880	XII	1460	I	1420	XI	1010	II	941	IV	841	III
49	56.3	1958-1959	7482	1670	XII	1420	I	1300	XI	1120	II	988	IV	984	III
50	57.5	1963-1964	7481	1630	XII	1460	XI	1400	I	1080	II	979	III	932	IV

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6			
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц		
51	58.6	1989-1990	7440	1740	XII	1340	I	1160	IV	1090	II	1060	III	1050	XI		
52	59.8	1974-1975	7269	1470	XII	1290	XI	1280	IV	1250	I	1060	II	919	III		
53	60.9	1995-1996	7208	1440	XI	1410	XII	1300	I	1070	II	1020	IV	968	III		
54	62.1	1962-1963	7136	1390	I	1340	XII	1300	XI	1090	II	1040	III	976	IV		
55	63.2	1942-1943	7127	2040	IV	1260	XII	1100	XI	1080	I	876	II	771	III		
56	64.4	1984-1985	7121	1660	XII	1240	I	1160	XI	1110	IV	1040	II	911	III		
57	65.5	2014-2015	7097	1680	XI	1430	XII	1290	I	991	II	927	IV	779	III		
Ср. знач			7759	1722		1494		1384		1173		1031		956			
ИТОГ				XI	4	XI	11	XI	12	XI	1	XI	0	XI	1		
				XII	20	XII	8	XII	1	XII	0	XII	0	XII	0	XII	0
				I	4	I	8	I	14	I	3	I	0	I	0	I	0
				II	0	II	0	II	0	II	22	II	6	II	1	II	1
				III	0	III	15	III	14								
				IV	1	IV	2	IV	2	IV	3	IV	8	IV	13	IV	13
В процентах по группе			100	22	XII	19	XI	18	I	15	II	13	III	12	IV		

Таблица 5.3.2.11 – Расчетное внутрисезонное распределения стока для средней по водности группы лет ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Размерность	V	VI	VII	VIII	за сезон	IX	X	за сезон	XI	XII	I	II	III	IV	за сезон
в % от сезона	23	36	24	17	100.0	65	35	100	22	19	18	15	13	12	100
м ³ /с	13710	21711	14350	10302	60072	9695	5274	14968	1700	1475	1366	1158	1018	943	7660

Таблица 5.3.2.12 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам для водохозяйственного года(33,3% ≤ P < 66,7%),) для 50%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Размерность	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за год
м ³ /с	13710	21711	14350	10302	9695	5274	1700	1475	1366	1158	1018	943	82700
в % от суммы за год	16.6	26.3	17.4	12.5	11.7	6.4	2.1	1.8	1.7	1.4	1.2	1.1	100

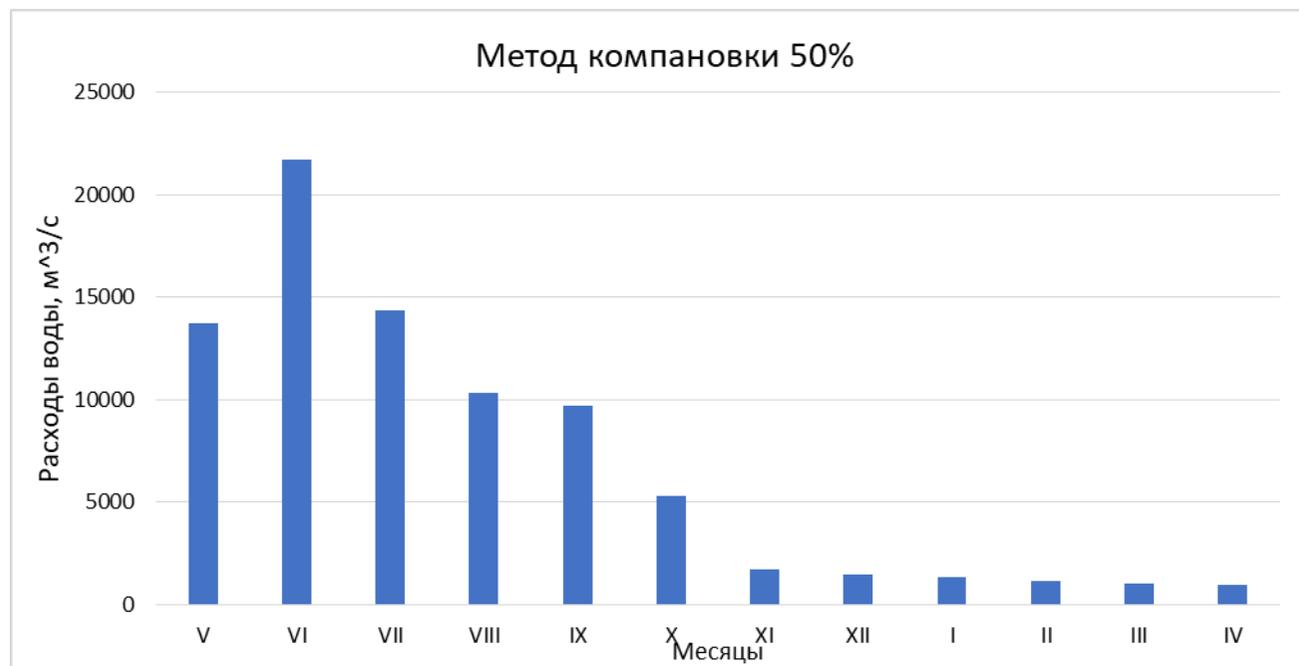


Рисунок 5.3.2 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 50%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

Таблица 5.3.2.13 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Весна-Лето» по многоводной группе лет ($P < 33,3\%$) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

№	P%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
1	1.15	2012-2013	88100	18500	V	28700	VI	26600	VII	14300	VIII
2	2.30	1983-1984	86100	13600	V	32000	VI	21800	VII	18700	VIII
3	3.45	1933-1934	81370	13700	V	32400	VI	26000	VII	9270	VIII
4	4.60	1988-1989	78000	10400	V	24100	VII	22400	VI	21100	VIII
5	5.75	2006-2007	77700	14300	V	40600	VI	11400	VII	11400	VIII
6	6.90	2009-2010	77600	17700	V	30000	VI	15000	VII	14900	VIII
7	8.05	1978-1979	76800	14100	V	29500	VI	22800	VII	10400	VIII
8	9.20	1935-1936	76600	14700	V	29500	VI	16800	VII	15600	VIII
9	10.3	1982-1983	76000	13800	V	27500	VI	18800	VII	15900	VIII
10	11.5	1998-1999	76000	13600	V	27000	VI	19400	VII	16000	VIII
11	12.6	2007-2008	74800	20400	V	27900	VI	16400	VII	10100	VIII
12	13.8	1962-1963	73430	14300	V	30500	VI	19900	VII	8730	VIII
13	14.9	1989-1990	73400	14300	V	28000	VI	19200	VII	11900	VIII
14	16.1	1997-1998	73400	23100	V	21200	VI	16200	VII	12900	VIII
15	17.2	1981-1982	73300	14100	V	20600	VI	19900	VIII	18700	VII
16	18.4	2013-2014	70500	17100	V	20000	VII	18600	VIII	14800	VI
17	19.5	1938-1939	70000	14100	V	24000	VI	20000	VII	11900	VIII
18	20.7	1959-1960	69800	14200	V	31600	VI	12500	VII	11500	VIII
19	21.8	1984-1985	69500	21000	V	24300	VI	13100	VII	11100	VIII

№	Р%	Год	Сумма за НЛП	1		1		2		3	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц
20	23.0	2018-2019	69300	15000	V	22000	VII	20600	VI	11700	VIII
21	24.1	2000-2001	69200	16800	V	20500	VI	18000	VII	13900	VIII
22	25.3	1958-1959	68200	15700	V	22700	VI	19500	VII	10300	VIII
23	26.4	2004-2005	67600	10600	V	32200	VI	12700	VIII	12100	VII
24	27.6	1961-1962	65430	12000	V	27100	VI	17900	VII	8430	VIII
25	28.7	1963-1964	65290	8790	V	29500	VI	16900	VII	10100	VIII
26	29.9	1974-1975	65070	7330	V	31300	VI	16600	VII	9840	VIII
27	31.0	2016-2017	65000	12500	V	24300	VI	16400	VII	11800	VIII
28	32.2	2008-2009	64800	13100	V	23800	VI	16200	VIII	11700	VII
Ср. знач			72939	14601	V	27243		18271		12824	
ИТОГ						VI	25	VI	2	VI	1
						VII	3	VII	22	VII	3
						VIII	0	VIII	4	VIII	24
В процентах по группе			100	20	V	37	VI	25	VII	18	VIII

Таблица 5.3.2.14 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Осень» по многоводной группе лет (Р < 33,3%) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
1	1.15	2008-2009	27530	19600	IX	7930	X
2	2.30	1949-1950	26080	17400	IX	8680	X
3	3.45	1937-1938	25430	18900	IX	6530	X
4	4.60	2009-2010	24010	15100	IX	8910	X

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
5	5.75	1947-1948	22660	14900	IX	7760	X
6	6.90	1983-1984	21720	14200	IX	7520	X
7	8.05	1997-1998	21640	14800	IX	6840	X
8	9.20	1981-1982	21240	15000	IX	6240	X
9	10.3	1959-1960	21180	14900	IX	6280	X
10	11.5	1934-1935	20720	15200	IX	5520	X
11	12.6	1993-1994	20550	13600	IX	6950	X
12	13.8	2004-2005	20450	12300	IX	8150	X
13	14.9	1971-1972	20270	14400	IX	5870	X
14	16.1	1994-1995	19800	12500	IX	7300	X
15	17.2	1938-1939	19400	13500	IX	5900	X
16	18.4	1979-1980	19310	13900	IX	5410	X
17	19.5	1960-1961	19190	13400	IX	5790	X
18	20.7	1948-1949	18690	12300	IX	6390	X
19	21.8	1951-1952	18650	10900	IX	7750	X
20	23.0	2014-2015	18480	13200	IX	5280	X
21	24.1	1967-1968	18210	11000	IX	7210	X
22	25.3	2017-2018	18150	12000	IX	6150	X
23	26.4	2011-2012	18140	10700	IX	7440	X
24	27.6	2018-2019	18030	10700	IX	7330	X
25	28.7	1988-1989	17860	11600	IX	6260	X
26	29.9	1956-1957	17720	12400	IX	5320	X
27	31.0	2006-2007	17700	12300	IX	5400	X
28	32.2	1992-1993	17350	11600	IX	5750	X

№	Р%	Год	Сумма за НЛС(ОСЕНЬ)	1		2	
				Q1	месяц	Q2	месяц
Ср. знач			20363	13654	IX	6709	IX
ИТОГ				IX	28	IX	0
				X	0	X	28
В процентах по группе			100	67	IX	33	X

Таблица 5.3.2.15 – Расчет внутригодового распределения стока для сезона «Зима» по многолетней группе лет (Р < 33,3%) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – п.г. Крестовский

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6	
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц
1	1.15	1997-1998	12332	2420	XII	2090	IV	2012	I	1990	XI	1980	III	1840	II
2	2.30	2008-2009	11680	2640	XI	2630	XII	1840	I	1600	IV	1570	II	1400	III
3	3.45	2006-2007	10790	2490	XII	2240	I	1800	XI	1630	II	1420	IV	1210	III
4	4.60	2004-2005	10440	2270	XI	2160	XII	2100	I	1570	II	1210	IV	1130	III
5	5.75	1990-1991	10409	4960	XI	1320	XII	1250	I	1090	II	910	III	879	IV
6	6.90	2009-2010	10260	2560	XI	2260	XII	1880	I	1320	II	1140	IV	1100	III
7	8.05	1983-1984	10220	2470	XI	1730	XII	1670	I	1670	II	1390	III	1290	IV
8	9.20	2010-2011	9890	2170	XI	1930	XII	1780	I	1670	IV	1270	II	1070	III
9	10.3	2007-2008	9660	1970	XII	1840	XI	1720	I	1480	II	1340	IV	1310	III
10	11.5	1988-1989	9580	2000	XII	1880	I	1640	II	1500	XI	1320	III	1240	IV
11	12.6	2011-2012	9510	1950	XI	1840	XII	1700	I	1520	II	1250	III	1250	IV
12	13.8	1935-1936	9327	2620	XI	2440	XII	1440	I	1060	II	887	III	880	IV
13	14.9	1982-1983	9150	2000	XII	1980	XI	1530	I	1370	II	1180	III	1090	IV
14	16.1	1975-1976	8920	2060	XII	1770	I	1710	XI	1350	II	1030	III	1000	IV
15	17.2	2000-2001	8830	1990	XII	1830	XI	1390	I	1240	IV	1220	II	1160	III
16	18.4	2001-2002	8790	1760	XII	1730	I	1680	XI	1420	II	1120	III	1080	IV

№	Р%	Год	Сумма за ЛС	1		2		3		4		5		6			
				Q1	месяц	Q2	месяц	Q3	месяц	Q4	месяц	Q5	месяц	Q6	месяц		
17	19.5	1994-1995	8760	2000	XII	1600	XI	1520	I	1350	II	1180	III	1110	IV		
18	20.7	1998-1999	8750	1890	XI	1710	XII	1520	I	1330	II	1220	III	1080	IV		
19	21.8	2012-2013	8687	2070	XII	1980	XI	1540	I	1130	II	1030	IV	937	III		
20	23.0	2005-2006	8676	2000	XI	1850	XII	1650	I	1100	II	1080	IV	996	III		
21	24.1	1967-1968	8599	1920	XII	1600	I	1550	XI	1300	IV	1230	II	999	III		
22	25.3	1948-1949	8590	1840	XII	1660	I	1630	XI	1340	II	1090	III	1030	IV		
23	26.4	1977-1978	8561	2070	XI	1990	XII	1410	I	1170	II	968	III	953	IV		
24	27.6	1981-1982	8550	1900	XII	1590	XI	1470	I	1260	II	1190	IV	1140	III		
25	28.7	1992-1993	8550	1830	XII	1590	I	1400	XI	1340	II	1240	III	1150	IV		
26	29.9	1999-2000	8550	1820	XII	1650	XI	1580	I	1340	II	1080	III	1080	IV		
27	31.0	2013-2014	8485	1860	IV	1850	XI	1740	XII	1260	I	938	II	837	III		
28	32.2	1961-1962	8440	1900	XII	1540	I	1520	XI	1320	II	1120	III	1040	IV		
Ср. знач			9392	2194		1867		1631		1383		1200		1117			
ИТОГ				XI	11	XI	8	XI	7	XI	2	XI	0	XI	0		
				XII	16	XII	11	XII	1	XII	0	XII	0	XII	0	XII	0
				I	0	I	8	I	19	I	1	I	0	I	0	I	0
				II	0	II	0	II	1	II	21	II	5	II	1	II	1
				III	0	III	16	III	12								
				IV	1	IV	1	IV	0	IV	4	IV	7	IV	15	IV	15
В процентах по группе			100	23	XII	20	XI	17	I	15	II	13	III	12	IV		

Таблица 5.3.2.16 – Расчетное внутрисезонное распределения стока для многоводной группы лет ($P < 33,3\%$) для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Размерность	V	VI	VII	VIII	за сезон	IX	X	за сезон	XI	XII	I	II	III	IV	за сезон
в % от сезона	20	37	25	18	100.0	67	33	100	23	20	17	15	13	12	100
м ³ /с	14867	27739	18604	13058	74268	14747	7247	21994	2442	2078	1815	1539	1336	1243	10454

Таблица 5.3.2.17 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам для водохозяйственного года ($P < 33,3\%$), для 5%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Размерность	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за год
м ³ /с	14867	27739	18604	13058	14747	7247	2442	2078	1815	1539	1336	1243	106716
в % от суммы за год	13.9	26.0	17.4	12.2	13.8	6.8	2.3	1.9	1.7	1.4	1.3	1.2	100

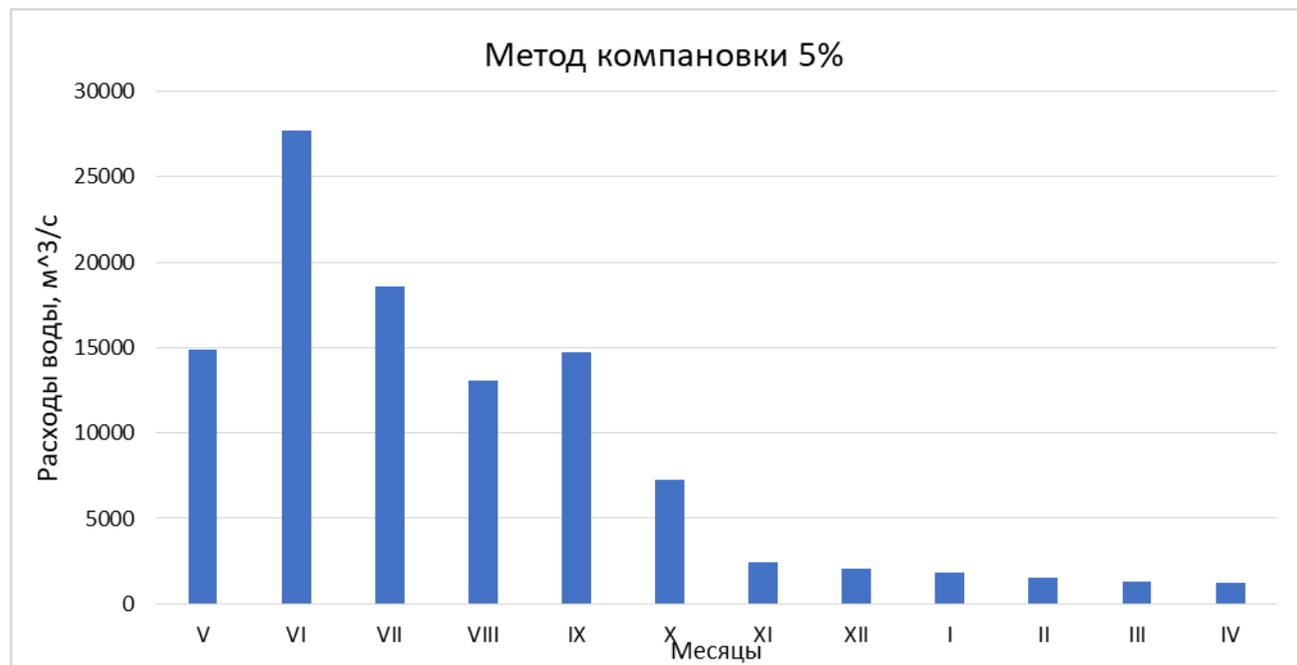


Рисунок 5.3.3 – Расчетное внутригодовое распределение стока для года 5%-ной обеспеченности, р. Лена – с. Солянка

Так же, как и в расчетах методом реального года, максимум расходов на всех трех гидрографах приходится на месяц июнь. Это связано с тем, что на июнь приходится половодье, связанное с таянием снега, которое разгружается в июне на водосбор.

Анализ для гидрографа 90%-ной обеспеченности.

Данный гидрограф идет равномерно, с июня по апрель идет постепенное понижение стока воды на ГП. Осадки выпадают абсолютно свойственно своему климату, что и характеризует сам гидрограф. Минимум годового стока приходится на месяц апрель, равный $737 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ для гидрографа 50%-ной обеспеченности.

Так же, как и в гидрографе для 90%-но обеспеченности, осадки и температуры свойственны для данного климата. Сток принимает максимальное значение в июне, именно тогда начинает таять снег и выпадает большое количество осадков. Постепенно с июля по октябрь осадки уменьшаются, что свойственно для данного климата, и далее наблюдаются минимумы значений стока. Самый маловодный месяц апрель, равный $943 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ для гидрографа 5%-ной обеспеченности.

Максимум значений стока наблюдается в июне, как и во всех гидрографах рассчитанных для гидрологического поста Солянка. Исходя из гидрографа, можно сделать вывод, что в сентябре выпадало небольшое количество осадков, так как после августа идет повышение стока. Видно, что сток уменьшается соответственно своему климату, с октября по апрель. Минимум годового стока приходится на месяц апрель, равный $1243 \text{ м}^3/\text{с}$.

Подводя итог по расчетам внутригодового распределения стока для гидрологических постов Крестовский и Солянка, можно сделать вывод, что гидрографы полученные при расчете метода компановки очень схожи между собой.

Это связано с схожестью климатических, гидрологических характеристик выбранного района, а также с условиями формирования стока и факторами подстилающей поверхности.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в начале работы цель, а именно выявление возможных изменений внутригодового распределения стока среднего течения реки Лена вызванных климатическими изменениями, в ходе выполнения работы была полностью достигнута.

Для успешного достижения цели были решены следующие частные задачи:

1. Установить границы характерных по стоку сезонов года и сформировать ряды сезонного стока по гидрологическим постам с наибольшей продолжительностью наблюдений;

2. Оценить закономерности хронологических изменений сезонного стока с выявлением возможных трендов и с оценкой однородности рядов по среднему и дисперсии;

3. Оценить изменения внутригодового распределения стока рек под влиянием наблюдающихся климатических изменений.

В соответствии с выполненной работой можно сделать следующие выводы:

1. Климатические изменения несущественно сказались на изменение величин сезонного и годового стока. Годовой, весенний и летне-осенний сток изменились незначительно, значимые тренды отсутствуют и ряды являются однородными по среднему;

2. В наибольшей степени изменения коснулись летнего стока, который увеличился на всех постах;

3. Климатические изменения оказали влияние на внутригодовое распределение стока, изменения во внутригодовом распределении носят неоднозначный характер, доля весеннего стока на обоих гидрологических постах реки увеличилась. Доля весенне-летнего стока увеличилась, а доля осенне-зимнего стока уменьшилась.

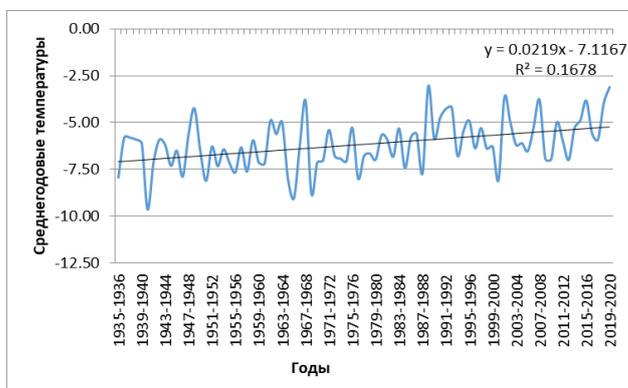
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 17. Лено-Индигирский район. – Гидрометеиздат. Л.: – 1972 год. – 651 с.
2. Плащев А. В. Гидрография СССР / А. В. Плащев, В. А. Чекмарев. Под ред. проф. д-ра геогр. наук А. А. Соколова. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 287 с.
3. Панов Б. П. Лекции по гидрографии СССР. Л.: ЛГМИ .1971. 187 с.
4. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 279 с.
5. Интернет источник. Информационный сайт о реках России. - URL: <http://vsereki.ru/severnyj-ledovityj-ocean/bassejn-morya-laptevux/lena> (дата обращения 20.05.2022);
6. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 73 с.
7. Основные гидрологические характеристики, том 17, Лено-Индигирский район, Гидрометеиздат, 1964,1979.
8. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, том 1, выпуск 16. – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
9. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны Лены Том 1, выпуск 16, 1982-1992. – Гидрометеиздат.
10. Интернет источник. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов: официальный сайт. – URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 14.04.2022);
11. Интернет источник. Мировой центр данных: официальный сайт. – URL: <http://meteo-ru.ru/> (дата обращения: 14.04.2022).

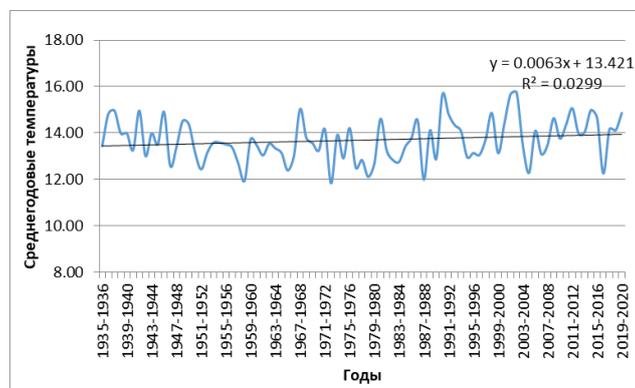
7. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

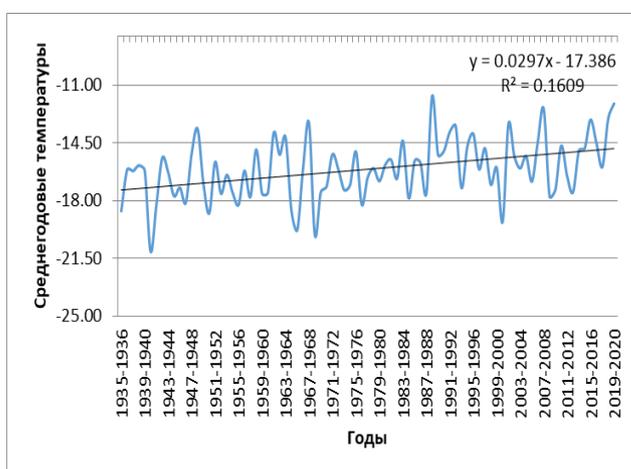
А)



Б)



В)



Г)

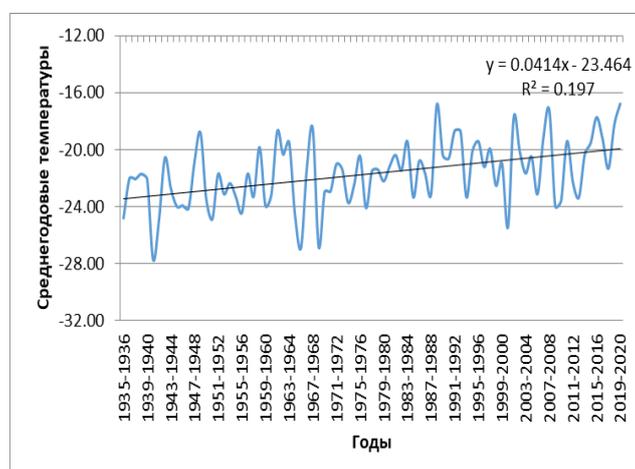
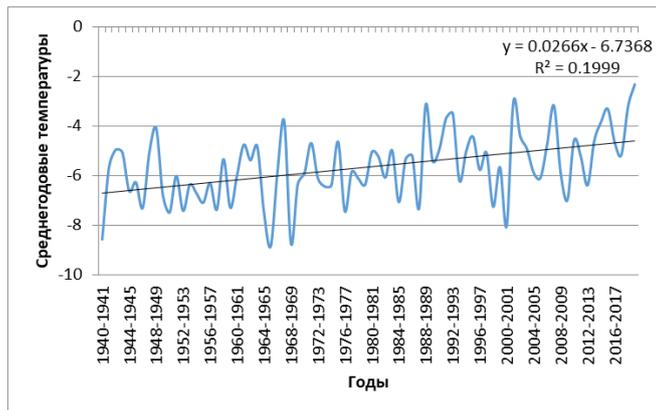
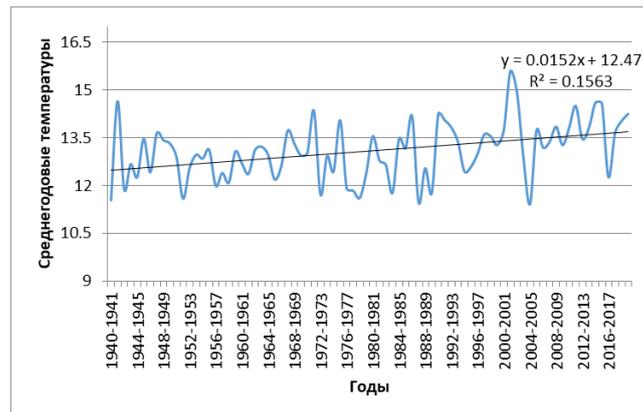


Рисунок А.1 – Хронологические графики средних температур, мт.с. Олекминск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

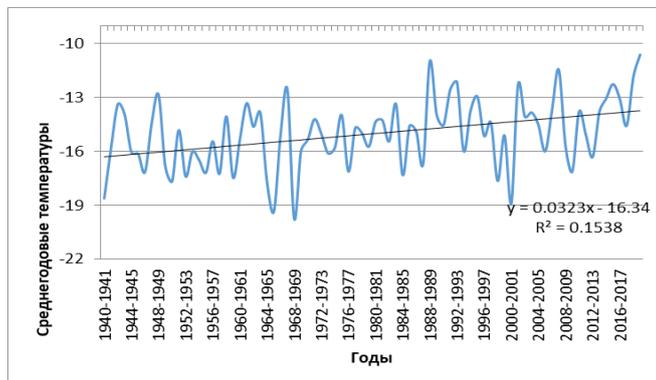
А)



Б)



В)



Г)

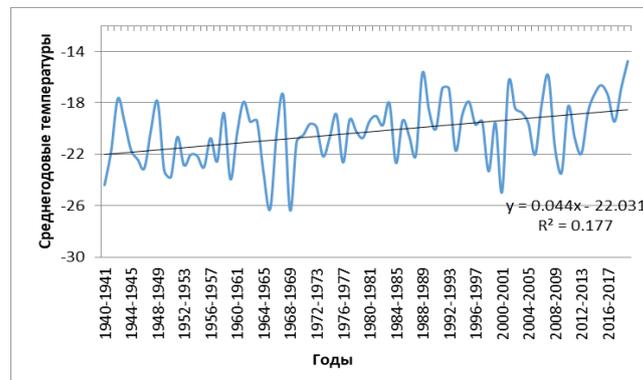
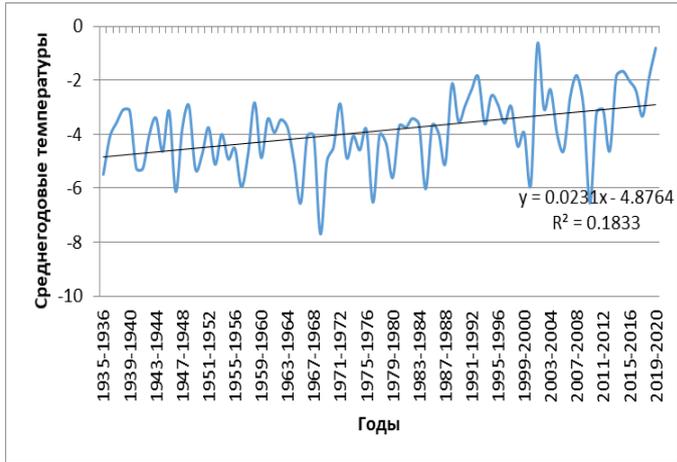
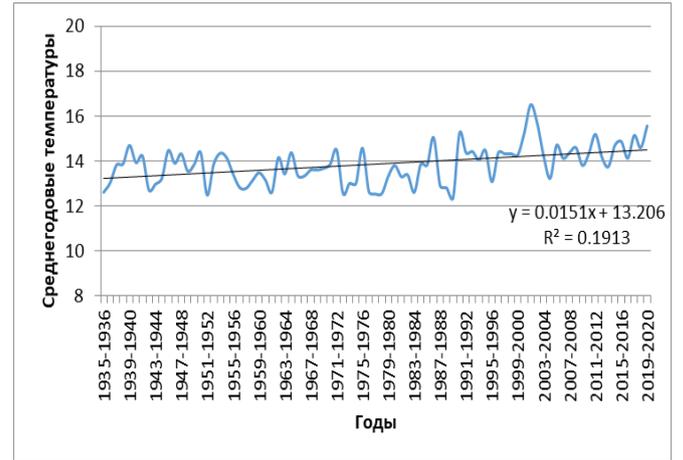


Рисунок А.2 – Хронологические графики средних температур, мт.с. Ленск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

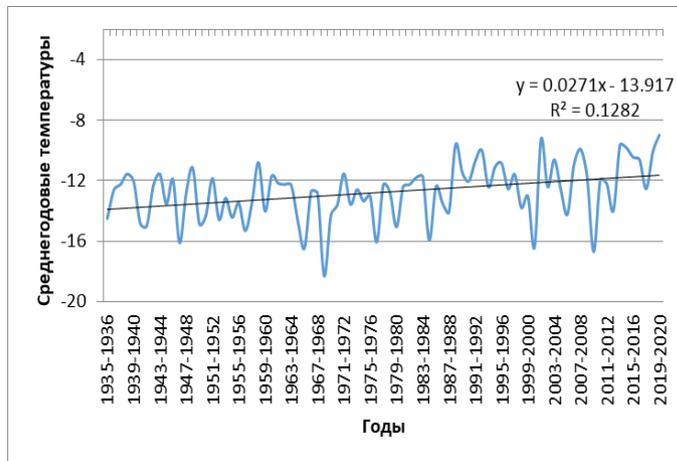
А)



Б)



В)



Г)

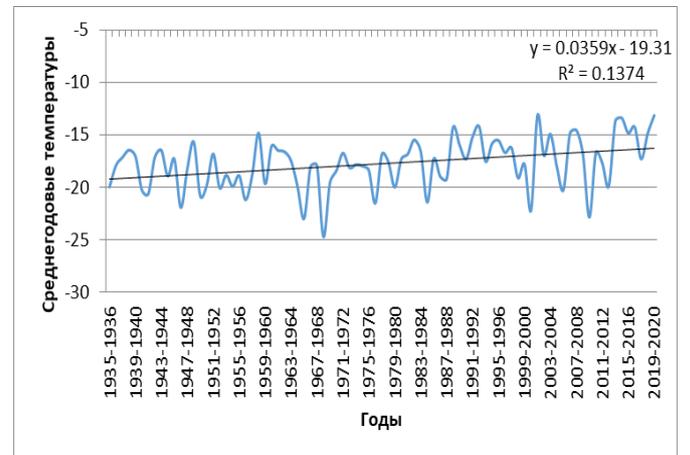
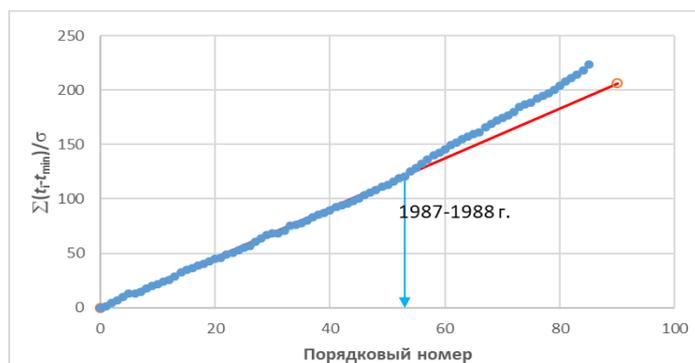


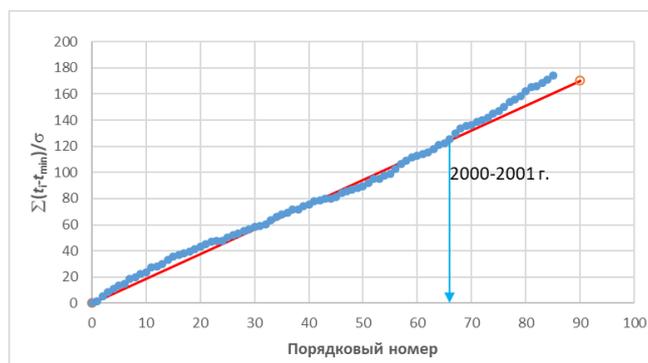
Рисунок А.3 – Хронологические графики средних температур, мт.с. Киренск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

Приложение Б

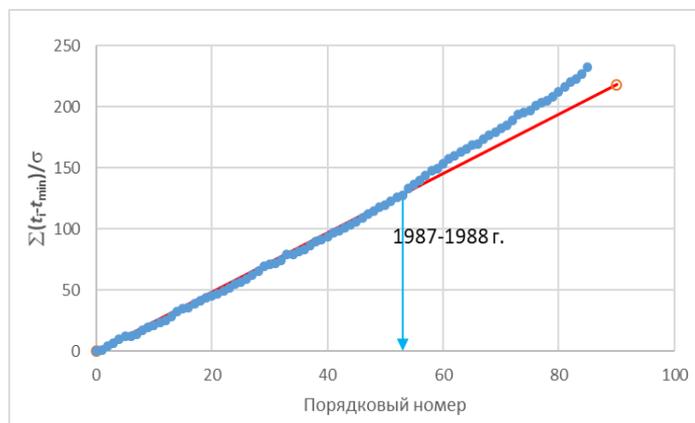
А)



Б)



В)



Г)

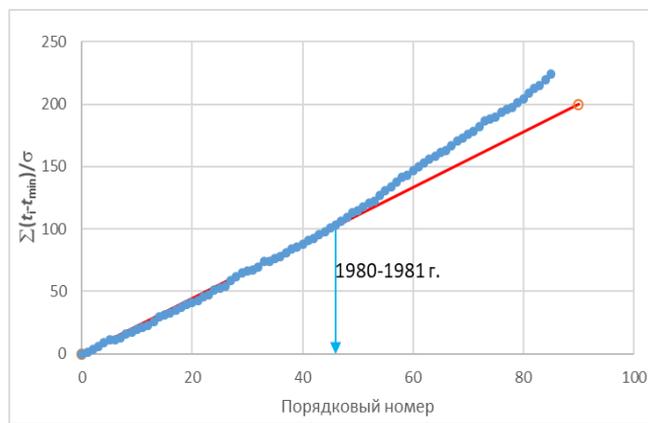
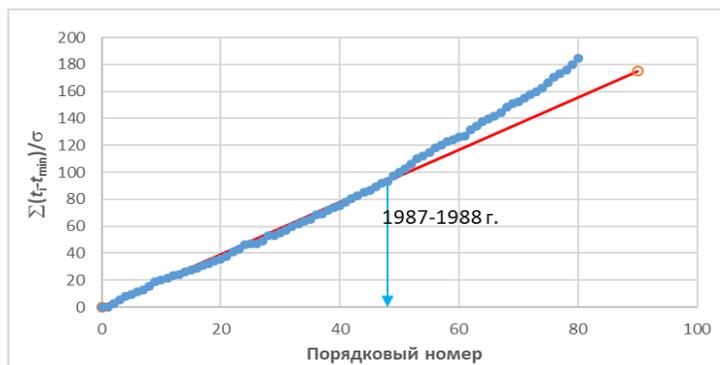
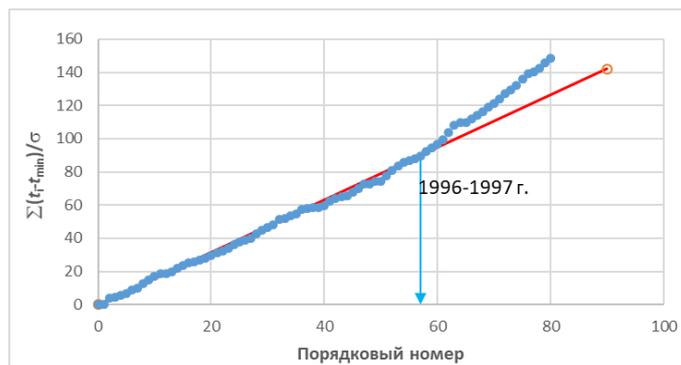


Рисунок Б.1 – Интегральные кривые среднегодовых температур воздуха, мт.с. Олекминск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

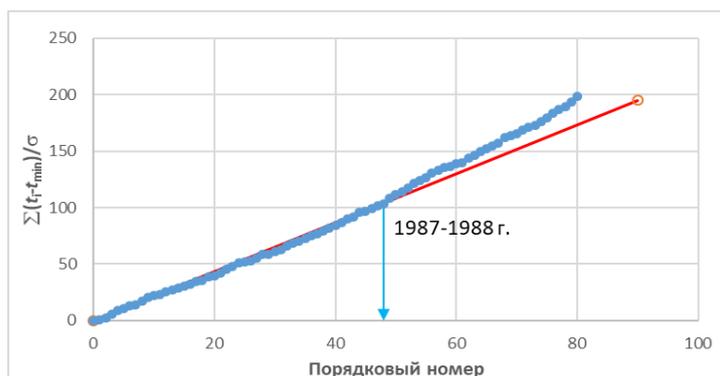
А)



Б)



В)



Г)

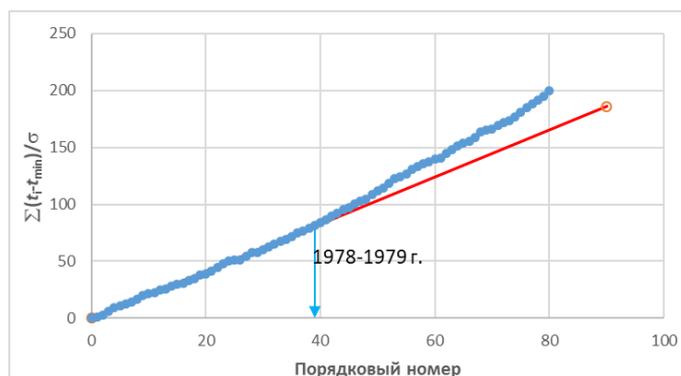


Рисунок Б.2 – Интегральные кривые среднегодовых температур воздуха, мт.с. Ленск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

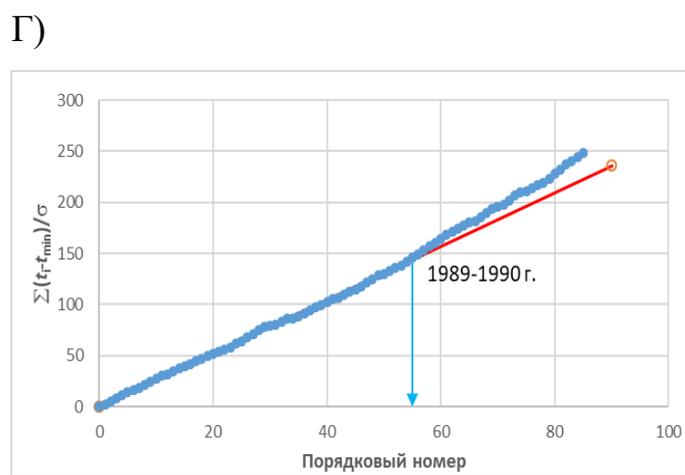
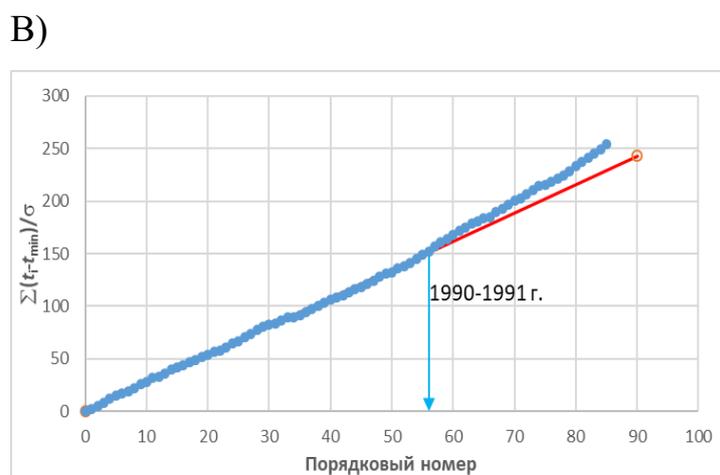
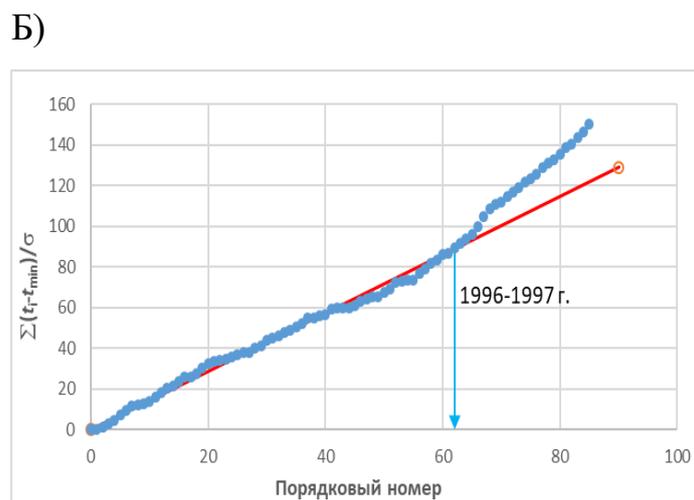
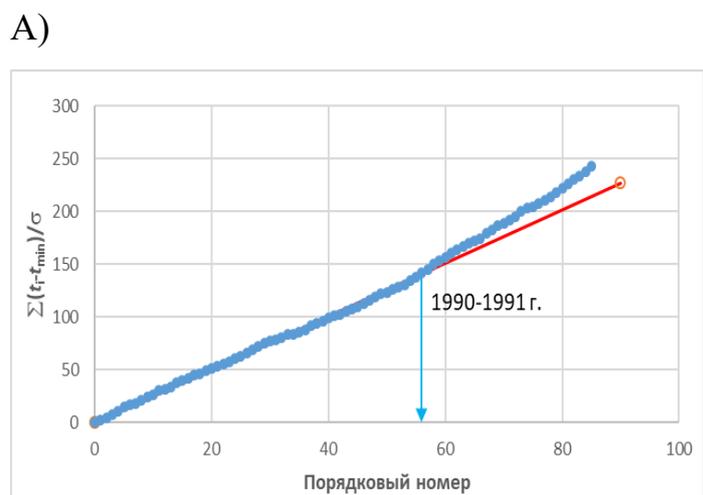
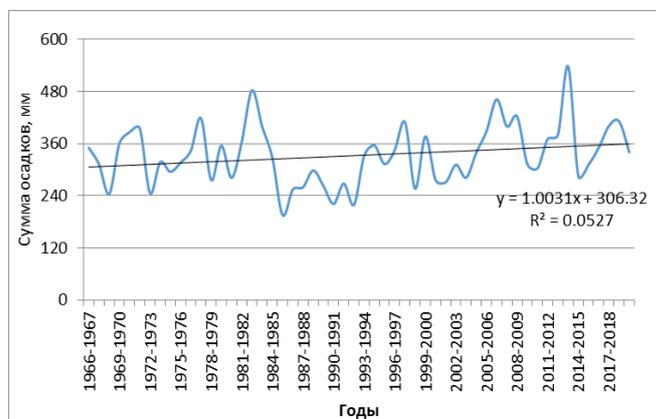


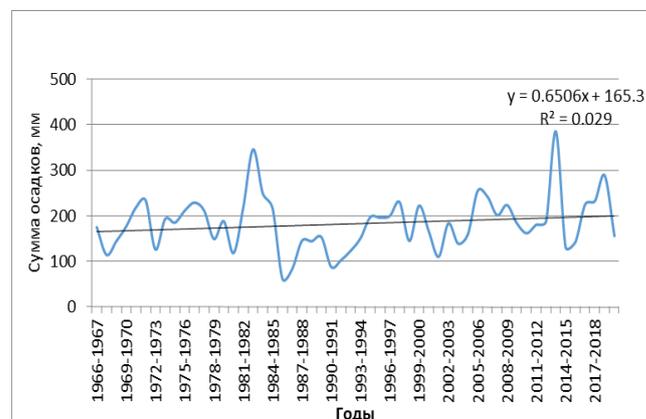
Рисунок Б.3 – Интегральные кривые среднегодовых температур воздуха, мт.с. Киренск; А) Среднегодовая температура; Б) Среднегодовая температура нелимитирующего периода; В) Среднегодовая температура лимитирующего периода; Г) Среднегодовая температура лимитирующего сезона.

Приложение В

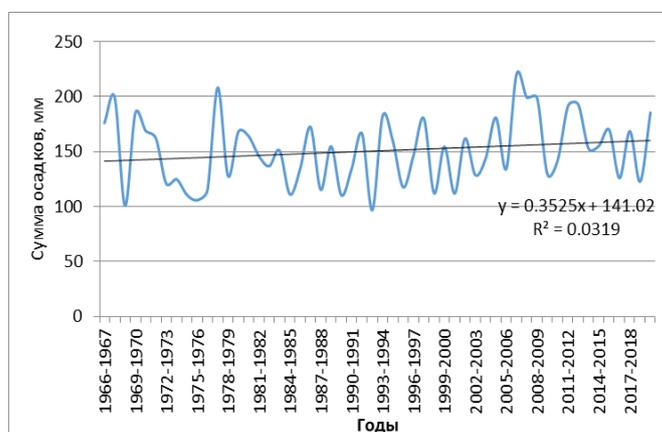
А)



Б)



В)



Г)

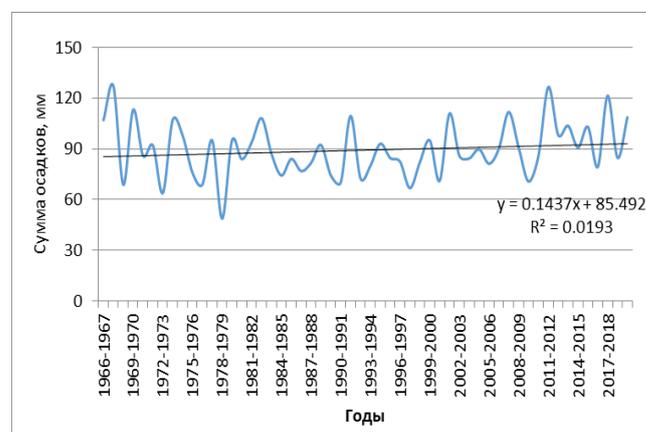
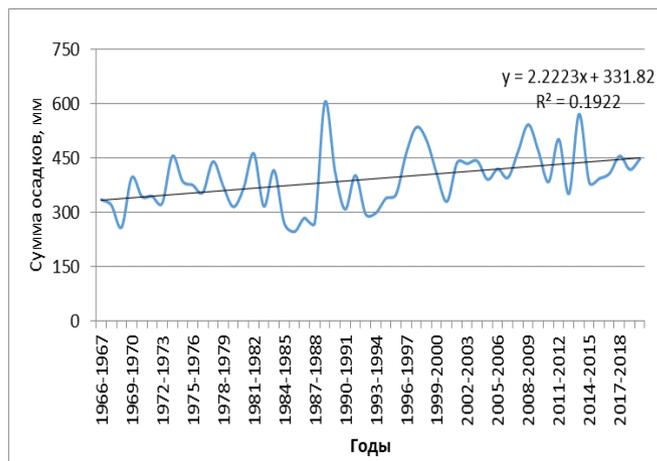
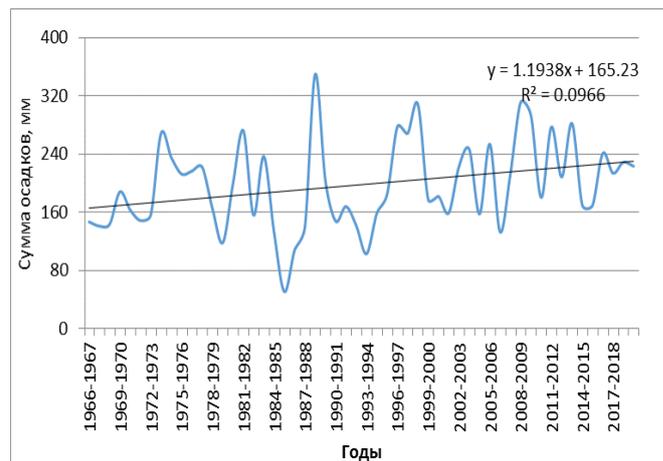


Рисунок В.1 – Хронологические графики сумм осадков, мт.с. Олекминск; А) Сумма осадков за год; Б) Сумма осадков за нелIMITирующий период; В) Сумма за лимитирующий период; Г) Сумма осадков за лимитирующий сезон.

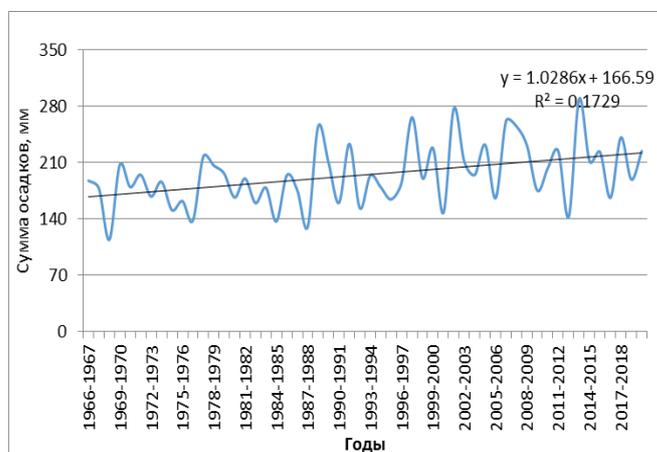
А)



Б)



В)



Г)

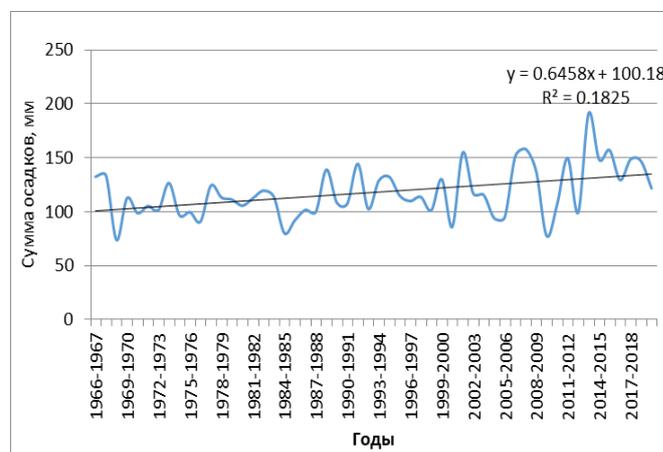
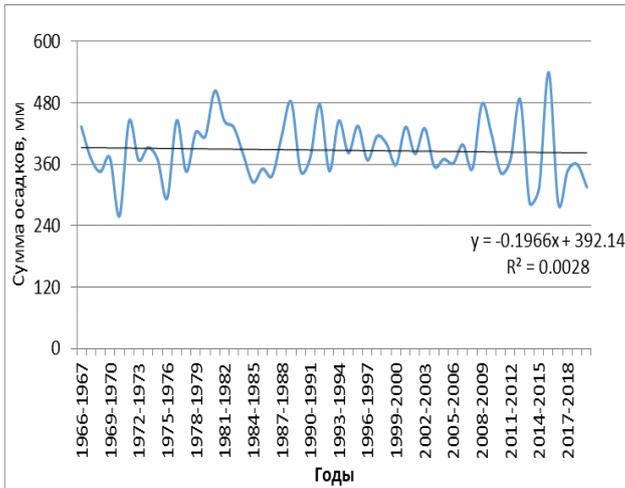
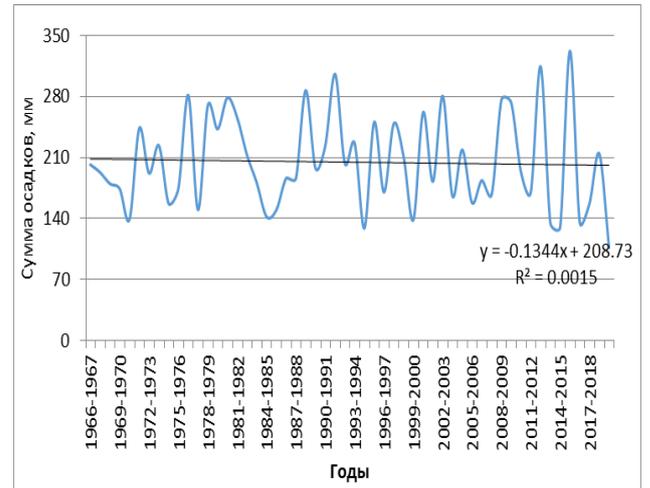


Рисунок В.2 – Хронологические графики сумм осадков, мт.с. Ленск; А) Сумма осадков за год; Б) Сумма осадков за нелимитирующий период; В) Сумма за лимитирующий период; Г) Сумма осадков за лимитирующий сезон.

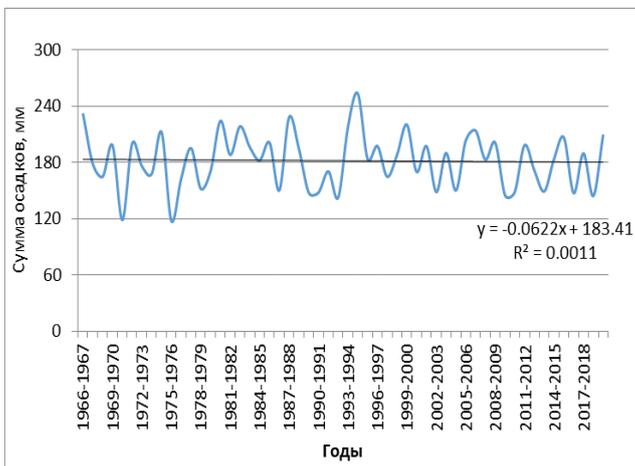
А)



Б)



В)



Г)

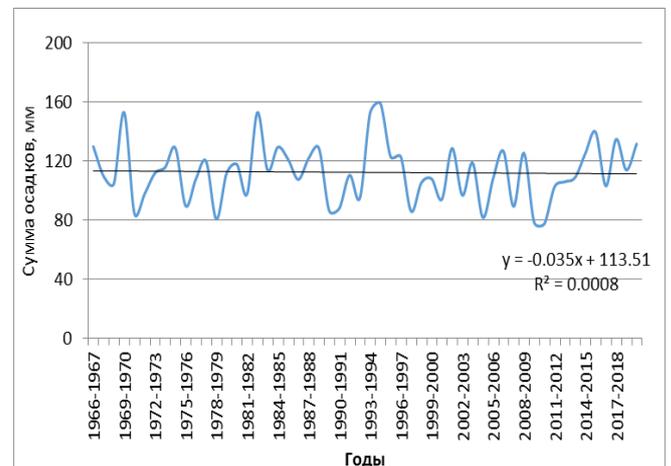


Рисунок В.3 – Хронологические графики сумм осадков, мт.с. Киренск;
 А) Сумма осадков за год; Б) Сумма осадков за нелимитирующий период; В)
 Сумма за лимитирующий период; Г) Сумма осадков за лимитирующий сезон.

Приложение Г

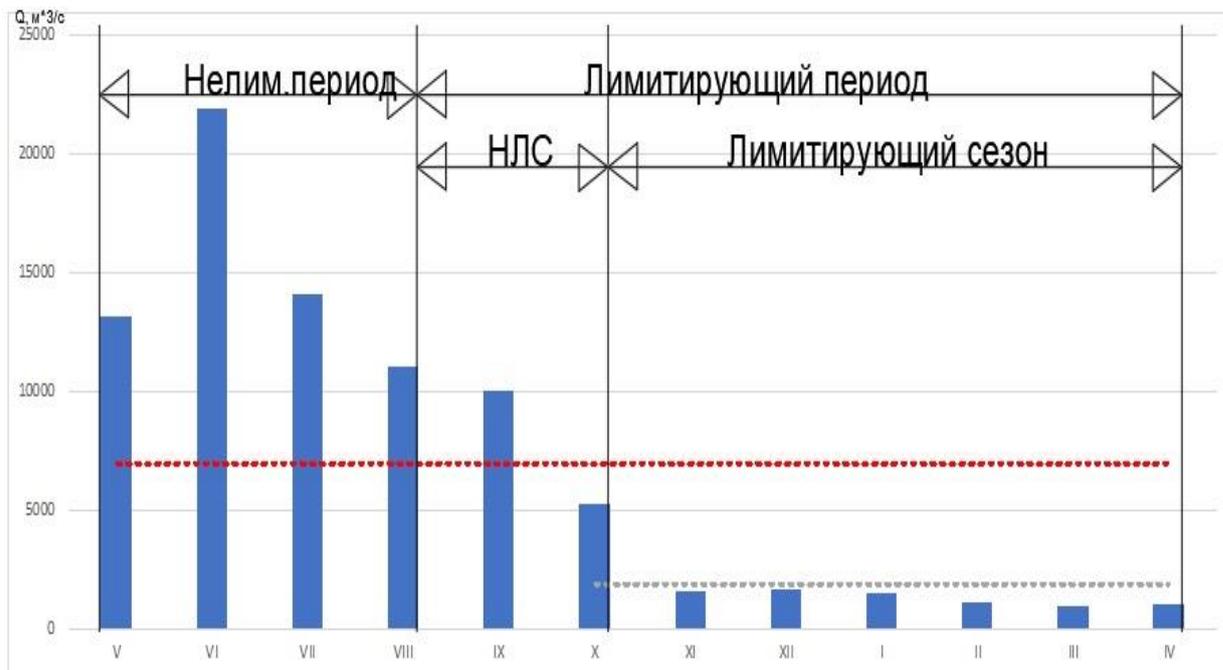


Рисунок Г.1 – Гидрограф внутригодового распределения стока по сред-немноголетнему значению за в/х год, гидрологический пост Солянка.

Приложение Д

Кривая обеспеченностей

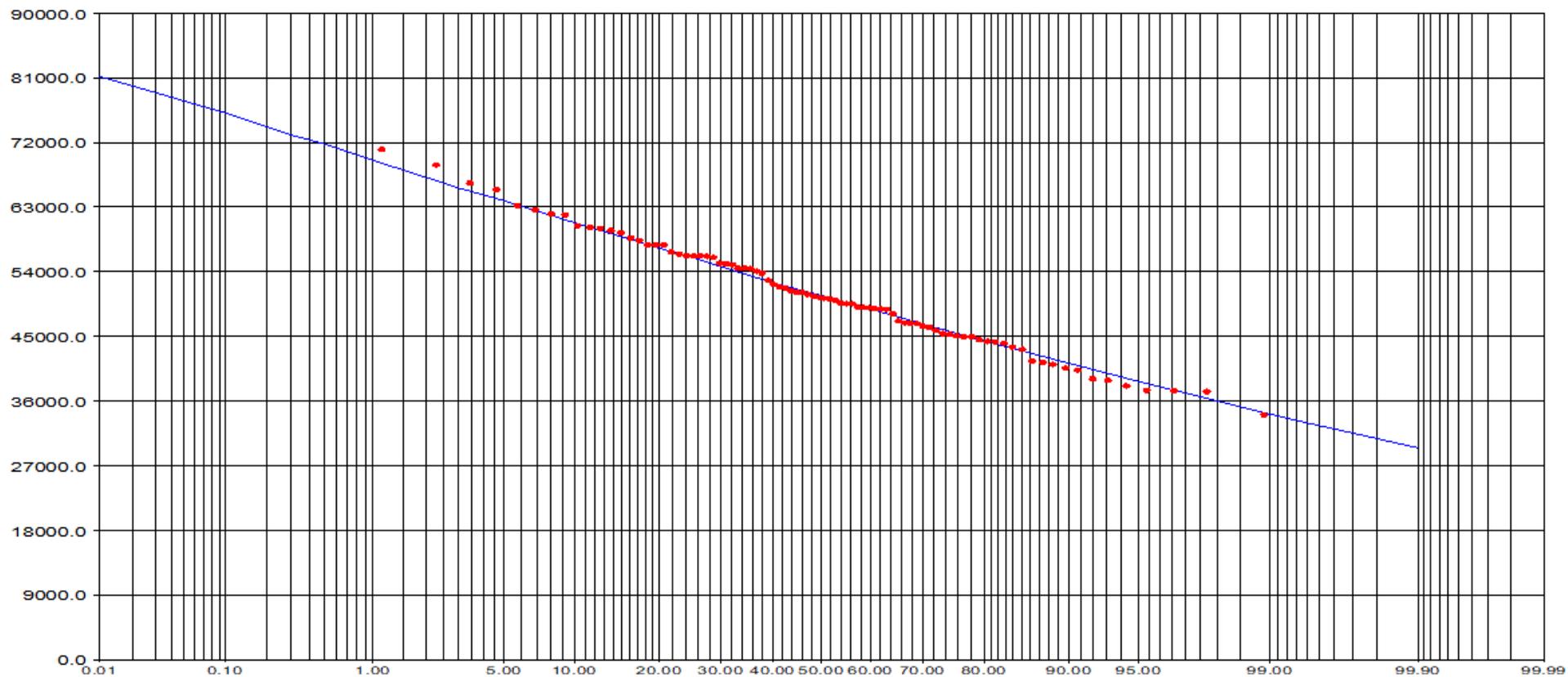


Рисунок Д.1 – Эмпирическая и аналитическая кривая обеспеченностей Крицкого-Менкеля суммы годовых расходов, р. Лена, гидрологический пост – Крестовский.

Кривая обеспеченностей

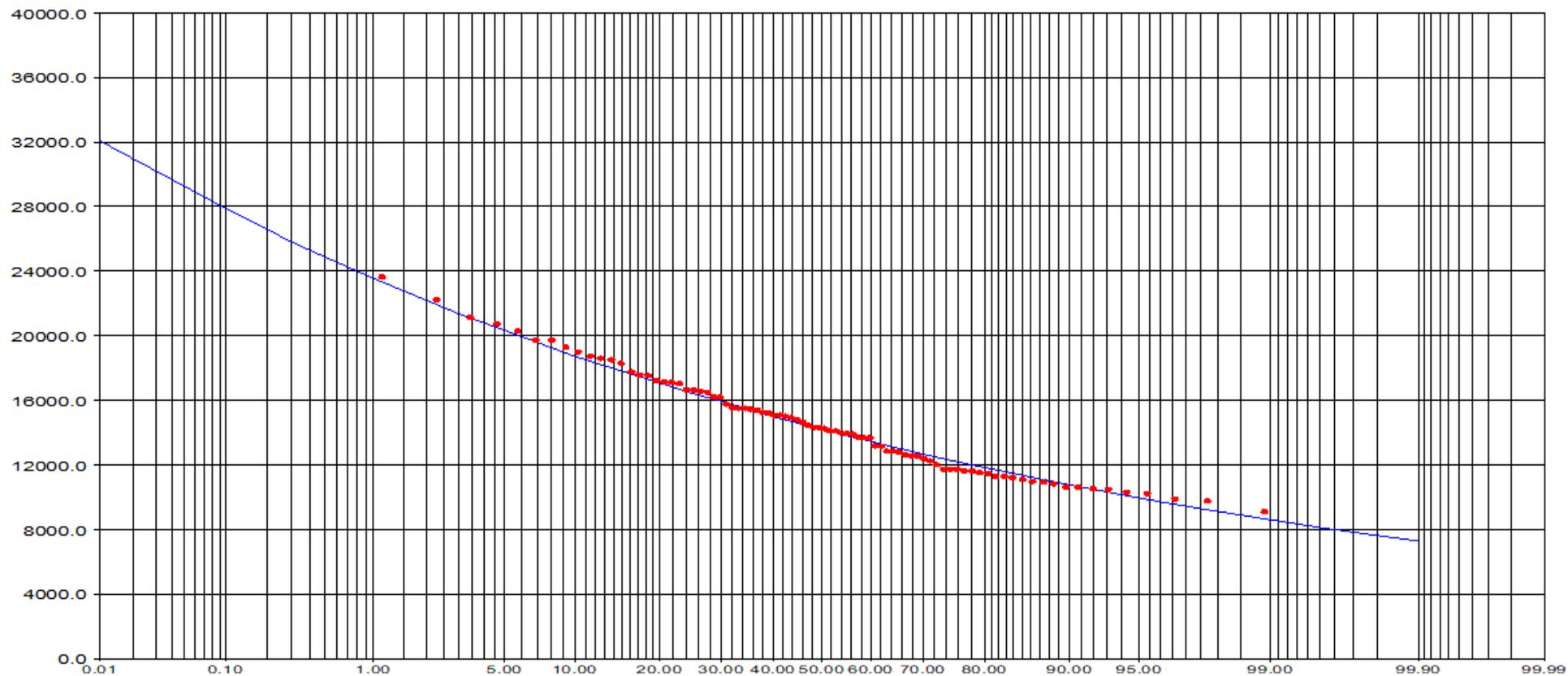


Рисунок Д.2 – Эмпирическая и аналитическая кривая обеспеченностей Крицкого-Менкеля, суммы расходов за лимитирующий период, р. Лена, гидрологический пост – Крестовский.

Кривая обеспеченностей

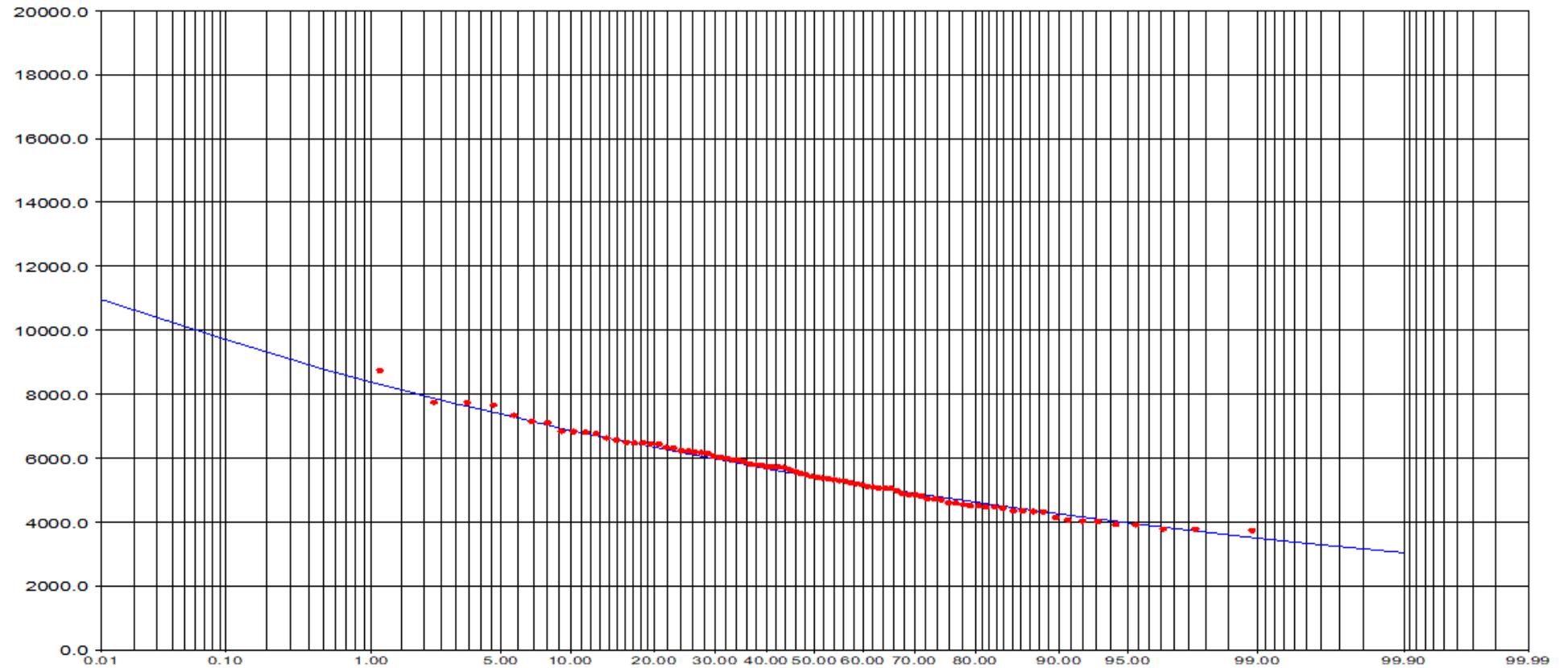


Рисунок Д.3 – Эмпирическая и аналитическая кривая обеспеченностей Крицкого-Менкеля, суммы расходов за лимитирующий сезон, р. Лена, гидрологический пост – Крестовский.

Кривая обеспеченностей

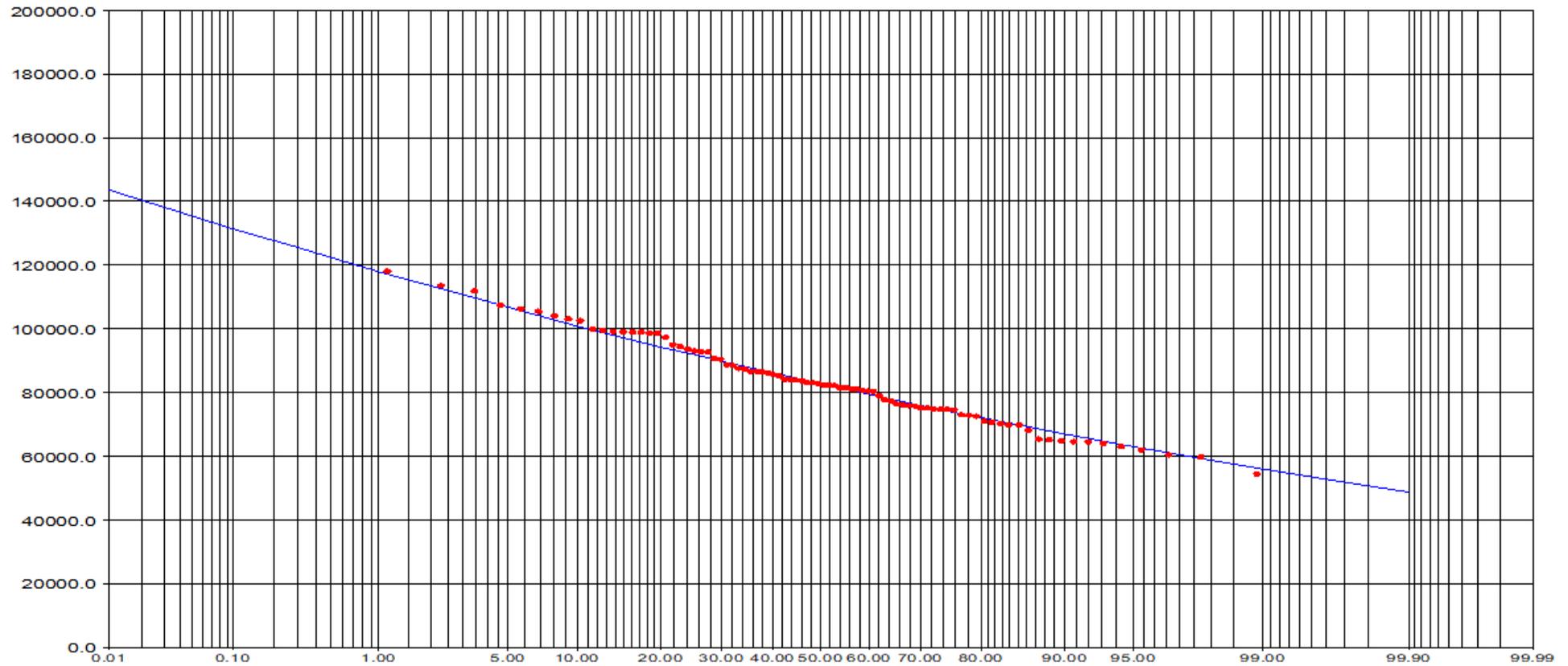


Рисунок Д.4 – Эмпирическая и аналитическая кривая обеспеченностей Крещко-Менкеля, суммы годовых расходов, р. Лена, гидрологический пост – Солянка.

Кривая обеспеченностей

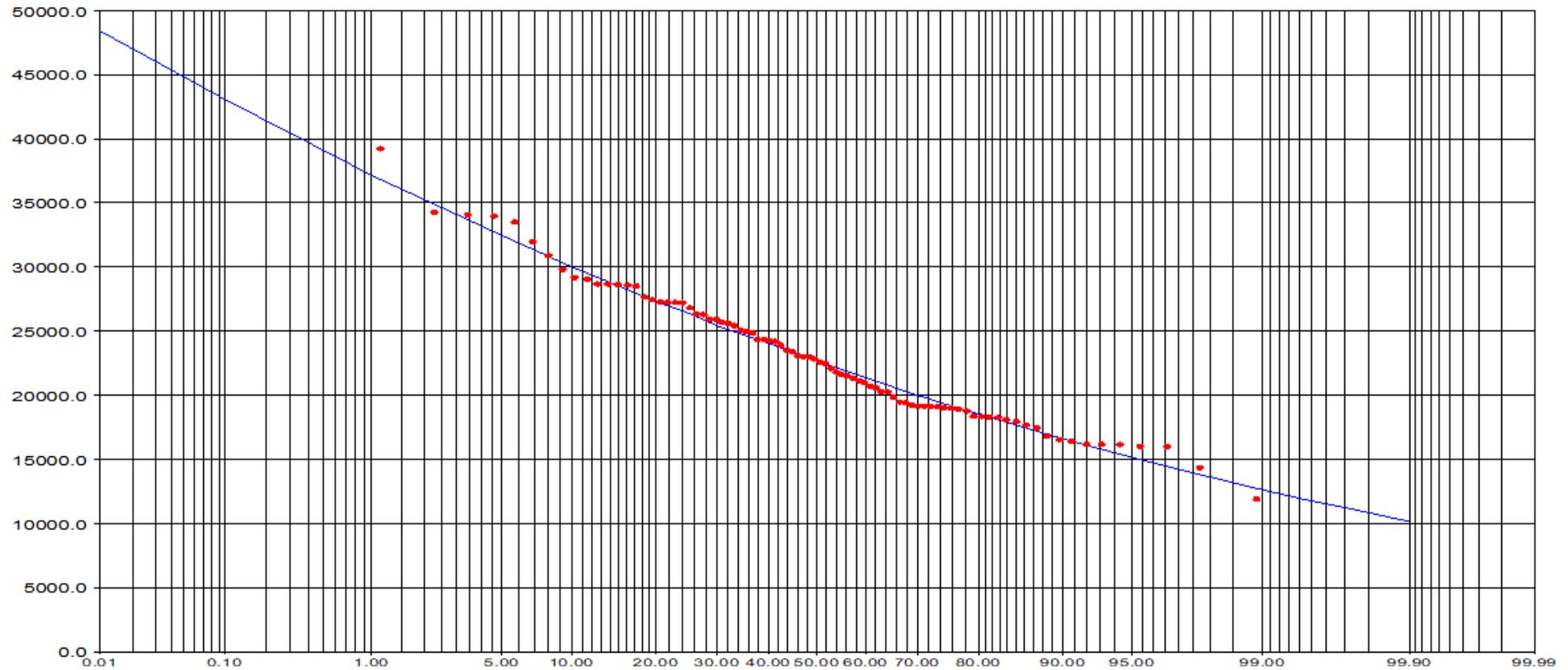


Рисунок Д.5 – Эмпирическая и аналитическая кривая обеспеченностей Крицкого-Менкеля, суммы расходов за лимитирующий период, р. Лена, гидрологический пост – Солянка.

Кривая обеспеченностей

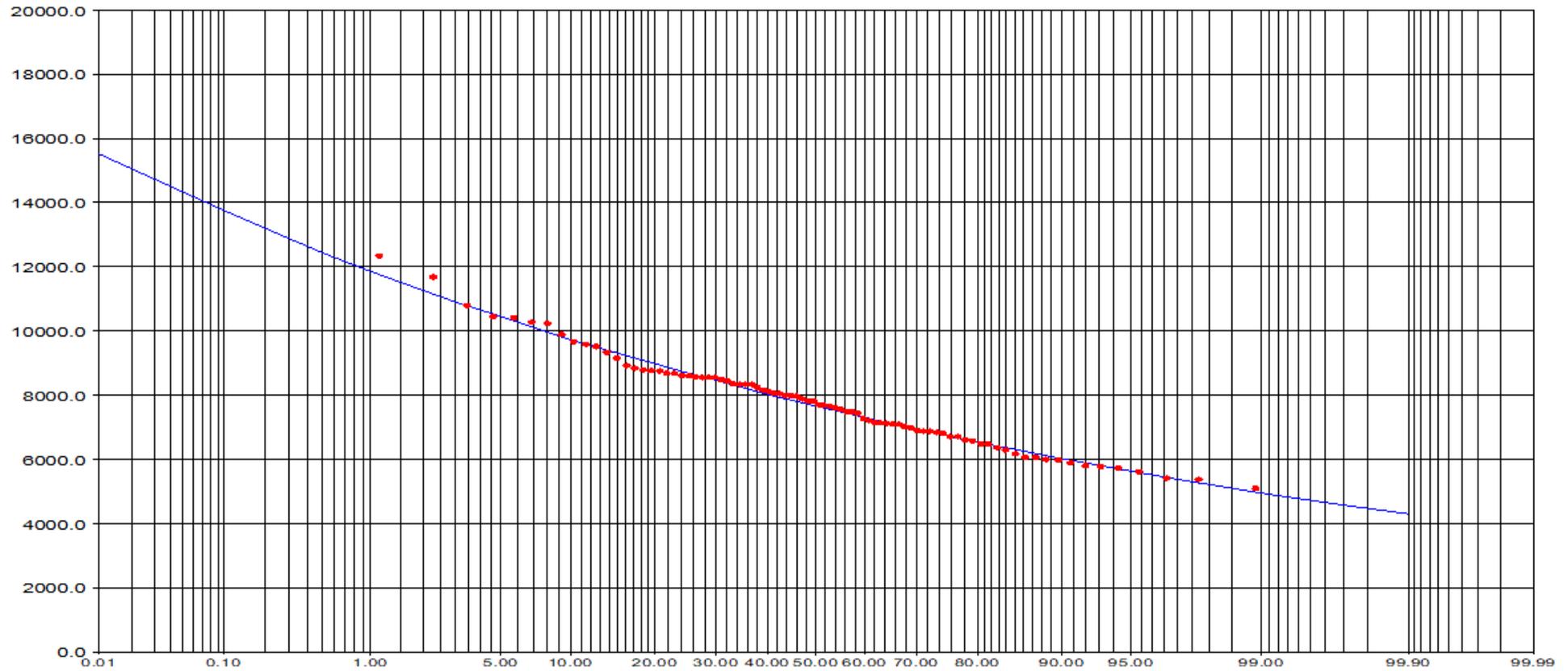


Рисунок Д.6 – Эмпирическая и аналитическая кривая обеспеченностей Крицкого-Менкеля, суммы расходов за лимитирующий сезон, р. Лена, гидрологический пост – Солянка.