

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ  
Кафедра социально-экономической географии и природопользования

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ  
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ  
ЗАИМСТВОВАНИЯ  
и.о.заведующей кафедрой

к.г.н., доцент

 И.Д. Ахмедова

 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(магистерская диссертация)

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ  
РЕКИ ВАГАЙ

05.04.06 Экология и природопользование  
Магистерская программа «Рациональное природопользование»

Выполнил (а) работу  
Студент (ка) 2 курса  
очной формы обучения



Шешукова  
Дарья  
Михайловна

Научный руководитель  
Кандидат географических наук,  
доцент



Хорошавин  
Виталий  
Юрьевич

Рецензент  
Первый заместитель генерального  
директора, ООО «ЮПИ»



Кирьянов  
Станислав  
Владимирович

г. Тюмень, 2019

## АННОТАЦИЯ

В современное время в связи с постоянным увеличением потребностей в воде, очень важно оценивать количество водных ресурсов и эффективно управлять ими на основе принципов рационального природопользования, в связи с чем тема проведенного исследования актуальна.

Цель работы – дать оценку ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай и определить пути управления ими.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые для рек бассейна Вагай дана оценка ресурсов речного стока по среднемесячным расходам воды за период с 1979 по 2016 гг. для целей орошения и развития животноводства, а так же приведены способы управления ими с учетом конкретных природных и техногенных условий территории исследования.

В работе на основе использования статистических методов произведены гидрологические расчеты по определению нормы стока рек бассейна Вагай по месяцам, рассчитано внутригодовое распределение стока 80% обеспеченности. С целью оценки потребности в водных ресурсах на нужды орошения и скотоводства на территории бассейна реки Вагай использованы «Нормы расходов воды потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения» и данные Росстата о площадях пашен и поголовье скота.

Оценка речных ресурсов в бассейне реки Вагай, показала, что их использование не является рациональным и существующая система управления речными ресурсами здесь требует корректировки. В работе предложены основные подходы для решения данной проблемы.

Результаты исследования могут быть использованы при составлении схем комплексного использования и охраны водных объектов.

Результаты исследования могут быть использованы при составлении схем комплексного использования и охраны водных объектов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ВОПРОСА ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. ВАГАЙ .....	8
1.1    Определение водопользования и водопотребления .....	8
1.2    Обзор литературных источников .....	8
1.3    Гидрологическая изученность бассейна р. Вагай.....	13
1.4    Методы исследования .....	15
ГЛАВА 2. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ Р. ВАГАЙ. ....	18
2.1.    Географическое положение .....	18
2.2.    Климатические и метеорологические факторы .....	18
2.3.    Факторы подстилающей поверхности .....	21
2.4    Гидрогеологические условия.....	27
2.5    Техногенные условия .....	28
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА В БАССЕЙНЕ Р. ВАГАЙ .....	32
3.1.    Анализ исходной информации .....	32
3.2.    Приведение рядов наблюдений к многолетнему периоду.....	32
3.3    Расчет нормы среднемесячного стока .....	37
3.4    Внутригодовое распределение стока .....	37
ГЛАВА 4. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАГАЙ .....	42
4.1    Преобладающие виды водопотребления и водопользования в бассейне реки Вагай 42	
4.2    Оценка ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай.....	48
4.3    Способы управления ресурсами речного стока.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	73

Нормативно-правовые акты.....	73
Литература.....	73
Интернет-источники.....	77
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	78
Приложение А. Данные стационарных наблюдений за среднемесячными расходами воды за период 1979-2016 гг. на сети Росгидромета в бассейне реки Вагай (составлено автором) .....	78
Приложение Б. Матрицы коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая .....	87
Приложение В. Пункты-аналоги для восстановления рядов среднемесячных расходов воды в бассейне р. Вагай (составлено автором). .....	95
Приложение Г. Линейные зависимости и уравнения регрессии среднемесячных расходов воды пар рек в бассейне реки Вагай (составлено автором). .....	100
Приложение Д. Разностные интегральные кривые с трендами водности (составлено автором).....	127
Приложение Е. Результаты оценки нормы стока рек бассейна Вагая (составлено автором) .....	161
Приложение Ж. Среднее многолетнее распределение стока воды рек в бассейне Вагая..	164

## ВВЕДЕНИЕ

Важным фактором устойчивого социального и экономического развития любой страны или региона являются водные ресурсы, качеством и количеством которых прежде всего определяется качество жизни населения. Тем не менее, в настоящее время можно выделить следующие существенные проблемы водного хозяйства России: расточительное и нерациональное использование водных ресурсов; снижение качества поверхностных вод; рост финансового ущерба в связи с вредным воздействием вод и т.п. (Ушаков, 2012). В частности, проблема обеспеченности водными ресурсами является наиболее актуальной в пределах хорошо освоенных территорий, ввиду постоянной потребности человека в воде. Территория бассейна реки Вагай густо заселена и хорошо освоена в сельскохозяйственном отношении. Поэтому для данной территории особенно важно производить учет и оценку обеспеченности территории ресурсами речного стока. В данном контексте тема работы представляется актуальной.

Цель работы – дать оценку ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай и определить пути управления ими.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить изученность вопроса водопользования и водопотребления в бассейне р. Вагай и основные методы исследования;
2. Выявить факторы, формирующие условия водопользования и водопотребления в бассейне реки Вагай;
3. Дать оценку обеспеченности бассейна реки Вагай речными ресурсами;
4. Выявить условия и виды водопотребления и водопользования в бассейне р. Вагай;
5. Рассмотреть основные способы управления речным стоком и выявить наиболее подходящие для выбранного района.

При решении поставленных задач использованы следующие методы исследования:

- научный анализ всех видов информационных источников;
- метод графических построений;
- метод аналогии;
- методы математической статистики и расчетные математические с применением ПО Microsoft Excel
- метод географо - гидрологического обобщения.

Объект исследования – бассейн р. Вагай.

Предмет исследования – оценка речных ресурсов в бассейне р. Вагай.

На защиту выносятся:

1. Результаты оценки ресурсов речного стока в бассейне Вагая по данным стационарных гидрологических наблюдений за период с 1979 по 2016 годы.
2. Результаты расчетов потребления ресурсов речного стока для целей развития орошаемого земледелия и скотоводства на территории административных районов бассейна р. Вагай.
3. Система управления ресурсами речного стока в пределах территории исследования.

Для оценки количественных показателей водных ресурсов использованы материалы, полученные во время прохождения производственной практики в Тюменском центре по Гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2016 г., в ПАО «Гипротюменнефтегаз» в 2018 г., данные с Интернет-ресурса <https://gmvo.skniivh.ru>. Для количественной оценки ресурсов речного стока, используемых для растениеводства и животноводства, были использованы данные Росстата о площадях, занятых сельскохозяйственными культурами и поголовье скота.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые дана оценка ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай с учетом данных за период с 1979 по 2016 гг. для целей развития орошения и животноводства.

Результаты исследования важны для целей дальнейшего хозяйственного планирования и развития территории в сфере решения задач водопользования и водопотребления, а так же в связи с трансформацией стокоформирующих факторов в условиях нарастающей антропогенной нагрузки и расточительного использования водных ресурсов. Полученные результаты так же могут быть использованы при составлении схем комплексного использования и охраны водных объектов.

По теме исследования опубликовано 2 статьи: «Результаты производственной практики в Тюменском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» в сборнике тезисов докладов VIII молодежного конгресса по итогам практик, проходившем в МГУ в ноябре 2016 года. Опубликована статья «Статистические параметры максимального весеннего стока и их распределение в бассейне реки Вагай» в сборнике материалов по итогам 68-ой студенческой научной конференции ТюмГУ, проходившей в апреле 2017 года.

Работа состоит из 4 глав, введения, заключения, списка литературы (60 источников), 7 приложений. Работа представлена на 166 страницах печатного текста с 9 рисунками и 18 таблицами.

Во введении отражена актуальность выбранной темы, ее практическая значимость и научная новизна, поставлена цель и основные задачи. Введение представлено на 2 страницах печатного текста.

1 глава «Изученность вопроса водопользования и водопотребления в бассейне р. Вагай» содержит определение понятий водопользования и водопотребления, включает обзор литературных источников и характеристику гидрологической изученности бассейна р. Вагай, а так же характеристику отобранных для проведения работ методов исследования и представлена на 10 страницах печатного текста.

Во 2 главе «Факторы формирования ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай» дана характеристика и оценка факторов, формирующих ресурсы речного стока на исследуемой территории, таких как: географическое положение, климатические и метеорологические факторы, факторы подстилающей поверхности, гидрогеологические и техногенные условия. Глава представлена на 14 страницах печатного текста.

3 глава «Оценка внутригодового распределения стока в бассейне р. Вагай» содержит анализ исходных данных, статистические расчеты для приведения рядов наблюдений к многолетнему периоду и дальнейшего определения внутригодового распределения стока, состоит из 10 страниц печатного текста.

В 4 главе «Водопользование и водопотребление в бассейне р. Вагай» представлены виды водопользования и водопотребления, которые преобладают в бассейне р. Вагай, дана оценка ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай, в соответствии с которой были выявлены способы управления ресурсами речного стока. Глава 4 состоит из 29 страниц печатного текста.

# ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ВОПРОСА ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. ВАГАЙ

## 1.1 Определение водопользования и водопотребления

Потребление воды и ее использование являются процессами, характеризующими водообеспечение. Промышленное, коммунальное водоснабжение, а также орошение являются основными водопотребителями, которые используют большую долю воды. Часть используемой воды теряется безвозвратно при транспортировке, расходуясь на испарение, а также потери происходят за счет того, что вода может входить в состав промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Транспорт, лесосплав, рыбное хозяйство, водный туризм являются основными водопользователями. Эти отрасли народного хозяйства не изымают воду из водных объектов, а лишь пользуются ей, при этом, могут значительно повлиять на ее качество (Калинин, 2009).

Таким образом, водопотребление - потребление воды из систем водоснабжения; использование водных объектов (водопользование) - использование различными способами водных объектов для удовлетворения потребностей Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, физических лиц, юридических лиц (Водный кодекс Российской Федерации).

В настоящее время границы между водопотреблением и водопользованием постепенно уничтожаются. Например, строительства большого количества ГЭС обусловлено созданием водохранилищ, которые кроме выработки электроэнергии, создают нормальные условия для судоходства, водоснабжения, лесосплава, орошения и др. (Калинин, 2008).

## 1.2 Обзор литературных источников

С древних времен люди старались заселять места, расположенные вблизи водных объектов, по мере развития водопользования, в обществе начинают остро вставать вопросы рационального водопользования, качества воды в водных объектах и др.

В течение продолжительного времени в качестве водоприемных механизмов выступали простые машины, состоящие из рычага, колеса, блока, ворота, винта и наклонной плоскости. Работа водоводов происходила на основе принципа самотека. В долине Нила и междуречье Евфрата и Тигра с IV тысячелетия до н.э. начали проихводить регулирование орошения используя водозадерживающие, водоподъемные и водоотводящие сооружения. Постепенно, в связи с появлением городов в Египте и

Вавилоне с IV до I тысячелетия до н.э. стали усложняться ирригационные системы. Системы каналов начинают служить многим целям, к примеру, осушению болот, орошению, защите от наводнений, судоходству, а также водоснабжению.

В российском научном обиходе литературы, касающейся исторических форм водопользования в Земле Обетованной, практически нет. Имеющаяся по теме литература в основном опирается на богатые материалы раскопок второй половины XX в. Как правило, она издана на иврите и отчасти на английском языке. Есть и немногие переводные издания на русском языке: многотомный (I–VII) университетский учебник «Иерусалим в веках», «Археология библейской земли» А. Мазара (два выпуска в серии «Библиотека Алии»), «Путеводитель по национальным паркам и заповедникам Израиля» А. Алона, ряд туристических альбомных изданий, где неизменно (хотя и кратко) рассматриваются вопросы водоснабжения описываемых мест и объектов. Наиболее полный свод сведений о древних водоводах и более сложных искусственных водных системах содержится в фундаментальном коллективном труде на иврите, вышедшем в 1989 г. под редакцией трех известных исследователей — Д. Амира, И. Хиршфельда и И. Патриха, где в 30 статьях 20 авторов рассматривают разнообразные вопросы, касающиеся особенностей строения выявленных в ходе раскопок древних водных систем, а также проблемы доставки и хранения воды, обсуждают связанные с ними терминологические вопросы. (Александровская, Широкова, Жидков, Шамис, 2012)

До настоящего времени вопрос водопользования и водопотребления, управления водными ресурсами в учебной литературе освещен слабо и чаще встречается в рамках экологических дисциплин. Книга А.Б. Авакяна, В.М. Широкова «Комплексное использование и охрана водных ресурсов», выпущенная в 1990 году, является первой, где рассматриваются водные ресурсы, их роль в жизни общества, использование в хозяйстве, водохозяйственные комплексы и их значение для развития хозяйства, охрана вод от загрязнения, борьба с вредным воздействием вод, проблемы рационального использования вод и др.

В период 2004-2009 гг. особое внимание получили вопросы экологического состояния водных ресурсов. В 2004 году была опубликована статья В.В. Дмитриева, В.Л. Трушевского и М.А. Невской «Гидролого-экологическая экспертиза в системе управления природными ресурсами». Целью работы стало обоснование и разработка принципов и методов гидролого-экологической экспертизы как базового элемента в системе управления природными ресурсами. В результате работы были сформулированы основные принципы гидролого-экологической экспертизы для Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

В учебном пособии В.М. Калинина «Экологическая гидрология» , изданном в 2008 году были обозначены и проанализированы условия возникновения опасных гидролого-экологических ситуаций, проблемы, связанные с условиями и нормированием водопользования, рассмотрены фундаментальные положения правовых документов, нормирующих антропогенное воздействие на гидрологический режим и качественное состояние вод, рассмотрены возможности и основы использования программных продуктов для целей расчета нормативов допустимого сброса сточных вод.

Вопросы управления водными ресурсами всегда были значимы для населения. В 2008 году И.В. Жрелиной была выдвинута работа «Устойчивое водопользование: содержание, понятия, базовые концепции», в которой было рассмотрено водопользование, его структура; понятие и история возникновения устойчивого водопользования; концепции управления водопользованием.

В 2009 году в учебнике «Охрана и мониторинг поверхностных вод суши» А.М. Владимирова и В.Г. Орлова рассмотрены различные аспекты использования водных ресурсов с позиций влияния деятельности человека на экологическое состояние водных объектов и их охраны от негативного воздействия. В этом же году вышла монография В.М. Калинина «Вода и нефть», где дана характеристика поверхностных вод Тюменского региона, рассмотрено диффузное загрязнение водных объектов, дан прогноз загрязнения малых рек и общая характеристика водных ресурсов региона, анализ влияния изменения климата на элементы гидрологического цикла и режима.

На базе Института водных проблем РАН Т.Ю. Голубаш и Н.И. Сенцова в 2009 г. опубликовали работу «Количественная оценка изменения компонентов водного баланса агроландшафта как основа рационального водопользования», в которой рассмотрены особенности формирования основных компонентов водного баланса агроландшафтов лесостепной зоны на основе анализа многолетних рядов гидрологических и метеорологических наблюдений и проведения численных экспериментов.

С 2010 года вновь остро возникают вопросы, связанные с рациональным использованием водных ресурсов. Во 2 выпуске Вестника Ростовского государственного экономического университета 2010 г. вышла публикация «О рациональном использовании пресных вод России» Г.Б. Харитонов. В статье рассматриваются основные направления решения проблемы обеспечения населения и отраслей экономики качественными водными ресурсами, отражены факторы, оказывающие непосредственное воздействие на нерациональное использование водных ресурсов, проанализированы пути решения проблемы рационализации водопользования.

В 2010 году вышла работа авторов В.И. Данилов-Данильян и И.Л. Хранович «Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования». В этой работе рассмотрены вопросы, связанные с водными ресурсами, вода как фактор экономического развития, водохозяйственные системы, долгосрочные стратегии рационального водопользования, стратегии использования трансграничных водных ресурсов, вопросы управления использованием подземных и поверхностных вод, водоохранные мероприятия.

В 2011 году вышло учебное пособие под редакцией Е.А. Пугачева «Экономика рационального водопользования», в котором рассмотрены свойства воды, эколого-экономическое значение водных ресурсов, использование водных ресурсов в различных сферах, основные направления охраны и рационального использования водных ресурсов.

В дальнейшем встают вопросы картографирования качественных характеристик поверхностных вод. В 2011 году на базе Института водных отношений и экологических проблем СО РАН, Барнаул была опубликована статья «Картографическое моделирование для обеспечения гидроэкологической безопасности в Обском бассейне» И.Н. Романовой, О.В. Ловцкой, В.Г. Ведухиной, Ю.М. Цимбалей. Результатом работы стали карты, отражающие качественное состояние поверхностных вод, отражающие условия самоочищения поверхностных вод, карты, показывающие степень техногенной нагрузки на сами водные объекты и их водосборы. Результативной картой стала комплексная карта ранжирования водных объектов и их водосборов по загрязнению поверхностных вод и уровню техногенной нагрузки. Построенные карты позволили комплексно отразить большой объем взаимосвязанной информации, произвести анализ состояния водных объектов и антропогенной нагрузки на них.

В 2012 году Фроловой Н.Л. в автореферате диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук «Гидроэкологическая безопасность водопользования» выявлены научные основы и методы по обеспечению безопасного использования водных объектов в условиях изменения речного стока на территории России, вызванного как природными, так и техногенными факторами.

На следующем этапе начали рассматривать водные ресурсы в экономическом аспекте. В 2012 году вышла статья «Институт рентных отношений как механизм устойчивого водопользования в России» Е.П. Ушакова, где рассмотрены основные проблемы водопользования, водный рынок, перспективы мирового рынка водных ресурсов. Была предложена модель устойчивого водопользования в России.

Также, в 2012 году передана в редакцию работа «Рациональное управление водными ресурсами водохранилищ на примере Волжско-Камского каскада» под

авторством Л.К. Левит-Гуревич, в которой рассматриваются задачи выбора режима управления каскадом водохранилищ.

В последнее десятилетие активно освещаются и вопросы мониторинга гидрологических процессов. В 2014 году в выпуске № 3 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова появилась публикация «Мониторинг гидрологических процессов и обеспечение безопасности водопользования» Н.Л. Фроловой, Н.И. Алексеевского, В.А. Жука, в которой представлены рекомендации по совершенствованию мониторинга гидрологических процессов и рассмотрены примеры решения этой задачи для различных опасных гидрологических явлений.

В 2014 году вышла статья Д.П. Гостищева, В.А. Широковой, А.О. Хуторовой, В.И. Аксенова, И.И. Ничковой «Защита водных объектов от загрязнения сточными водами». Авторами статьи предложены мероприятия по повторному использованию сточных вод в системе замкнутого водоснабжения и подаче их в оросительную систему, сокращению затрат воды на единицу продукции, по снижению потерь воды при транспортировке.

В последнее десятилетие появились научные работы по тематике водопользования и управления водными ресурсами Западно-Сибирского региона. В 2014 году опубликована статья «Оценка многолетней динамики водного стока Верхнего Иртыша в целях устойчивого водопользования» М.А. Бейсембаева и Л.И. Дубровской. В данной работе, показывается, как Верхне-Иртышский каскад водохранилищ и изъятие водных ресурсов в верховьях на территории КНР привели к перестройке гидрологического режима Верхнего Иртыша и изменению общей водности.

В 2016 г. опубликована статья «Особенности водопользования в регионах Обь-Иртышского бассейна» И.Д. Рыбина, Н.В. Стоящева, М.С. Губареа, Е.С. Орлова, Е.Ю. Седова. В ней произведен анализ особенностей водопользования в бассейнах рек Оби и Иртыша за период 2009-2013 гг., дана характеристика объемов забора водных ресурсов и сброса сточных вод, потери воды при транспортировке, динамики оборотного и повторно-последовательного водоснабжения. Определены коэффициенты использования водных ресурсов и нагрузки сточными водами. Результаты расчетов имеют картографическое отображение.

В 2017 году В.М. Надточий опубликовал статью «Оценка динамики водопользования субъектов Западной Сибири». В данной работе приводится оценка динамики показателей использования воды и закономерности их изменения в субъектах Западной Сибири. Также показан анализ водо-обеспеченности территории исследования и населения.

Таким образом, еще с IV века до н.э. начало развиваться водопользование. В российском научном обиходе литературы, касающейся исторических форм водопользования в Земле Обетованной, практически нет. Имеющаяся по теме литература в основном опирается на богатые материалы раскопок второй половины XX в. До настоящего времени вопрос водопользования и водопотребления, управления водными ресурсами в учебной литературе освещен слабо и чаще встречается в рамках экологических дисциплин. В период 2004-2009 гг. особое внимание получили вопросы экологического состояния водных ресурсов. С 2010 года вновь остро возникают вопросы, которые появились еще в 70 гг. 20 века, связанные с рациональным использованием водных ресурсов. В дальнейшем встают вопросы картографирования качественных характеристик поверхностных вод. Также в современности рассматривают вопросы водопользования в экономическом аспекте, вопросы мониторинга водных объектов. Научных работ, связанных с данными вопросами в пределах территории исследования не найдено, соответственно выбранная тема является актуальной на сегодняшний день.

### 1.3 Гидрологическая изученность бассейна р. Вагай

К 1967 году в бассейне р. Вагай имелось 9 гидрологических постов (Гидрологическая изученность, 1967). В настоящее время действует лишь 3 водпоста. В настоящей работе были проанализированы данные по 8 гидрологическим постам. Их расположение отражено на рисунке 1, в таблице 1 приведена их характеристика.

Таблица 1. Информация о постах бассейна реки Вагай (составлено автором)

№ поста	Название водного объекта	Местоположение (название) поста	Открыт	Закрыт	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
1	р. Вагай	с. Усть-Ламенка	17.07.1963	1991	483	4580
2	р. Вагай	д. Нововыигрышная	08.08.1954	Действует	302	9740
3	р. Вагай	с. Черное	19.09.1941	1998	109	15600

№ поста	Название водного объекта	Местоположение (название) поста	Открыт	Закрыт	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
4	р. Емец	д. Кузнецово	01.10.1957	Действует	25	2540
5	р. Суэтяк	д. Бескозобово	15.09.1960 (20.08.1963)	1988	10	747
6	р. Балахлей	с. Балахлей	01.01.1952	Действует	23	2140
7	р. Агитка	Юрты Митькинские	15.08.1957	1991	27	3430
8	р. Ашлык	с. Ашлык	24.10.1944	1998	101	2080

Наблюдениями за гидрологическим режимом охвачены почти все части бассейна, кроме очень маленьких водотоков. Это дает возможность получить более полноценную картину формирования и количества водных ресурсов на территории исследования.

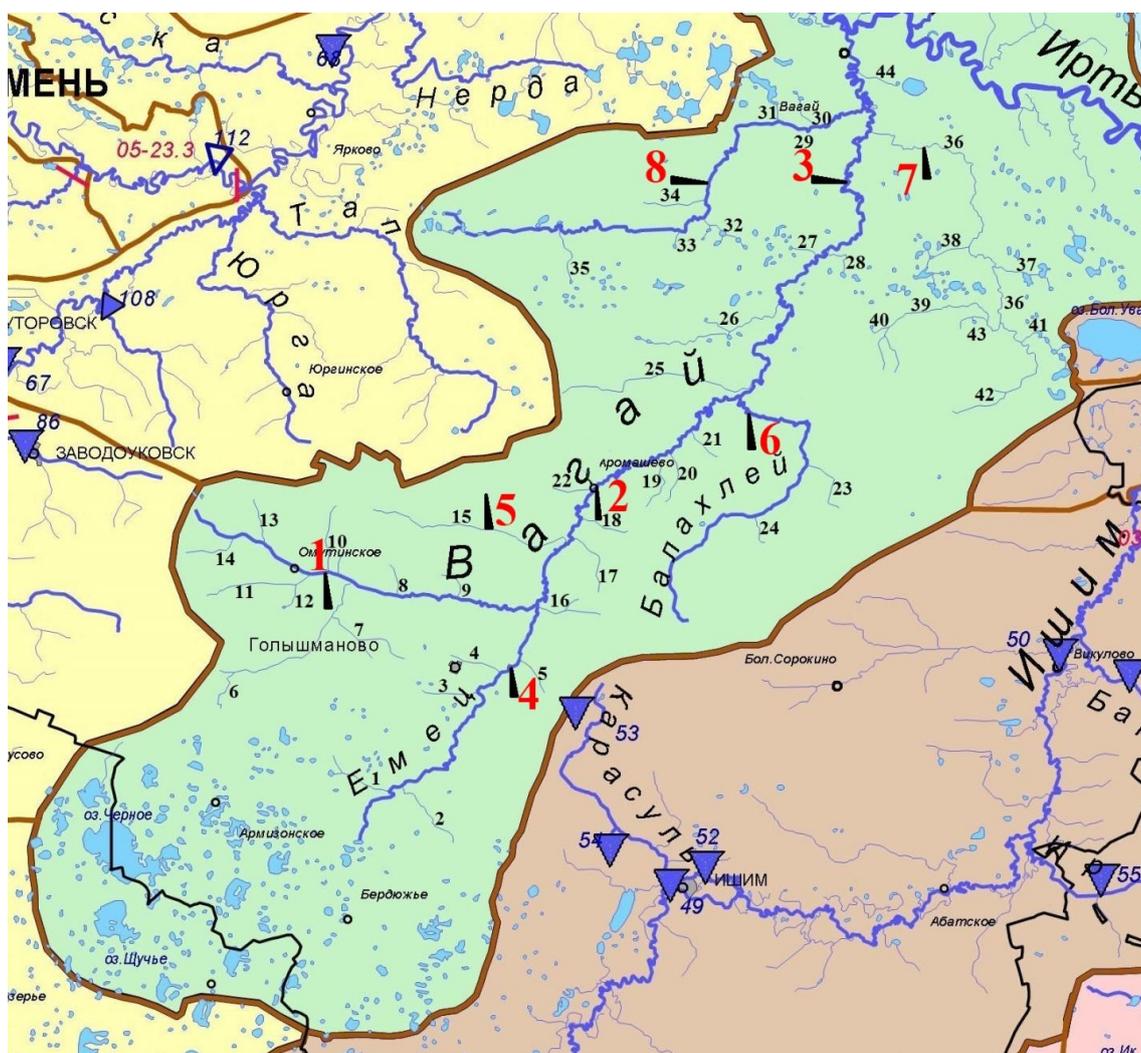


Рис. 1. Гидрологическая изученность бассейна р. Вагай (СКИОВО).

#### 1.4 Методы исследования

В процессе выполнения работы был использован ряд методов, приведенных ниже.

Научный анализ использован для проверки на достоверность и актуальность всех видов информационных источников и осуществлен с привлечением научных материалов (учебники, статьи, интернет-ресурсы, архивы предприятий).

Метод графических построений используется для визуализации численных данных в целях их дальнейшего анализа. Данный метод будет использован для построения гидрографа водохозяйственного года, графика распределения сельскохозяйственных культур по административным районам в пределах бассейна р. Вагай; графика распределения скота по территории бассейна реки Вагай; графика объемов воды, необходимых для орошения сельскохозяйственных культур по административным районам бассейна р. Вагай; графика количества воды, необходимого для содержания скота по административным районам бассейна р. Вагай. Графики будут построены с помощью ПО Microsoft excel.

Метод аналогии в аспекте данной работы был использован для восстановления недостающих данных фактических наблюдений. При выборе пунктов-аналогов руководствуются следующими требованиями (п. 4.10 СП 33-101-2003):

- географической близостью расположения водосборов расчетного створа и пункта-аналога и сходством условий формирования стока;
- отсутствием факторов, существенно искажающих естественный сток;
- большой длительностью совместных наблюдений ( $n > 6$  лет при одном аналоге, или свыше 10 лет – при двух и более аналогах);
- достаточной продолжительностью наблюдений в пункте-аналоге (25-30 лет);
- коэффициентом корреляции выше или равного 0,7.

Основным требованием является наличие синхронности колебаний речного стока (Магрицкий, 2014).

Методы математической статистики с использованием программы Microsoft Excel используются для получения *коэффициента корреляции, уравнений регрессии*, используемые для удлинения рядов (Великанов, 1918).

Статистические методы расчета применяются для *расчета нормы стока*. Нормой стока называется его средняя величина за многолетний период, включающая несколько полных циклов водности реки (Клибашев, Горошков, 1970).

Расчетная формула выглядит следующим образом:

$$\bar{Q} = \sum_1^N \frac{Q_i}{N},$$

где  $Q_i$  – сумма максимальных расходов воды за рассматриваемый период,  $N$  – продолжительность многолетнего периода, используемого для расчета (СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик).

Для определения продолжительности расчетных периодов с целью оценки нормы стока производят *построение разностных интегральных кривых* (Приложение Г), на основе которых выделяют циклы водности (Приложение Е).

*Расчет внутригодового распределения методом компоновки* производят путем деления водохозяйственного года на лимитирующие и нелимитирующие период и сезон с дальнейшим определением их доли в годовом стоке (СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик).

*Расчет обеспеченных расходов* для конкретных целей использования водных ресурсов производят путем построения кривых распределения модульных коэффициентов (СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик)

Метод географо - гидрологического обобщения предполагает рассмотрение и объяснение гидрологических процессов как части географического пространства.

Математические расчетные методы будут использованы для определения количества воды, необходимой для полива сельскохозяйственных культур и содержания скота. Нормы расходов воды, необходимых для этих целей приведены в ВНТП-Н-97 «Нормы расходов воды потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения». По данным Росстата возможно определить площади, занимаемые сельскохозяйственными культурами и поголовье скота.

Таким образом, вопросы рационального водопользования и управления водными ресурсами нарастают по мере развития общества и увеличения потребностей человечества. Однако, степень изученности водных ресурсов остается до настоящего времени недостаточной. К 1967 году в бассейне р. Вагай функционировало 9 гидрологических постов (Гидрологическая изученность, 1967), к настоящему времени действует лишь 3 стационарных пункта наблюдений. К настоящему исследованию привлечены данные по 8 речным бассейнам Вагая. Однако, сокращение наблюдательных пунктов существенно затрудняют процесс рационального использования и управления водными ресурсами.

При производстве исследовательских работ были использованы методы: метод графических построений; метод аналогии, метод математической статистики, метод географо - гидрологического обобщения, математические расчетные методы .

## ГЛАВА 2. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ Р. ВАГАЙ.

### 2.1. Географическое положение

Территория исследования расположена в бассейне Карского моря. Река Вагай, длиной 555 км, является одним из самых длинных притоков Иртыша. Исток реки Вагай – болото Рямовое, расположенное в Омутинском районе, устье – р. Иртыш в 729 км от его устья. Вагай протекает через Голышмановский, Аромашевский и Вагайский районы, бассейн реки расположен в северной лесостепи, подтайге и в южной тайге. Площадь водосбора составляет 23 тыс.км<sup>2</sup>, общее падение 89,1 м (Лезин,1990).

Крайняя точка бассейна на севере имеет координаты - 57°58'34" с. ш. 68°59'24" в. д., на юге - 55°58'24" с. ш. 68°15'00" в. д., на западе - 56°32'42" с. ш. 67°11'33" в. д., на востоке - 57°30'2" с.ш. 70°7'57" в.д.

### 2.2. Климатические и метеорологические факторы

Формирование речного стока, как правило, происходит под влиянием факторов атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы. Атмосферные факторы в этом процессе играют главную роль, в то же время факторы литосферы, гидросферы и биосферы, обусловленные особенностями водосборного бассейна определяют режим стока реки.

Все факторы формирования речного стока делятся на: климатические, метеорологические, факторы речного бассейна и антропогенные.

К климатическим факторам относят средние многолетние величины, к примеру, осадков, температуры воздуха, испарения. Эти величины формируют многолетний режим погоды, норму стоковых характеристик, тип водного режима.

Метеорологические же факторы влияют на экстремальные значения стока. К ним относят те же факторы, что и к климатическим, только за короткие промежутки времени.

Факторы речного бассейна включают в себя рельеф, размер и форму бассейна, растительный покров, озера, болота, подстилающую поверхность. Они являются естественными регуляторами стока и могут спровоцировать отклонение стоковых характеристик от их зонального значения.

Любая хозяйственная деятельность в пределах русла или водосбора, которая может влиять на формирование и характеристики речного стока относится к антропогенным факторам.

Антропогенные факторы – это любая хозяйственная деятельность в руслах рек в пределах их водосборных бассейнов, которая оказывает влияние на формирование и величины характеристик речного стока (Комлев, 2002).

Основным фактором, формирующим распределение стока рек является климат. Особая роль принадлежит таким климатическим характеристикам, как осадки, испарение, температура воздуха, их внутригодовое распределение (Владимиров, 1990). Минимальный зимний сток менее изменчив чем летний, это связано с меньшей изменчивостью метеорологических факторов, формирующих минимальный зимний сток (Комлев, 2012).

Климат территории умеренно континентальный, наблюдается западный перенос умеренных континентальных воздушных масс (Алисов, 1936). Климат отличается суровой морозной зимой, поздними весенними и ранними осенними заморозками и долгой продолжительностью светового дня летом. Продолжительность солнечного сияния в году может составить более 2000 часов (Гвоздецкий, 1973).

Средняя температура наиболее теплого месяца - июля составляет плюс 17°С, самого холодного месяца – января – минус 18 – минус 20°С Температура воздуха влияет на формирование минимального зимнего стока рек главным образом через интенсивность испарения и льдообразования (Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1990). А на максимальный весенний сток больше влияют температуры воздуха зимнего и весеннего периодов. От температуры воздуха зимой зависит глубина промерзания почвогрунтов, которая определяет потери стока на фильтрацию в подземные горизонты. В весенний период от температуры воздуха зависит интенсивность снеготаяния.

Средние месячные и годовые температуры воздуха представлены в таблице 2.

Таблица 2. Средняя месячная и годовая температура воздуха (Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1998)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Вагайское	-19,8	-17,9	-9,9	0,9	9,8	15,5	18,0	14,8	9,3	0,7	-8,7	-15,9	0,0
Вагай, ж-д, ст	-17,8	-16,5	-8,9	2,8	10,7	16,1	18,0	15,2	9,8	1,4	-7,7	-15,0	0,7

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже минус 15° более 80 дней, переход среднесуточной температуры через 0° происходит с 11 по 21 октября. Продолжительность устойчивых морозов на территории бассейна составляет до 140 дней (Атлас Тюменской области, 1971).

При отсутствии или малом количестве поверхностного стока в русло наблюдается низкий зимний сток, но роль осадков, выпадающих на водосбор велика. В маловодный зимний период река получает питание от подземных вод, сформированный в теплый период года осадками. Осадки, выпавшие в зимний период не принимают участие в зимнем стоке, они важны весной при снеготаянии, когда пополняют запасы подземных вод, питают реки летом, осенью, в маловодные годы (Владимиров, 1976).

Основное влияние на формирование максимального весеннего стока оказывают твердые атмосферные осадки, а также жидкие осадки, выпавшие во время прохождения половодья.

Снежный покров оказывает косвенное влияние на формирование зимнего минимального стока, защищая от сильного промерзания почвенного покрова, способствуя хорошему грунтовому питанию рек (Волчок, Грядунцова, 2010).

Устойчивый снежный покров на территории исследования может наблюдаться до 170 дней, его мощность увеличивается с юга на север от 50 см до 100 см, а запасы воды к концу зимы от 80 до 100 мм (Атлас Тюменской области, 1971).

Среднее годовое количество осадков составляет 400-450 мм, при этом на юге изучаемой территории их количество составляет менее 400 мм (Атлас Тюменской области, 1971).

Распределение месячных и годовых сумм осадков по территории бассейна реки Вагай представлено в таблице 3. Наименьшее количество осадков выпадает за период с ноября по март, наибольшее - с апреля по октябрь.

Таблица 3. Месячное и годовое количество осадков (Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1998)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	Год
Вагайское	19	13	16	25	42	69	69	72	50	40	32	24	104	367	471
Вагай, ж-д, ст	18	13	16	23	35	55	68	59	39	37	28	21	96	316	412

Изменение скорости в пределах 3-5 м/сек. Средние годовые скорости ветра составляют 3,3 м/с и 3,6 м/с на метеостанциях Вагайское и Вагай соответственно.

Распределение среднемесячной и годовой скорости ветра представлено в таблице 4. Наибольшие скорости ветра характерны для осеннего периода и составляют 3,5 - 3,8 м/с.

Ветер, главным образом, оказывает влияние на перераспределение снега по водосборной территории. Максимальное перераспределение снега на территориях, не защищенных растительностью. Также снегоперенос велик на территориях со сложным рельефом. Большое количество твердых осадков скапливается в понижениях рельефа и в

колках. Запасы влаги в снежном покрове могут превышать сумму выпавших осадков дважды и даже более. Большая мощность снега приводит к повышению стока в подземные горизонты в весенний период за счет отепляющего воздействия на почвогрунты, которые меньше промерзают, тем самым теряют водоупорные свойства (Мальцев, Суховеркова, 2010).

Зимой преобладающими являются юго-западные и западные ветры. Западные ветры характеризуются высокой влажностью, что провоцирует выпадение осадков и снижение дефицита влажности, восточные и южные ветры, напротив, вызывают увеличение дефицита влажности (Волчок, Грядунова, 2010).

Важное влияние также оказывают и температуры воздуха, определяя интенсивность снеготаяния в весенний период и глубину промерзания почвогрунтов в зимний, которая влияет на потери стока при фильтрации в подземные горизонты.

Запасы воды в снежном покрове к началу снеготаяния изменяются от 100-110 мм на севере бассейна реки до 10 мм на юге, которые, в свою очередь, зависят от плотности и мощности снежного покрова и являются значительной составляющей максимального весеннего стока. Мощность снежного покрова изменяется по территории от 30 см в северной лесостепи, до 80-100 см в южной тайге (Гвоздецкий, 1973).

Таблица 4. Средняя месячная и годовая скорость ветра (Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1998)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Вагайское	3,3	3,2	3,5	3,5	3,7	3,3	2,6	2,7	3,2	3,7	3,7	3,3	3,3
Вагай, ж-д, ст	3,4	3,6	3,8	3,8	3,9	3,5	3,1	2,9	3,3	3,8	3,9	3,6	3,6

Бывают случаи промерзания рек и прекращения притока в русловую сеть подземных вод в периоды с малоснежной суровой зимой или в периоды с низкой температурой воздуха и минимальной мощностью снежного покрова или вообще его отсутствием (Комлев, 2010). К примеру, в 1985 году на р. Суэтяк было зафиксировано промерзание.

### 2.3. Факторы подстилающей поверхности

Подстилающая поверхность определяет характер распределения снега и аккумуляцию и инфильтрацию талых вод на водосборе скорости стекания и время

добегаания по склонам и русловой сети (Владимиров,1990), а также на возможность фильтрации атмосферных осадков и талых вод в подземные горизонты.

#### Геологические условия и рельеф

Территория бассейна реки исследования находится на юго-западе Западно-Сибирской платформы. Складчатое основание платформы сложено породами палеозоя и триаса, чехол сложен осадочными образованиями юры, мела и кайнозоя (Старков, 2010).

Субаэральные нерасчлененные четвертичные отложения, которые в основном, представлены лессовидными суглинками перекрывают породы неогена, мощность которых от 300 о 700 м. Отложения неогена лежат на отложениях мела, которые представлены глинами, известняками, песчаниками, их мощность достигает 1000-1200 м. Меловые отложения перекрыты отложениями глин юрского периода. На остальной территории, за исключением речных долин, преобладают аллювиальные породы, нерасчлененные по генезису и возрасту, мощность которых доходит до 100-150 м (Старков, 2010).

Величина инфильтрации талых снеговых вод и атмосферных осадков зависит от поглощающих свойств пород, которые слагают бассейн. Количество запасов подземных вод напрямую зависит от количества осадков, просочившихся в подземные горизонты (Владимиров, 1976). Чем больше запасов подземных вод, тем более водообеспеченным является зимний сток. В свою очередь, большие потери весеннего стока могут наблюдаться в результате высокой проницаемости пород.

Рельеф оказывает влияние на интенсивность снеготаяния, характер распределения снегозапасов. Высотное положение обуславливает характер выпадения осадков и их распределения по территории (Комлев, 2002).

Значительную роль при формировании подземного питания рек в период минимального стока выполняет глубина эрозионного вреза речной сети, чем эта глубина больше, тем интенсивнее происходит дренирование водоносных горизонтов. От глубины эрозионного вреза зависят и скорости фильтрации грунтовых вод, которые обусловлены уклонами потоков. Глубина эрозионного вреза больше всего зависит от типа рельефа, на равнинных пространствах врезы рек уменьшаются, соответственно, расширяются долины, а численные характеристики минимального стока уменьшаются (Волчок, Грядунова, 2010).

Водно-физические свойства почво-грунтов в зависимости от типа угодий представлены в таблице 5.

Таблица 5. Водно-физические свойства почво-грунтов (Водогретский, 1973).

Механический состав почв	Угодье	Водопроницаемость, мм/мин	Водоудерживающая способность, % полной влагоемкости	Водоотдача, % полной влагоемкости
Суглинистые	Поле	0,19	88,0	12,0
	Лес	0,24	86,5	13,5
Супесчаные	Поле	0,23	66,5	33,5
	Лес	0,51	52,0	48,0
Песчаные	Поле	0,99	42,7	57,3
	Лес	2,93	38,3	61,7

Территория исследования занимает Западно-Сибирскую равнину, отметки высот колеблются в пределах 100-150 м. Бассейн реки расположен частично на Среднесибирской низменности и на Ишимской наклонной равнине (Огороднов, 1971). В целом, для территории характерен слабоволнистый рельеф с невысокими (до 10-15 м) гривами, заболоченными лощинами и западинами (Водогретский, 1973).

В связи с высокой хозяйственной освоенностью на территории преобладает антропогенный рельеф. Встречаются траншеи, выемки, кюветы, борозды, срезки рельефа, насыпи дорог, надтрубные и вдольтраншейные валы.

Таким образом, на территории встречаются как низины, так и возвышенности; как плоские поверхности, так и расчлененные. Возвышенности обычно заняты лесной растительностью, а понижения обводнены и заболочены (<http://d.120-bal.ru/geografiya/24204/index.html>).

#### Почвы

При формировании речного стока наиболее важными почвенными свойствами являются водопроницаемость и водоемкость, почвенный покров называют аккумулятором влаги. Почвенный покров аккумулирует атмосферные осадки в многоводный период, а затем отдает воду в маловодные периоды (Волчок, Грядунова, 2010; Владимиров, 1976).

Почвенный покров на территории исследования характеризуется разнообразием, что связано с процессом накопления гумуса и формирования черноземов в лесостепной зоне; с формированием подзолистых и дерново-подзолистых почв в процессе вымывания минеральных элементов растительности.

Бассейн реки занимает южную тайгу, подтайгу и северную лесостепь.

Исток реки Вагай и вся речная сеть реки Емец находится в лесостепной зоне, где выделяются серые лесные, торфяно-подзолистые и лугово-болотные почвы, которые по механическому составу: суглинки тяжелые, средние, легкие; супеси и глины.

В подтайге представлены лугово-черноземные осолоделые, лугово-солонцеватые, дерново-сильно-подзолистые глеевые, серые лесные осолоделые почвы с глинистым; тяжело-, средне- и легкосуглинистым; супесчаным механическим составом.

В южной тайге чаще всего встречаются торфяно-глеевые почвы, реже - дерново-слабоподзолистые и дерново-сильноподзолистые глеевые почвы. По механическому составу – песчаные и глинистые.

Болотные почвы в пределах бассейна встречаются повсеместно.

На поймах рек представлены среднесуглинистые почвы, подстилаемые песками.

Водопроницаемость и водоемкость, о которых упоминалось ранее, зависят от типа и механического состава почв. Эти свойства, в большей мере, зависят от пористости почв. Чем выше величина пористости, тем меньше водоемкость. У почв, с песчаным механическим составом отличается большей водоотдачей, чем почвы, сложенные суглинками. Также, играет роль и местоположение, к примеру, в лесу у почв водоотдача и водопроницаемость выше, чем в поле, ввиду наличия пустот и холодов (Владимиров, 1976).

От истока и вдоль русла реки распространены глинистые и тяжелосуглинистые почвы, ближе к устью же встречаются легкосуглинистые почвы на песчаных породах. Из этого следует, что ближе к устью реки отмечаются потери максимального весеннего стока за счет фильтрации речного стока в подземные горизонты. Значения минимального стока в местах с почвами песчаного и супесчаного механического состава, напротив, увеличиваются (Владимиров, 1976).

### Растительность

Растительный покров бассейна реки представлен естественным травостоем, кустарником, моховым покровом, камышовыми зарослями и лесом. Лес повышает меженный сток путем перевода поверхностного стока в подземный. В целом же, вопрос влияния леса на меженный сток изучен слабо (Волчок, Грядунова, 2010).

В аспекте максимального весеннего стока, на территориях, занятых растительностью, происходит накопление снега и его таяние на таких участках происходит за более длительный период, за счет чего увеличивается продолжительность весеннего половодья. Также, на таких участках отмечается процесс регулирования стока

за счет того, что почва, занятая снегом способна впитывать талые воды за счет того, что уменьшается глубина ее промерзания (Комлев, 2002).

Территория бассейна р. Вагай расположена в северной лесостепи, подтайге и в южной тайге (рис. 2).



Рис. 2. Карта-схема природных зон бассейна реки Вагай (<http://nobwu.ru/images/map2.jpg>).

В южной тайге представлены сосновые и кедрово-сосновые леса с примесью ели и березы (Гвоздецкий, 1973).

В подтайге распространены луговые ландшафты, участки вдоль рек заняты сосновыми травяными лесами. Встречаются суходольные и низинные луга, заболоченные и закустаренные. Березовые и осиново-березовые леса распространены на приводораздельной части р. Ашлык. Небольшими участками встречаются луга. Все Ашлык-Вагай-Иртышское междуречье занято болотами. Большое распространение получили плоские ровные и мелко кочкарные топяные болота с зыбунами, гипново-осоковые и осоково-вахтовые с торфяными залежами по окраинам (Гвоздецкий, 1973).

Зона лесостепи занята суходольными участками с незначительной лесистостью, и болотистостью, не превышающей 5 % (Лезин, 1999). На севере лесостепи отмечается чередование крупных массивов луговых степей с березовыми лесами. Придолинные участки Вагая и Емца заняты березовыми и осиново-березовыми широко-травными лесами, а на водораздельные равнины представлены повышенными, достаточно дренированными участками (Гвоздецкий, 1973).

Лесистость бассейнов основных притоков реки Вагай представлены в таблице 6. Наименьшая лесистость составляет 30 % и отмечается в пределах бассейна р. Емец (северная лесостепь). Наибольшая лесистость отмечена в бассейне р. Ашлык (южная

тайга). Таким образом, значение лесистость в бассейне р. Вагай уменьшается с севера на юг.

Таблица 6. Лесистость территории основных притоков реки Вагай (Лёзин,1990).

Река	Лесистость, %
Ашлык	60
Суэтяк	50
Агитка	35
Балахлей	50
Емец	30

#### Водные объекты

Гидрографическая сеть реки Вагай характеризуется наличием водотоков, водоемов и болот. Суммарное количество водотоков составляет около 420, из них 5 рек имеют длину более 100 км, 45 рек длиной более 10 км. Основные притоки представлены в таблице 7 (Лезин,1998).

Таблица 7. Основные притоки реки Вагай (Лезин,1998).

Река	Длина реки, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
Ашлык	138	3248
Суэтяк	61	747
Агитка	183	3590
Балахлей	134	2140
Емец	132	3010
Илиней	64	798
Батурино	19	-
Митеневка	16	-
Киршиха	13	-

В бассейне реки Вагай около 530 озер с площадью зеркала 30 км<sup>2</sup>, из которых 455 водоемов, площадью менее 1,0 км<sup>2</sup> (очень малые); 72 озера площадью от 1,0 до 10 км<sup>2</sup> (малые), и всего 2 озера с площадью зеркала более 10 км<sup>2</sup> (средние) (Лезин, 1998).

К крупнейшим озерам бассейна реки относятся Большой Шишкарым и Урашное, из других – Ширширгуль, Щучье, Арыкуль, Лянгуль, Сарысулы, Байдуган, Малый Уват, Юрминское, Большой Пашаул, Торопово, Истошное, Плоховское. Озерность бассейна р. Вагай составляет 1,3 % (Лезин, 1999).

Озера выполняют регулирующую функцию, аккумулируя воду в многоводные периоды и затем, возвращая ее в речной бассейн в маловодные годы (Владимиров,1976).

В среднем, болотистость бассейна реки составляет 35 % и уменьшается с севера на юг. В верхнем течении, болотистость не превышает 5 %, здесь преобладают суходольные участки. В нижней части бассейна болотистость составляет до 80 % и не заболочены здесь лишь дренированные приречные полосы. Заболоченность притоков Вагая очень не равномерна, что видно из таблицы 8. Левобережная часть Вагая менее заболочена чем правобережная. Самая высокая заболоченность на севере бассейна р. Агитка, что связано с большим количеством замкнутых западин, занятых болотами и старицами.

Таблица 8. Распределение заболоченности рек в бассейне реки Вагай (Лезин, 1998).

Река	Заболоченность, %
Ашлык	25
Суэтяк	10
Агитка	60
Балахлей	35
Емец	4

Влияние болот на минимальный сток неоднозначно и зависит от типа болот и климатических и гидрогеологических условий. С естественных болотных массивов сток идет до истощения сводной влаги в пределах активного слоя болота. Понижение уровня болотных вод до инертного горизонта может привести к прекращению стока с болотного массива. Часть стока не идет в речную сеть в виду того, что большая часть осадков, выпавшая на поверхность болота расходуется на пополнение запасов инертного и активного горизонтов болота (Владимиров, 1976).

#### 2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды являются важнейшим фактором стокообразования минимального зимнего стока и регулятором стока для максимального. Регулирующая роль подземных вод выражается в фильтрации атмосферных осадков в нижележащие горизонты. Запасы подземных вод зависят от увлажненности территории, геологических и гидрогеологических условий бассейна реки. Выделяется два типа подземного питания – грунтовое и артезианское. Они отличаются залеганием, распространением, характеру напора, питанием, взаимосвязью с поверхностными водами водоносных горизонтов (Владимиров, 1976).

Для бассейна реки Вагай характерен грунтовый тип подземного питания, который может быть сезонным и постоянным. Подъем и спад уровней при сезонном грунтовом питании сходится с пиками стока на реках, но отстает по времени. Роль данного типа в

формировании меженного стока рек различна, и определяется климатическими и гидрогеологическими условиями. Формирование вод верховодки происходит за счет снеготаяния и выпадения дождей (Владимиров, 1976).

Постоянное грунтовое питание рек обеспечивают безнапорные либо слабонапорные грунтовые воды, которые гидравлически не связаны с водной толщей и дренируются речной сетью, они залегают глубже почвенной толщи. Питание верхнего водоносного горизонта происходит за счет атмосферных осадков, грунтовые воды более глубоких горизонтов более устойчивы, они питаются просочившейся водой и незначительно реагируют на изменения климата (Владимиров, 1976).

От геологического строения зависят гидрогеологические условия района. Характер залегания подземных вод обусловлен литологическим составом и сложением горных пород (Владимиров, 1976).

Грунтовые воды долины реки относятся к осадкам поймы и надпойменных террас, сложенных аллювием, которые более развиты на левом берегу реки Вагай. Грунтовые воды, обычно, располагаются в тонкозернистых и мелкозернистых, реже в крупнозернистых песках с прослоями гальки и гравия. Обводненные породы характеризуются мощностью от 3 до 15 м. Воды, как правило, характеризуются сильным напором, слабый напор наблюдается только на некоторых участках, за счет залегающих в кровле глин. От литологического состава пород зависит дебит скважин, который меняется от сотых долей до 3 л/сек, реже до 8 л/сек и даже выше. На исследуемой территории воды пресные и гидрокарбонатные, плотный остаток может составить до 1,0 г/л (Гидрогеология СССР, 1970).

## 2.5 Техногенные условия

Хозяйственная деятельность человека оказывает большое влияние на речной сток, особенно на сток в пределах бассейна р. Вагай, в виду с хорошим хозяйственным освоением территории. Антропогенная нагрузка в период межени может существенно менять как режим, так и величину стока, вплоть до его полного прекращения.

Факторы антропогенной деятельности делятся на две группы, в зависимости от их воздействия на гидрологический режим:

- Факторы, которые оказывают воздействие непосредственно в русле реки. К ним можно отнести сооружение плотин, различных гидротехнических сооружений. Такие факторы воздействуют напрямую на речной сток;

- Факторы, которые оказывают косвенное воздействие на речной сток, точнее, на условия, при которых он формируется, изменяя испарение, запасы влаги в почвогрунтах

и т.д. К ним относятся урбанизация, мелиорация, агротехнические мероприятия (Аржакова, 2001).

Основой комплексного и рационального использования водных ресурсов является сооружение плотин, создание водоемов, которые значительно снижают показатели максимального стока, что позволяет избежать или снизить количество наводнений, которые, в свою очередь, могут оказать пагубное влияние на постройки, насаждения, расположенные в пойме реки (Калинин, Ларин, Романова, 1998). Эти сооружения оказывают влияние на распределение речного стока по сезонам, уменьшая сток в многоводный период и увеличивая его в маловодный (Аржакова, 2001).

В соответствии с инвентаризацией Нижне-Обского БВУ в бассейне Вагая на 2007 год обнаружено 2 стационарных водохранилища, 22 самостоятельных пруда и временные пруды. Водоохранилища находятся на реке Суэтык, а пруды на реках Суэтык, Емец и Балахлей.

Вырубка лесов оказывает косвенное воздействие на формирование зимнего стока. Питание грунтовых вод, расположенных на лесных ландшафтах более обильное, чем тех, что расположены в поле. Подземные воды, дренируемые речной сетью, обуславливают увеличение грунтового стока реки, что обеспечивает устойчивую межень. Вырубка лесов может привести к снижению испарения, изменению водно-физических свойств почв. Вырубка лесов приводит к разрушению лесной подстилки, которая поглощает большое количество влаги и поддерживает инфильтрационные свойства почвы, лежащей ниже подстилки. Испарения после рубок уменьшается до 40 %, а полностью восстанавливается только через 20-25 лет (Калинин, Ларин, Романова, 1998). Вырубка леса повышает уровни весеннего половодья и снижает сток летней и зимней межени.

Мероприятия по осушению и освоению болот на максимальный сток половодья и паводков оказывают минимальное воздействие, более значимо их влияние на меженный сток. За счет осушительных мероприятий происходит выравнивание стока в результате повышения расходов воды маловодного периода, что оказывает благоприятное воздействие на речной сток (Калинин, Ларин, Романова, 1998). Осушительные мелиорации могут повлиять на улучшение условий формирования весеннего стока, что увеличит его водность, а может, путем, повышения глубины залегания подземных вод, что увеличит зону аэрации и вместе с тем увеличит потери стока, как результат – уменьшение водности в период весеннего половодья (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

Агротехнические мероприятия могут воздействовать на проницаемость почв, приводить к усилению фильтрации талых и дождевых вод, тем самым снизить поверхностный склоновый сто, что приведет к изменению путей стекания воды в

водотоки (Доброумов, Устюжанин, 1980). Эти мероприятия воздействуют и на снежный покров. На участках, покрытых растительностью, зимой отмечается большее накопление снега (в пределах 115-135 %). В результате снегозадержания снегозапасы на водосборе увеличиваются (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

В результате распашки снижается поверхностный сток и увеличивается подземный, в связи с задержанием воды на склонах, усилении инфильтрации. Распаханность территории снижается с юга на север, в связи с широтной зональностью и изменяется от 10 до 30 %.

Значения максимальных расходов воды в результате распашки и др. агротехнических мероприятий лежит в пределах точности определения их значения. Снижение средних и низких максимумов под влиянием агротехники связано со снегопереносом в овражно-балочную сеть и составляет 10-20 % (Доброумов, Устюжанин, 1980).

Урбанизированные территории на речной сток влияют косвенно. Например, с асфальтированных территорий воды стекают на поверхность водосбора, в русло, увеличивая поверхностных сток. Расчистка территории от снега влияет на формирование минимального стока. Большая мощность снежного покрова уменьшает глубину промерзания грунтов, в связи с чем увеличивается подземное питание рек весной. В пределах бассейна реки наблюдается увеличение антропогенной нагрузки с юга на север (Добрякова, Суркепелов, 2011).

Таким образом, на формирование минимального зимнего стока, главным образом оказывают влияние факторы геологического строения территории, гидрогеологические особенности. Также, немаловажную роль играют климатические и метеорологические факторы. Антропогенное воздействие может привести к увеличению зимнего стока за счет руслового регулирования и его уменьшению, за счет орошения, водоснабжения.

Максимальный весенний сток же формируется в основном за счет климатических и метеорологических факторов, среди которых важную роль играет мощность и характер распределения снега, инфильтрация талых вод, что также зависит от факторов подстилающей поверхности. Влияние антропогенных факторов возрастает из года в год, что может значительно преобразовать естественный сток рек.

В орошаемом земледелии проведение поливов должно регулировать влажность почвы так, чтобы обеспечивалась максимальная продуктивность сельскохозяйственных угодий в конкретных природных и агротехнических условиях при экономном использовании водно-энергетических ресурсов и минимизации отрицательного воздействия на почвенное плодородие и окружающую среду. При достаточных ресурсах

главная задача орошения - поддержание запаса влаги в активном слое в пределах границ оптимального диапазона роста и развития растений. Максимальные урожаи сельскохозяйственных культур наблюдаются при изменении влажности почвы в пределах 0,8-1 наименьшей влагоемкости. Поэтому основным критерием, на который ориентируются при управлении орошением, является динамика запасов почвенной влаги в расчетном слое почвы.

## ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА В БАССЕЙНЕ

### Р. ВАГАЙ

#### 3.1. Анализ исходной информации

Исходные материалы о среднемесячных расходах воды на реках были взяты из справочников «Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» за период с 1979 по 2016 годы.

Исходные ряды состоят из средних расходов воды за каждый месяц по 8 водпостам: р. Вагай: р. Вагай – с. Усть-Ламенка; р. Вагай – д. Нововыигрышная; р. Вагай – с. Черное; р. Емец – д. Кузнецово; р. Суэтяк – д. Бескозобово; р. Балахлей – с. Балахлей; р. Агитка – юрты Митькинские; р. Ашлык – с. Ашлык.

Исходные ряды данных представлены в приложении А.

#### 3.2. Приведение рядов наблюдений к многолетнему периоду

Ввиду того, что исходные ряды не являются репрезентативными для расчета нормы стока и дальнейшего анализа, необходимо приведение их к многолетнему периоду с использованием методов математической статистики.

#### Расчет коэффициентов парной корреляции

На начальном этапе приведения рядов к репрезентативному периоду производились расчеты коэффициентов парной корреляции между данными наблюдений каждой пары гидрологических постов (см. п. 1.4).

На основе расчетов, проведенных с помощью Microsoft Excel, составлены матрицы коэффициентов парной корреляции (приложение Б). В Приложении Б жирным шрифтом выделены их высокие значения, допустимые к использованию для восстановления нерепрезентативных рядов. Как показал анализ, за январь и февраль значения коэффициентов парной корреляции по ряду бассейнов не удовлетворяют требованиям, что связано с преобладанием подземного типа питания в результате замерзания рек. В январе и феврале высокие коэффициенты парной корреляции наблюдаются на р. Вагай-д. Нововыигрышная и р. Суэтяк - д. Бескозобово и составляют 0,85, по причине короткого совместного ряда наблюдений. Корреляция между расходами р. Агитка - юрты Митькинские и р. Вагай - с. Черное чуть менее требуемых 0,7 и составляет 0,68. В марте, за счет неполного оттаивания речных водосборов и преобладания также подземного стока, коэффициенты парной корреляции невелики. Самые высокие коэффициенты наблюдаются у р. Суэтяк – д. Бескозобово с остальными пунктами.

В апреле-ноябре, после полного схода снега, оттаивания грунтов и очищения русел рек ото льда, коэффициенты парной корреляции значительно увеличиваются. Это связано с тем, что сток рек теплого периода формируется, в основном, под влиянием климатических и метеорологических факторов, имеющих зональный характер.

В декабре коэффициенты парной корреляции вновь снижаются, что связано с увеличением доли грунтового питания.

Пример матрицы коэффициентов парной корреляции представлен в таблице 9. Матрицы коэффициентов парной корреляции по остальным месяцам представлены в приложении Б.

#### Подбор рек-аналогов и восстановление рядов данных

Для восстановления рядов данных был выполнен подбор пунктов-аналогов, подробная методика представлена в п. 1.4. Расчет коэффициентов парной корреляции позволил определиться с главными пунктами-аналогами для восстановления нерепрезентативных рядов наблюдений.

В виду того, что у пунктов р. Ашлык – с. Ашлык и р. Емец – д. Кузнецово ряды данных наиболее репрезентативны, эти пункты стали основными аналогами для восстановления остальных рядов наблюдений.

Следует отметить, что менее достоверными станут восстановленные ряды данных за январь и февраль, так как в данный период реки переходят на подземное питание и изменения речного стока не подчиняются зональным условиям, что проявляется через низкие значения коэффициентов корреляции.

После подбора рек-аналогов с использованием программы Microsoft Excel были получены уравнения регрессии для продления ряда наблюдений слабо изученных рек. Наибольшее распространение получил способ наименьших квадратов (Великанов, 1918). На основе данного метода были получены уравнения прямых зависимостей (Приложение В).

Менее точным восстановление рядов данных за январь и февраль, т.к. в данный период времени реки переходят на подземное питание и изменения речного стока не подчиняются зональным условиям, что отражается в невысоких значениях коэффициентов корреляции.

В январе наиболее тесная связь наблюдается между пунктами: р. Суэтык – д. Бескозобово и р. Вагай – д. Нововыигрышная, р. Агитка – юрты Митькинские – р. Вагай – с. Черное. Таким образом, в первую очередь был восстановлен ряд данных по пункту р. Суэтык – д. Бескозобово по аналогу р. Вагай – д. Нововыигрышная.

Так как коэффициенты корреляции между пунктами наблюдения не достаточно высокие, были посчитаны коэффициенты корреляции между восстановленными рядами данных и оставшимися данными. Полученные коэффициенты корреляции между рядами данных недостаточно высокие, дальнейшее восстановление рядов было произведено по пунктам-аналогам с наиболее высокими коэффициентами корреляции, что значительно искажает полученные данные. Линейные зависимости и уравнения регрессии приведены в приложении В, а полученный ряд данных в приложении А.

В феврале наиболее высокие коэффициенты корреляции у р. Суэтык – д. Бескозобово и р. Балахлей – с. Балахлей, р. Агитка – юрты Митькинские и р. Вагай – с. Черное - р. Суэтык, т.к. совместное количество лет наблюдений небольшое, также высокий коэффициент корреляции между пунктами р. Агитка – юрты Митькинские и р. Вагай – с. Черное. Так же, как для января, были рассчитаны коэффициенты корреляции между полученными рядами данных и не восстановленными рядами. Ввиду того, что коэффициенты корреляции недостаточно высокие, для восстановления рядов данных будут использованы пункты-аналоги с коэффициентами корреляции меньшими 0,6. Полученные данные могут быть использованы только для приближенной оценки водного режима.

Начиная с марта, в связи с увеличением влияния на речной сток метеорологических условий, коэффициенты корреляции повышаются. В остальные месяцы восстановление рядов данных производилось в один этап. В таблице 10 приведены пункты-аналоги в мае. Остальные пункты-аналоги представлены в приложении В, а восстановленные ряды данных - в приложении А.

Таблица 9 – Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за многолетние периоды наблюдений, май (составлено автором)

	р. Вагай-д. Нововыгрешная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыгрешная	-	0,60	0,98	0,85	0,87	0,96	0,88	0,95
р. Ашлык-с. Ашлык	0,60	-	0,89	0,98	0,78	0,88	0,81	0,95
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,98	0,89	-	0,96	0,89	0,97	0,96	0,96
р. Агитка - юрты Митькинские	0,85	0,98	0,96	-	0,89	0,98	0,97	0,96
р. Балахлей - с. Балахлей	0,87	0,78	0,89	0,89	-	0,91	0,75	0,80
р. Вагай - с. Черное	0,96	0,88	0,97	0,98	0,91	-	0,96	0,94
р. Емец-д. Кузнецово	0,88	0,81	0,96	0,97	0,75	0,96	-	0,97
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,95	0,95	0,96	0,96	0,80	0,94	0,97	-

Таблица 10 – Пункты аналоги для восстановления рядов наблюдений среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая, май (составлено автором)

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Емец – д. Кузнецово	0,96
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Емец – д. Кузнецово	0,97
р. Вагай – с. Черное	р. Емец – д. Кузнецово	0,96
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,97
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Черное	0,96
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Агитка – юрты Митькинские	0,98

### 3.3 Расчет нормы среднемесячного стока

Нормой стока называется его средняя величина за многолетний период с неизменными ландшафтными географическими условиями, относящимися к современной геологической эпохе, и с одинаковым уровнем хозяйственного освоения реки. Методика расчета нормы стока представлена в п. 1.4.

Для определения продолжительности расчетного периода, который включает в себя не менее одного полного цикла водности, были построены разностные интегральные кривые (Приложение Д), на основе которых были выделены циклы полной водности и рассчитана норма стока (Приложение Е).

### 3.4 Внутригодовое распределение стока

Внутригодовое распределение стока было рассчитано методом компоновки сезонов, описание метода представлено в п.1.4.

Расчет производился по водохозяйственному году, который начинается с многоводной фазы водного режима и заканчивается предполоводным периодом следующего года.

Для р. Агитка – юрты Митькинские, р. Ашлык – с. Ашлык, р. Вагай – с. Черное водохозяйственный год начинается с апреля. Для р. Балахлей – с. Балахлей, р. Вагай – д. Нововыигрышная, р. Вагай – с. Усть-Ламенка, р. Емец – д. Кузнецово и р. Суэтяк – д. Бескособово водохозяйственный год начинается с марта.

На рисунке 4 и в приложении Е представлены гидрографы с выделением лимитирующих периода и сезона и нелимитирующих периода и сезона. Самую большую часть от годового стока составляет сток нелимитирующего периода (от 62 % до 80 %), а меньшую – лимитирующий сезон (от 2,3 % до 5,8 %).

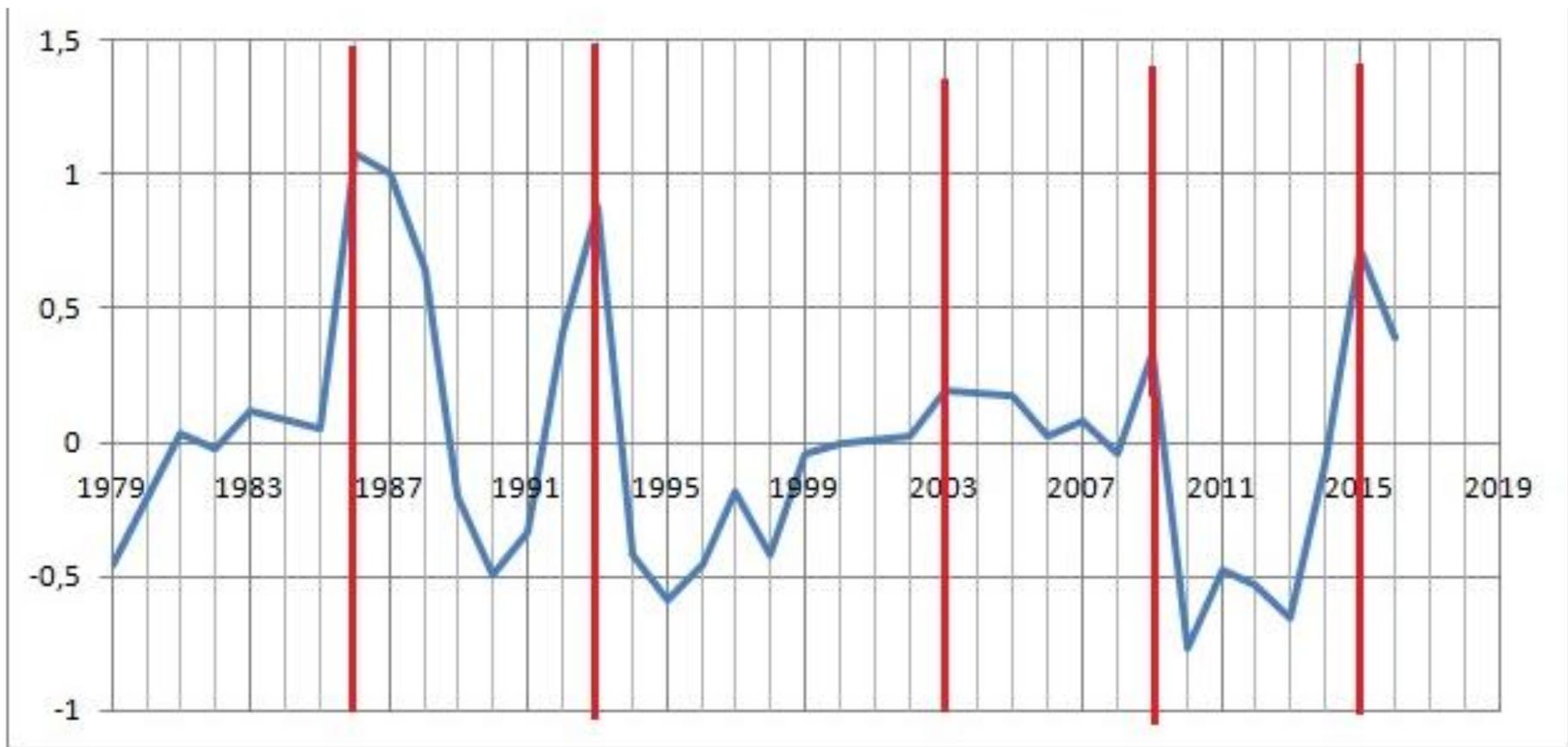


Рис 3. Разностная интегральная кривая средних месячных расходов воды за январь р. Ашлык – с. Ашлык за период с 1979 по 2016 гг (составлено автором)

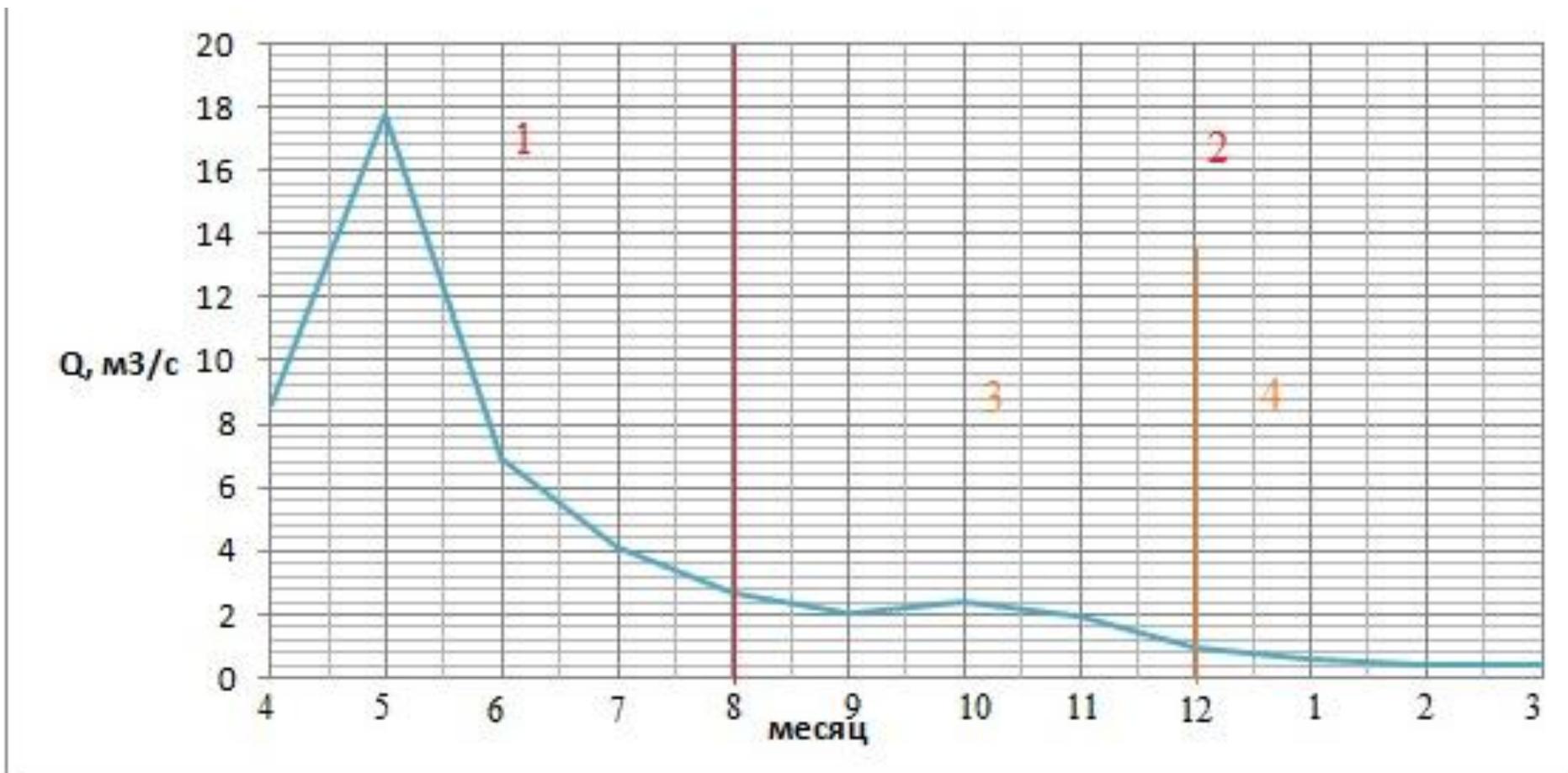


Рис. 4 – Среднее многолетнее распределение стока р. Ашлык – с. Ашлык за 1979-2016 гг (составлено автором)  
 1- нелимитирующий период; 2 – лимитирующий период; 3 – нелимитирующий сезон; 4 – лимитирующий сезон.

При сравнении гидрографов рек было выявлено, что у зарегулированных рек (р. Емец – д. Кузнецово, р. Балахлей – с. Балахлей) более плавное понижение водности во время нелимитирующего сезона, чем у рек с естественным стоком. Такая закономерность связана с забором воды на орошение у рек с зарегулированным стоком, а у рек с ненарушенным водным режимом могут наблюдаться скачкообразные повышения водности, в связи с выпадением атмосферных осадков.

В соответствии с полученными результатами произведен расчет внутригодового распределения речного стока для целей орошения на рекомендуемую 80 %-ную обеспеченность (Лучшева, 1976). Результаты расчетов представлены в таблице 11. Эти данные будут использованы в 4 главе настоящей работы с целью оценки обеспеченности бассейна реки Вагай водными ресурсами для развития на его территории орошаемого земледелия и животноводства.

Таблица 11 - Ресурсы речного стока 80 - % обеспеченности в бассейне Вагая (м3/с), лимитирующие возможность их использования для целей орошения (составлено автором).

	Qмес.г.	Qмес.лп	Qмес лс	Qмес нлп	Qмес нлс
р. Вагай-д. Нововыигрышная	57,6	23,6	6,71	34,0	16,89
р. Суэтяк - д. Бескозобово	12,6	3,0	1,26	9,6	1,78
р. Агитка - юрты Митькинские	37,8	10,3	2,86	27,4	7,45
р. Вагай - с. Черное	148,2	46,7	11,69	101,6	34,9
р. Ашлык-с. Ашлык	24,5	5,7	1,42	18,7	4,29
р. Балахлей - с. Балахлей	15,2	2,5	0,98	12,7	1,51
р. Емец-д. Кузнецово	12,6	2,2	0,67	10,4	1,52
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	18,7	3,6	1,09	15,1	2,55

Qмес.г. – абсолютное значение расхода воды 80 - % вероятности превышения за год, Qмес.лп - абсолютное значение расхода воды 80 - % вероятности превышения за лимитирующий период, Qмес лс - абсолютное значение расхода воды 80 - % вероятности превышения за лимитирующий сезон, Qмес нлп - абсолютное значение расхода воды 80 - % вероятности превышения за нелимитирующий период, Qмес нлс - абсолютное значение расхода воды 80 - % вероятности превышения за нелимитирующий сезон.

## ГЛАВА 4. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАГАЙ

### 4.1 Преобладающие виды водопотребления и водопользования в бассейне реки Вагай

Бассейн реки 400 лет назад характеризовался минимальным антропогенным воздействием, т.к. местное население было невелико. Земледельческое освоение территории русским народом началось в 1586 г., когда была построена крепость Тюмень. Вдоль крупных рек начали возникать первые русские деревни. Территория бассейна реки Вагай начала осваиваться в 70 гг. XVII века (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

В настоящее время силу своего географического положения, долина реки Вагай густо заселена и является крупным сельскохозяйственным районом. Из рисунка 5 видно, что доля распаханых земель увеличивается с севера на юг, что обусловлено природными условиями.



Рис. 5. Доля распаханых земель по административным районам в 1992 г  
(Калинин, Ларин, Романова, 1998).

В пределах исследуемой территории активно развивается зерновое хозяйство, выращивание картофеля и других овощей, мясомолочное скотоводство. В населенных пунктах имеются предприятия по переработке сельскохозяйственных изделий, молочные фермы, масло-сыр-заводы, текстильные и швейные предприятия, агропромышленные фирмы. Пойма реки используется под пастбища и сенокосы. В период половодья возможно движение малотоннажных судов и катеров (<https://voda.org.ru>).

В пределах территории бассейна Вагая расположены Вагайский, Аромашевский, Омутинский, Голышмановский административные районы Тюменской области. Питьевое водоснабжение производится из подземных источников, поверхностные воды могут использоваться как источник промышленного водоснабжения.

В Вагайском районе производством сельскохозяйственной продукции занимаются 4 сельхозпредприятия, 2 крестьянских и 8325 личных подсобных хозяйств. За последние 10 лет в Вагайском районе самым стабильным и прибыльным является «Желнинский» сельскохозяйственный производственный кооператив (Концепция развития Вагайского муниципального района до 2020 года). Площадь пашни в районе 68,8 тыс. га, что составляет 3,7 % от площади района (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

Согласно Стратегии долгосрочного социально-экономического развития Аромашевского муниципального района Тюменской области до 2020 года и на перспективу до 2030 года обеспеченность района водой питьевого качества крайне мала и составляет 36 %. Крупных промышленных предприятий в районе нет. Промышленное производство, в основном, сосредоточено на производстве хлебобулочных изделий, распределении электроэнергии и газа, на подаче воды, незначительная доля – швейное производство, производство деловой древесины и строительных материалов. В Аромашевском районе площадь пашни составляет 82,4 тыс. га, что составляет 23,9 % (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

В Омутинском районе площадь пашен равна 69,5 тыс. га, что составляет 25,1 % от площади района. Пашни Голышмановского района составляют 113,9 тыс. га или 16,9 % от всей площади (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

Таким образом, основной статьей водопользования является сельское хозяйство, которое изымает поверхностные воды для целей орошения, а также на обводнение пастбищ.

Самая низкая распаханность наблюдается в Вагайском районе, что связано с более северным положением, вследствие чего условия для сельского хозяйства менее благоприятны.

Площади, занимаемые сельскохозяйственными культурами по районам, расположенным на территории бассейна р. Вагай, представлены в таблице 12.

Таблица 12. Площади (га), занятые с/х культурами по административным районам, расположенным в бассейне р. Вагай (по данным Росстата)

Аромашевский район											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	16095	19116	20072	17942	15860,55	19075	20346	17140	21990	17811	16967,68
Технические культуры - всего	-	-	-	-	5330	2150	700	4400	960	159	-
Картофель	584	587	589	584	589	587	575	570	559	564	584
Овощи	-	-	-	-	-	-	57,91	57,94	61,8	57,06	29,55
Кормовые культуры - всего	-	-	-	-	7491,48	7589	7818	7734	6571	6480	6757,4
Вагайский район											
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	7080	6700	7675	8135	10005,05	10135	10035	9736	9235	8614	-
Технические культуры - всего	-	-	-	-	-	1000	832	1000	-	-	400
Картофель	1067	1086,51	1091,07	1180,05	1174,55	1146,12	1148	1148	1127	1135	500
Овощи	0	0	0	0	2,24	2,35	114,11	115,04	122,66	113,2	19,04
Кормовые культуры - всего	-	-	-	-	5624,58	5555	5815	5952	7385	7540	8339
Гольшмановский район											
Зерновые и зернобобовые культуры	62589	68045	67949	60856	58670,36	61621	60224	60690	3233	3333	3095,25

- всего											
Техниче ские культуры - всего	-	-	-	-	1648 6	1520 1	7848	4727	4686	1560	1167
Картофел ь	113 0	1133	1126	1194	1285	1283	1195	1197	1186	1182	595
Овощи	0	0	0	0	0	0	99,0 5	99,9 6	106, 71	98,1 9	40,26
Кормовы е культуры - всего	-	-	-	-	1359 8,46	1416 0	1328 9	2042 2	2680 6	2567 8	2763 7,03
Омутинский район											
Зерновые и зернобоб овые культуры - всего	3598 ,4	3397 2,4	3265 2,4	3244 8,4	3387 7,24	3495 8	3581 0	3290 6	2591	2252	2624 ,97
Техниче ские культуры - всего	-	-	-	-	778	1262	1085	1990	2245	1245	1327
Картофел ь	655, 47	679, 93	733, 8	757, 7	760, 2	758, 6	650, 68	646, 3	747	676, 2	310, 2
овощи	0	0	0	0	1,95	2	87,0 6	87,5 9	102, 49	136, 52	23,0 8
Кормовы е культуры - всего	-	-	-	-	1056 8,05	1160 2	1142 2	1333 2	1345 6	1411 9	1519 1,44

На основе данных, представленных в таблице 12, составлен график, отражающий соотношение площадей, занятых сельскохозяйственными культурами на территории бассейна р. Вагай (рис. 6).

Основной статьей растениеводства на территории бассейна Вагая является выращивание зерновых культур. Особенностью производства зерна в области является сочетание озимых и яровых культур. Такое сочетание позволяет минимизировать риски, связанные с неблагоприятными условиями – холодная бесснежная зима может привести к потере значительной части озимых посевов, а ранние заморозки – к потере яровых (Ахмедова, 2003).

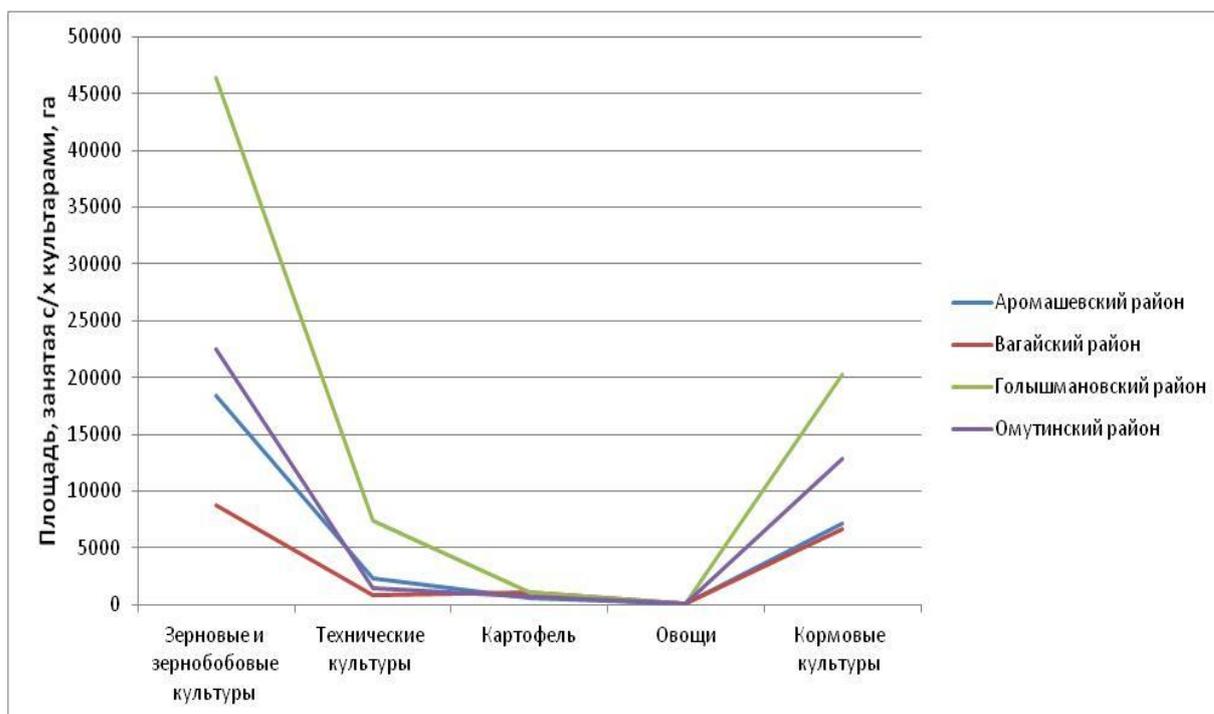


Рис. 6 – Распределение сельскохозяйственных культур по административным районам в пределах бассейна р. Вагай (составлено автором)

Из рисунка 6 видно, что больше всего растительных культур выращивается в Гольшмановском районе, в связи с наиболее благоприятными климатическими и почвенными условиями.

На втором месте по площадям занимает выращивание кормовых культур, что связано с развитием скотоводства. Выращивание технических культур, в особенности овощей и картофеля, развито крайне слабо на территории бассейна реки Вагай. Это связано с неблагоприятными и изменчивыми в разные годы климатическими условиями теплого периода года.

Анализ структуры посевных площадей показал, что больше всего сельскохозяйственными культурами занято в Гольшмановском районе. Это объясняется наиболее благоприятными климатическими условиями и удобным экономическим положением его территории относительно Транссибирской железнодорожной магистрали, автомобильных дорог, которые связывают район с городами области, а также с Уралом, Восточной Сибирью и Северным Казахстаном, нефтегазовыми районами Севера (Стратегия социально-экономического развития Гольшмановского муниципального района на период до 2020 года).

В связи с тем, что на территории бассейна реки Вагай много пастбищ, на содержание которых требуется вода (на водопой, мытье клеток), были собраны данные о скотоводстве, представленные в таблице 13.

Таблица 13. поголовье скота и птицы (количество голов) по административным районам, расположенным в бассейне р. Вагай (по данным Росстата)

Аромашевский район		
	2008	2009
Крупный рогатый скот	2750	2751
Свины	8190	8859
Овцы	3362	3003
Козы	154	140
Птица	16221	16678
Лошади	210	202
Вагайский район		
Крупный рогатый скот	7109	7118
Свины	4367	4417
Овцы	6605	6810
Козы	157	175
Птица	14069	14263
Лошади	1399	1354
Гольшмановский район		
Крупный рогатый скот	6838	7661
Свины	13625	19874
Овцы	7605	8149
Козы	951	1013
Птица	26625	26765
Лошади	583	705
Омутинский район		
Крупный рогатый скот	3234	3221
Свины	6550	7519
Овцы	3490	3688
Козы	595	1209
Птица	17492	20961
Лошади	284	331

По данным таблицы 13 построен график (рис. 7), отражающий распределение животных по территории бассейна реки Вагай.

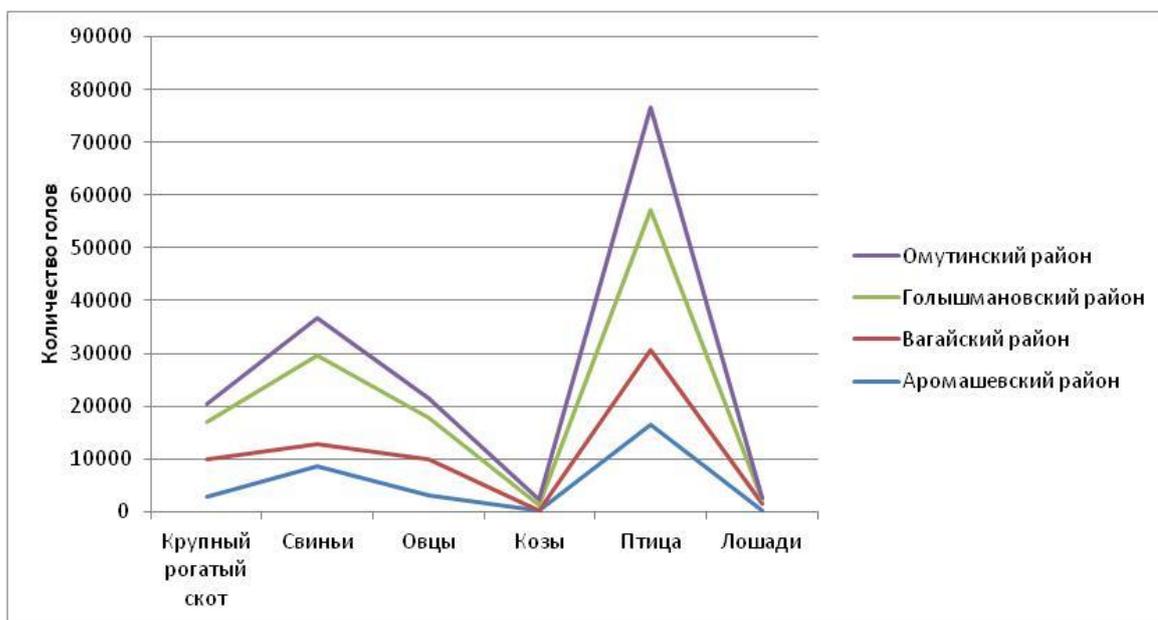


Рис. 7 – Распределение скота по территории бассейна реки Вагай (составлено автором)

В животноводстве первое место занимает Омутинский район. Преобладает по всей территории птицеводство, на втором месте – разведение свиней.

Таким образом, основным потребителем в бассейне Вагая поверхностных вод является сельское хозяйство.

#### 4.2 Оценка ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай

Сельскохозяйственное производство растительной продукции в условиях территории исследования, в особенности ее южной части, ведется на основе орошаемого земледелия. Согласно ВНТП-Н-97 «Нормы расходов воды потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения» для полива дождевым методом требуется: для картофеля в год 1600 м<sup>3</sup>/га воды, в июне – 512 м<sup>3</sup>/га, в июле – 800 м<sup>3</sup>/га, в августе – 288 м<sup>3</sup>/га.

Для полива овощей требуется 1719 м<sup>3</sup>/га воды в год, 300 м<sup>3</sup>/га воды в мае, 482 м<sup>3</sup>/га воды в июне, а июле – 710 м<sup>3</sup>/га воды, в августе – 227 м<sup>3</sup>/га воды.

Для выращивания кормовых корнеплодов требуется 1700 м<sup>3</sup>/га в год, 408 м<sup>3</sup>/га в июне, 850 м<sup>3</sup>/га в июле и 440 м<sup>3</sup>/га в августе.

На полив садов требуется 1900 м<sup>3</sup>/га в год, 646 м<sup>3</sup>/га в июне, 950 м<sup>3</sup>/га в июле и 304 м<sup>3</sup>/га в августе.

Однако, в бассейне Вагая на те месяцы, в которые требуется орошение, приходится речной сток окончания нелимитирующего периода и часть стока лимитирующего периода, когда на реках наблюдается низкая водность (приложение Е). Для этой цели были построены линии трендов изменения водности рек в бассейне Вагая

по месяцам (приложение Г). Результаты анализа трендов водности рек приведены в таблице 14.

Таблица 14. –Средняя скорость изменения водности рек в бассейне Вагая (м<sup>3</sup>/с) за 39 лет (составлено автором)

Пункт Мес.	р.Агитка – Юрты Митькинские	р. Ашлык – с. Ашлык	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай – с. Усть- Ламе нка	р. Вагай – с.Черное	р. Вагай – д. Нововы игрышная	р. Емец – д. Кузнецово	р. Суэтык – д. Бескозобово
Январь	-0,02	-0,01	+0,01	- 0,001	-0,03	+0,08	+0,01	+0,02
Февраль	+0,004	-0,02	+0,01	- 0,002	-0,02	-0,001	+0,01	+0,04
Март	-0,01	-0,02	+0,01	+0,02	-0,02	-0,01	+0,01	+0,01
Апрель	+1,9	+0,81	+1,96	+3,3	+8,84	+1,96	+1,67	+0,8
Май	-0,31	-0,18	-1,23	-0,35	-1,53	-0,59	-0,07	-0,03
Июнь	+0,86	-0,76	-0,002	+0,12	-2,04	+0,37	+0,09	-0,21
Июль	+2,1	+0,02	+0,75	+0,81	+0,51	+0,48	+0,31	+9,17
Август	+0,27	-0,32	+0,15	+0,21	-0,64	+0,10	+0,08	+0,11
Сентябрь	-0,28	-0,52	-0,14	-0,05	-0,90	-0,09	-0,01	-0,03
Октябрь	-0,1	-0,45	-0,15	-0,01	-0,88	-0,09	-0,01	-0,03
Ноябрь	-0,25	-0,25	-0,06	+0,03	-0,56	+0,03	+0,001	-0,04
Декабрь	-0,1	-0,14	-0,05	-0,01	-0,31	+0,01	+0,001	+0,01
Год	+0,1	-0,15	+0,01	-0,4	+0,67	+0,03	-0,19	+0,001

В данном случае, в сфере интересов находятся тренды изменения речного стока за вегетационный период (май-август). На всех исследуемых реках в мае отмечаются отрицательные тренды, в среднем уменьшение расходов составляет 0,5 м<sup>3</sup>/с в год. Май – многоводный месяц, но за счет наполнения водохранилищ и прудов на многих реках бассейна в этом месяце происходит снижение стока. Наибольшая скорость снижения расходов воды наблюдается на незарегулированной р. Балахлей – с. Черное, наименьшая – р. Суэтык – д. Бескозобово, которая зарегулирована прудами. Общей зависимости скорости уменьшения стока от зарегулированности рек не наблюдается. Возможно, такая изменчивость стока связана с незакономерными сочетаниями процессов.

В июне у рек разнонаправленные тренды, что связано, кроме попусков половодных вод, еще и с выпадением атмосферных осадков, которое может изменить общую закономерность. На р. Вагай – с. Черное самая большая скорость уменьшения стока, что связано, с большей зарегулированностью в средней части бассейна. У р.

Балахлей – с. Балахлей, р. Вагай – с. Усть-Ламенка, р. Емец – д. Кузнецово, р. Суэтык – д. Бескозобово речной сток характеризуется большей устойчивостью во времени, что связано с наличием водохранилищ, которые регулируют сток в зависимости от водности года.

В июле наблюдается повышение стока на всех реках, к этому периоду наблюдаются большие попуски с прудов и водохранилищ. Это связано с большей потребностью в воде на орошение сельскохозяйственных культур. На более зарегулированных реках скорости увеличения стока выше.

В августе колебания водности значительно ниже, чем в предыдущие месяцы (май-июль), что связано с окончанием вегетационного периода и регулированием стока, которое предотвращает обмеление водотоков в результате хозяйственной деятельности.

В соответствии с ГОСТом 17.12.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» р. Вагай относится к числу водоемов высшей рыбохозяйственной категории. Согласно данным с ресурса Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов, в Голышмановском районе расположен ООО "СП "Боровлянский Рыбопитомник", который производит изъятие водных ресурсов реки Вагай для осуществления рыбоводства.

Таким образом, на территории исследуемого бассейна хорошо развито растениеводство, поэтому основной статьей водопользования речных вод является орошение, которое часто осуществляется за счет задержания речного стока в прудах и водохранилищах. Всего в бассейне исследуемой реки насчитывается 22 пруда и 12 вдхр. В Вагайском районе на р. Черная действует водохранилище для целей орошения и рыболовства. В Голышмановском районе сооружены водохранилища на р. Емец для водохозяйственных нужд, на р. Быстрая для орошения и рыбоводства, на р. Катышка для водоснабжения птицефабрики, на р. Черемшанка для водохозяйственных нужд. В Омутинском районе создано 6 водохранилищ для целей орошения на реках Марковичи, Крутая, Вагай, Каш. На р. Суэтык водохранилище сооружено для целей орошения и рыбоводства, на р. Солоновка - для целей водоснабжения, на р. Вагай - для цели обводнения территории (Калинин, Ларин, Романова, 1998).

По состоянию на 26.04.2019 в зоне деятельности Нижне-Обского БВУ были представлены следующие водные объекты в пользование:

1. Река Слепышиха (приток р. Вагай) в 2 км от устья реки представлена в пользование ООО «Энергетик» для сброса сточных вод;

2. Река Вагай в районе с. Вагай представлена МУП «Ремжйстройсервис» в пользование для сброса сточных и (или) дренажных вод;

3. Река Чекча (правый приток реки Вагай), водопользователь - ОАО "Сибнефтепровод" Ишимское УМН для целей использования акватории водного объекта, в т. ч. для рекреационных целей (без аукциона) и эксплуатации подводного перехода нефтепровода;

4. Река Вагай и река Чекча в г. Омск представлены в пользование Акционерному обществу "Транснефть-Западная Сибирь" для целей использования акватории водного объекта, в т. ч. для рекреационных целей (без аукциона);

5. Река Вагай в с. Армизонское предоставлена в пользование ООО «Ромист» для целей сброса сточных вод, в т. ч. дренажных;

6. Река Вагай в Голышмановском районе используется для забора водных ресурсов из поверхностных водных объектов при осуществлении аквакультуры (рыбоводства) представлена в пользование ООО "СП "Боровлянский Рыбопитомник".

В дальнейшем было определено количество воды, необходимой для целей орошения сельскохозяйственных культур по административным районам бассейна р. Вагай. Результаты представлены в таблице 15.

Таблица 15. Количество воды, необходимое для орошения различных сельскохозяйственных культур по административным районам бассейна р. Вагай, м<sup>3</sup> (составлено автором)

	Май	Июнь	Июль	Август	Год
Аромашевский район					
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	5520415	8869467	13064983	5299599	31631980
Технические культуры - всего	684950	1100486	1621048	518278,8	3924764
Картофель	-	296587,6	463418,2	166830,5	926836,4
Овощи	15855,6	25474,66	37524,92	11997,4	995769,8
Кормовые культуры - всего	-	2939983	6124964	3184981	12249928
Вагайский район					
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	2620502	4210272	6201854	1982846	15015474
Технические культуры -	242400	389456	573680	183416	1388952

	Май	Июнь	Июль	Август	Год
всего					
Картофель	-	549390	858421,8	309031,9	1716844
Овощи	13326,55	21411,32	31539,49	10083,75	76361,11
Кормовые культуры - всего	-	2693417	5611285	2917868	11222569
Гольшмановский район					
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	13917426	22360664	32937908	10530852	79746849
Технические культуры - всего	2214643	3558193	5241321	1675746	12689904
Картофель	-	582097,5	909527,3	327429,8	1819055
Овощи	12113,73	19462,72	28669,15	9166,054	69411,66
Кормовые культуры - всего	-	8252703	17193131	8940428	34386262
Омутинский район					
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	6755204	10853361	15987316	5111438	38707318
Технические культуры - всего	425657,1	683889,1	1007389	322080,6	2439015
Картофель	-	343323	536442,2	193119,2	1072884
Овощи	12018,82	19310,23	28444,54	9094,239	68867,83
Кормовые культуры - всего	-	5227674	10890988	5663314	21781976

По результатам расчетов, приведенных в таблице 15, был построен график, отражающий заборы воды на орошение для отдельных культур по районам (рисунок 8).

По рисунку 8 видно, что больше всего водных ресурсов уходит на орошение зерновых культур в Гольшмановском районе, так как здесь занимаемая ими площадь наибольшая.

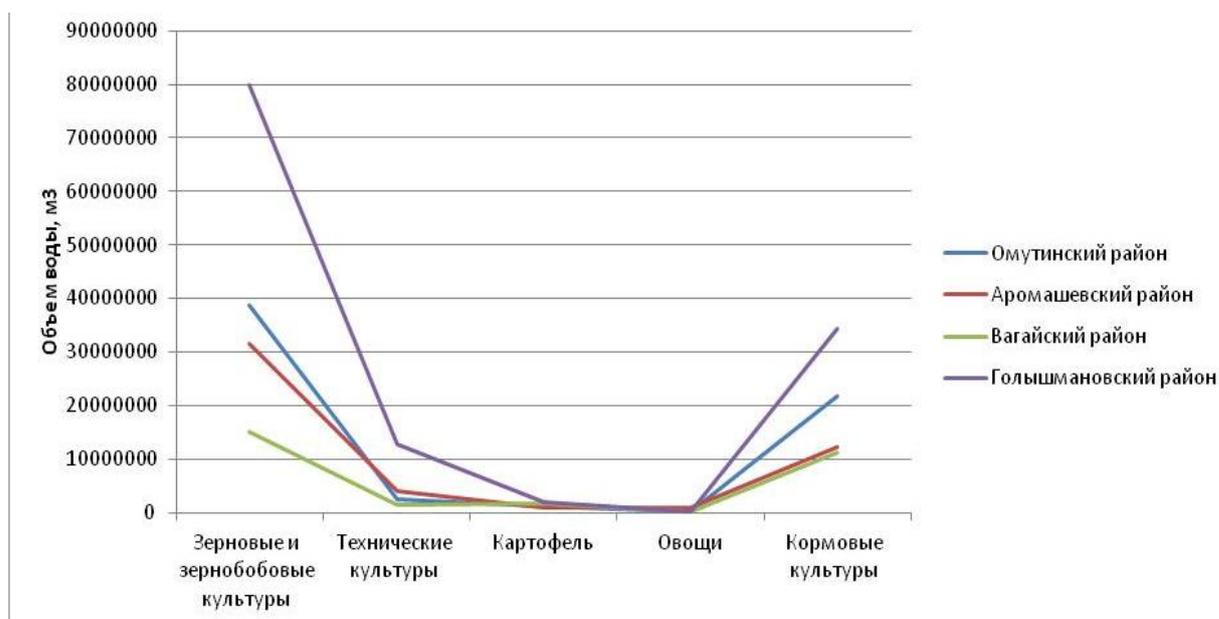


Рис. 8 – Объемы воды, необходимые для орошения сельскохозяйственных культур по административным районам бассейна р. Вагай, м<sup>3</sup> (составлено автором)

С учетом данных, полученных путем расчета внутригодового распределения речного стока, была рассчитана обеспеченность водными ресурсами в пределах бассейна р. Вагай для целей орошения. Результаты расчетов приведены в таблице 16.

Таблица 16. Обеспеченность водными ресурсами для целей орошения сельскохозяйственных культур по административным районам в бассейне р. Вагай, м<sup>3</sup> (составлено автором)

	Май	Июнь	Июль	Август	Год
<b>Аромашевский район</b>					
Обеспеченность водными ресурсами	14 384 469	<b>2 584 774</b>	<b>129 365</b>	<b>75 006</b>	<b>17 173 613</b>
Количество, требуемое для целей орошения	6 221 221	10 292 015	15 186 974	5 996 706	37 479 350
<b>Вагайский район</b>					
Обеспеченность водными ресурсами	200 852 699	36 767 837	<b>1 906 678</b>	<b>1 331 040</b>	240 858 253
Количество, требуемое для целей орошения	2 876 229	7 863 946	13 276 780	5 403 246	29 420 200

	Май	Июнь	Июль	Август	Год
Гольшмановский район					
Обеспеченность водными ресурсами	<b>8 953 339</b>	<b>1 705 065</b>	<b>103 895</b>	<b>70 074</b>	<b>10 832 374</b>
Количество, требуемое для целей орошения	16 144 183	34 773 120	56 310 556	21 483 622	128 711 482
Омутинский район					
Обеспеченность водными ресурсами	11 302 969	<b>2 962 306</b>	<b>218 227</b>	<b>125 560</b>	<b>14 609 061</b>
Количество, требуемое для целей орошения	7 192 880	17 127 557	28 450 580	11 299 046	64 070 061

Жирным шрифтом выделено количество требуемых водных ресурсов, которое превышает обеспеченность ими в бассейне реки Вагай.

Таким образом, на территории исследования недостаточно водных ресурсов рек для целей орошения во всех районах. Наименьшая нехватка ресурсов рек наблюдается в Вагайском районе, т.к. этот район является более обеспеченным водой. Большой дефицит ресурсов поверхностных вод наблюдается в Гольшмановском районе, в связи с активным развитием сельского хозяйства. Однако, при оценке обеспеченности речными ресурсами были взяты данные о речном стоке в отдельных створах водосборов рек, где имелись данные наблюдений за гидрологическим режимом, при том, что распределение пашен взято по определенным районам в целом. Это не дает возможности дать более детальную оценку обеспеченности водными ресурсами. Имеющаяся система управления водными ресурсами нуждается в корректировке.

Согласно ВНТП-Н-97 «Нормы расходов воды потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения» было взято количество воды, необходимое для содержания скота. Результаты расчета потребности воды для целей орошения, полученные согласно расчетам, описанным в п. 1.4 представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Необходимое количество воды для содержания скота по административным районам бассейна р. Вагай, м<sup>3</sup> (составлено автором)

Аромашевский район		
	2008	2009
Крупный рогатый скот	2750	2751
Свиньи	8190	8859
Овцы	3362	3003
Козы	154	140
Птица	16221	16678
Лошади	210	202
Вагайский район		
Крупный рогатый скот	7109	7118
Свиньи	4367	4417
Овцы	6605	6810
Козы	157	175
Птица	14069	14263
Лошади	1399	1354
Голышмановский район		
Крупный рогатый скот	6838	7661
Свиньи	13625	19874
Овцы	7605	8149
Козы	951	1013
Птица	26625	26765
Лошади	583	705
Омутинский район		
Крупный рогатый скот	3234	3221
Свиньи	6550	7519
Овцы	3490	3688
Козы	595	1209
Птица	17492	20961
Лошади	284	331

Для наглядности полученных данных, по таблице 17 был построен график, отражающий объемы воды, необходимые для содержания скота по административным районам бассейна р. Вагай (рисунок 9).

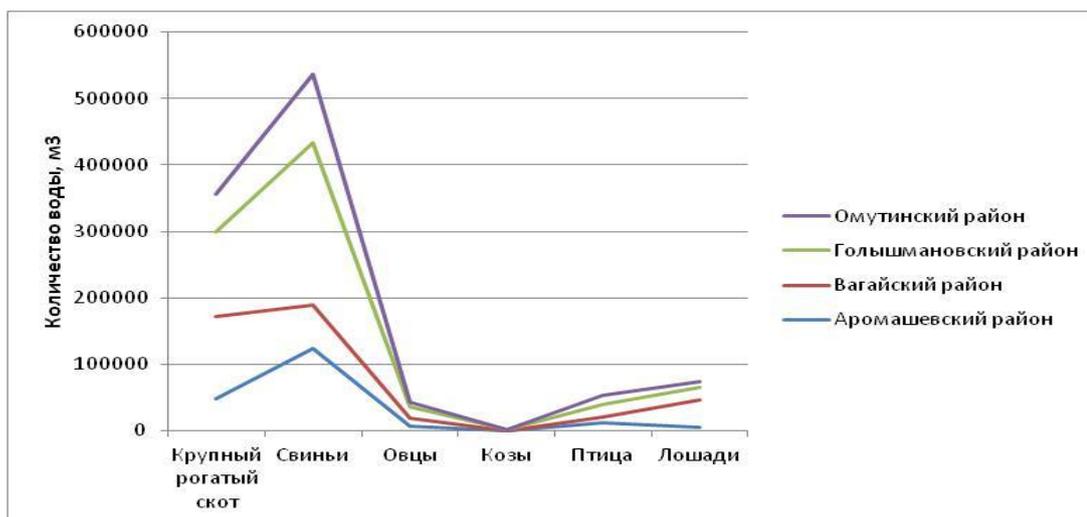


Рис.9 – Количество воды, необходимое для содержания скота по административным районам бассейна р. Вагай (составлено автором)

Таким образом, свиноводство является более водоемким видом животноводства. Содержание птиц требует меньшего количества воды, хотя является преобладающим видом животноводства в бассейне реки Вагай.

С учетом данных, полученных путем расчета внутригодового распределения речного стока, была рассчитана обеспеченность водными ресурсами для целей животноводства по административным районам бассейна р. Вагай. Результаты расчетов приведены в таблице 18.

Таблица 18. - Обеспеченность водным ресурсами для целей животноводства по административным районам бассейна р. Вагай, м<sup>3</sup> (составлено автором)

Аромашевский район	
Крупный рогатый скот	2 751
Свиньи	8 525
Овцы	3 183
Козы	147
Птица	16 450
Лошади	206
Всего	31 260
Обеспеченность речными ресурсами	318 725 585
Вагайский район	
Крупный рогатый скот	7 114
Свиньи	4 392

Овцы	6 708
Козы	166
Птица	14 166
Лошади	1 377
Всего	33 922
Обеспеченность речными ресурсами	2 256 995 643
Голышмановский район	
Крупный рогатый скот	7 250
Свиньи	16 750
Овцы	7 877
Козы	982
Птица	26 695
Лошади	644
Всего	60 197
Обеспеченность речными ресурсами	342 571 621
Омутинский район	
Крупный рогатый скот	3 228
Свиньи	7 035
Овцы	3 589
Козы	902
Птица	19 227
Лошади	308
Всего	34 287
Обеспеченность речными ресурсами	414 475 290

Из таблицы 18 следует, что скотоводство не является водозатратной отраслью сельского хозяйства и поэтому водных ресурсов рек в бассейне Вагая достаточно для выращивания и содержания скота.

В Аромашевском районе водообеспеченность в 9474 раз превышает потребности воды для содержания скота, в Вагайском районе – в 66536 раз, в Голышмановском – в 5691 раз, в Омутинском районе – в 12088 раз.

Общая потребность в воде на цели орошения и скотоводства в год составляют для Аромашевского района - 37 510 610 м<sup>3</sup>, для Вагайского района - 29 454 122 м<sup>3</sup>, для Гольшмановского района - 128 771 679 м<sup>3</sup>, для Омутинского района - 78 679 122 м<sup>3</sup>.

#### 4.3 Способы управления ресурсами речного стока

Проблема управления появилась еще с возникновением общественных устоев, но с в связи с постоянным развитием общества, вместе с которым увеличиваются запросы водопотребления, вопрос управления речными ресурсами нуждается в постоянной корректировке.

Вообще, управление – это процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь ту или иную цель (Мескон и др., 1998)

Путем планирования реализуется стремление установить основное направление усилий и принятия решений для достижения цели. Чтобы выполнить намеченный план необходимо создать соответствующую структуру, организовать людей. Задача мотивации заключается в том, чтобы люди выполняли свою работу в соответствии с распределенными обязанностями и сообразно планам. Контроль – процесс обеспечения того, что система действительно работает. Существует 3 вида управленческого контроля: установление стандартов; измерение (наблюдение) и корректирующие действия (Савичев, Токаренко, 2014).

В настоящее время существует ряд проблем в водном хозяйстве Российской Федерации:

*Ухудшение качества воды.* Поверхностные водные объекты являются не только поставщиками воды, но и хранилищем всех водных отходов. В большинстве регионов воды рек классифицируются как загрязненные и грязные, что во многих случаях связано с неэффективной очисткой сточных вод, загрязнением атмосферного воздуха и почвогрунтов, несоблюдением природоохранного законодательства в части размещения отходов и ведения хозяйственной деятельности в пределах водоохраных зон.

*Расточительное водопользование.* Темпы уменьшения расхода свежей воды, сброса сточных вод и загрязняющих веществ на единицу продукции не соответствуют уровню нарастания водно-экологических проблем.

*Возрастание материального ущерба от негативного воздействия вод.* Нерациональное размещение производственных и жилых объектов без учета существующего или возможного негативного воздействия вод, а также

неудовлетворительное состояние или отсутствие защитных сооружений являются важными причинами роста чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями, русловыми деформациями и т.д.

*Обострение вопросов хозяйственно-питьевого водоснабжения.* Около 50% населения вынуждено употреблять воду, не отвечающую санитарно-гигиеническим требованиям, недопустимо высокий процент (до 40 %) использования очищенной воды на промышленные нужды, до 15-20 % теряется в виде различных утечек, нерациональное, малоэффективное применение способов водоподготовки.

*Ухудшение информационного и научного обеспечения водохозяйственной деятельности.* В процессе реорганизации системы управления водным хозяйством существенно пострадала материальная база, необходимая для ведения мониторинга водных объектов, прекращено финансирование на бассейновом уровне разработки схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, утеряна значительная часть информации о водных объектах, материалов изысканий. Ухудшение финансирования научных исследований отрицательно сказалось на обоснованности принимаемых управленческих решений.

*Недостаточно высокий уровень инвестиционной активности в водном хозяйстве* приводит к старению основных производственных фондов, необеспеченности простого воспроизводства основного капитала и пополнение собственных оборотных средств. В результате снижается безопасность гидротехнических сооружений, в том числе противопаводковых, непосредственно влияющих на обеспечение безопасной жизнедеятельности населения.

*Недостаточно эффективное управление водными ресурсами.* Ведомства, уполномоченные управлять водными ресурсами, в ряде случаев проводят несогласованную политику в области использования и охраны вод. Также следует отметить, что далеко не все критерии, использующиеся для оценки эффективности управления водными ресурсами, обеспечивают получение адекватных результатов (Савичев, Токаренко, 2014).

#### *Схемы комплексного использования и охраны водных объектов*

Ключевыми мероприятиями по планированию использования и охраны водных ресурсов являются разработка схем комплексного использования и охраны водных ресурсов и государственных программы по использованию, восстановлению и охране водных объектов, нормирование водопользования.

Схемы комплексного использования и охраны водных объектов являются основой управления водным хозяйством в Российской Федерации и содержат

систематизированные материалы исследований состояния и использования водных объектов и являются основой всех водохозяйственных и водоохраных мероприятий в бассейнах водных объектов.

*Государственные программы по использованию, восстановлению и охране водных объектов.* Для планирования и осуществления рационального использования, восстановления и охраны водных объектов на основе водохозяйственных балансов, схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, данных государственного водного кадастра разрабатываются федеральные государственные, в том числе бассейновые, и территориальные государственные программы (Савичев, Токаренко, 2014).

*Организационная структура управления водными ресурсами* является составной частью общей организационной структуры управления социально-экономическим развитием страны и сформирована на тех же принципах, на которых построена последняя. Она охватывает все принятые в стране уровни управления, включая федеральный, региональный, муниципальный и объектовый. В соответствии с Федеральным законом от 03.06.2006 № 74-ФЗ Водный кодекс Российской Федерации основной единицей в сфере использования и охраны водных объектов являются бассейновые округа, которые в свою очередь, состоят из речных бассейнов. В Российской Федерации насчитывается 21 бассейновый округ, исследуемая территория относится к Иртышскому бассейновому округу.

Основные функции государственного управления в области рационального использования и охраны водных ресурсов, восстановления водных объектов, предотвращения и ликвидации вредного воздействия вод осуществляют Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы), а также Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) и Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) осуществляет руководство и координацию деятельности этих подведомственных ему федеральных органов исполнительной власти. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2008 г. № 724 Вопросы системы и структуры федеральных органов исполнительной власти, в систему Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации включены следующие 3 службы и 2 агентства:

— Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования
- Федеральная служба по экологическому, технологическому
- и атомному надзору
- Федеральное агентство водных ресурсов
- Федеральное агентство по недропользованию (Бабина, 2008).

#### *Составление водохозяйственных балансов*

Гидрографическое районирование территории РФ производится для составления схем комплексного использования водных объектов, а водохозяйственное районирование – для составления водохозяйственных балансов (Водный кодекс Российской Федерации).

Водохозяйственное районирование предполагает деление гидрографических единиц на водохозяйственные участки, в пределах которых ставятся и решаются управленческие задачи в отношении водных ресурсов, включая вопросы водопользования и охраны вод (<https://voda.org.ru>).

Инструментом управления водными ресурсами является составление водохозяйственных балансов, которые подобно водному балансу, состоит из приходной и расходной частей и показывает соотношение потребностей в воде с имеющимися водными ресурсами при определенном уровне развития хозяйства на исследуемой территории.

К приходным элементам баланса относятся: ненарушенный поверхностный сток ( $Q_c$ ), доля эксплуатационных расходов подземных вод, не связанная с поверхностными водами ( $Q_n$ ), воды, поступающие в реку в пределах бассейна (сточные, шахтные, возвратные, дренажные) ( $Q_c$ ), воды, поступающие с других бассейнов ( $Q_{пер}$ ), объем сработки водохранилищ за расчетные периоды времени ( $Q_{вдхр}$ ), которые являются также элементом расходной части баланса при наполнении водохранилища.

К расходным элементам баланса относят: воды, изымаемые из водотока выше створа на цели орошения, подпитки озер, на водоснабжение (при водоотведении выше створа возвратный расход вычитается) ( $Q_{заб}$ ), воды, которые перебрасываются в другие бассейны ( $Q_{прб}$ ), воды, уходящие на испарение с водной поверхности прудов и водохранилищ ( $Q_{и}$ ), потери речного стока за счет забора дренируемых подземных вод ( $Q_{подз}$ ), расходы на попуски ниже расчетного створа ( $Q_{поп}$ ).

Попуски (расходы) воды ниже створа, на который разрабатывается баланс, являются большей частью расходной составляющей водохозяйственного балансу. Эти расходы устанавливаются в соответствии с требованиями водопользователей. В настоящее время более четкие требования установлены к расходам попусков для

судоходства и сельского хозяйства. Но в то же время, однозначных приемов для установления экологических попусков нет. Расчет водохозяйственных балансов производят для стока разной водности, обычно, по стоку 50, 75, 90 и 95 %.

Внутригодовые колебания стока и неравномерное водопользование в течение разных сезонов обуславливает необходимость составления балансов на разные интервалы времени. Обычно, ограничиваются в период половодья декадными интервалами, а в период межени – месячными.

По результатам расчета водохозяйственного баланса можно выявить 3 типа условий:

1. Положительный баланс характеризуется превышением приходной части над расходной для всех расчетных интервалов времени. При таких условиях наблюдается избыток водных ресурсов и появляется возможность освоения новых видов водопользования;

2. Увязанный баланс. В таких условиях наблюдается равновесие приходной и расходной частей баланса. При таком балансе для возникновения новых видов водопользования, требующих изъятия водных ресурсов необходимо проведение водохозяйственных мероприятий для поиска дополнительных водных ресурсов;

3. Отрицательный баланс, при котором водных ресурсов недостаточно для удовлетворения потребностей в воде.

На данном этапе развития необходимо резервирование остаточного экологического стока на реках, в целях охраны природных ресурсов. Величина экологического стока зависит от типа реки, растительности и животных, находящихся в воде или в прибрежной зоне. С повышением экологического стока понижается регулирующая способность водохранилищ ГЭС. По рекомендациям Минводхоза экологический сток ниже створа гидроузла принимается:

- 75 % объема половодья года 95 % - й обеспеченности в течение половодного периода;

- экологических сток в другие месяцы должен быть выше минимального среднемесячного расхода той же обеспеченности.

Такой подход не учитывает внутригодовое распределение стока, поэтому может возникнуть разница в объемах экологического стока, в особенности в период весеннего половодья. В виду формирования экосистемы потока в половодный и меженный периоды, более верно говорить о не нарушаемом экологически безопасном гидрографе, который должен быть динамичен в зависимости от водности года (Арсеньев, 2005).

Согласно схеме комплексного использования водных объектов (СКИОВО) в бассейне Иртыша был определен водохозяйственный баланс чуть выше места впадения р. Вагай в р. Иртыш на уровень 2020 года и  $Q_{\min}$  составил 258 м<sup>3</sup>/с зимой и 608 м<sup>3</sup>/с летом, а  $Q_{\text{эк}}$  равен 310 и 550 м<sup>3</sup>/с зимой и летом соответственно. Проектный сток по балансу составил 19 106,2 млн. м<sup>3</sup>.

#### *Водохозяйственное районирование территории*

При делении на водохозяйственные участки учитываются:

- границы водосбора водоема или водотока;
- административно-территориальные границы;
- особенности природных и климатических условий;
- расположение и особенности управления компонентов водохозяйственной системы.

При гидрографическом и водохозяйственном районировании территория делится на бассейновые округа, бассейновые округа делятся на речные бассейны, последние делятся на подбассейны, а в пределах подбассейна выделяют водохозяйственные участки.

Структура водохозяйственного участка имеет вид: 02.14.03.001, где 02- код бассейнового округа, 14 – код речного бассейна, 03 – код подбассейна, 001 – номер водохозяйственного участка, точкой обозначается разделитель (Приказ МПР РФ от 25 апреля 2007 г. N 111).

Кодировка исследуемого района имеет следующий вид: 14.01.04.001, это означает, что территория расположена в Иртышском бассейновом округе, речной бассейн – Иртыш, речной подбассейн – Иртыш на участке от Ишима до Тобола, водохозяйственный участок – Иртыш от впадения р. Ишим до впадения р. Тобол (<http://www.textual.ru>).

В настоящее время водные ресурсы в бассейне реки Вагай находятся в сфере деятельности Нижне-Обского бассейнового водного управления, являющегося территориальным органом Федерального агентства водных ресурсов. На базе Тюменского филиала Северо-Уральской бассейновой инспекции с 09.12.1974 г. начало функционировать Нижне-Обское бассейновое (территориальное) управление по регулированию использования и охране вод, которое было образовано в соответствии с Постановлением Совета Министров РСФСР от 11.11.1973 г. №569, приказом Министерства мелиорации и водного хозяйства РСФСР от 24.12.1975.

За период с 1988 г. по 2004 г. управление подвергалось неоднократным реорганизациям. Нижне-Обское бассейновое (территориальное) управление по

регулированию использования и охране вод было реорганизовано в Нижне-Обское бассейновое водохозяйственное объединение в соответствии с приказом Минводхоза РСФСР №509 от 1988 г. Позднее, 16 декабря 1993 г. Объединение было переименовано в Нижне-Обское водохозяйственное управление в соответствии с приказом Роскомвода РФ №169, а 14 января 2000 г. Нижне-Обское бассейновое водохозяйственное управление становится Нижне-Обским бассейновым водным управлением в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ №4. С 13 августа 2004 года Нижне-Обское бассейновое водное управление в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ №611 переходит в подчинение от МПР России Федеральному агентству водных ресурсов.

К основным функциям Нижне-Обского БВУ относятся:

1. Предотвращение негативного воздействия вод и ликвидация его последствий;
2. Предоставление водохранилищ в пользование;
3. Эксплуатация водохранилищ и водохозяйственных систем комплексного назначения, защитных и других гидротехнических сооружений;
4. Разработка и реализация схем комплексного использования и охраны водных объектов;
5. Проведение мероприятий по охране водохранилищ, морей или их отдельных частей, по предотвращению их загрязнения, засорения и истощения вод;
6. Предоставление сведений из государственного водного реестра;
7. ведение государственного водного реестра, Российского регистра гидротехнических сооружений, организация и осуществление государственного мониторинга водных объектов в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

#### *Бассейновые советы*

Также, методом обеспечения рационального использования и охраны водных объектов согласно ст. 29 ВК РФ являются бассейновые советы, которые разрабатывают рекомендации по использованию и охране водных объектов в пределах того или иного бассейнового округа. Эти рекомендации учитывают при разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов. Результаты бассейновых советов представлены на сайте Нижне-Обского БВУ.

К примеру в протоколе 20 заседания бассейнового совета Иртышского бассейнового округа, в качестве мероприятий на 2019-2021 гг. было выдвинуто разработка проекта «Расчистка реки Киршиха в Аромашевском районе», река Киршиха – приток реки Вагай.

### *Комплексное управление водными ресурсами*

Основной единицей управления водными ресурсами является речной водосбор. Комплексное управление водными ресурсами в пределах водосбора является целесообразным и подразумевает рассмотрение качества и количества поверхностных и подземных вод; рассмотрение воды во взаимодействии с другими природными ресурсами и рассмотрение воды как компонента системы взаимодействия экономики, общества и окружающей среды. Основной проблемой такого подхода является то, что речные бассейны зачастую расположены в разных районах политико-административного деления, и даже в разных государствах, такие реки являются трансграничными, к примеру, река Ишим. Таким образом, бассейн одной реки может находиться в сфере деятельности различных агентств или учреждений с различным подходом к управлению водными ресурсами (Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов, 2012).

Комплексное управление применимо на все территории Российской Федерации, оно применяется в схемах комплексного использования и охраны водных объектов.

Еще одним инструментом в области управления водными ресурсами РФ является Государственный мониторинг водных объектов, который включает в себя регулярные наблюдения за состоянием водных объектов (ст. 30 ВК РФ).

К мониторингу можно отнести хорошую оснащенность территории гидрологическими постами, которые позволяют наблюдать за гидрологическим режимом, отбор проб на гидрохимический анализ.

Основным фондом, хранящим в себе сведения о водных объектах, является Государственный водный реестр.

### *Сооружение водохранилищ, прудов*

Решением неравномерного распределения речного стока внутри года является регулирование стока созданием искусственных водоемов (Авякян, Широков, 1990). В бассейне реки Вагай находятся водохранилища, которые сооружены на рр. Суэтяк, Вагай. Также, на исследуемой территории, для задержания весеннего стока, распространены самодельные плотины, которые сооружены путем сгребания грунта с берегов и склонов долин (Калинин, Ларин, Романова, 1998). Наиболее зарегулированным является среднее течение реки. На реке Вагай и ее притоках насчитывается 6 капитальных прудов, из которых два пруда – на реке Вагай в с. Вагай и р.п. Омутинский, остальные на его притоках : р. Крутая – с. Вагай, р. Солоновка – д. Ситниково, р. Каш – д. Плетнево, р. Окуневка – д. Окуневка. Также на территории исследования насчитывается 22 временных пруда. Площадь водохранилищ при НПУ составляет 377,5

га. Меньше всего прудов и водохранилищ в нижнем течении реки (на севере водосбора), что связано с большей водностью рек и меньшей необходимостью накопления вод весеннего половодья для целей орошения.

В связи, с тем, что изымаемые водные ресурсы для целей орошения, превышают обеспеченность речными ресурсами в бассейне реки, сооружение таких плотин или более крупных водохранилищ может стать решением данной проблемы. Такие сооружения, также, предотвращают негативное воздействие вод, связанное с наводнениями. С другой стороны, плотины, в основном созданы сельским населением без учета высших уровней воды в период весеннего половодья и других характеристик, что может привести, наоборот, к прорывам плотин при прохождении максимальных уровней воды и затоплению территорий.

#### *Первичный учет изъятия и сброса вод*

Для контроля водопотребления и водоотведения в СССР с 1976 г. началась организация системы учета использования вод. Первичный учет изъятия и сброса вод должны вести все государственные, кооперативные и общественные организации, учреждения, эксплуатирующие водные объекты (Авякян, Широков, 1990). Система учета осуществляется по форме 2-тп (водхоз), утвержденной Приказом Росстата от 19.10.2009 N230.

В соответствии с Правилами эксплуатации мелиоративных земель и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, утвержденными Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 26 мая 1998 года Организации, осуществляющие эксплуатацию оросительных систем, водопользователи и водопотребители обязаны вести в установленном порядке первичный учет забираемых, используемых и сбрасываемых вод и представлять отчетность в установленные сроки специально уполномоченному государственному органу управления использованием и охраной водного фонда, а по подземным водам - также и государственному органу управления использованием и охраной недр. Таим образом, крупные сельскохозяйственные предприятия сдают отчетность в Нижне-Обское БВУ в установленные сроки.

#### *Плата за воду, изымаемую из водных объектов*

Для стимулирования рационального использования водных ресурсов введена плата за воду, изымаемую из водных объектов. Ставки платы приведены в Постановлении Правительства РФ от 13.12.2006 N 876. В основе расценок лежит территориально-бассейновый признак. К примеру, наиболее высокая плата в южных

районах, где наблюдается недостаток водных ресурсов, на севере и востоке наиболее низкие тарифные ставки. (Авякян, Широков, 1990).

Для рек бассейна Карского моря для изъятия вод, не превышающем лимит забора, стоимость 1 тыс. куб. м. составляет 276 руб.

#### *Водная стратегия*

Для решения проблем водопользования необходимо внедрение государственной политики, направленной на обеспечение устойчивого водопользования. С этой целью была разработана «Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года». К основным мероприятиям стратегии относится увеличение рациональности использования водных ресурсов за счет снижения потерь воды при транспортировке, сокращения потребления воды на технологические и хозяйственно-бытовые нужды. Для снижения потерь воды требуется реконструкция и модернизация систем водоподачи, оросительных систем, внедрение водосберегающих технологий и оборудования. Снижения удельного потребления водных ресурсов можно добиться расширением и усовершенствованием систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения.

В стратегии упоминается о том, что для рационализации водопользования следует забор водных ресурсов для орошения сельскохозяйственных земель включить в перечень платного водопользования.

#### *Контроль водопотребления на оросительных системах*

В соответствии с Правилами эксплуатации мелиоративных земель и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, утвержденными Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 26 мая 1998 года, организации, осуществляющие эксплуатацию оросительных систем, проводят специальное водопользование с применением сооружений, технических средств и устройств для изъятия воды из водных объектов и распределения ее между водопотребителями для нужд сельскохозяйственного производства и удовлетворения других потребностей. Лимиты водопотребления на определенный период времени (год, вегетационный сезон и т.п.) и календарный график подачи воды устанавливаются исходя из намеченной площади полива сельскохозяйственных культур, оптимального поливного режима применительно к природным условиям данной зоны, технического состояния оросительной сети и мелиоративного состояния орошаемых угодий и утверждаются соответствующими органами исполнительной власти, осуществляющими управление сельским хозяйством. Распределение воды между водопотребителями производится на

основе лимитов водопотребления, графиков водоподачи и договоров с водопотребителями.

Для более точного контроля расходов воды, необходимо для всех отраслей сельского хозяйства, включая малые формы хозяйствования, установление счетчиков воды.

#### *Проблемы, связанные с орошаемым земледелием*

Эффективность использования водных ресурсов в орошаемом земледелии остается низкой. Коэффициенты полезного действия гидромелиоративных систем составляют менее 0,65 на 40% общей площади орошения, 0,65-0,8 - на 26 и более 0,8 - на 9%. Соответственно потери воды в оросительной сети, являвшиеся одной из основных причин ухудшения экологической обстановки на орошаемых землях, составляют от 25 до 60% от величины водозабора.

Важным резервом повышения эффективности орошения является совершенствование оперативного планирования поливов на основе учета почвенно-климатических факторов и приведения в соответствие технико-эксплуатационных параметров дождевальных машин и оптимальных режимов орошения сельскохозяйственных культур. Решение задачи оперативного планирования эксплуатационных режимов орошения включает в себя совершенствование методов определения сроков и норм поливов, а также разработку организационно-технических мероприятий по их реализации - информационно-советующих систем.

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии разработана математическая модель для оптимального распределения водных ресурсов при их дефиците, включающая в себя систему математических моделей оперативного планирования водораспределения со сложной иерархической структурой.

Система программированного выращивания урожаев (СПВУ), разработанная в главном информационно –вычислительном центре Россельхозакадемии включает в себя блок для расчета влажности почвы и режимов орошения. Исходная информация содержит данные о метеорологических условиях, осадках, стадии развития растений, на основании которой, с применением уравнения водного баланса, рассчитывается влагообеспеченность растений и величина поливных норм в конкретные временные интервалы.

Проблемой планирования водоподачи для агроладшафтов является то, что процессы водопотребления и водораспределения в орошаемом земледелии с большим трудом поддаются формализации, чем в других отраслях производства из-за сильной зависимости их от почвенно-климатических условий и внешних чрезвычайных

факторов, высокой степени безвозвратного использования воды, неравномерности водопотребления во времени и необходимости согласования с потребностями культур.

Поэтому основным критерием, на который ориентируются при управлении орошением, является динамика запасов почвенной влаги

в расчетном слое почвы. Изменение запасов влаги за расчетный период (мм):

$$WK = W_n + P + M + G - ET - J,$$

где WK, W<sub>j</sub> - влагозапасы почвы на конец и начало расчетного периода;

P - осадки;

ET - суммарное испарение, являющееся функцией от испаряемости

E и вида и этапа развития агробиоценоза;

M - оросительная норма;

G, J - величины подпитки и инфильтрации грунтовых вод.

Обязательным условием точного управления поливами (поддержания влажности почвы в оптимальном диапазоне) является наличие достоверной информации о динамике влагозапасов почвы. Суммарное испарение является основным расходным элементом в водном балансе орошаемого поля, и его интенсивность во многом определяет динамику режима корнеобитаемого слоя почвы. Поэтому точность определения величины суммарного испарения является решающим фактором, влияющим на точность оценки динамики влагозапасов, а следовательно, и на точность расчета поливных и оросительных норм. Суммарное испарение с высокой точностью может быть определено инструментальными методами (теплового, водного баланса), но на практике применение этих методов затруднено (Ольгаренко и др., 2014).

Потому для решения проблемы недостатка речных водных ресурсов, возможно сооружение новых плотин, водохранилищ, что в свою очередь, ввиду того, что их сооружают сами водопользователи, без учета основных гидрологических характеристик, такая деятельность может привести к прорывам этих плотин и наводнениям.

Самым оптимальным решением проблемы обеспечения водными ресурсами орошаемых земель, является поиск альтернативных источников водоснабжения (подземных) и рационализация водопользования при орошении путем использования математических моделей, учитывающих почвенно-климатические условия на начало и конец вегетационного периода, а именно влагозапасы в почве на начало и конец вегетационного периода и другие метеорологические характеристики, которые способны уменьшить потребность в воде орошаемых земель.

Для контроля водопользования и в дальнейшем, более точного составления водохозяйственных балансов требуется обязательное установление приборов учета расхода воды на орошаемых участках всех форм хозяйствования.

Для контроля и мотивации рационального водопользования требуется повышение ставок платы в условиях недостатка водных ресурсов, установление штрафных санкций для водопользователей, у которых отсутствуют счетчики.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования была достигнута цель, решены поставленные задачи и сделаны следующие выводы:

1. Как показал анализ научных источников, теме оценки, рационального использования водных ресурсов и их управления посвящено достаточное количество работ, однако, подобные исследования в бассейне реки Вагай не проводились, в связи с чем полученные результаты отличаются новизной.

2. Формирование речных ресурсов в пределах территории исследования определяется сочетанием природных и техногенных условий, таких как: географическое положение территории, климатические и метеорологические факторы, факторы подстилающей поверхности, гидрогеологические условия и техногенные условия

3. С целью количественной оценки ресурсов речного стока в бассейне р. Вагай использованы данные о среднемесячных расходах воды за период 1979-2016 гг. по 8 стационарным пунктам наблюдений. Оценка водных ресурсов в бассейне проведена методом компановки сезонов по водохозяйственному году для целей орошаемого земледелия. Большую часть от годового стока рек в бассейне Вагай составляет сток нелимитирующего периода (от 62 % до 80 %), а меньшую – лимитирующего сезона (от 2,3 % до 5,8 %).

4. В пределах территории исследования активно развивается зерновое хозяйство, выращивание картофеля и овощей, а так же мясомолочное скотоводство, имеются предприятия по переработке сельскохозяйственных изделий, молочные фермы, масло-сыр-заводы, текстильные и швейные предприятия, агропромышленные фирмы. Доля распаханых земель в бассейне р. Вагай увеличивается с севера на юг, что обусловлено природными условиями. Пойма реки используется под пастбища и сенокосы. В период половодья возможно движение малотоннажных судов и катеров.

5. Анализ данных Росстата за период с 2008 по 2018 гг. показал, что основной статьей растениеводства на территории бассейна Вагай является выращивание зерновых культур. Большая часть сельскохозяйственных культур приходится на Голышмановский район в связи с наиболее благоприятными климатическими и почвенными условиями. По развитию животноводства первое место занимает Омутинский район. По всей территории бассейна р. Вагай преобладает птицеводство, на втором месте – разведение свиней.

6. Изъятие речных ресурсов на развитие орошаемого земледелия и животноводства в пределах исследуемой территории происходит преимущественно с мая по август, т.е. в лимитирующий период.

7. Основным видом водопотребления является сельское хозяйство, по полученным данным о площади, занимаемой сельскохозяйственными культурами было выявлено, что количество изымаемых водных ресурсов не соответствует обеспеченности района речным стоком на этот период. Однако, при оценке обеспеченности речными ресурсами были взяты данные о речном стоке в отдельных створах водосборов рек, где имелись данные наблюдений за гидрологическим режимом, при том, что распределение пашен взято по определенным районам в целом. Это не дает возможности дать более детальную оценку обеспеченности водными ресурсами. Имеющаяся система управления водными ресурсами нуждается в корректировке.

Решением данной проблемы является сооружение новых водохранилищ, плотин. Ввиду того, что плотины сооружены населением, без соответствующих изысканий, это может привести к затоплению территорий при прорыве этих плотин.

8. Оптимальным решением проблемы обеспечения водными ресурсами орошаемых земель является поиск альтернативных источников водоснабжения (подземных вод) и рационализация водопользования при орошении путем использования математических моделей, учитывающих почвенно-климатические условия на начало и конец вегетационного периода, а именно влагозапасы в почве на начало и конец вегетационного периода и другие метеорологические характеристики, которые способны уменьшить потребность в воде орошаемых земель.

Для контроля водопользования и в дальнейшем, более точного составления водохозяйственных балансов требуется обязательное установление приборов учета расхода воды на орошаемых участках всех форм хозяйствования.

Для контроля и мотивации рационального водопользования требуется повышение ставок платы в условиях недостатка водных ресурсов, установление штрафных санкций для водопользователей, у которых отсутствуют счетчики.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Нормативно-правовые акты

1. СН 435-72 "Указания по определению расчетных гидрологических характеристик".
2. СНиП 2.01.14-83 "Определение расчетных гидрологических характеристик".
3. СП 33-101-2003 "Определение основных расчетных гидрологических характеристик".

### Литература

4. Авакян А.Б., Широков В.М. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. – Минск: Университетское, 1990 – 237 с.
5. Аржакова, С. К. Зимний сток криолитозоны России. - СПб.: РГГМУ, 2001. – 209 с.
6. Атлас Тюменской области - Москва-Тюмень: Главное управление геодезии и географии при совете министров СССР, 1971. – 171 с.
7. Атлас Тюменской области. М.: ГУГК, 1970
8. Ахмедова И.Д. «Географический подход к оценке экономического риска в сельском хозяйстве Тюменской области». Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Барнаул, 2003 – 19 с.
9. Бакулин В. В., Козин В. В. География Тюменской области. - Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1996. - 235 с.
10. Великанов М. А. Гидрология суши. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1918. - 4-е издание: 532 с.
11. Владимиров А. М. Гидрологические расчеты. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. – 364 с.
12. Владимиров А.М. Сток рек в маловодный период года. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 295 с.
13. Владимиров А.М., Орлов В.Г. Охрана и мониторинг поверхностных вод суши. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009 – 219 с.
14. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ
15. Водогребцкий В. Е. Ресурсы поверхностных вод - Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. - Т. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 3. Нижний Иртыш и Нижняя Обь: 424 с.

16. Воскресенский К. П. Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1956. – 466 с.
17. Гвоздецкий Н. А. Физико-географическое районирование Тюменской области. - М: Московского университета, 1973. - 248 с.
18. Георгиевский Ю. М., Шаночкин С. В. Гидрологические прогнозы. - СПб : РГГМУ, 2007. – 436 с.
19. Гидрогеология СССР. Западно-Сибирская равнина, Том 16. М.: Недра, 1970. – 368 с.
20. Гидрологическая изученность - Ленинград: Гидрометеиздат, 1967. - Т. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 3. Нижний Иртыш и Нижняя Обь: 434 с.
21. Голубаш Т.Ю., Сенцова Н.И. Количественная оценка изменения компонентов водного баланса агроландшафта как основа рационального водопользования// Природообустройство – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», 2009 – 9 с.
22. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. -. 431 с.
23. Гостищев Д.П., Широкова В.А., Хуторова А.О., Аксенов В.И., Ничкова И.И. Защита водных объектов от загрязнения сточными водами.// Природообустройство - Москва: Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014 – 7 с.
24. Дмитриев В.В., Трушевский В.Л, Невская М.А. Гидролого-экологическая экспертиза в системе управления природными ресурсами.// Записки Горного института – Санкт-Петербург: ФГБУ «Санкт-Петербургский горный университет», 2004 – 3 с.
25. Доброумов Б. М., Устюжанин Б. С. Преобразование водных ресурсов и режима рек центра ЕТС. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. - 224 с.
26. Добрякова В.А. Суркпелов А.Х. Исследование антропогенной нагрузки на территории юга Тюменской области. Вестник ТюмГУ. 2011 №4
27. Евстигнеев В. М. Речной сток и гидрологические расчеты. - Москва : МГУ, 1990. – 304 с.

28. Калинин В. М., Ларин С. И., Романова И. М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере восточного Зауралья). - Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 1998. - 220 с.
29. Калинин В.М. Вода и нефть. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2009 – 222 с.
30. Калинин В.М. Экологическая гидрология. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2008 – 157 с.
31. Клибашев К. П. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. - 2-е издание: 462 с.
32. Клименко Д. Е. Методика расчета максимального весеннего стока малых рек Среднего Приобья и северного склона Сибирских Увалов // Географический вестник. - Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет , 2008 – 295 с.
33. Коваленко В. В.; Гайдукова, Е. В., Хаустов В. А., Судакова Н. В. О возможности учета антропогенных факторов при оценках долгосрочных изменений вероятностных характеристик максимального стока весеннего половодья // Ученые записки Казанского университета. - Казань : Казанский федеральный университет, 2012 - : Т. 154. – 255 с.
34. Комлев А. М. Закономерности формирования и методы расчета речного стока. - Пермь: Пермского университета, 2002. – 157 с.
35. Кузин П. С. Режим рек южных районов Западной Сибири, северного и центрального Казахстана. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1953. – 538 с.
36. Лезин В. А. Реки Тюменской области (южные районы). Справочное пособие. - Тюмень: 1999. – 196 с.
37. Лучшева, А. А. Практическая гидрология. Л.: Гидрометеиздат. – 1976. – 441
38. Магрицкий Д. В. Речной сток и гидрологические расчеты: практические работы с выполнением при помощи компьютерных программ. - М : Триумф, 2014. – 184 с.
39. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Вып. 17. Тюменская и Омская области. - СПб: Гидрометеиздат, 1998. – 703 с.
40. Ольгаренко Г.В., Капустина Т.А., Ольгаренко Д.Г., Цекоева Ф.К. Планирование водопользования при орошении сельскохозяйственных культур (Инструктивно-методическое издание). – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014 -172 с.

41. Основные гидрологические характеристики. Том 15. Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан. Вып. 3. Нижний Иртыш и нижняя Обь. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. - 248 с.
42. Пугачев Е.А. Экономика рационального водопользования. – Москва: МГСУ, 2011 – 284 с.
43. Ресурсы поверхностных вод СССР, том 15 Средний Урал и Приуралье. Л.: Гидрометеиздат, 1973
44. Романова И.Н., Ловцкая О.В., Ведухина В.Г., Цимбалей Ю.М. Картографическое моделирование для обеспечения гидроэкологической безопасности в Обском бассейне.// Интерэкспо Гео-Сибирь – Новосибирск: ФГБУ «Сибирский Государственный Университет Геосистем и Технологий», 2010 – 5 с.
45. Рыбина И.Д., Стоящева Н.В., Губарев М.С., Орлова Е.С., Седова Е.Ю. Особенности водопользования в регионах Обь-Иртышского бассейна.// Известия Алтайского отделения Русского географического общества, Барнаул: Алтайское краевое отделение Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», 2016 – 11 с.
46. Савичев О.Г., Токаренко О.Г. Управление водными ресурсами: учебное пособие. – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014 – 126 с.
47. Старков В.Д. Геология, рельеф, полезные ископаемые Тюменской области : - Тюмень : Дом печати, 2010. - 352 с.
48. Управление водными ресурсами России. – Москва: АМА-ПРЕСС, 2008- 288 с.
49. Ушаков Е.П. Институт рентных отношений как механизм устойчивого водопользования в России.//Имущественные отношения в Российской Федерации - Москва: Некоммерческое (частное) образовательное учреждение высшего образования "Международная академия оценки и консалтинга", 2012-11 с.
50. Федоров С. Ф., Марунич С. В. Об изменении состояния лесного биогеоценоза под влиянием лесохозяйственных мероприятий // Гидрологические исследования ландшафтов. - Новосибирск: Наука, 1986. - 97-102 с.
51. Федосеев И. А. Развитие гидрологии суши в России. - Москва: Издательство академии наук СССР, 1960. – 307 с.
52. Фролова Н.Л. Гидроэкологическая безопасность водопользования – Москва, 2012 – 328 с.
53. Фролова Н.Л., Алексеевский Н.И., Жук В.А. Мониторинг гидрологических процессов и обеспечение безопасности водопользования.// Природообустройство – Москва: Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение

Высшего Образования «Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014 – 4 с.

54. Харитонов Г.Б. О рациональном использовании пресных вод России.// Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ) – Ростов-на-Дону: ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет РИНХ», 2017 - 6 с.

#### **Интернет-источники**

55. <http://d.120-bal.ru/geografiya/24204/index.html>

56. <http://hge.spbu.ru/mapgis/start.html>;

57. <http://nobwu.ru/images/map2.jpg>

58. <http://water-rf.ru>

59. <http://www.etomesto.ru>

60. <https://gmvo.skniivh.ru>

Приложение Б. Матрицы коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов  
 воды рек бассейна Вагая

Таблица 1. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за январь (составлено автором).

	р. Вагай- д. Новый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
р. Вагай- д. Новый грышная	-	0,35	<b>0,85</b>	-0,28	0,01	-0,18	-0,03	-0,11
р. Ашлык- с. Ашлык	0,35	-	0,52	0,34	0,15	0,39	0,17	0,03
р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	<b>0,85</b>	0,52	-	-0,20	0,49	-0,08	0,39	0,27
р. Агитка - юрты Митькин ские	-0,28	0,34	-0,20	-	-0,13	<b>0,68</b>	0,30	0,50
р. Балахлей - с. Балахлей	0,01	0,15	0,49	-0,13	-	0,35	0,60	0,06
р. Вагай - с. Черное	-0,18	0,39	-0,08	0,68	0,35	-	0,41	0,24
р. Емец- д. Кузнецов о	-0,03	0,17	0,39	0,30	0,60	0,41	-	0,34
р. Вагай - с. Усть- Ламенка	-0,11	0,03	0,27	0,50	0,06	0,24	0,34	-

Таблица 2. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за февраль (составлено автором).

	р. Вагай- д. Новый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
р. Вагай- д. Новый грышная	-	0,28	0,79	-0,15	-0,32	0,10	-0,42	-0,19
р. Ашлык- с. Ашлык	0,28	-	0,98	0,10	0,16	0,27	0,07	0,18
р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	0,79	0,98	-	0,70	0,78	0,88	0,56	0,34
р. Агитка - юрты	-0,15	0,10	0,70	-	-0,20	0,78	0,44	0,32

	р. Вагай- д. Нововый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
Митькин ские								
р. Балахлей - с. Балахлей	-0,32	0,16	0,78	-0,20	-	0,11	0,62	0,01
р. Вагай - с. Черное	0,10	0,27	0,88	0,78	0,11	-	0,26	0,29
р. Емец- д. Кузнецов о	-0,42	0,07	0,56	0,44	0,62	0,26	-	0,16
р. Вагай - с. Усть- Ламенка	-0,19	0,18	0,34	0,32	0,01	0,29	0,16	-

Таблица 3. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за март (составлено автором).

	р. Вагай- д. Нововый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
р. Вагай- д. Нововый грышная	-	0,11	0,42	-0,17	0,00	0,18	0,05	0,37
р. Ашлык- с. Ашлык	0,11	-	0,15	-0,09	-0,06	0,29	-0,01	0,34
р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	0,42	0,15	-	0,96	0,97	0,84	-0,98	0,88
р. Агитка - юрты Митькин ские	-0,17	-0,09	0,96	-	0,29	0,67	0,55	0,26
р. Балахлей - с. Балахлей	0,00	-0,06	0,97	0,29	-	0,42	0,57	0,51
р. Вагай - с. Черное	0,18	0,29	0,84	0,67	0,42	-	0,41	0,28
р. Емец- д. Кузнецов о	0,05	-0,01	-0,98	0,55	0,57	0,41	-	0,59
р. Вагай - с. Усть- Ламенка	0,37	0,34	0,88	0,26	0,51	0,28	0,59	-

Таблица 4. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за апрель (составлено автором).

	р. Вагай- д. Нововый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
р. Вагай- д. Нововый грышная	-	0,26	0,62	0,57	0,69	0,61	0,64	0,81
р. Ашлык- с. Ашлык	0,26	-	0,84	0,88	0,79	0,86	0,71	0,63
р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	0,62	0,84	-	0,31	0,57	0,33	0,94	0,97
р. Агитка - юрты Митькин ские	0,57	0,88	0,31	-	0,74	0,90	0,52	0,38
р. Балахлей - с. Балахлей	0,69	0,79	0,57	0,74	-	0,86	0,77	0,54
р. Вагай - с. Черное	0,61	0,86	0,33	0,90	0,86	-	0,87	0,48
р. Емец- д. Кузнецов о	0,64	0,71	0,94	0,52	0,77	0,87	-	0,89
р. Вагай - с. Усть- Ламенка	0,00	0,63	0,97	0,38	0,54	0,48	0,89	-

Таблица 5. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за май (составлено автором).

	р. Вагай- д. Нововый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
р. Вагай- д. Нововый грышная	-	0,60	0,98	0,85	0,87	0,96	0,88	0,95
р. Ашлык- с. Ашлык	0,60	-	0,89	0,98	0,78	0,88	0,81	0,95
р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	0,98	0,89	-	0,96	0,89	0,97	0,96	0,96
р. Агитка - юрты Митькин ские	0,85	0,98	0,96	-	0,89	0,98	0,97	0,96
р. Балахлей	0,87	0,78	0,89	0,89	-	0,91	0,75	0,80

	р. Вагай- д. Нововый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
- с. Балахлей								
р. Вагай - с. Черное	0,96	0,88	0,97	0,98	0,91	-	0,96	0,94
р. Емец- д. Кузнецов о	0,88	0,81	0,96	0,97	0,75	0,96	-	0,97
р. Вагай - с. Усть- Ламенка	0,95	0,95	0,96	0,96	0,80	0,94	0,97	-

Таблица 6. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за июнь (составлено автором).

	р. Вагай- д. Нововый грышная	р. Ашлык- с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	р. Агитка - юрты Митькин ские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец- д. Кузнецов о	р. Вагай - с. Усть- Ламенка
р. Вагай- д. Нововый грышная	-	0,80	0,99	0,79	0,56	0,95	0,86	0,90
р. Ашлык- с. Ашлык	0,80	-	0,88	0,84	0,82	0,85	0,45	0,98
р. Суэтяк - д. Бескозоб ово	0,99	0,88	-	0,41	0,98	0,92	0,72	0,86
р. Агитка - юрты Митькин ские	0,79	0,84	0,41	-	0,67	0,81	0,91	0,88
р. Балахлей - с. Балахлей	0,56	0,82	0,98	0,67	-	0,93	0,22	0,91
р. Вагай - с. Черное	0,95	0,85	0,92	0,81	0,93	-	0,63	0,93
р. Емец- д. Кузнецов о	0,86	0,45	0,72	0,91	0,22	0,63	-	0,91
р. Вагай - с. Усть- Ламенка	0,90	0,98	0,86	0,88	0,91	0,93	0,91	-

Таблица 7. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за июль (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыгршная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыгршная	-	0,19	0,71	0,75	0,84	0,38	0,89	0,37
р. Ашлык-с. Ашлык	0,19	-	0,96	0,85	0,78	0,86	0,62	0,26
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,71	0,96	-	0,91	0,97	0,89	0,43	0,18
р. Агитка - юрты Митькинские	0,75	0,85	0,91	-	0,87	0,91	0,76	0,54
р. Балахлей - с. Балахлей	0,84	0,78	0,97	0,87	-	0,71	0,95	0,38
р. Вагай - с. Черное	0,38	0,86	0,89	0,91	0,71	-	0,62	0,36
р. Емец-д. Кузнецово	0,89	0,62	0,43	0,76	0,95	0,62	-	0,83
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,37	0,26	0,18	0,54	0,38	0,36	0,83	-

Таблица 8. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за август (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыгршная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыгршная	-	0,59	0,97	0,82	0,51	0,79	0,57	0,55
р. Ашлык-с. Ашлык	0,59	-	0,96	0,91	0,48	0,63	0,31	0,08
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,97	0,96	-	0,91	0,99	0,97	0,96	0,85
р. Агитка - юрты Митькинские	0,82	0,91	0,91	-	0,93	0,94	0,71	0,37
р. Балахлей - с. Балахлей	0,51	0,48	0,99	0,93	-	0,91	0,39	0,30
р. Вагай - с. Черное	0,79	0,63	0,97	0,94	0,91	-	0,64	0,59
р. Емец-д. Кузнецово	0,57	0,31	0,96	0,71	0,39	0,64	-	0,70
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,55	0,08	0,85	0,37	0,30	0,59	0,70	-

Таблица 9. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за сентябрь (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыигрышная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыигрышная	-	0,44	0,93575	0,69	0,53	0,68	0,62	0,62
р. Ашлык-с. Ашлык	0,44	-	0,98	0,95	0,80	0,86	0,19	0,82
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,94	0,98	-	0,94	0,96	0,96	0,97	0,99
р. Агитка - юрты Митькинские	0,69	0,95	0,94	-	0,96	0,99	0,63	0,93
р. Балахлей - с. Балахлей	0,53	0,80	0,96	0,96	-	0,88	0,37	0,84
р. Вагай - с. Черное	0,68	0,86	0,96	0,99	0,88	-	0,56	0,90
р. Емец-д. Кузнецово	0,62	0,19	0,97	0,63	0,37	0,56	-	0,60
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,62	0,82	0,99	0,93	0,84	0,90	0,60	-

Таблица 10. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за октябрь (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыигрышная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыигрышная	-	0,61	0,97	0,89	0,77	0,87	0,58	0,93
р. Ашлык-с. Ашлык	0,61	-	0,99	0,78	0,88	0,84	0,27	0,64
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,97	0,99	-	0,95	0,98	0,99	0,99	0,95
р. Агитка - юрты Митькинские	0,89	0,78	0,95	-	0,87	0,92	0,92	0,94
р. Балахлей - с. Балахлей	0,77	0,88	0,98	0,87	-	0,89	0,39	0,78
р. Вагай - с. Черное	0,87	0,84	0,99	0,92	0,89	-	0,69	0,85
р. Емец-д. Кузнецово	0,58	0,27	0,99	0,92	0,39	0,69	-	0,91
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,93	0,64	0,95	0,94	0,78	0,85	0,91	-

Таблица 11. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за ноябрь (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыигрышная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыигрышная	-	0,61	0,75	0,61	0,72	0,63	0,67	0,61
р. Ашлык-с. Ашлык	0,61	-	0,87	0,98	0,83	0,93	0,27	0,51
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,75	0,87	-	0,70	0,94	0,76	0,60	0,05
р. Агитка - юрты Митькинские	0,61	0,98	0,70	-	0,88	0,97	0,72	0,52
р. Балахлей - с. Балахлей	0,72	0,83	0,94	0,88	-	0,85	0,54	0,32
р. Вагай - с. Черное	0,63	0,93	0,76	0,97	0,85	-	0,44	0,59
р. Емец-д. Кузнецово	0,67	0,27	0,60	0,72	0,54	0,44	-	0,71
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,61	0,51	0,05	0,52	0,32	0,59	0,71	-

Таблица 12. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за декабрь (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыигрышная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыигрышная	-	0,11	0,39	-0,03	0,18	0,05	0,41	0,74
р. Ашлык-с. Ашлык	0,11	-	0,73	0,97	0,84	0,92	0,37	0,67
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,39	0,73	-	0,50	0,77	0,70	0,76	0,74
р. Агитка - юрты Митькинские	-0,03	0,97	0,50	-	0,85	0,92	0,82	0,57
р. Балахлей - с. Балахлей	0,18	0,84	0,77	0,85	-	0,93	0,49	0,59
р. Вагай - с. Черное	0,05	0,92	0,70	0,92	0,93	-	0,57	0,59
р. Емец-д. Кузнецово	0,41	0,37	0,76	0,82	0,49	0,57	-	0,62
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,74	0,67	0,74	0,57	0,59	0,59	0,62	-

Таблица 13. Матрица коэффициентов парной корреляции среднемесячных расходов воды рек бассейна Вагая за год (составлено автором).

	р. Вагай-д. Нововыигрышная	р. Ашлык-с. Ашлык	р. Суэтяк - д. Бескозобово	р. Агитка - юрты Митькинские	р. Балахлей - с. Балахлей	р. Вагай - с. Черное	р. Емец-д. Кузнецово	р. Вагай - с. Усть-Ламенка
р. Вагай-д. Нововыигрышная	-	0,60	0,99	0,87	0,82	0,88	0,58	0,96
р. Ашлык-с. Ашлык	0,60	-	0,95	0,95	0,86	0,86	0,15	0,71
р. Суэтяк - д. Бескозобово	0,99	0,95	-	0,89	0,87	0,97	0,80	0,81
р. Агитка - юрты Митькинские	0,87	0,95	0,89	-	0,90	0,97	0,90	0,86
р. Балахлей - с. Балахлей	0,82	0,86	0,87	0,90	-	0,96	0,25	0,64
р. Вагай - с. Черное	0,88	0,86	0,97	0,97	0,96	-	0,37	0,83
р. Емец-д. Кузнецово	0,58	0,15	0,80	0,90	0,25	0,37	-	0,95
р. Вагай - с. Усть-Ламенка	0,96	0,71	0,81	0,86	0,64	0,83	0,95	-

Приложение В. Пункты-аналоги для восстановления рядов среднемесячных расходов воды в бассейне р. Вагай (составлено автором).

*Январь*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Суэтык – д. Бескозобово	р. Вагай – д. Нововыигрышная/ р. Балахлей – с. Балахлей;	0,85/0,44*
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Суэтык – д. Бескозобово	0,91*
р. Вагай – с. Черное	р. Емец – д. Кузнецово	0,41
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Вагай – с. Черное	0,39
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Вагай – с. Черное	0,68
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Агитка – юрты Митькинские	0,50
Примечание: * - значение после восстановления ряда-аналога		

*Февраль*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
Балахлей – с. Балахлей;	р. Емец – д. Кузнецово	0,62
р. Суэтык – д. Бескозобово	Балахлей – с. Балахлей;	0,78
р. Вагай – с. Черное	р. Емец – д. Кузнецово	0,26
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Вагай – с. Черное	0,78
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Агитка – юрты Митькинские	0,40*
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Вагай – с. Черное	0,27*
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Ашлык – с. Ашлык	0,28
Примечание: * - значение после восстановления ряда-аналога		

*Март*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
Балахлей – с. Балахлей;	р. Емец – д. Кузнецово	0,57
р. Суэтык – д. Бескозобово	Балахлей – с. Балахлей;	0,97

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,59
р. Вагай – с. Черное	р. Вагай – с. Усть-Ламенка	0,43*
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Вагай – с. Черное	0,84*
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Черное	0,17*
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Вагай – с. Черное	0,29*
Примечание: * - значение после восстановления ряда-аналога		

*Апрель*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Балахлей – с. Балахлей;	р. Емец – д. Кузнецово	0,77
р. Вагай – с. Черное	р. Емец – д. Кузнецово	0,87
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,89
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Усть-Ламенка	0,86
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Вагай – с. Черное	0,90
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Вагай – с. Усть-Ламенка	0,97
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Агитка – юрты Митькинские	0,88

*Май*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Емец – д. Кузнецово	0,96
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Емец – д. Кузнецово	0,97
р. Вагай – с. Черное	р. Емец – д. Кузнецово	0,96
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,97
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Черное	0,96
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Агитка – юрты Митькинские	0,98

*Июнь*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Суэтык – д. Бескозобово	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,98
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Емец – д. Кузнецово	0,91
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,91
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,93
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Усть-Ламенка	0,90
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Суэтык – д. Бескозобово	0,88

*Июль*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Балахлей – с. Балахлей;	р. Емец – д. Кузнецово	0,95
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Емец – д. Кузнецово	0,89
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,83
р. Суэтык – д. Бескозобово	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,97
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Суэтык – д. Бескозобово	0,96
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Суэтык – д. Бескозобово	0,91
р. Вагай – с. Черное	р. Агитка – юрты Митькинские	0,91

*Август*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Суэтык – д. Бескозобово	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,99
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,93
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,91
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Черное	0,79

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Вагай – д. Нововыигрышная	0,63*
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,70
Примечание: *- значение после восстановления ряда-аналога		

*Сентябрь*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,80
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Емец – д. Кузнецово	0,97
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,96
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,88
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,84
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Вагай – с. Черное	0,68

*Октябрь*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,77
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,88
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Емец – д. Кузнецово	0,99
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Емец – д. Кузнецово	0,92
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,89
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,91

*Ноябрь*

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,72
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,83
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,94

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,88
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,85
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,71

Декабрь

Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,84
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Емец – д. Кузнецово	0,76
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,85
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Ашлык – с. Ашлык	0,67
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,93
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Суэтяк – д. Бескозобово	0,45*

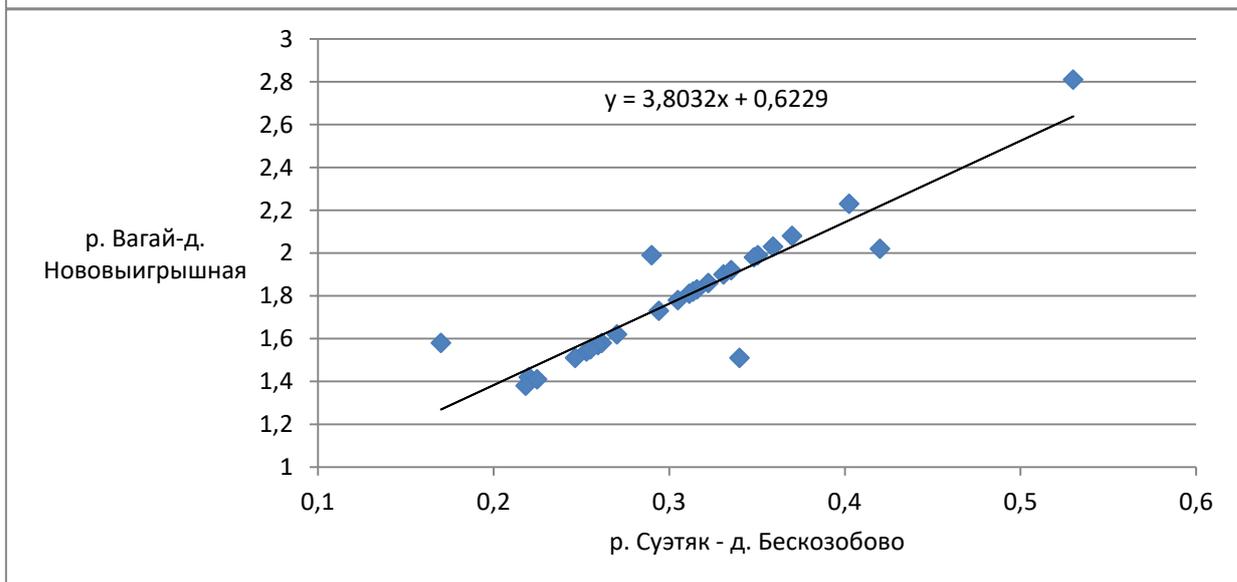
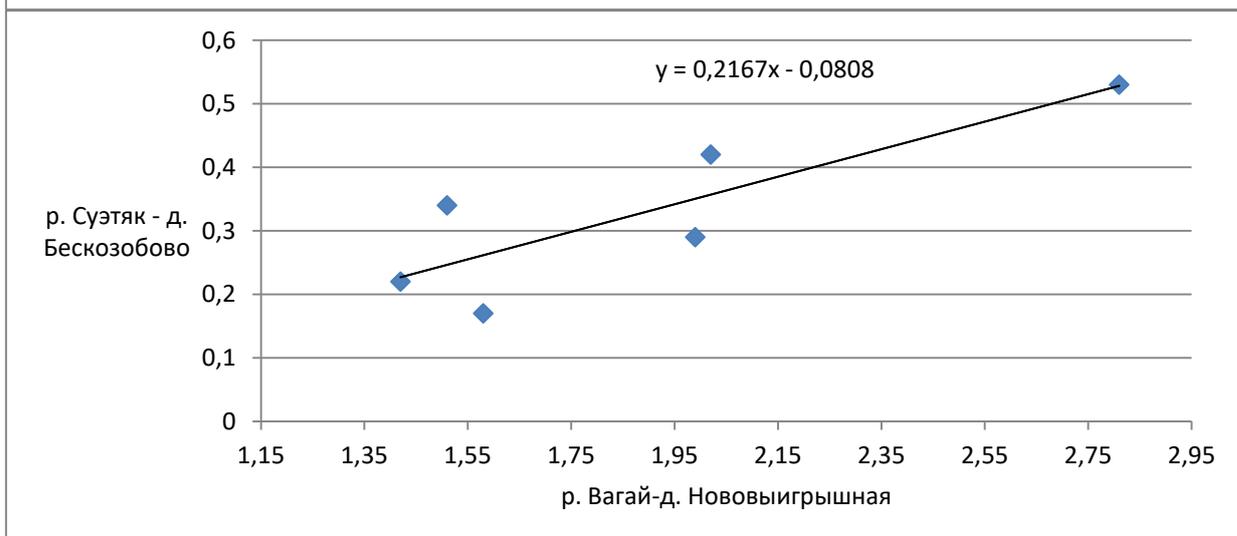
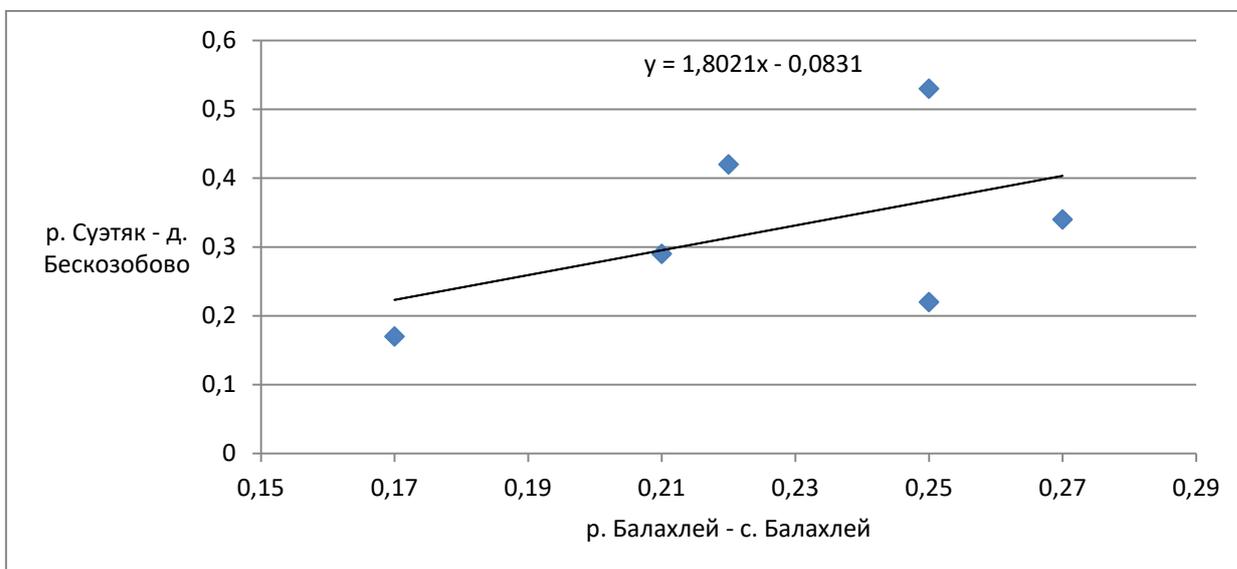
Примечание: \* - значение после восстановления ряда-аналога

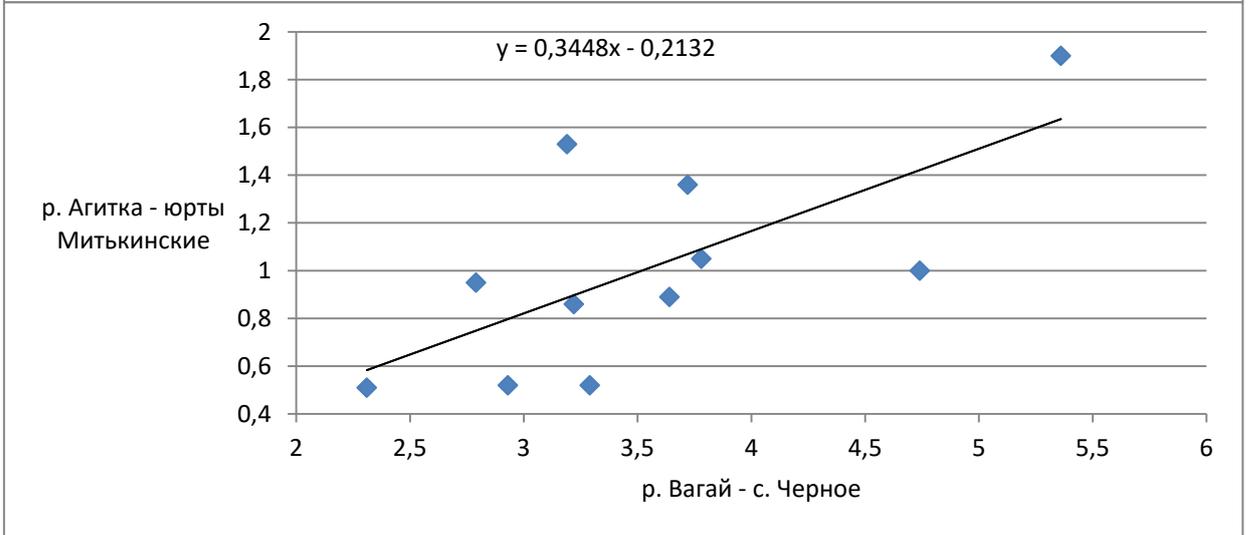
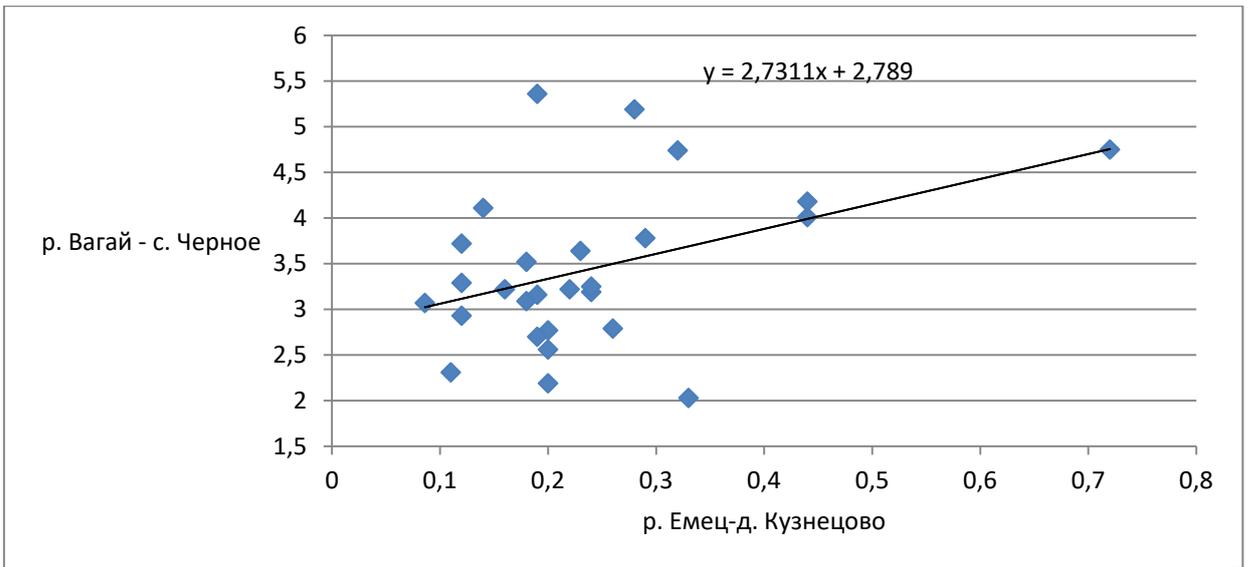
Год

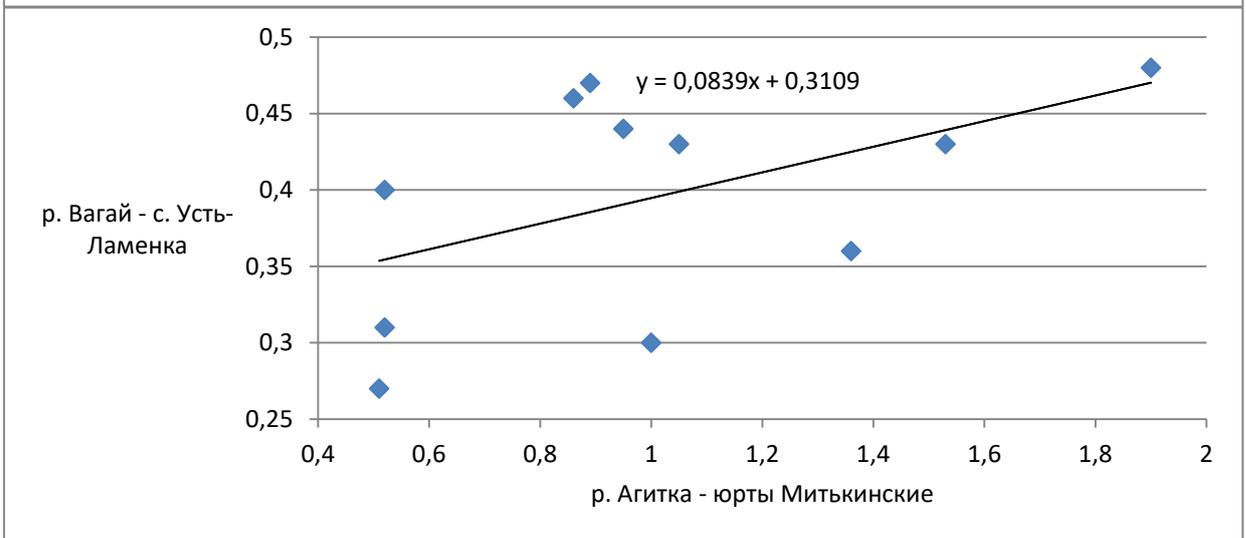
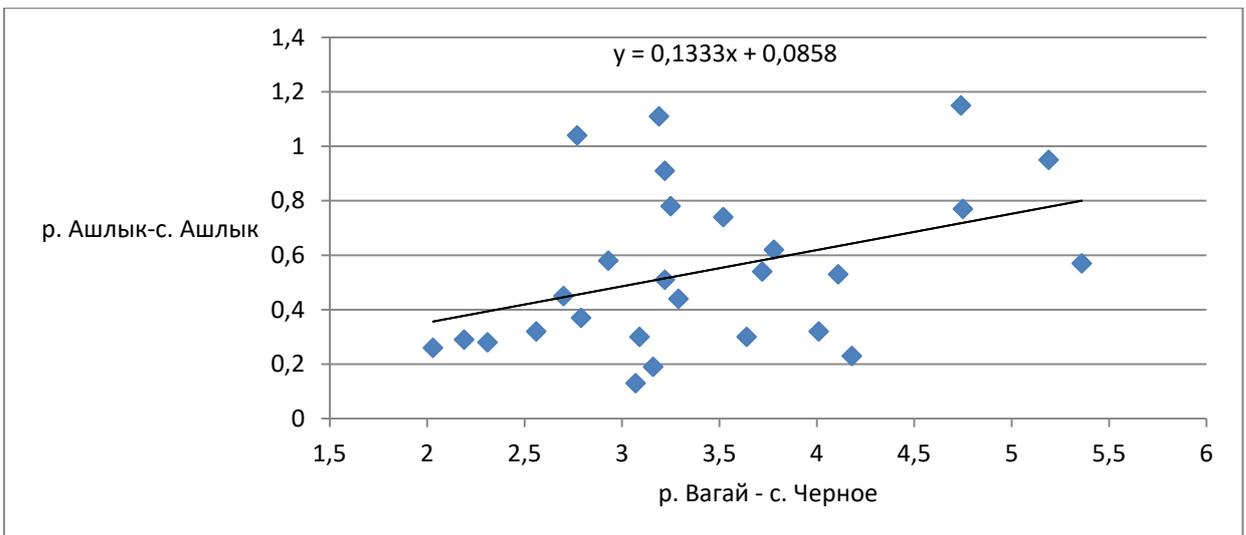
Река-пункт	Река-аналог	Коэффициент корреляции
р. Балахлей – с. Балахлей;	р. Вагай – с. Черное	0,96
р. Вагай – д. Нововыигрышная	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,82
р. Ашлык – с. Ашлык	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,86
р. Суэтяк – д. Бескозобово	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,87
р. Агитка – юрты Митькинские	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,90
р. Вагай – с. Черное	р. Балахлей – с. Балахлей;	0,96
р. Вагай – с. Усть-Ламенка	р. Емец – д. Кузнецово	0,95

Приложение Г. Линейные зависимости и уравнения регрессии среднемесячных расходов воды пар рек в бассейне реки Вагай (составлено автором).

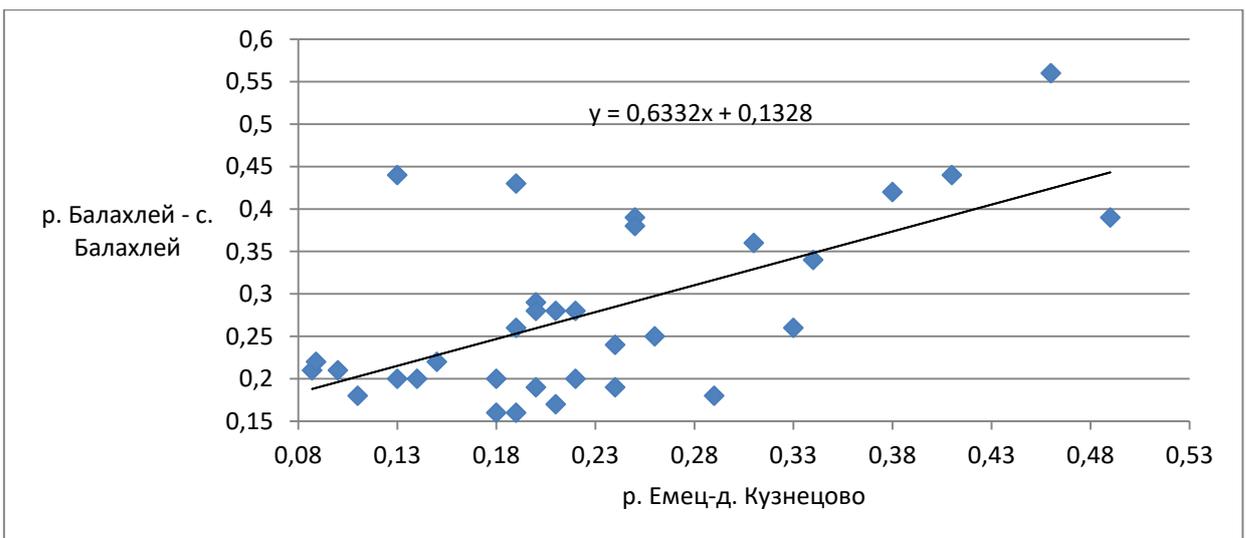
Январь

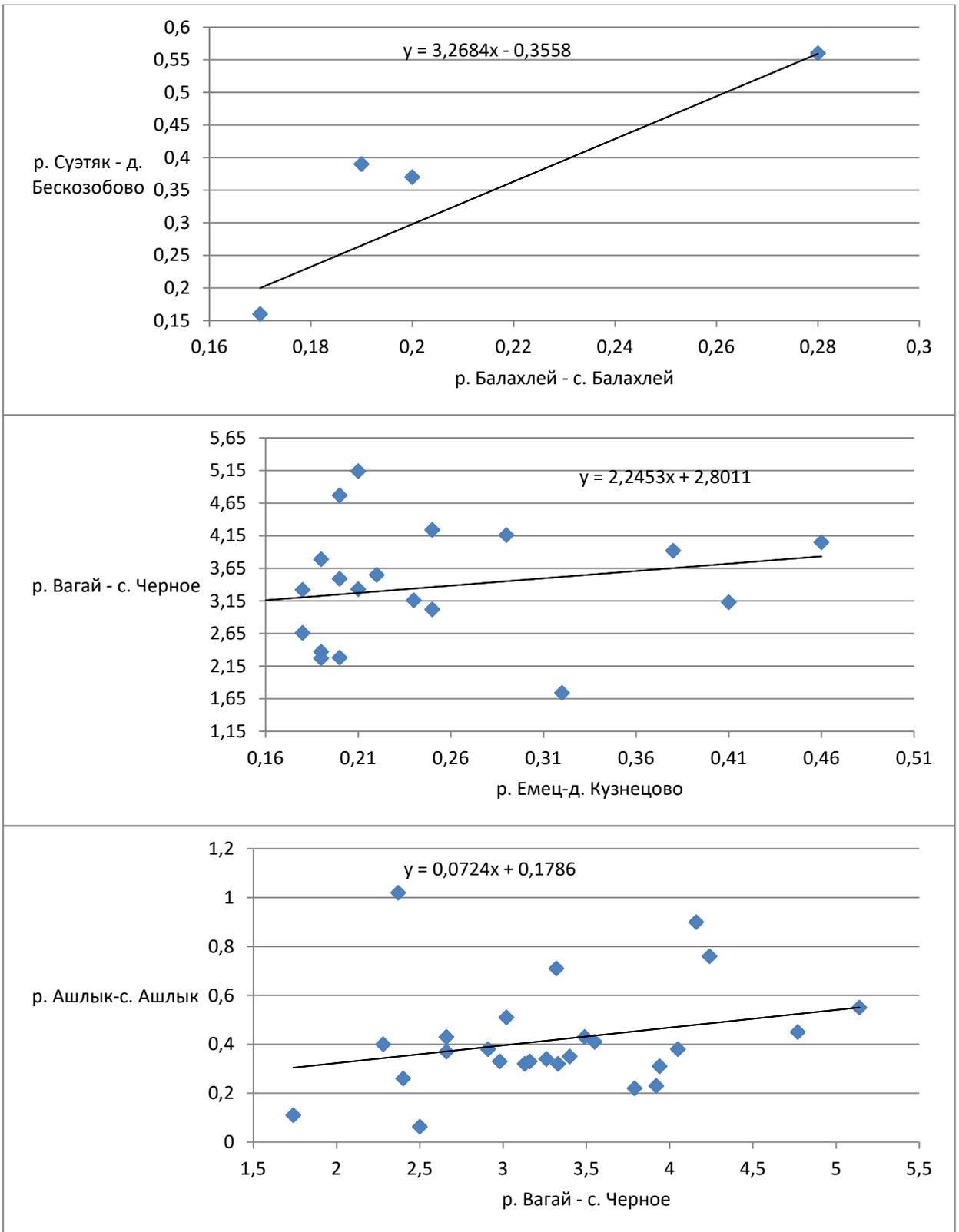


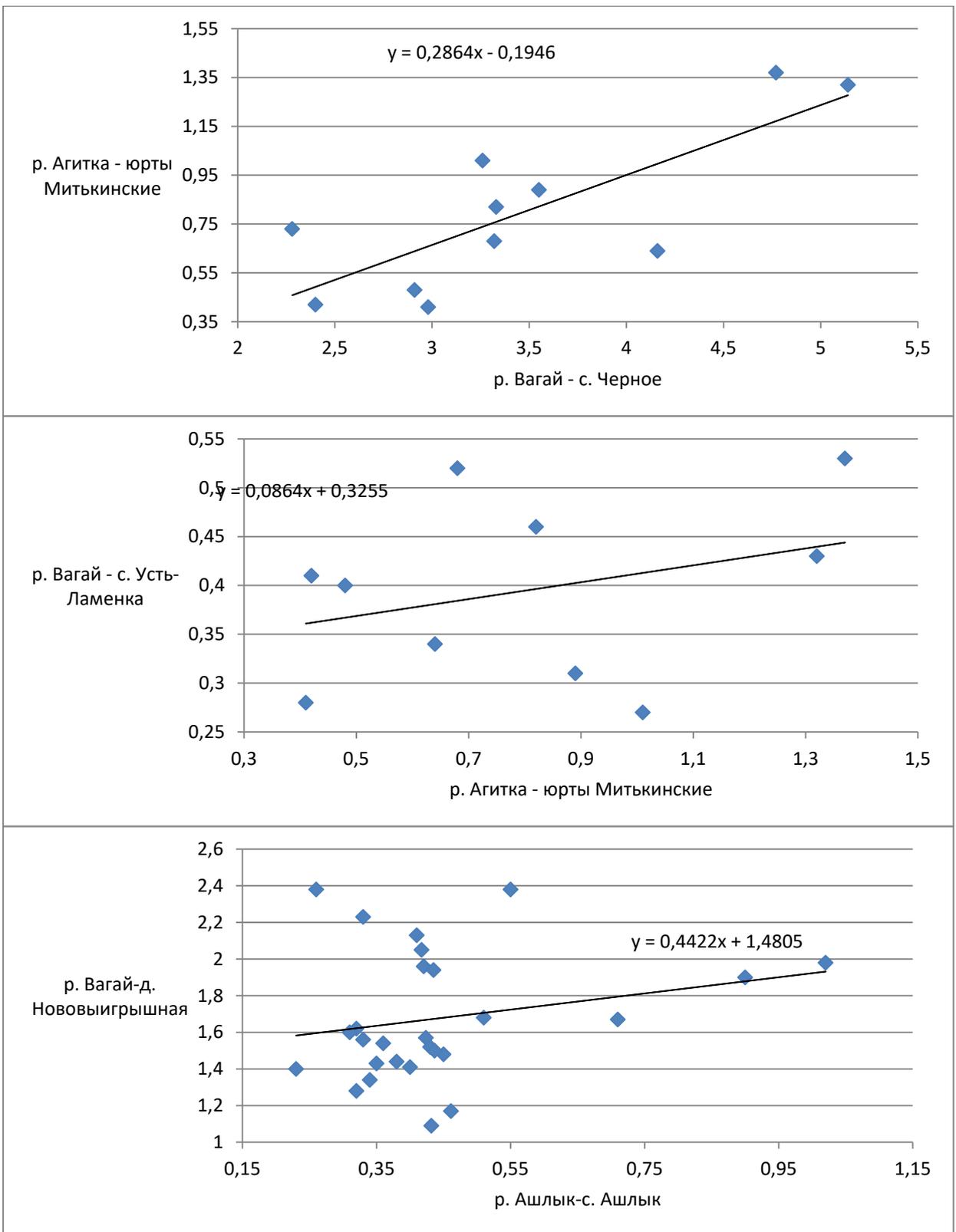




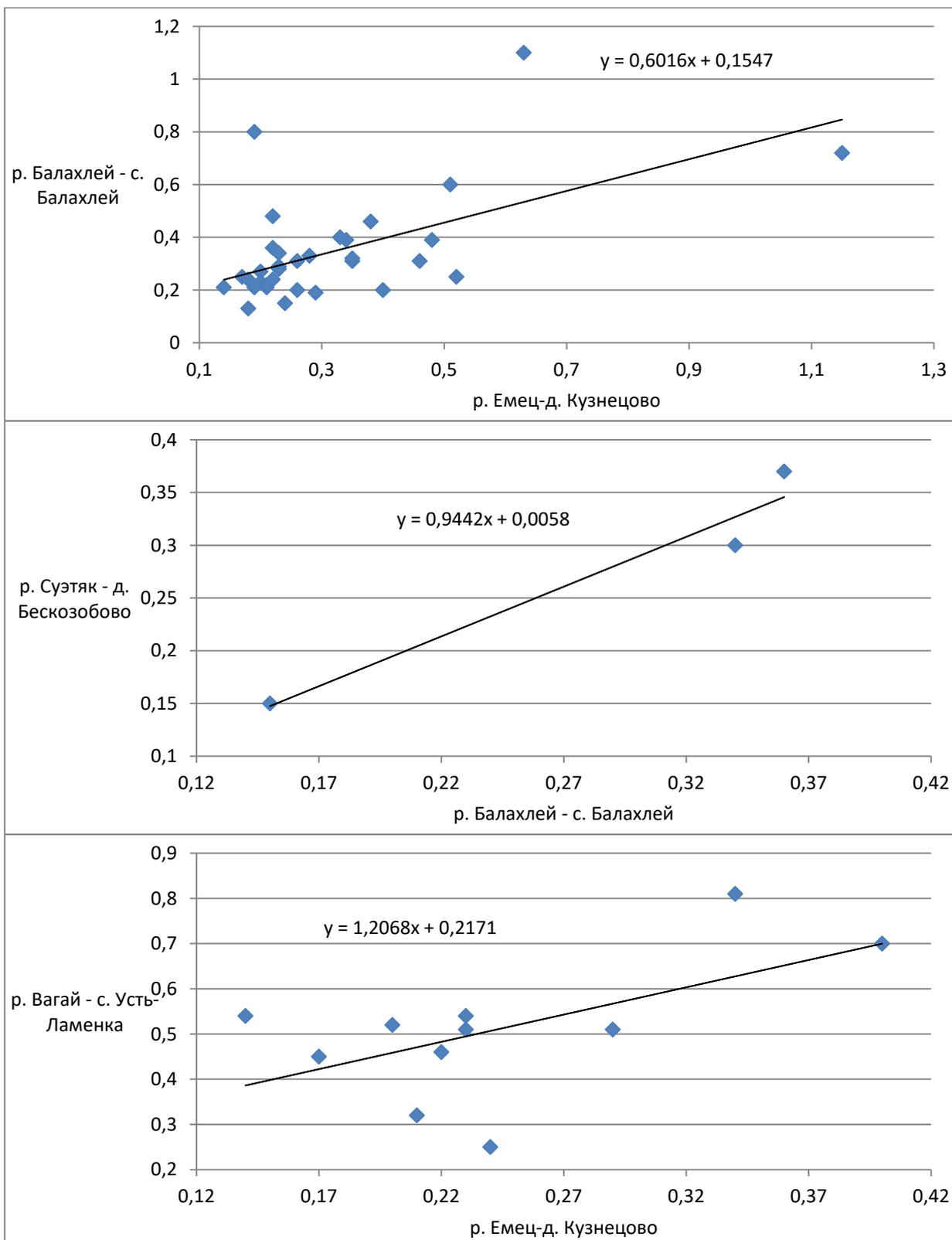
*Февраль*

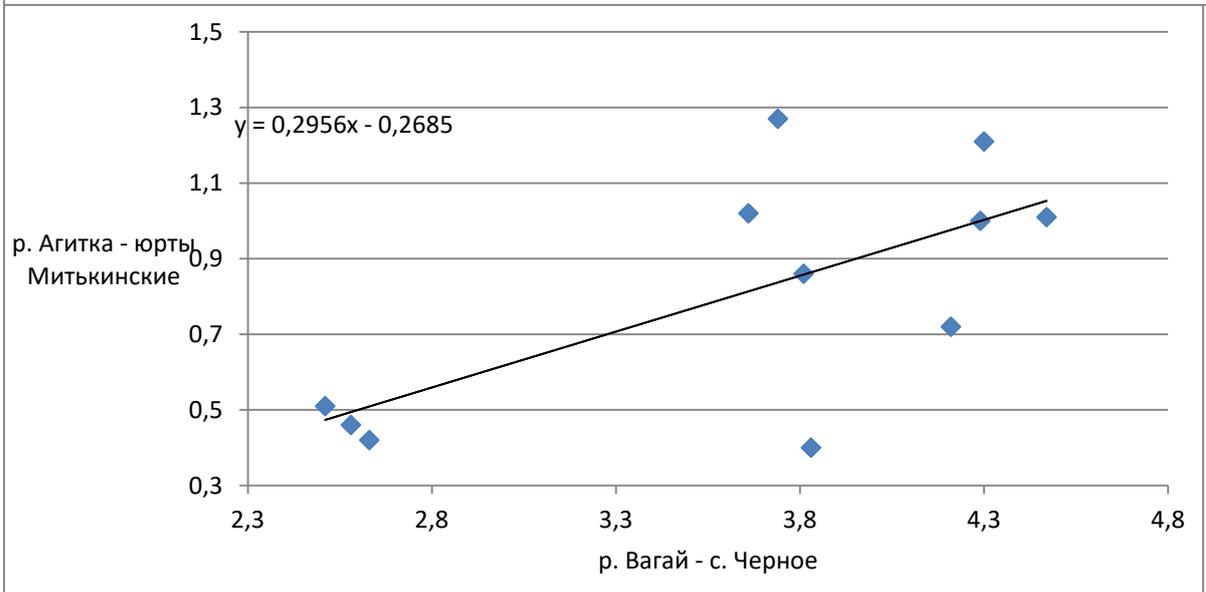
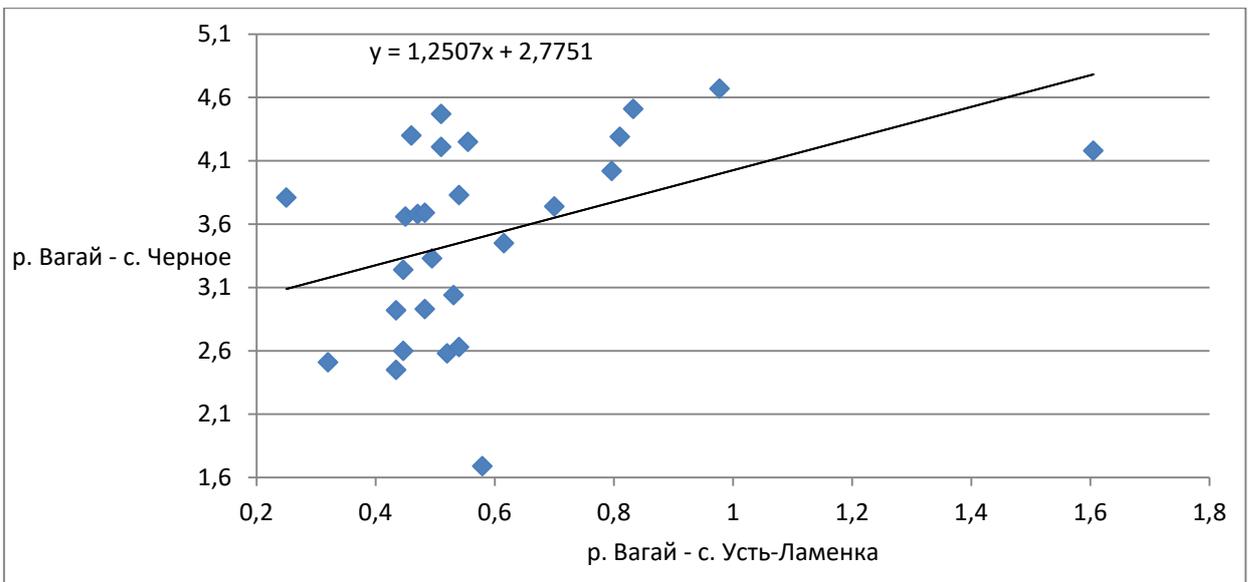


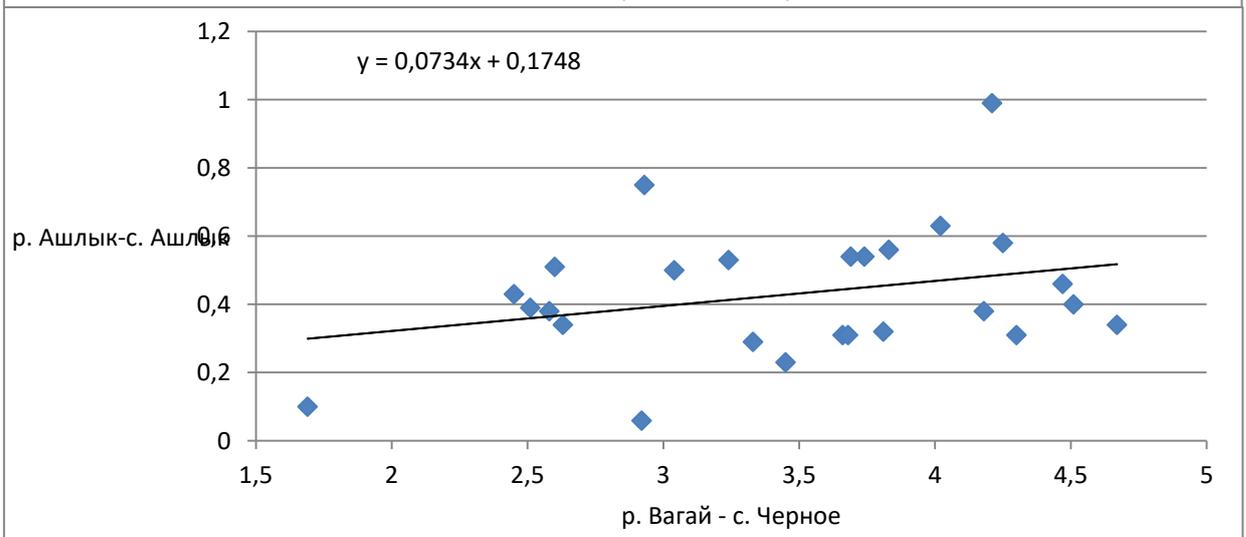
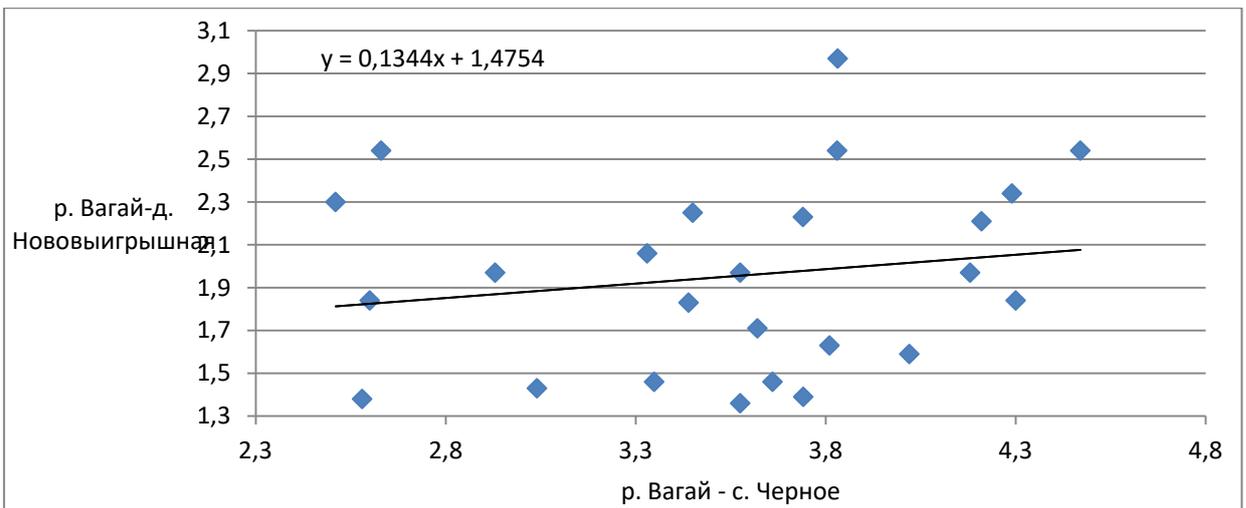




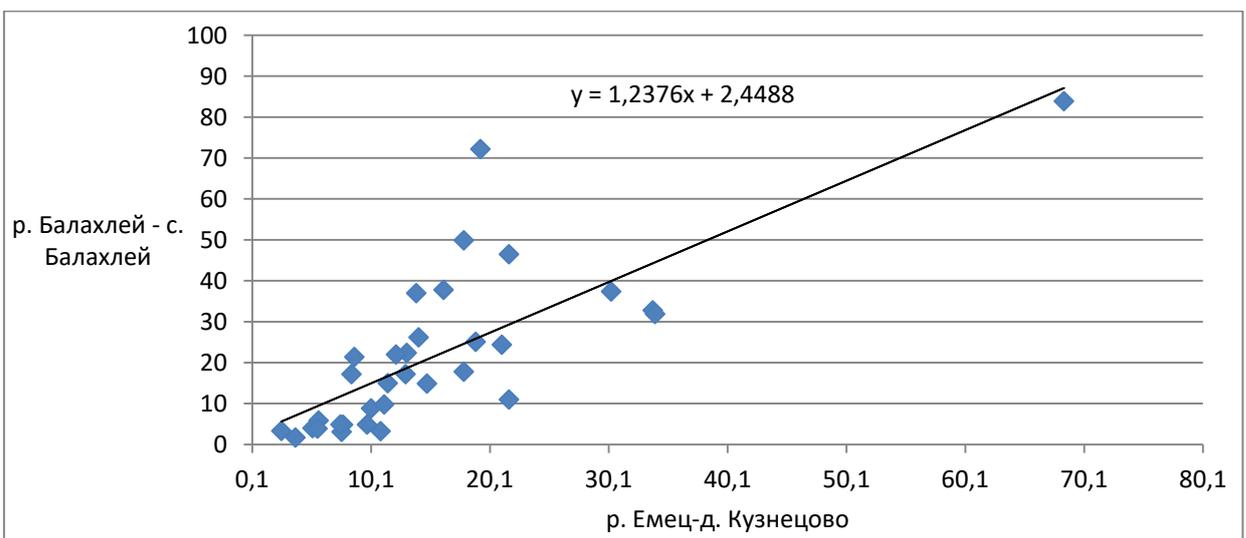
Март

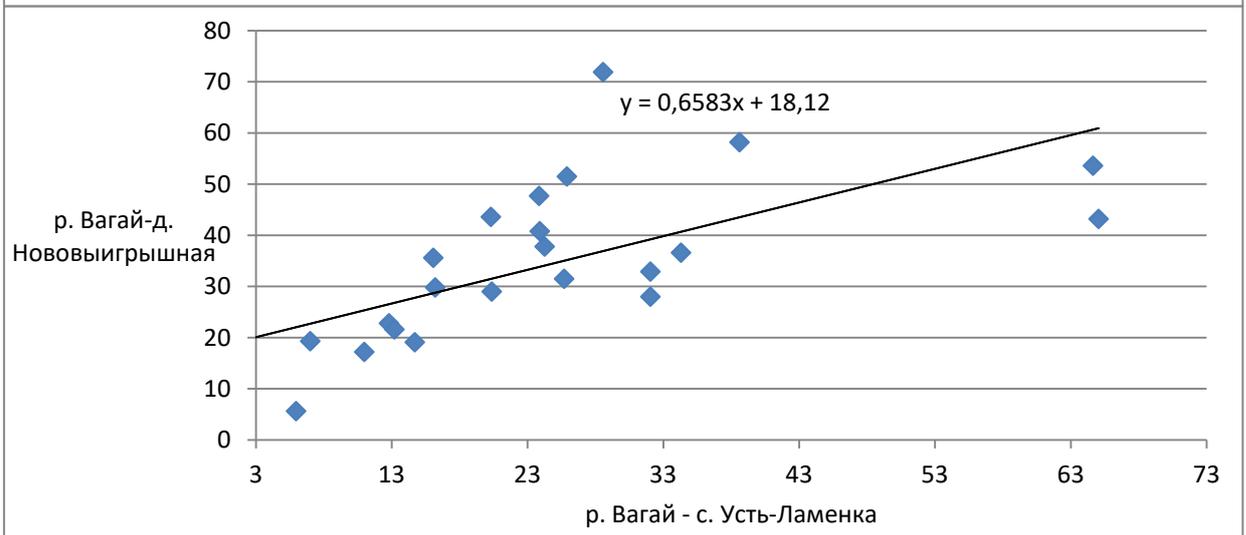
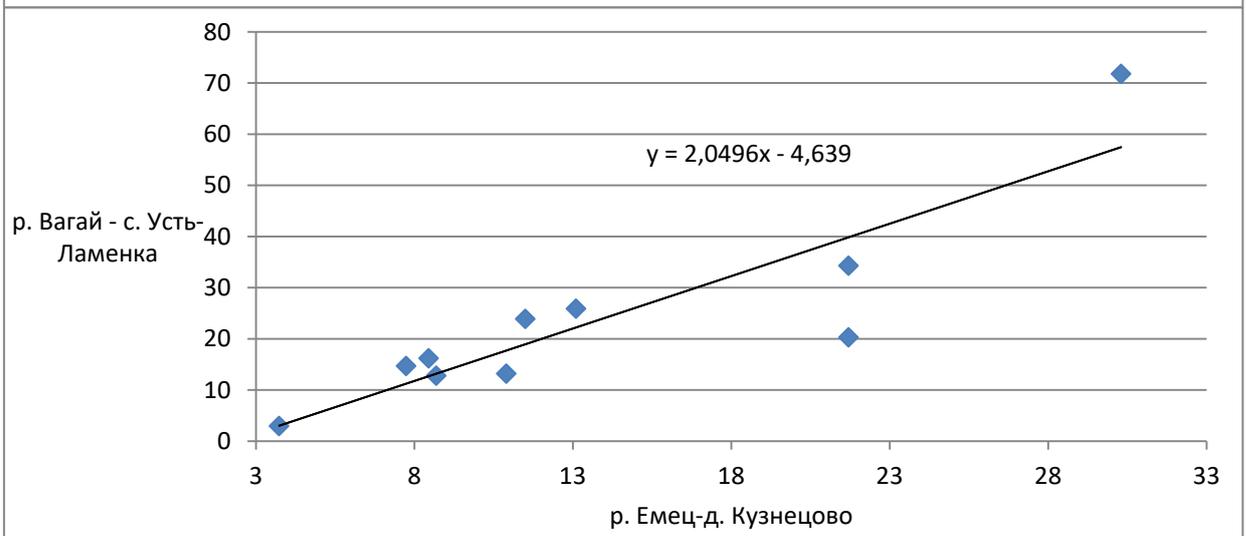
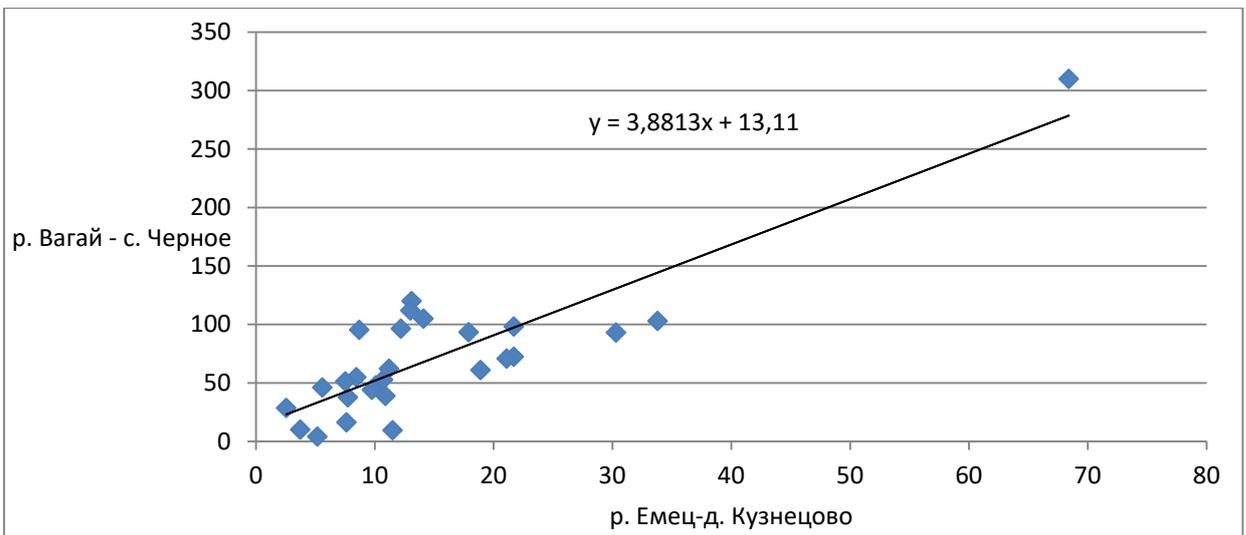


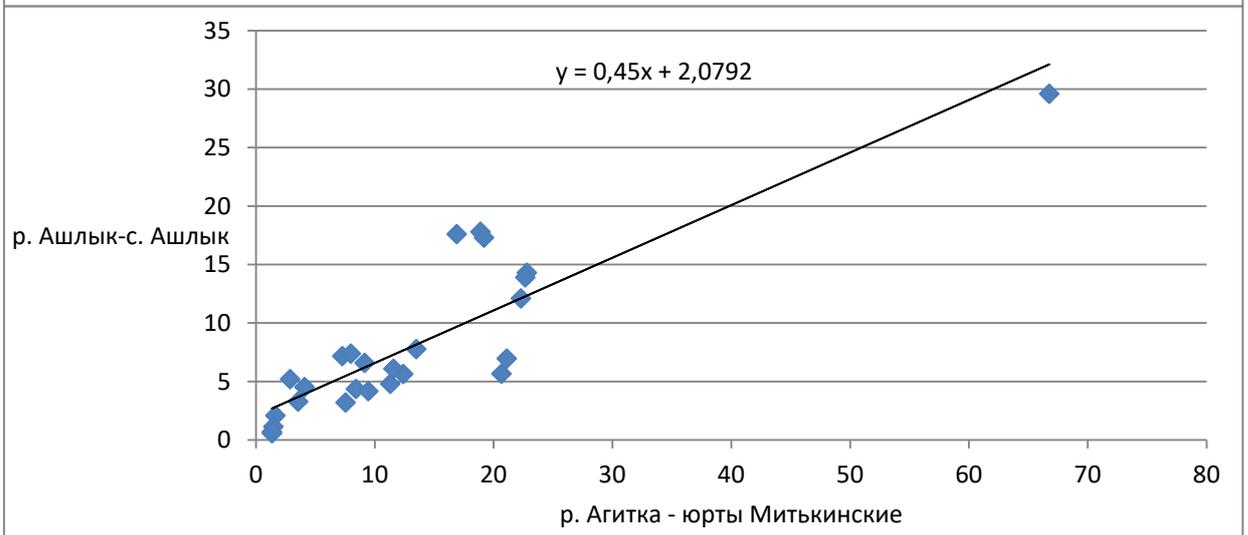
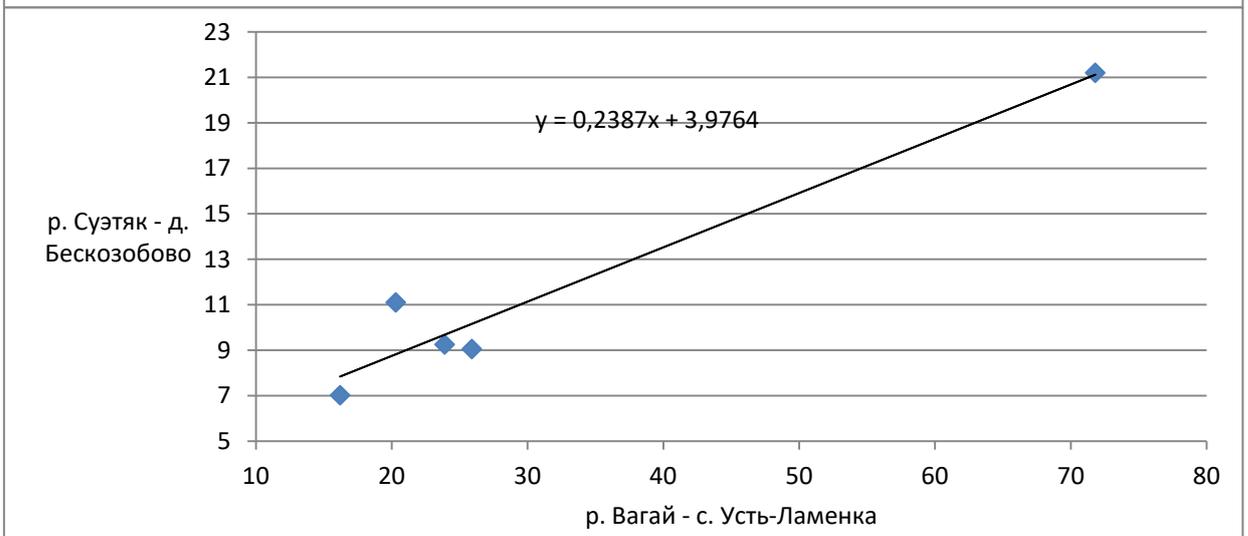
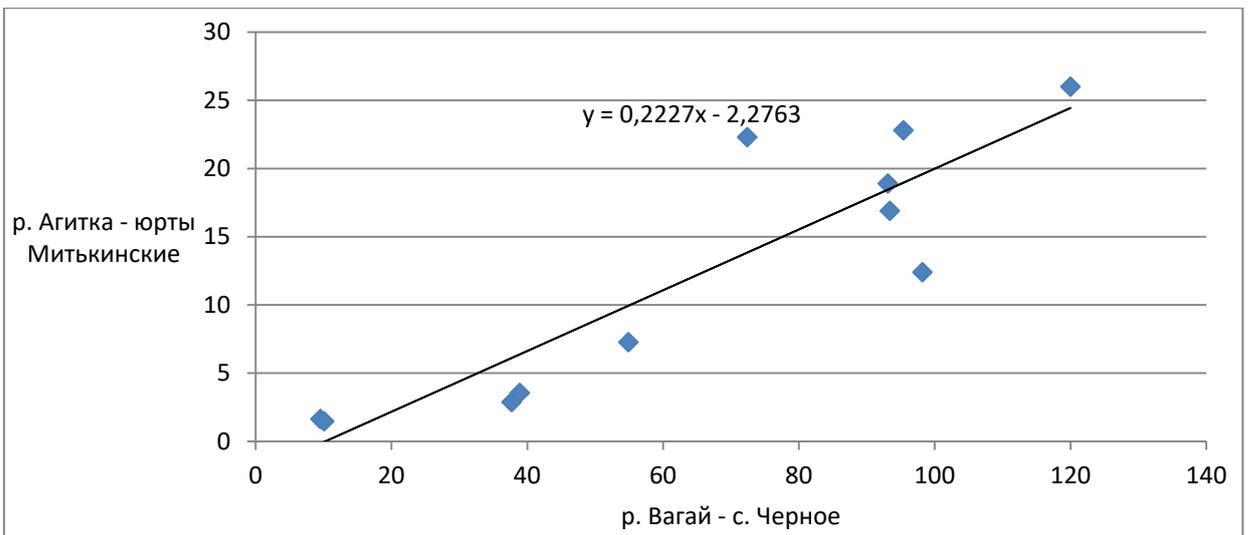




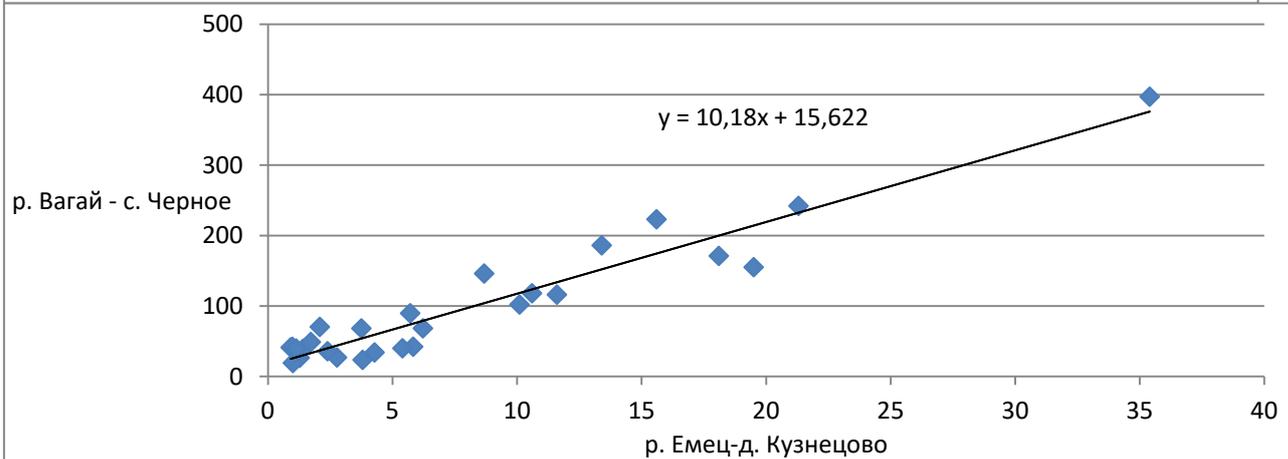
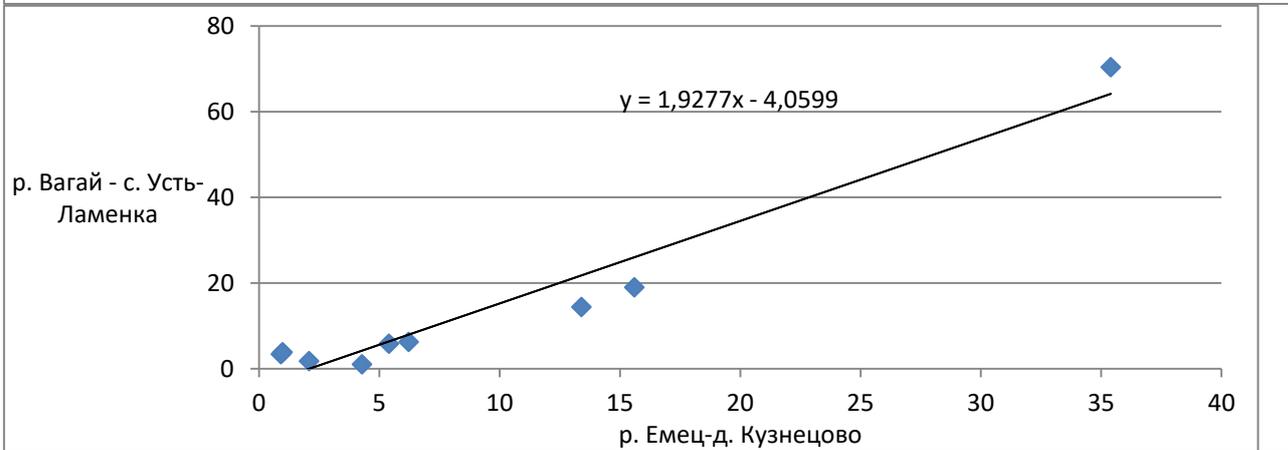
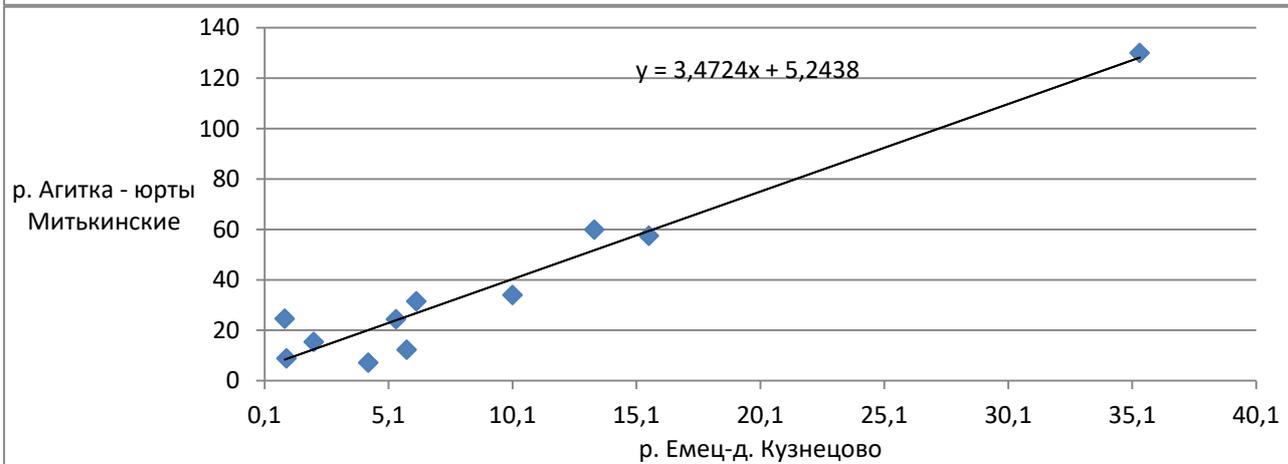
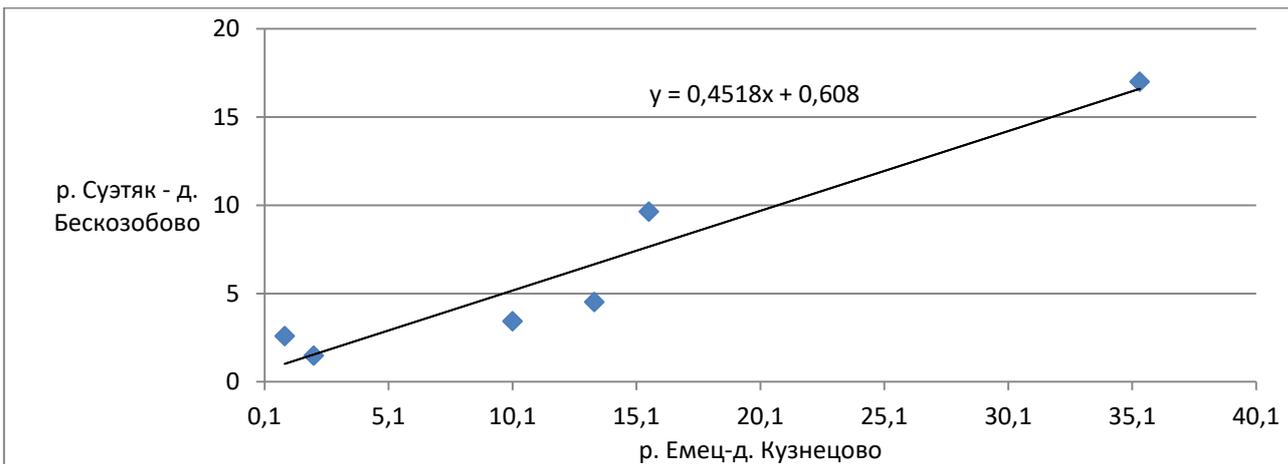
*Апрель*

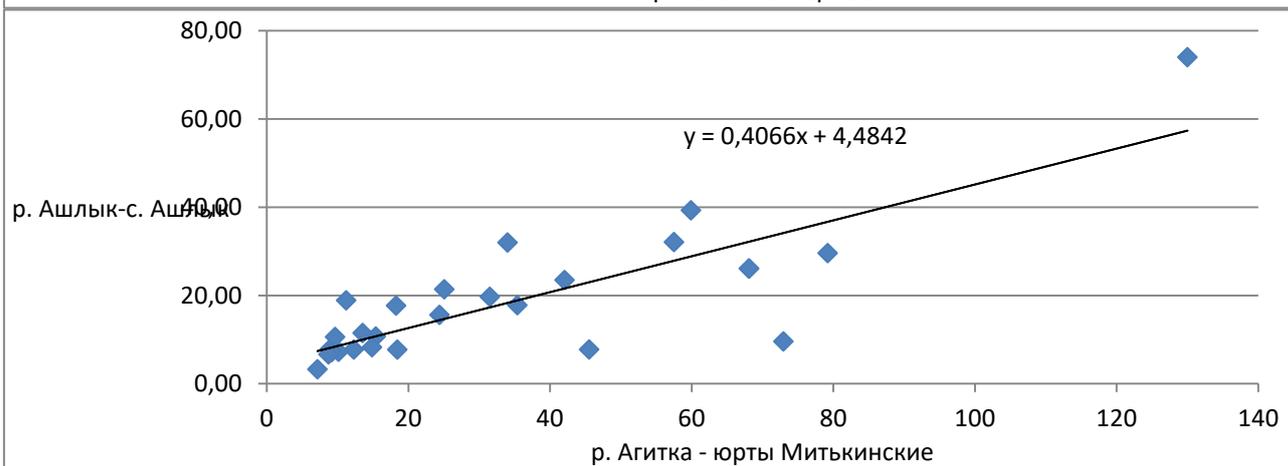
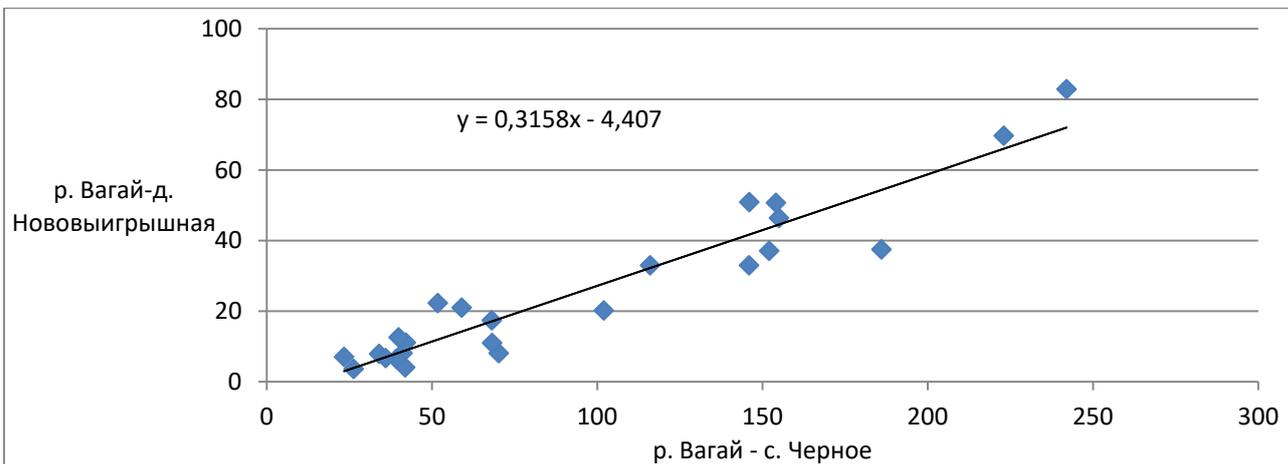




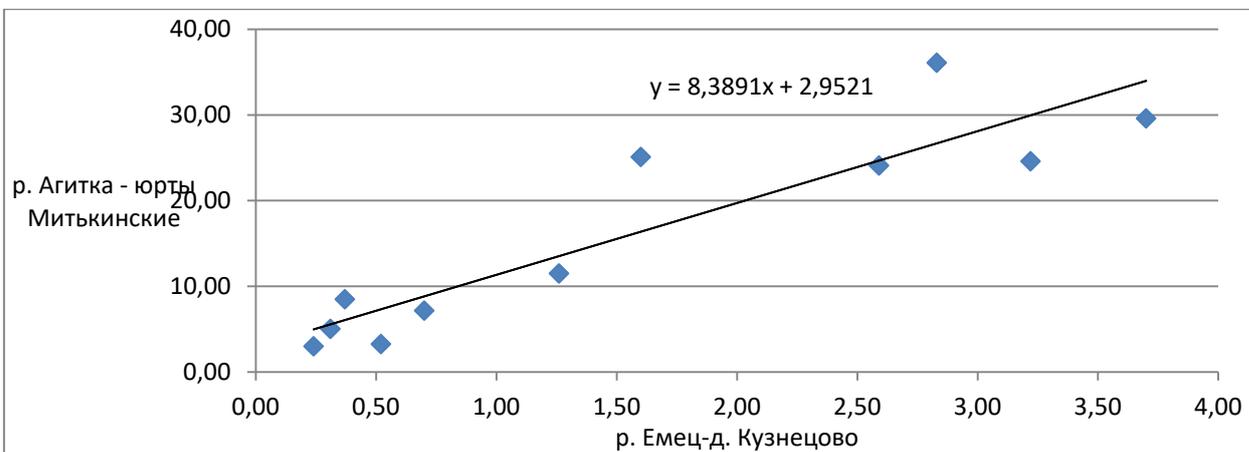


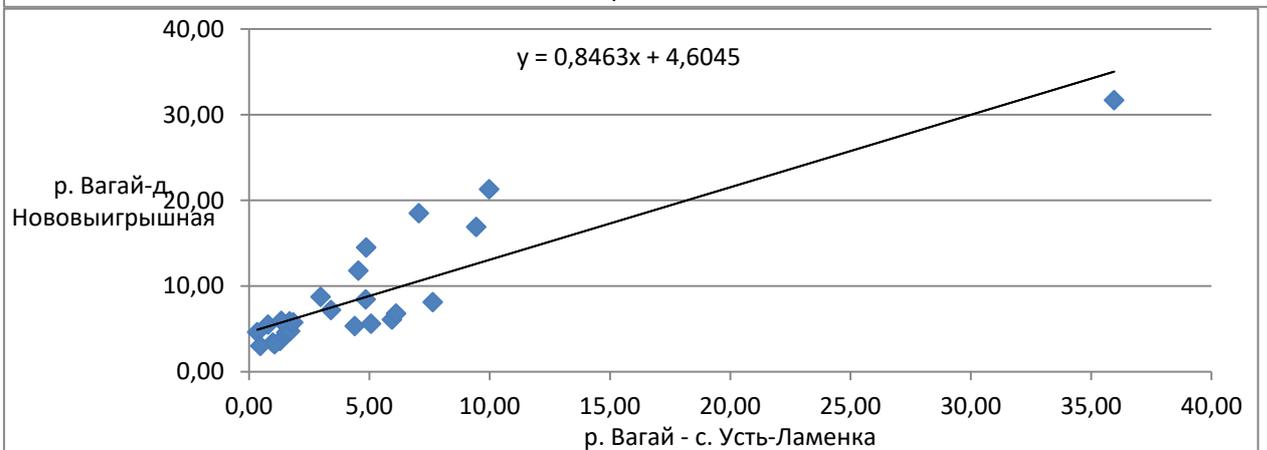
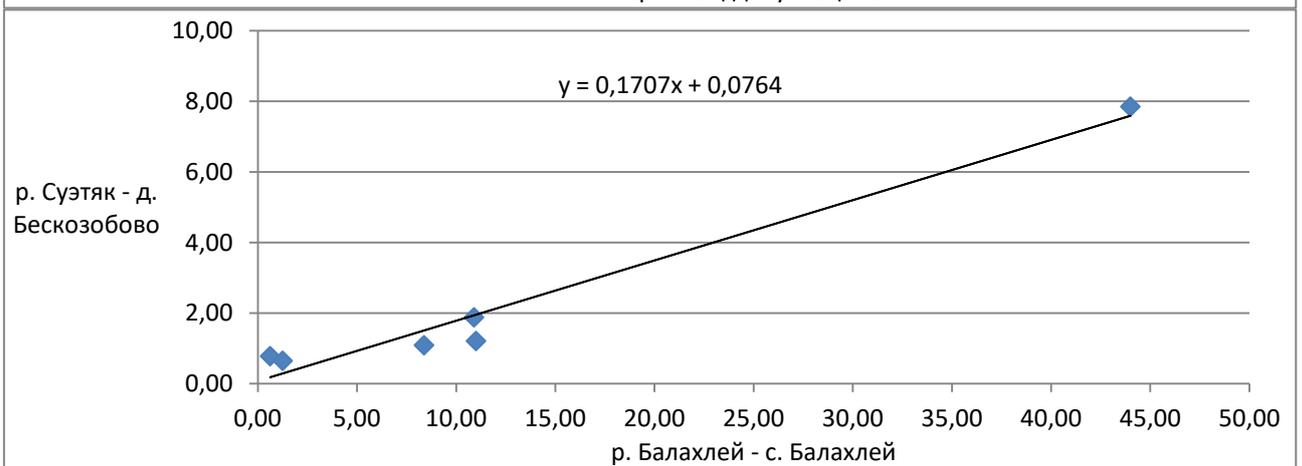
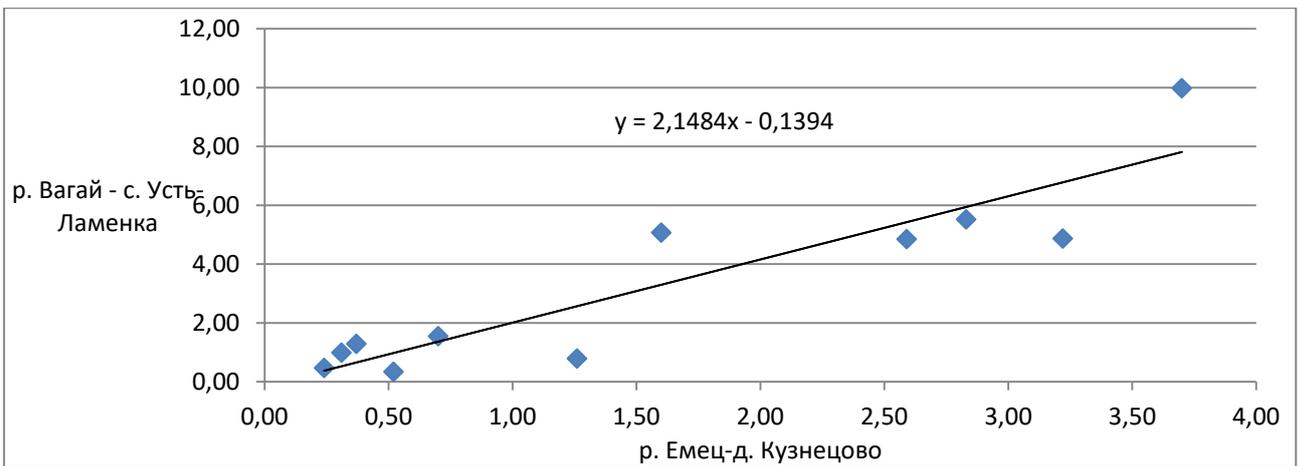
Май

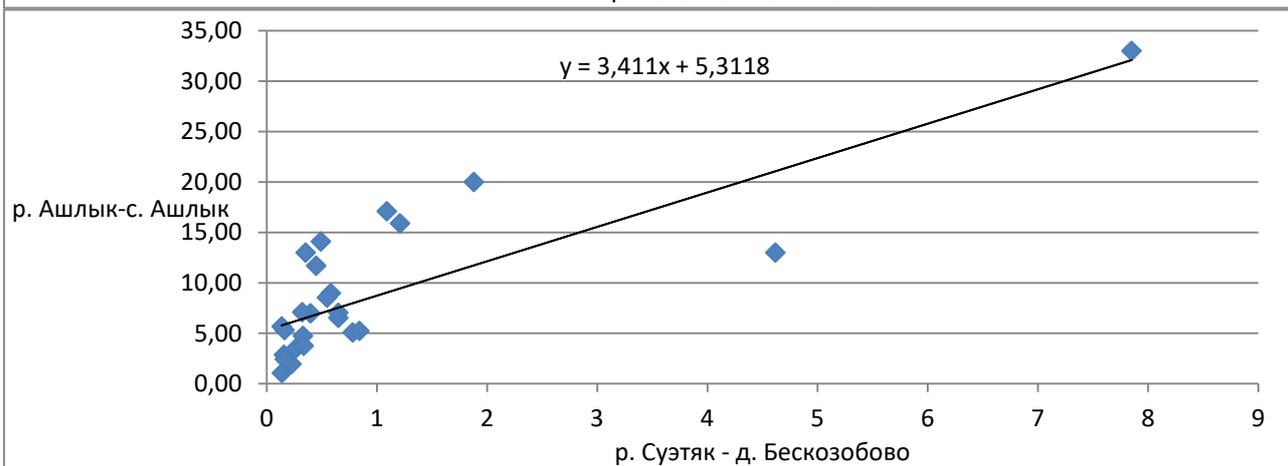
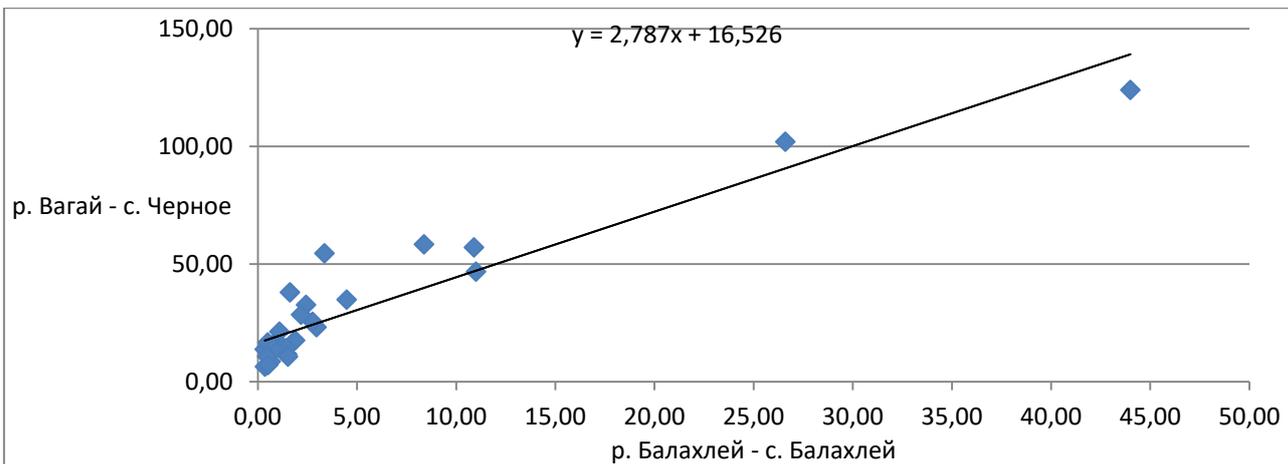




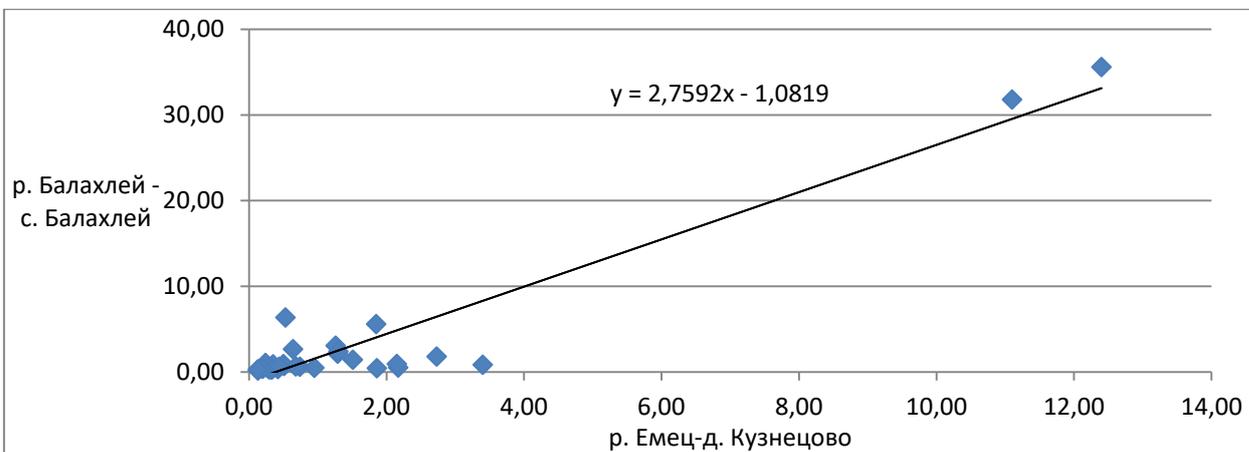
*Июнь*

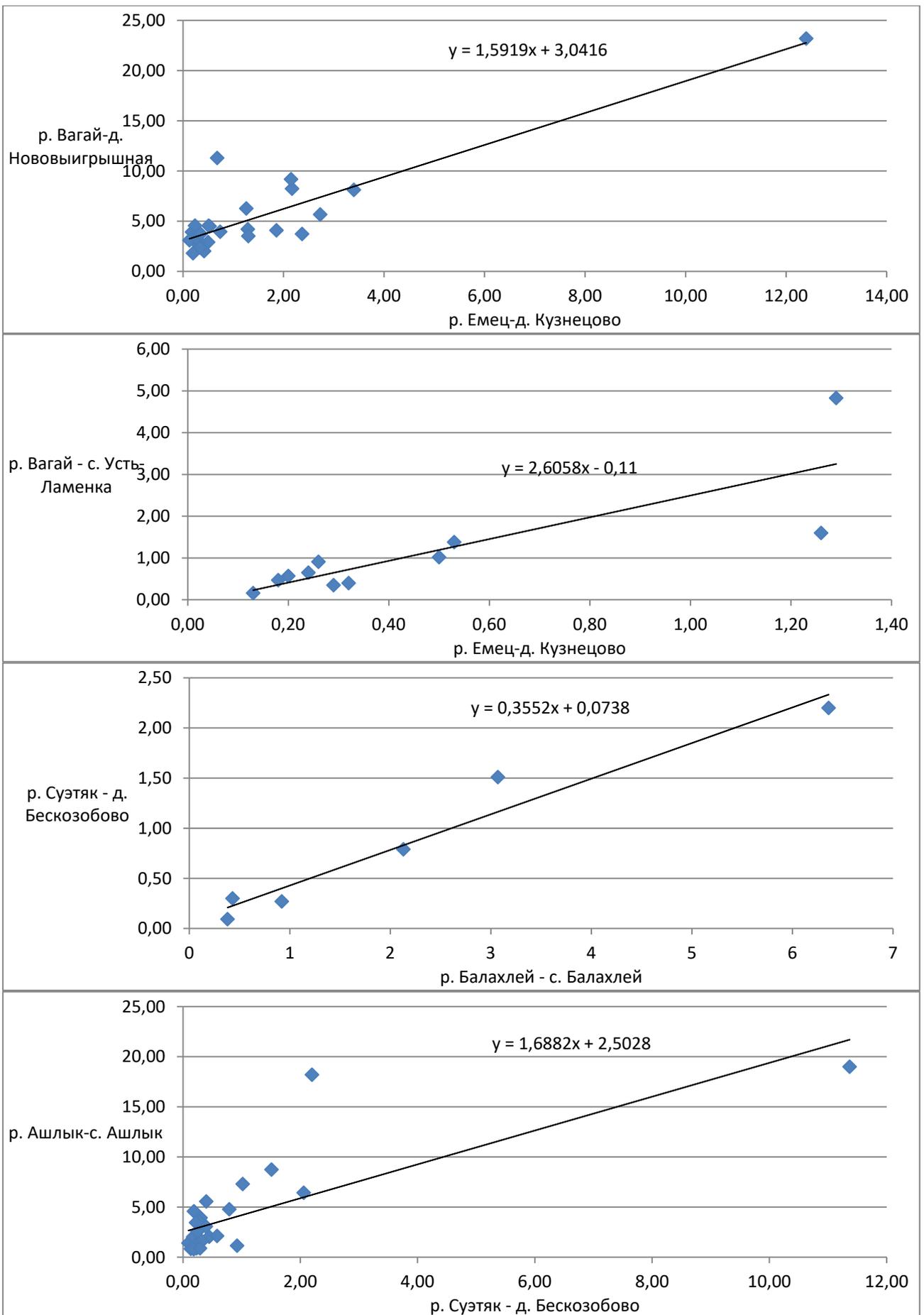


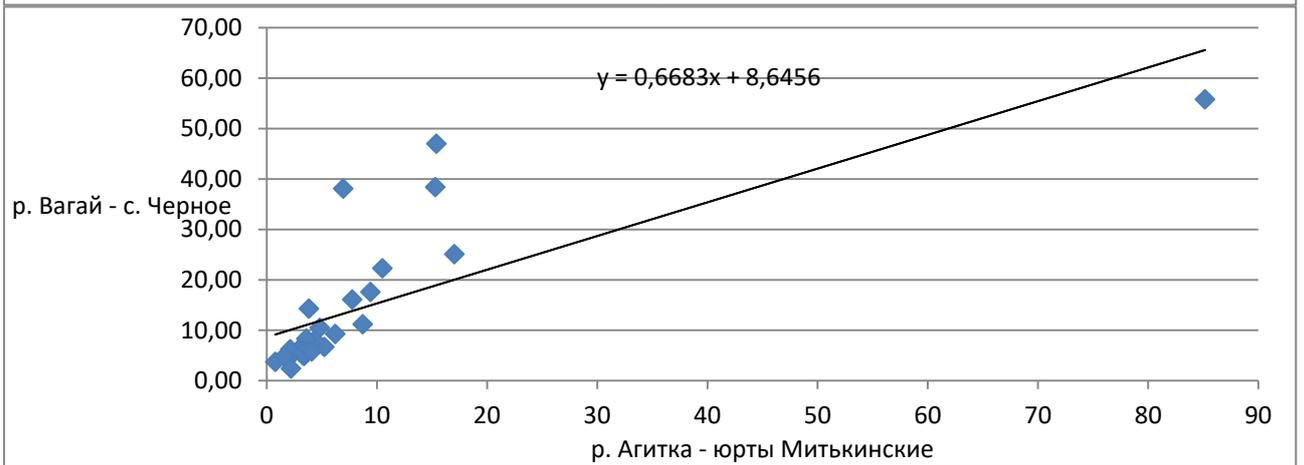
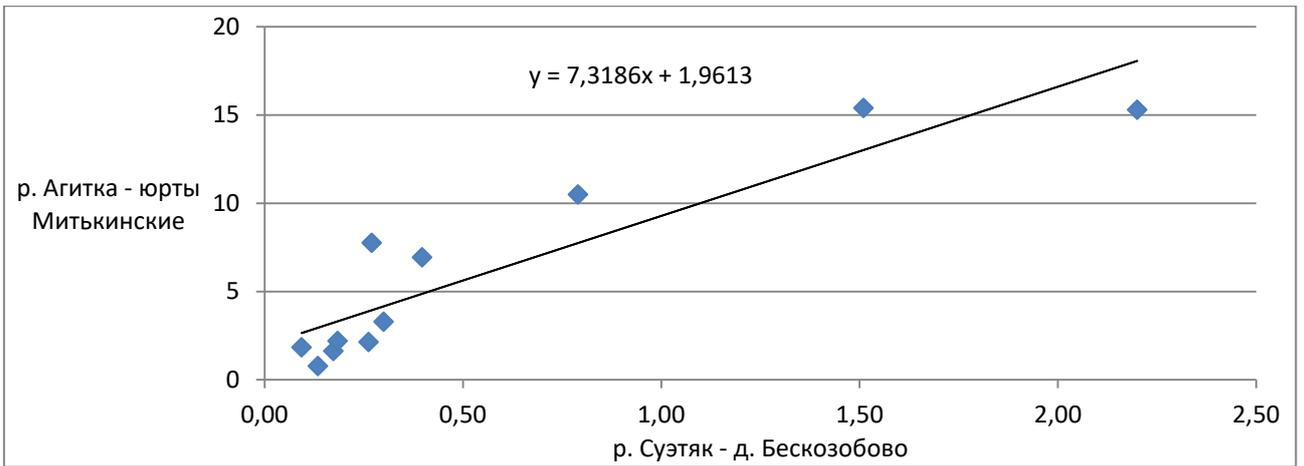




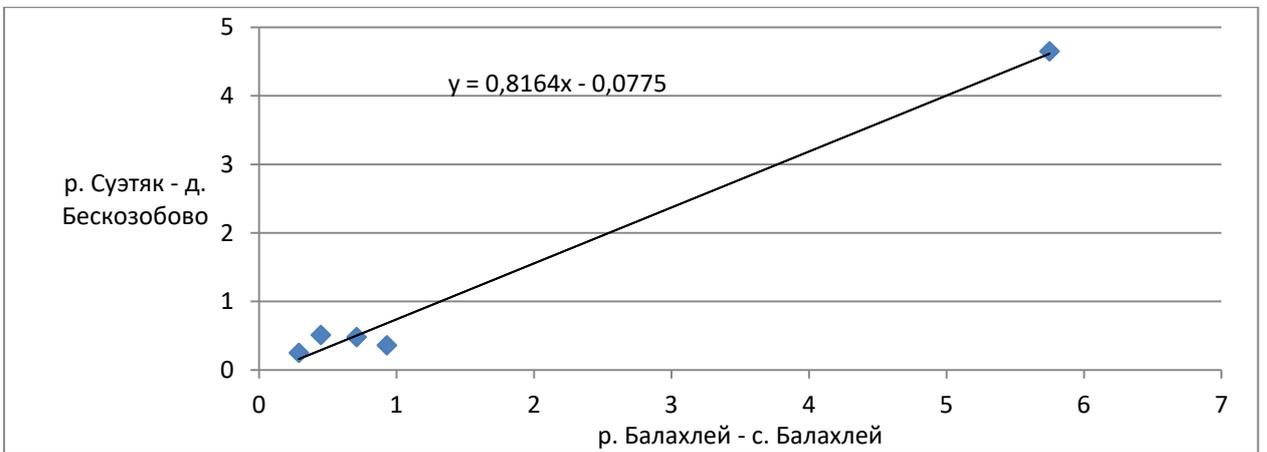
*Июль*

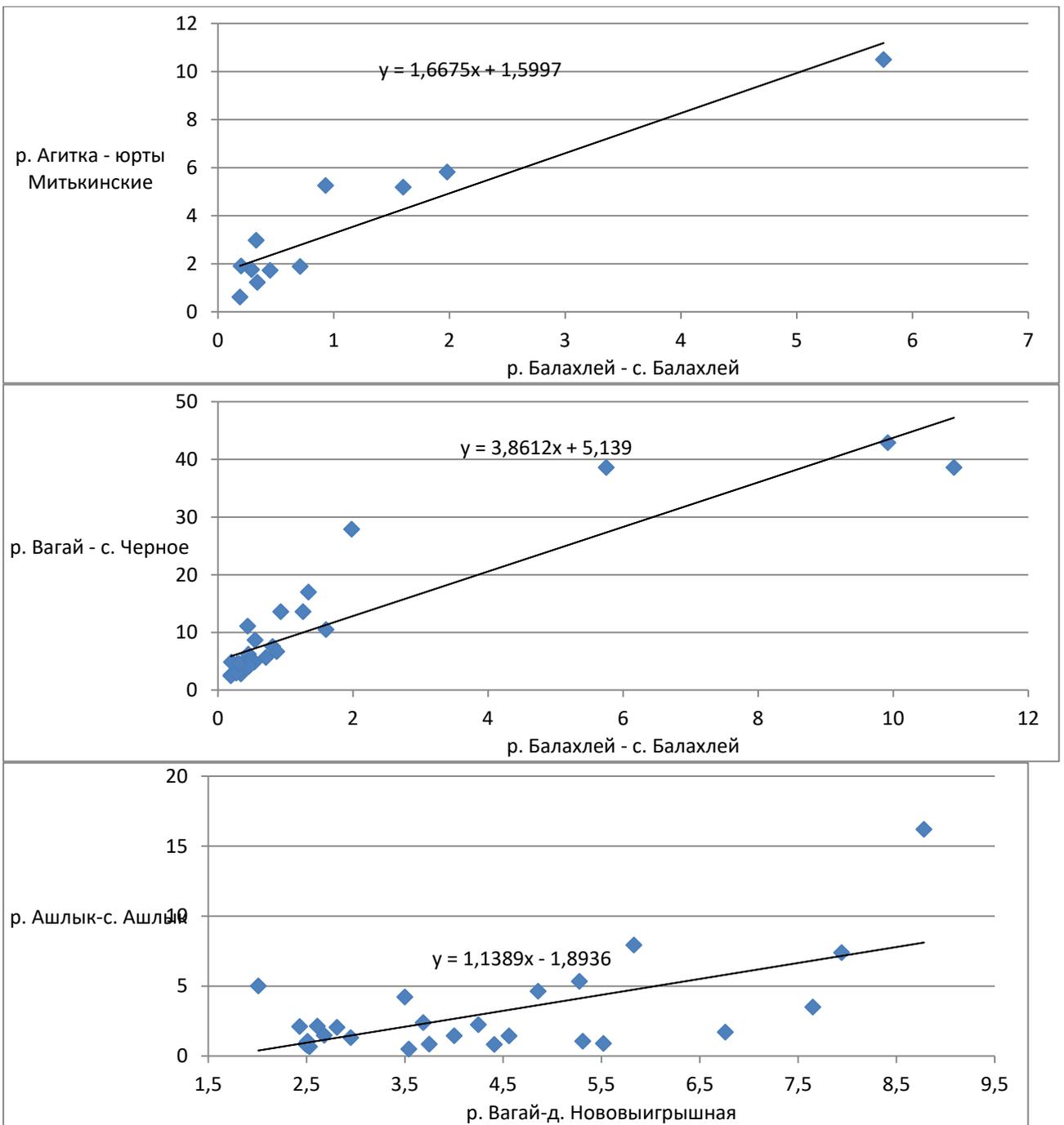


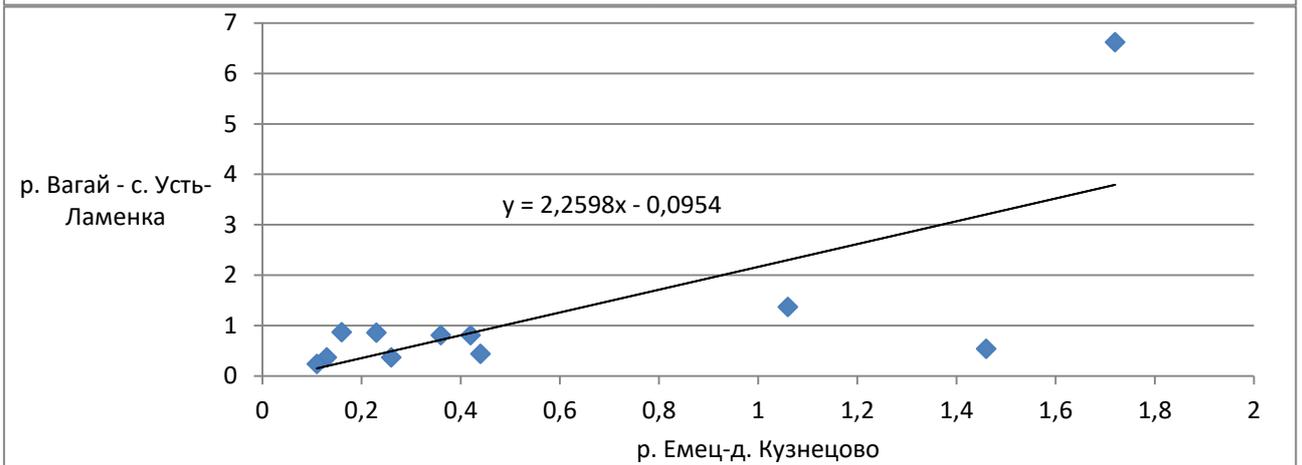
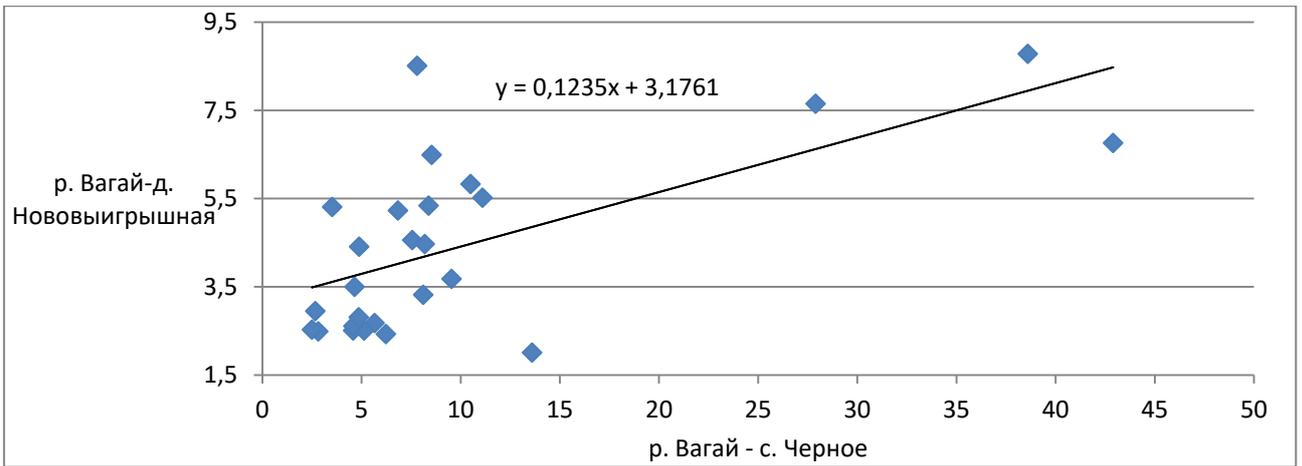




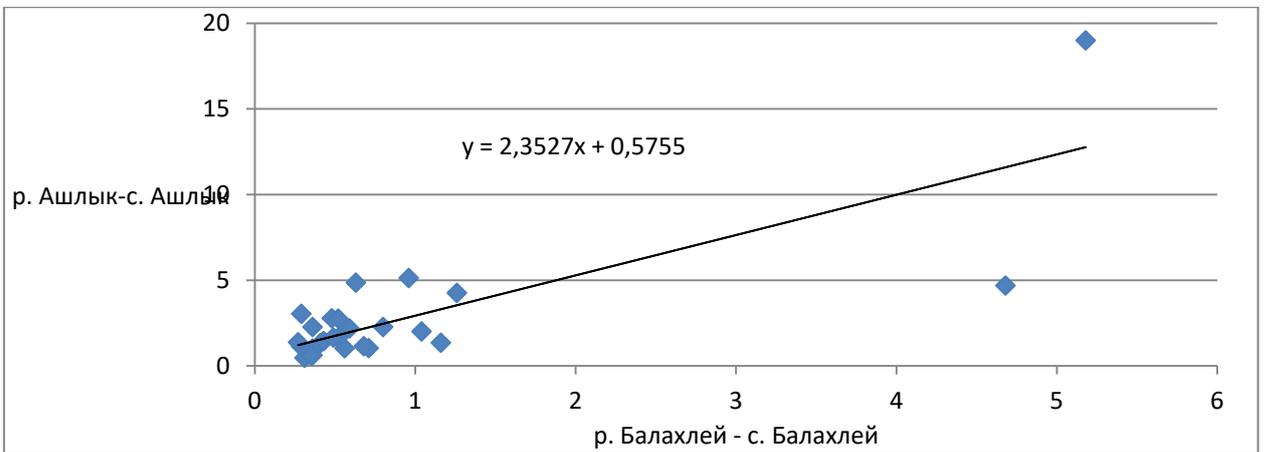
*Август*

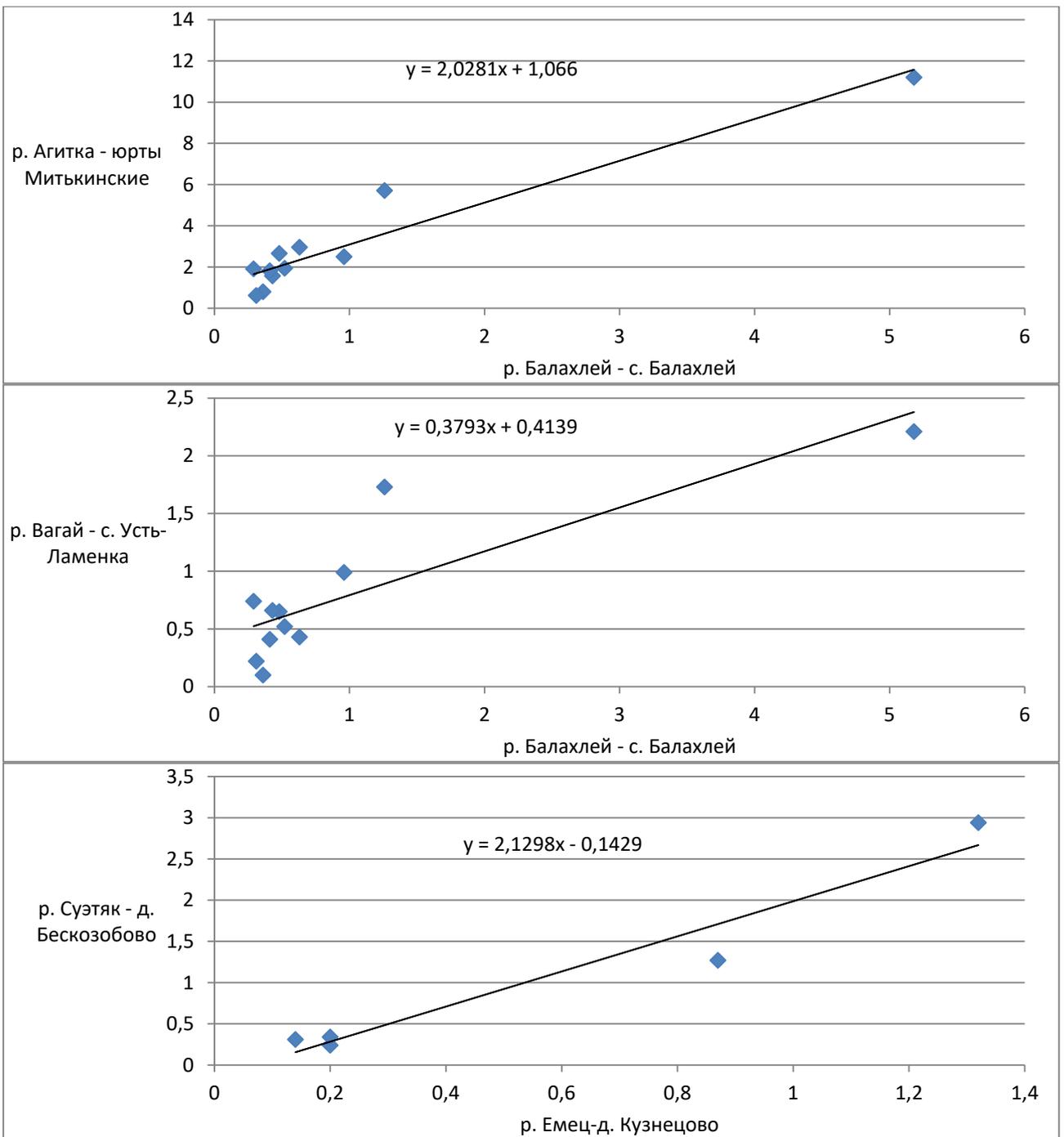


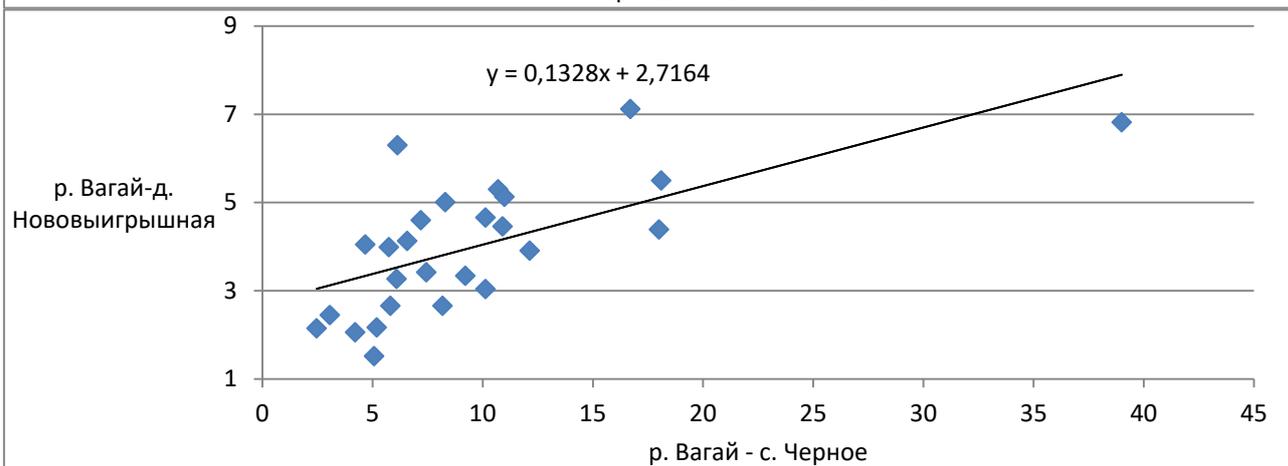
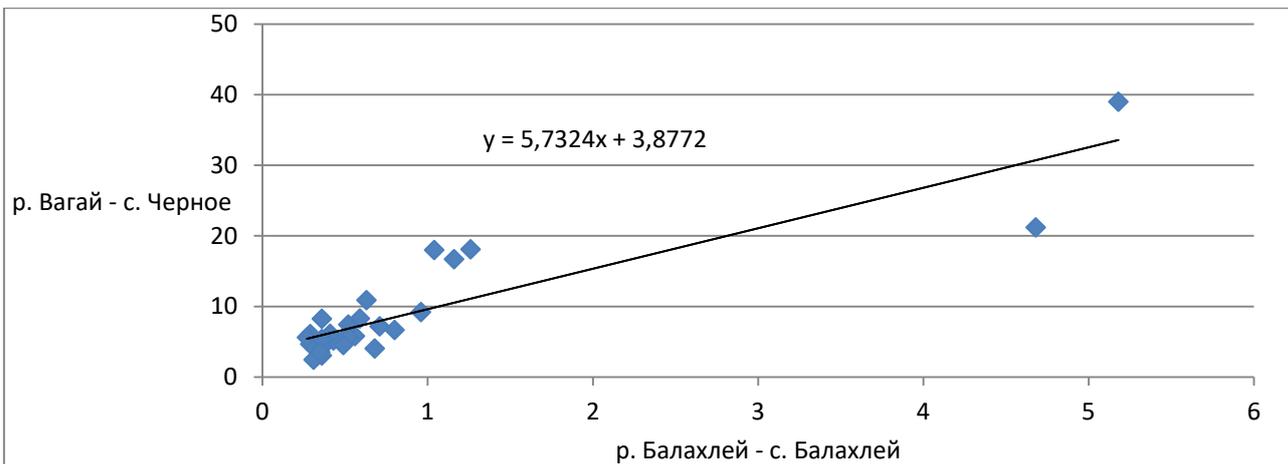




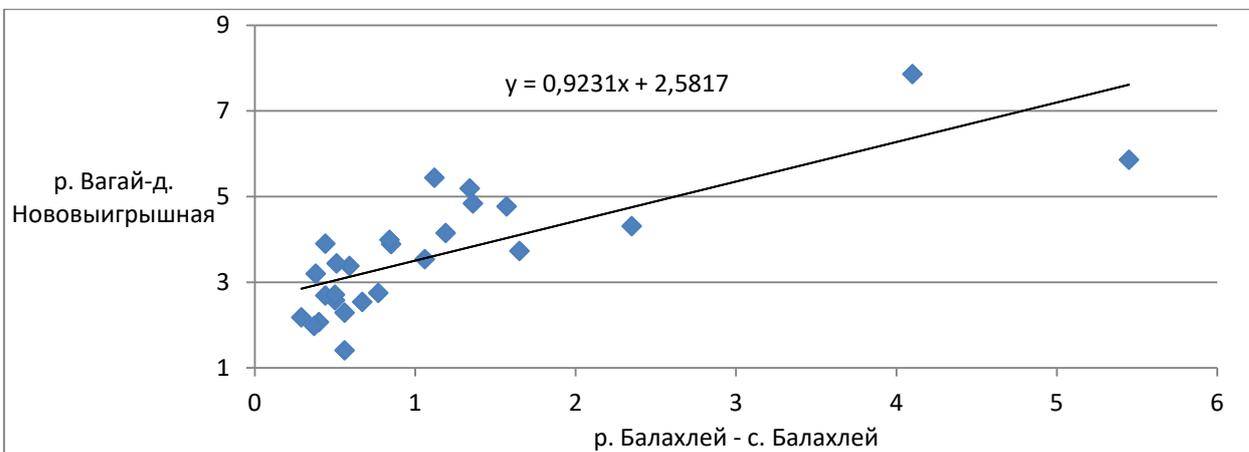
*Сентябрь*

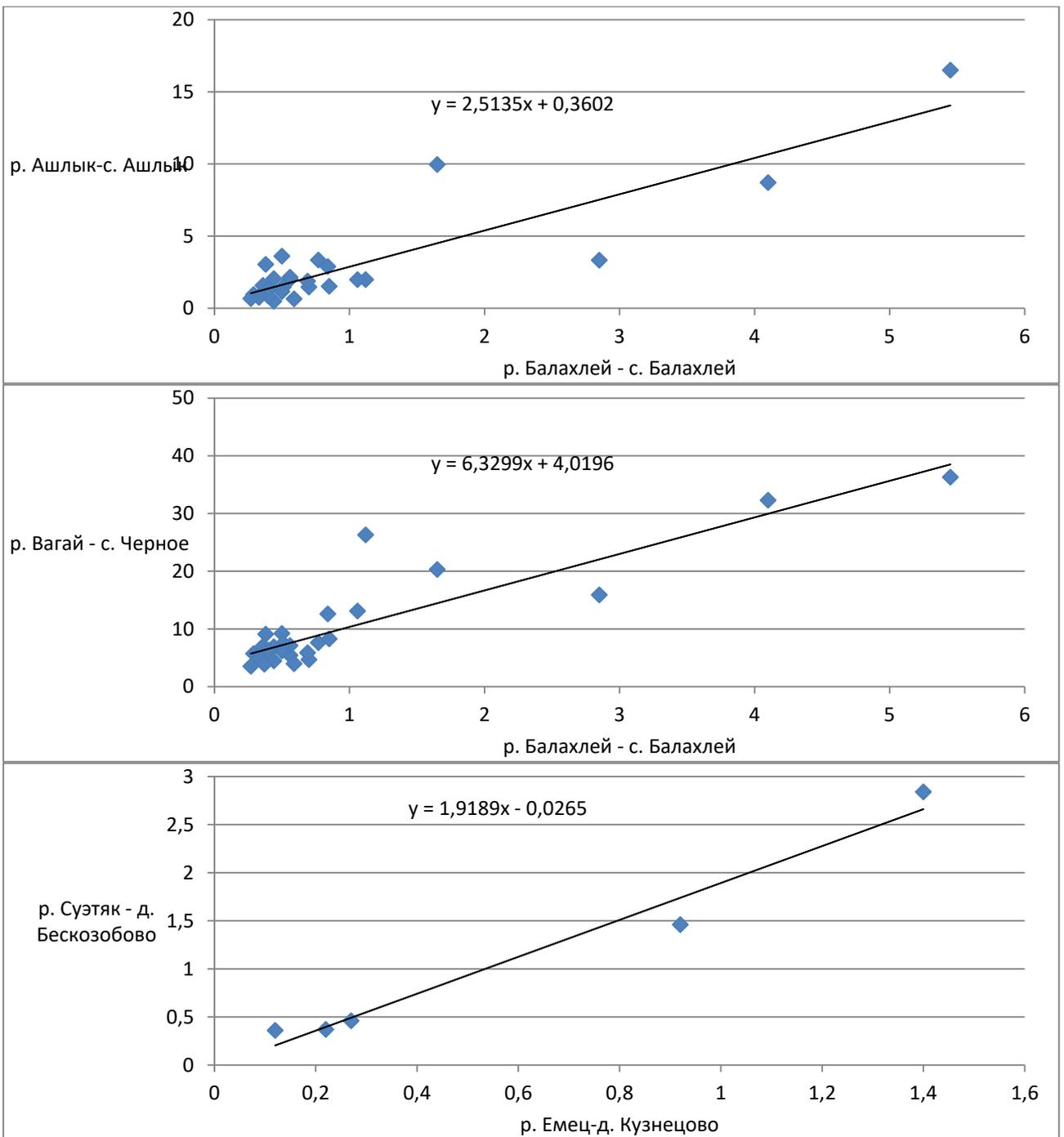


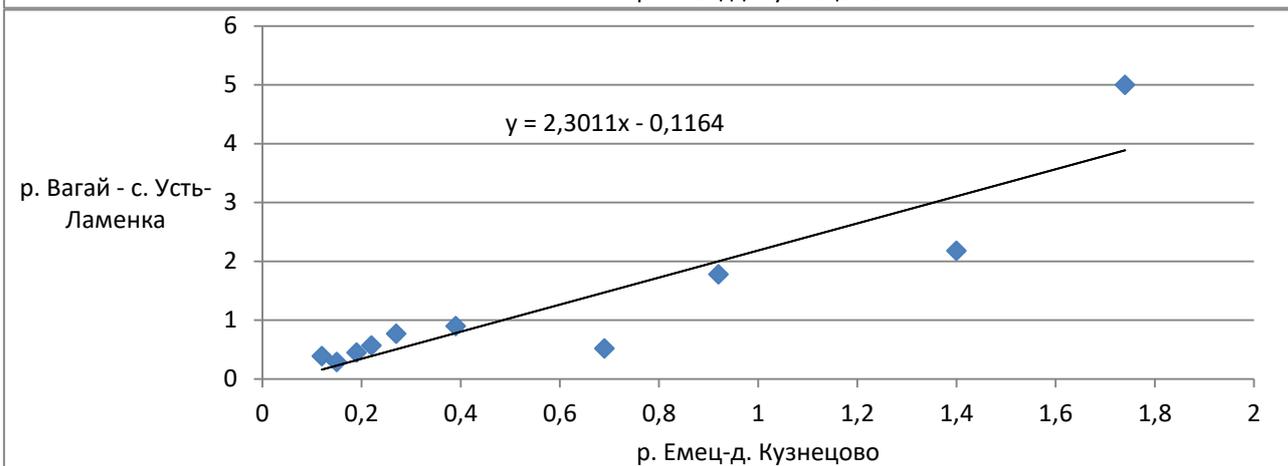
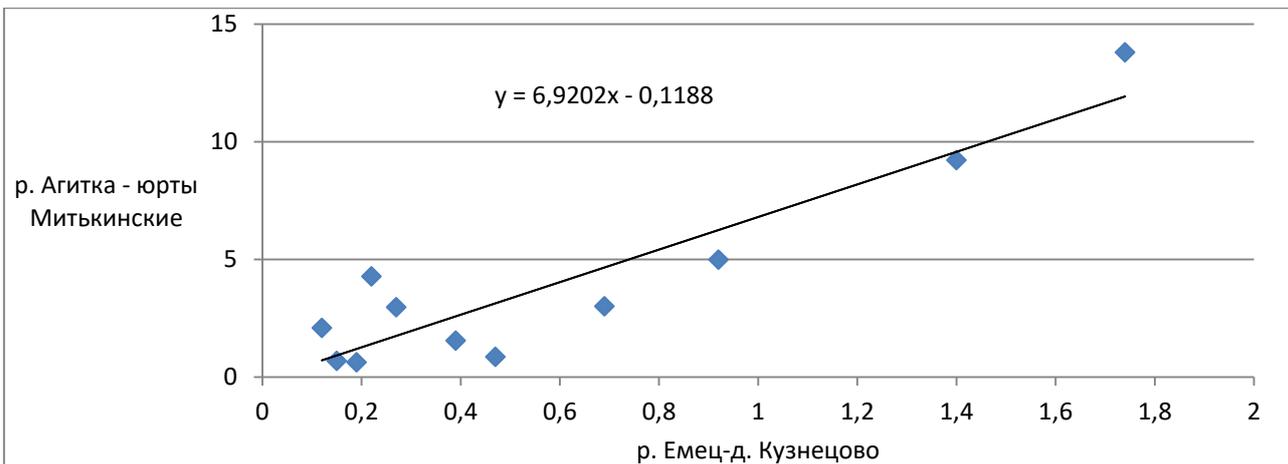




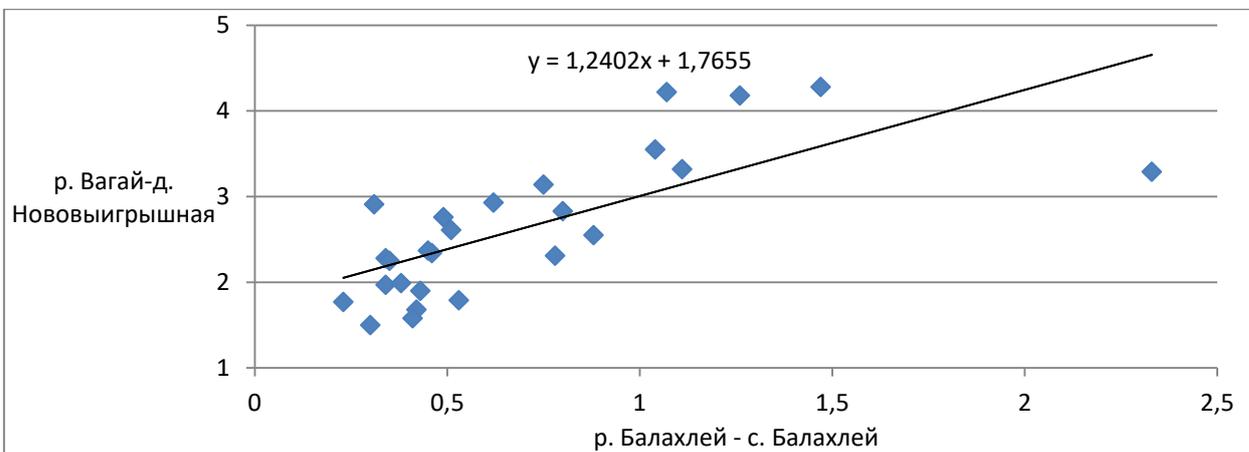
*Октябрь*

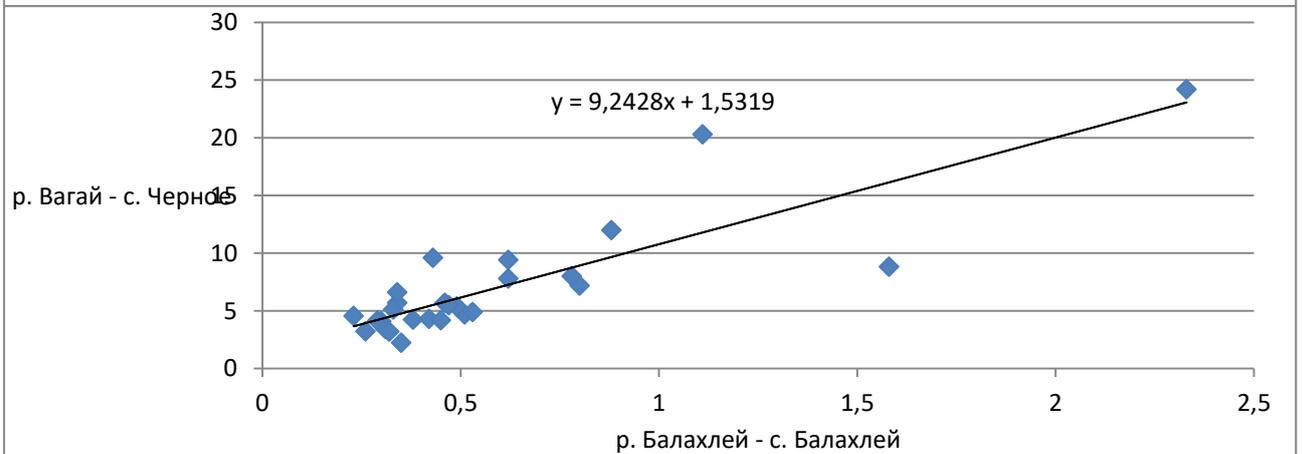
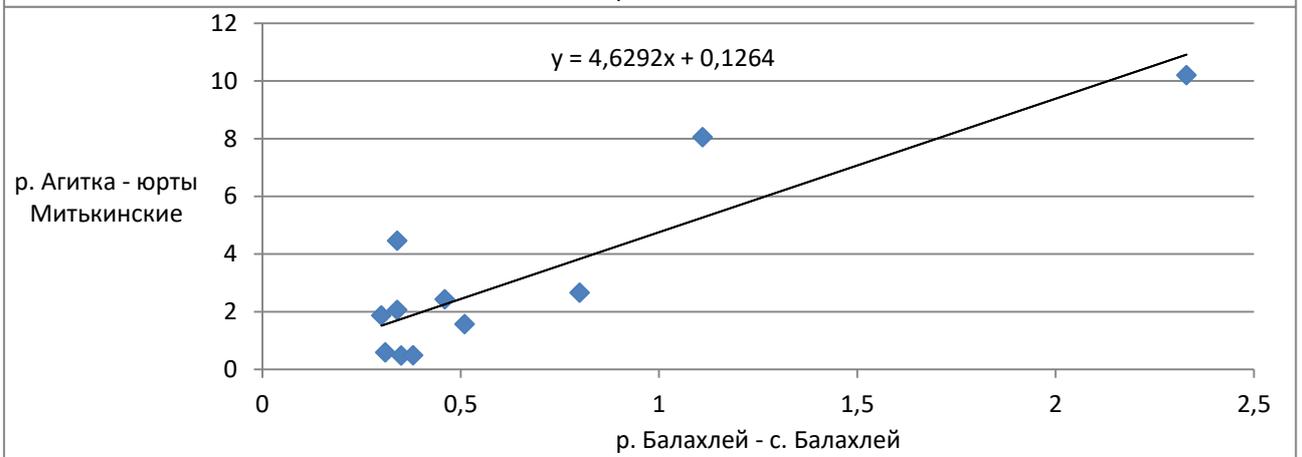
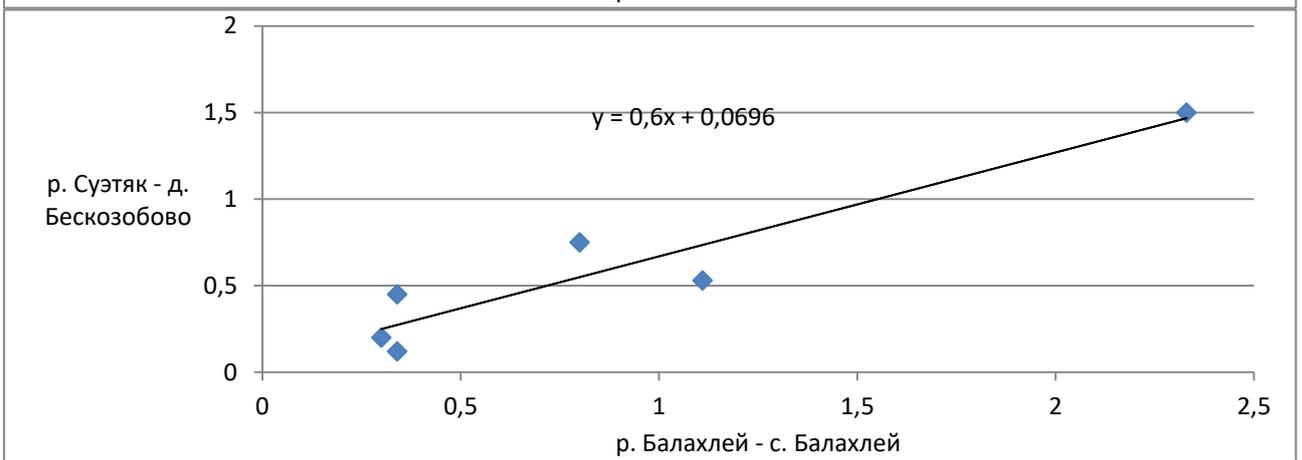
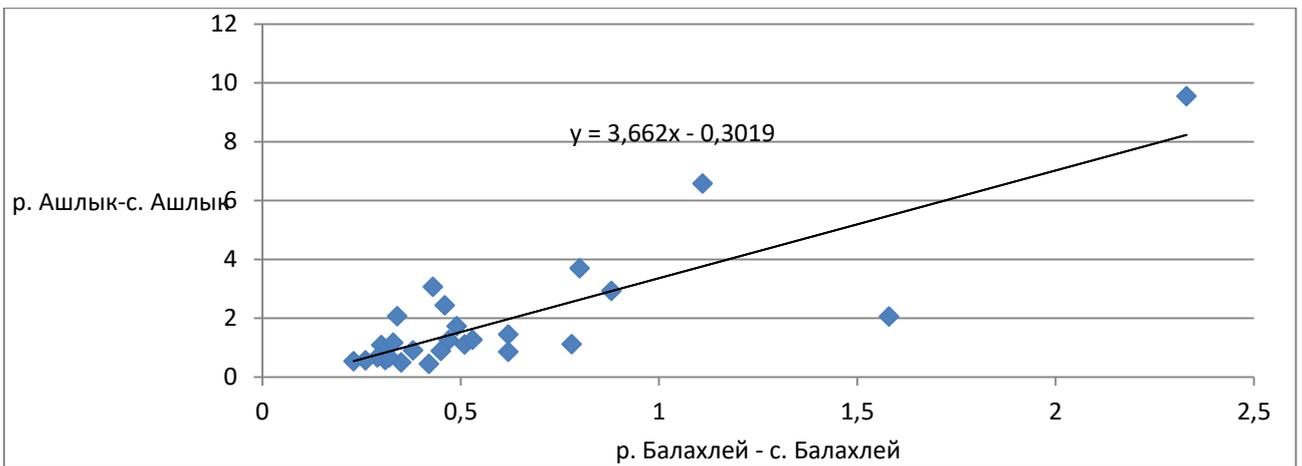


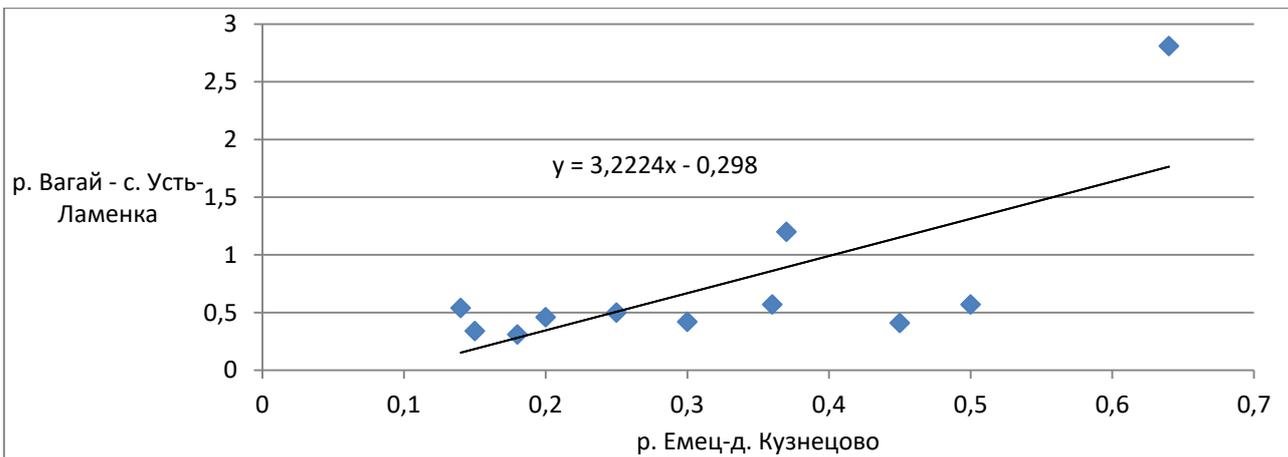




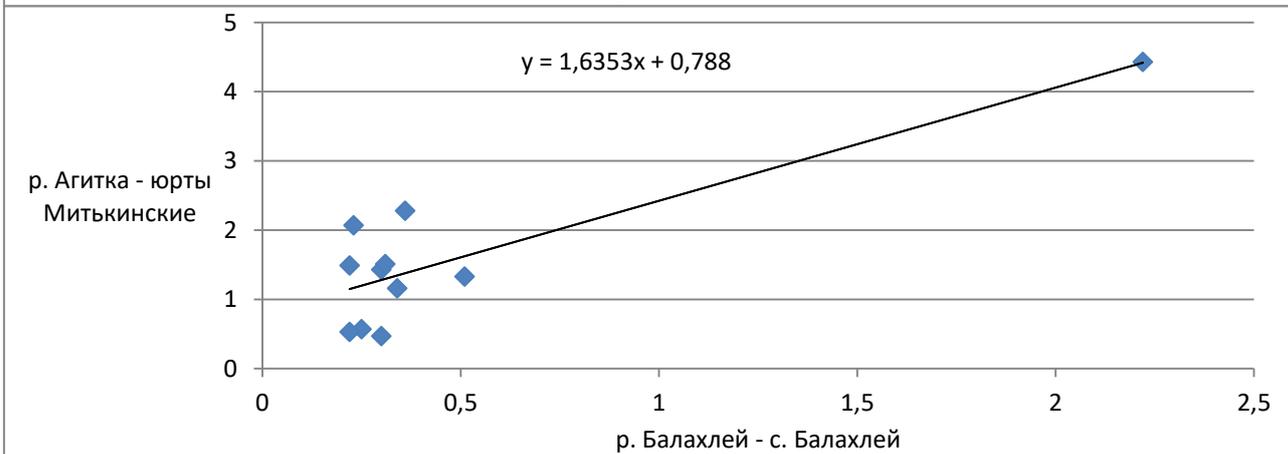
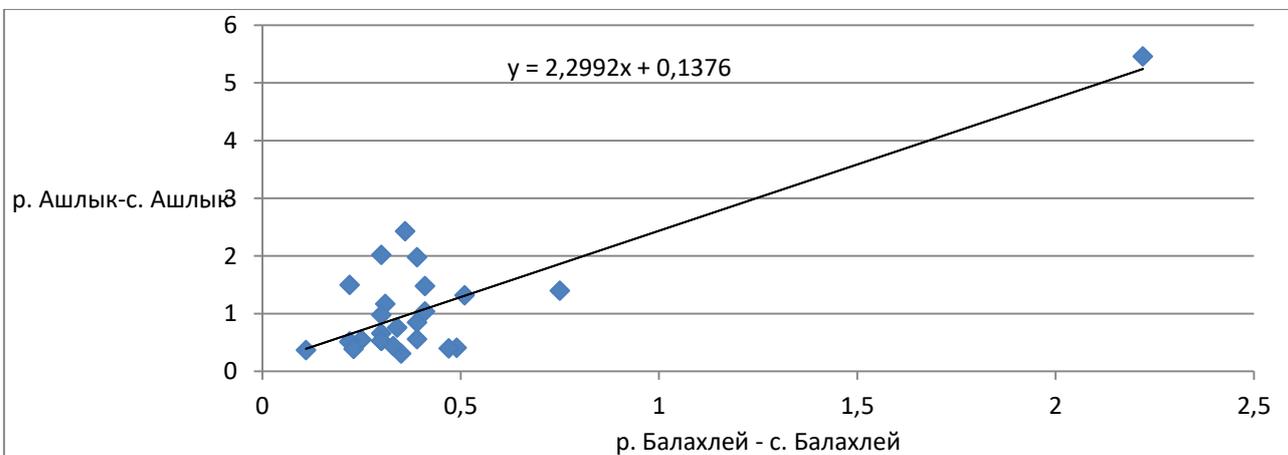
*Ноябрь*

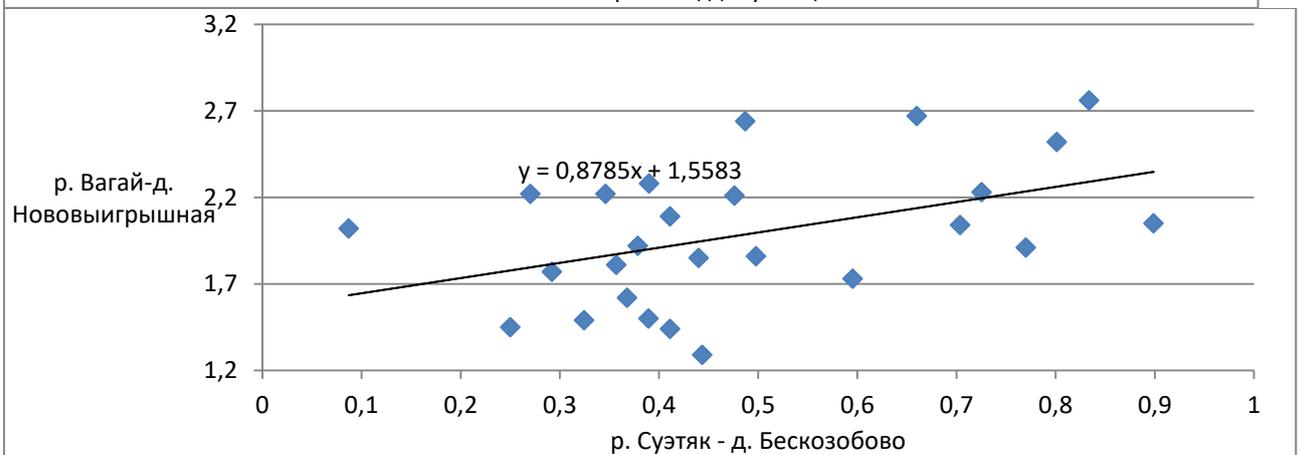
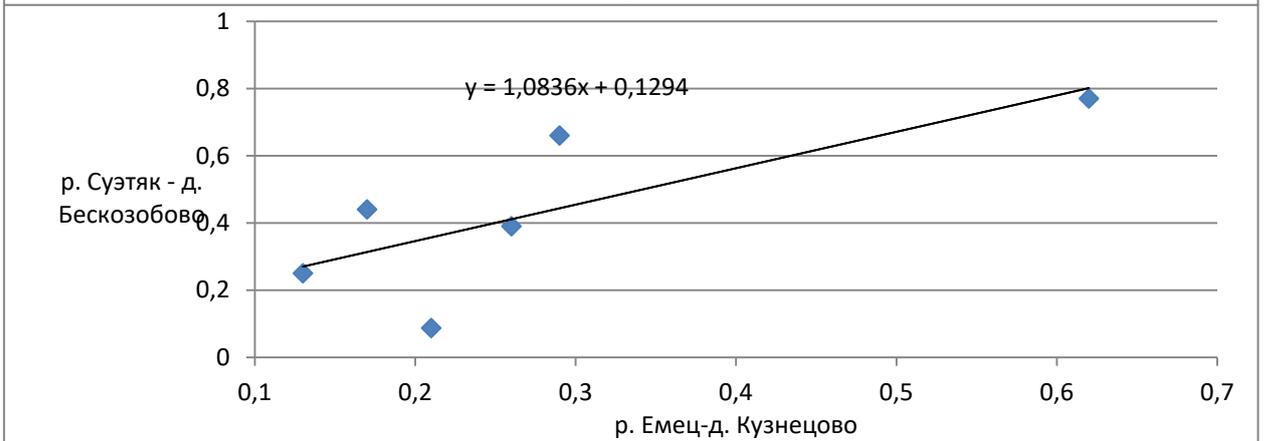
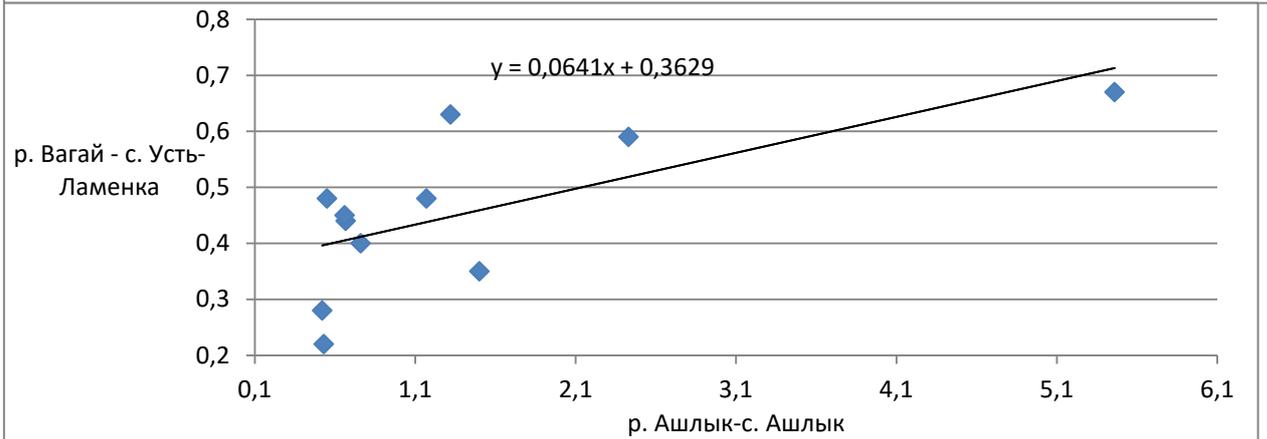
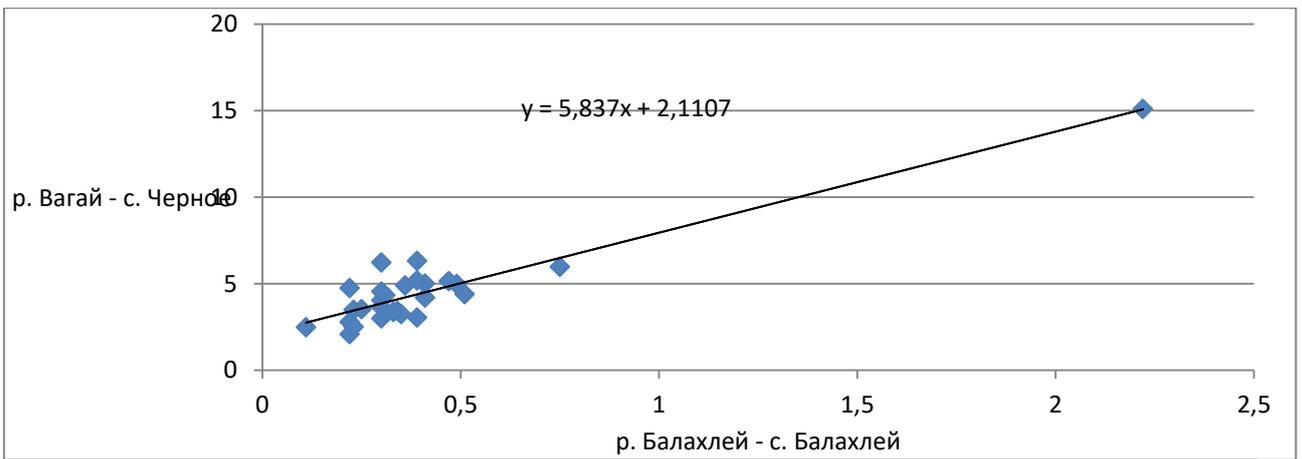




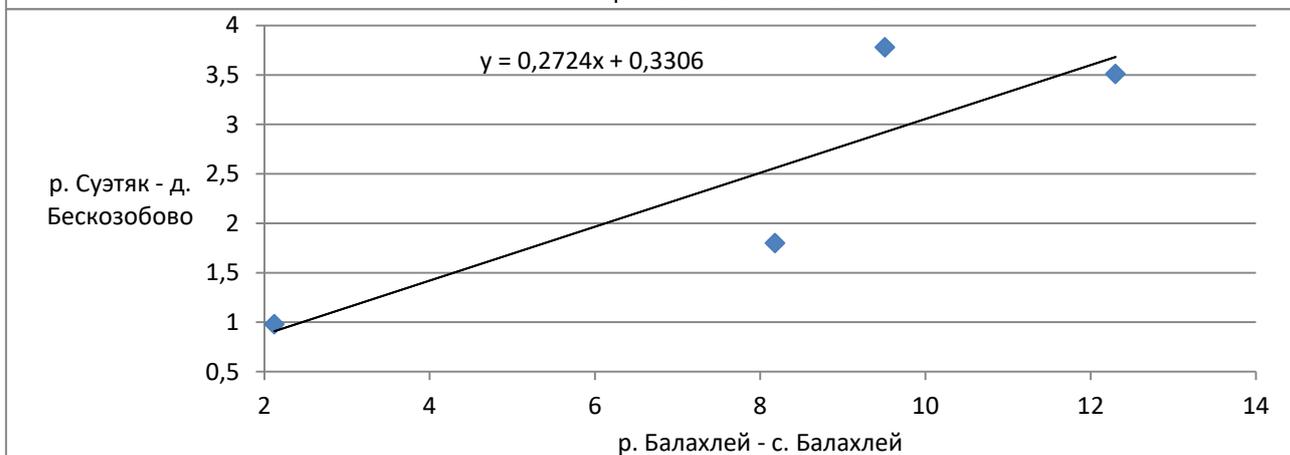
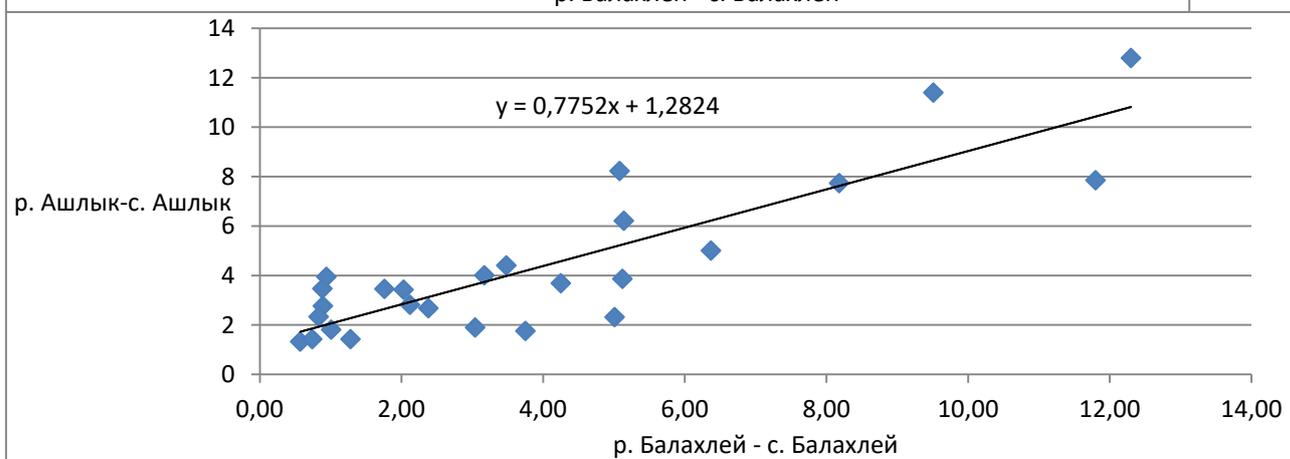
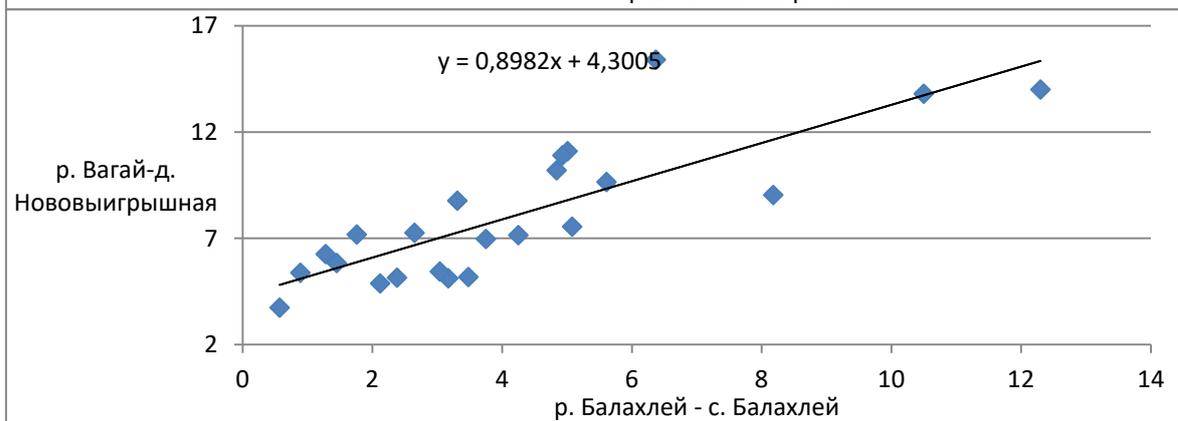
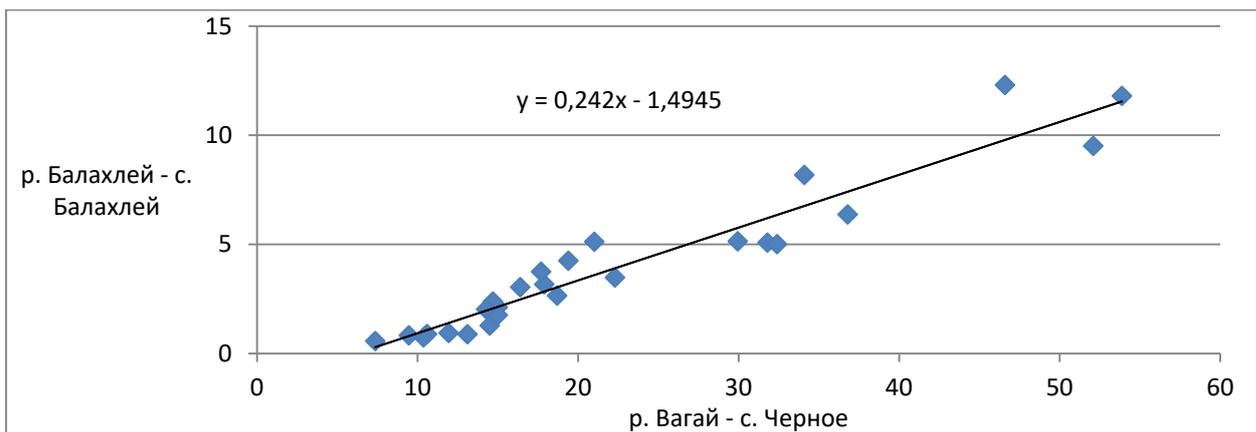


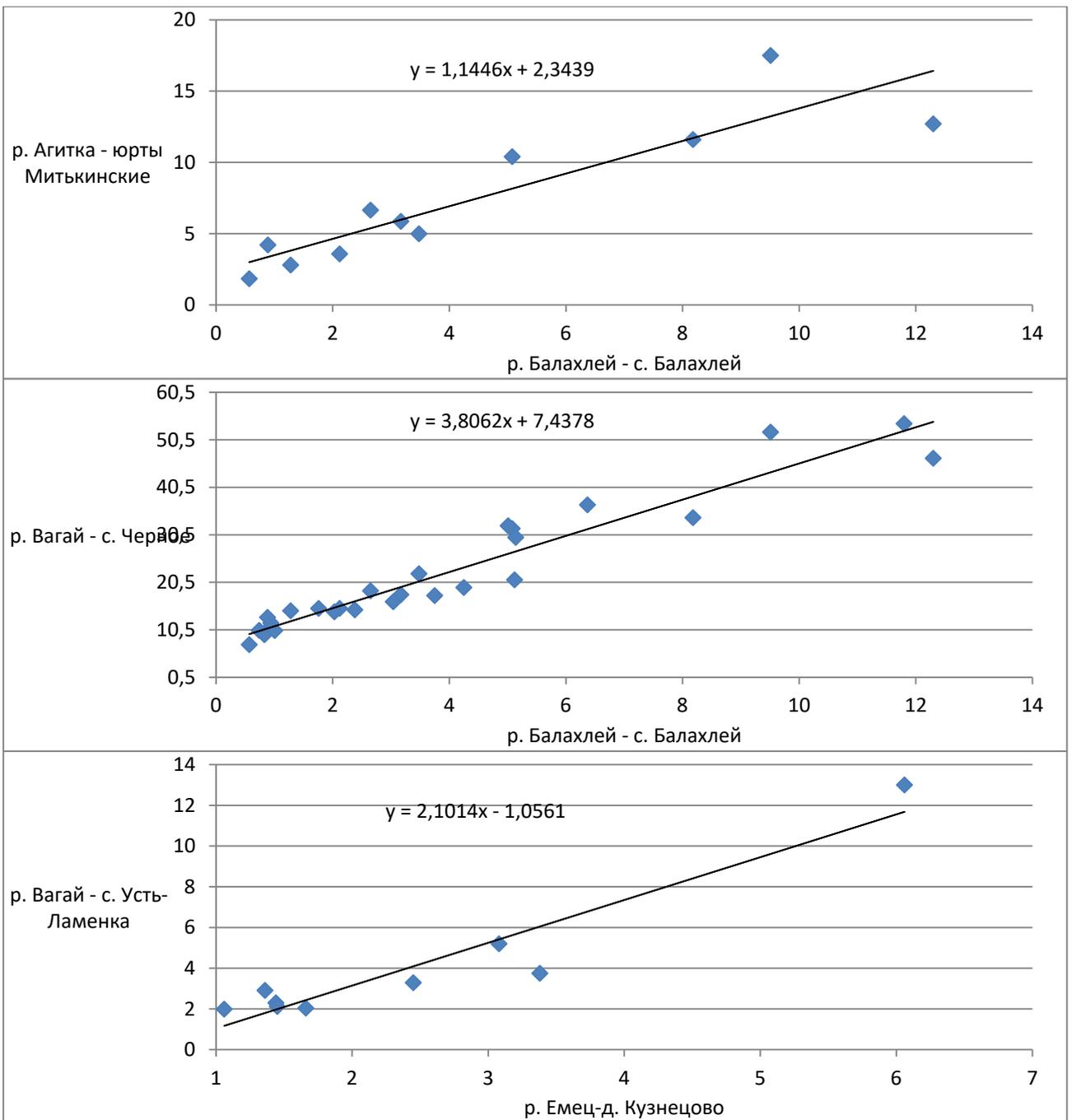
*Декабрь*





Год



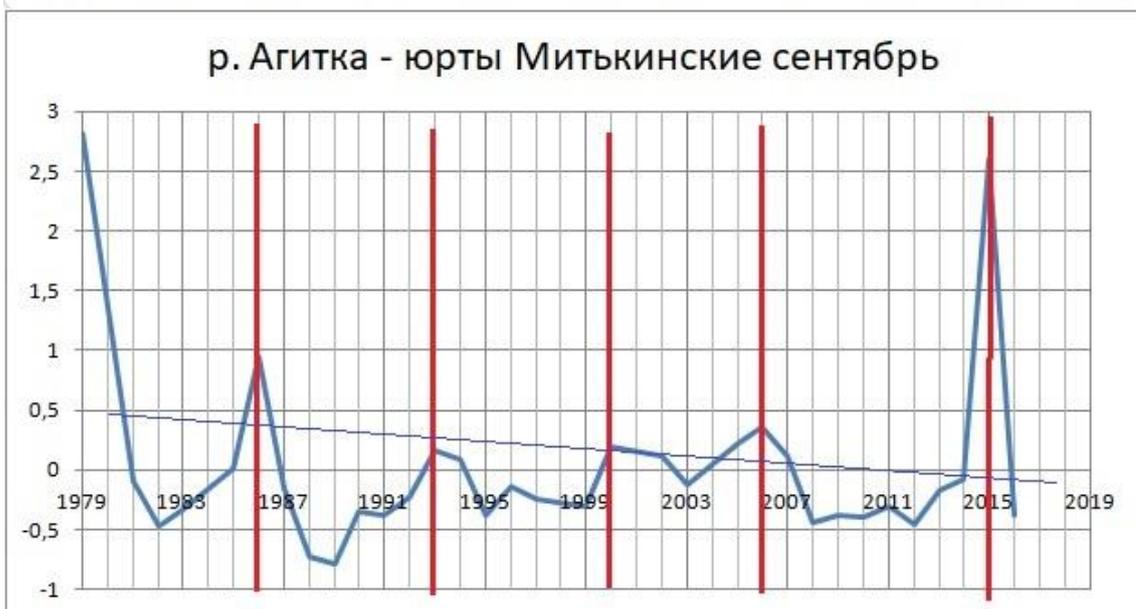
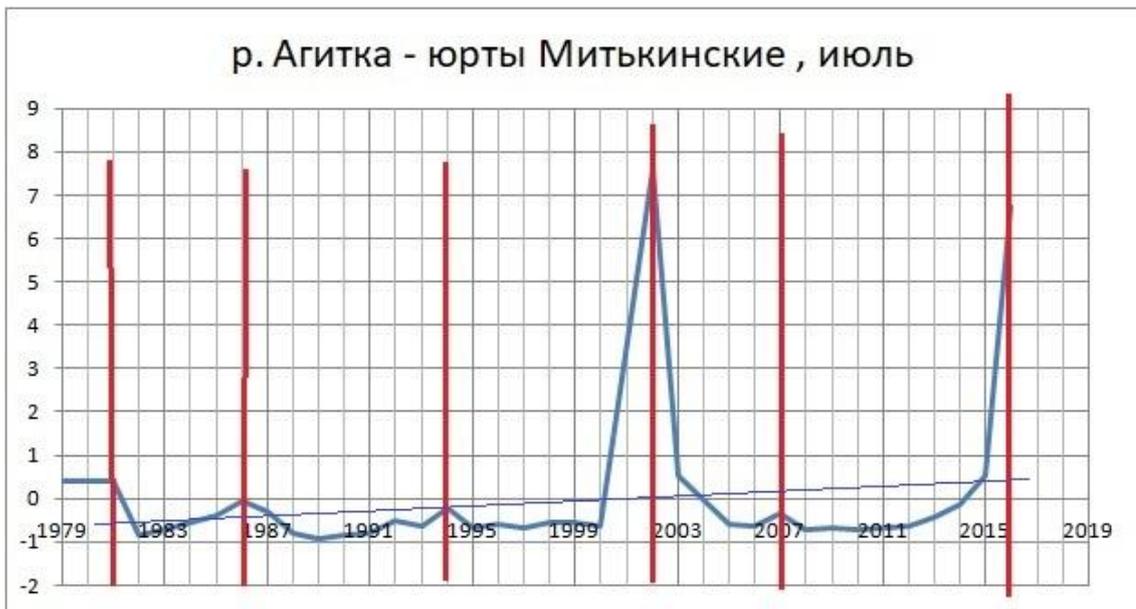


Приложение Д. Разностные интегральные кривые с трендами водности (составлено автором)

*р. Агитка - юрты Митькинские*







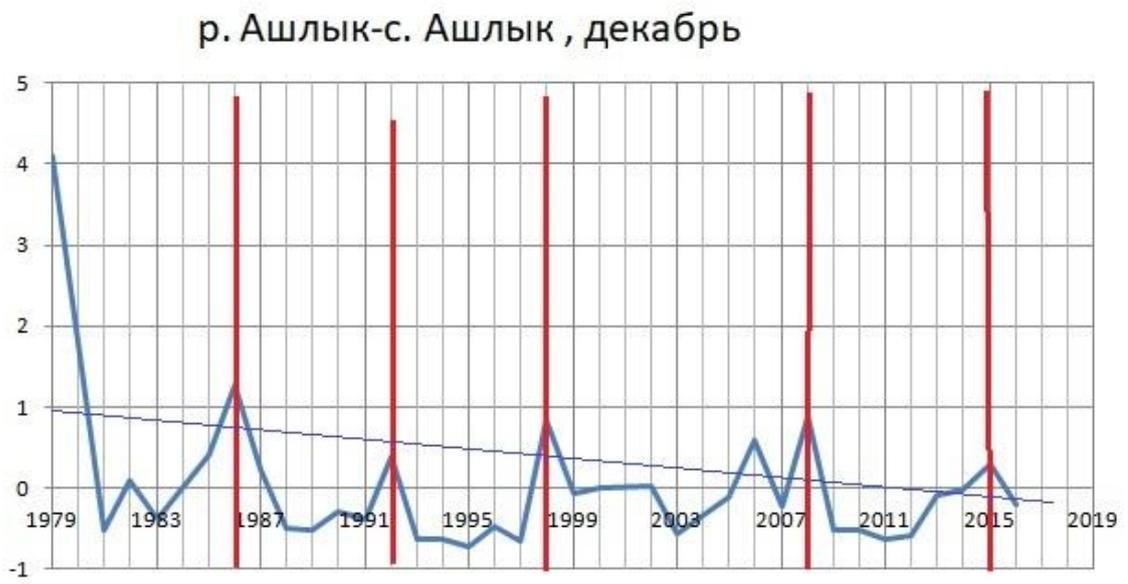


*р. Ашлык-с. Ашлык*







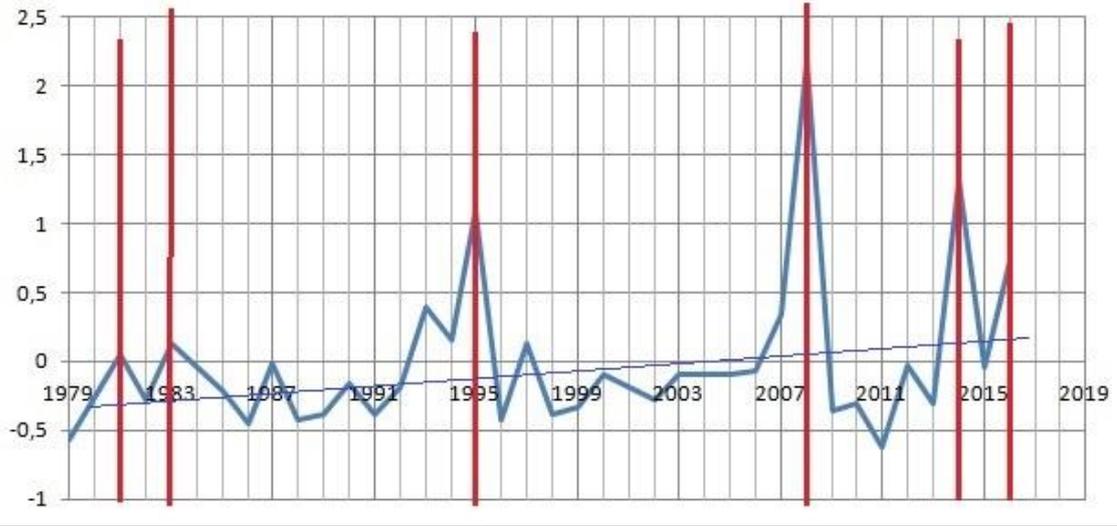




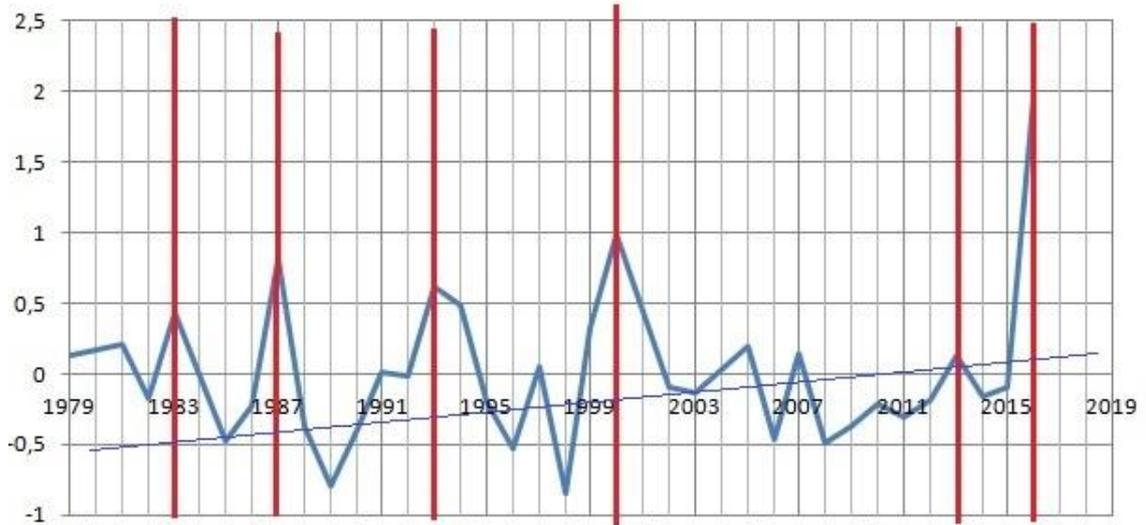
*р. Балахлей - с. Балахлей*



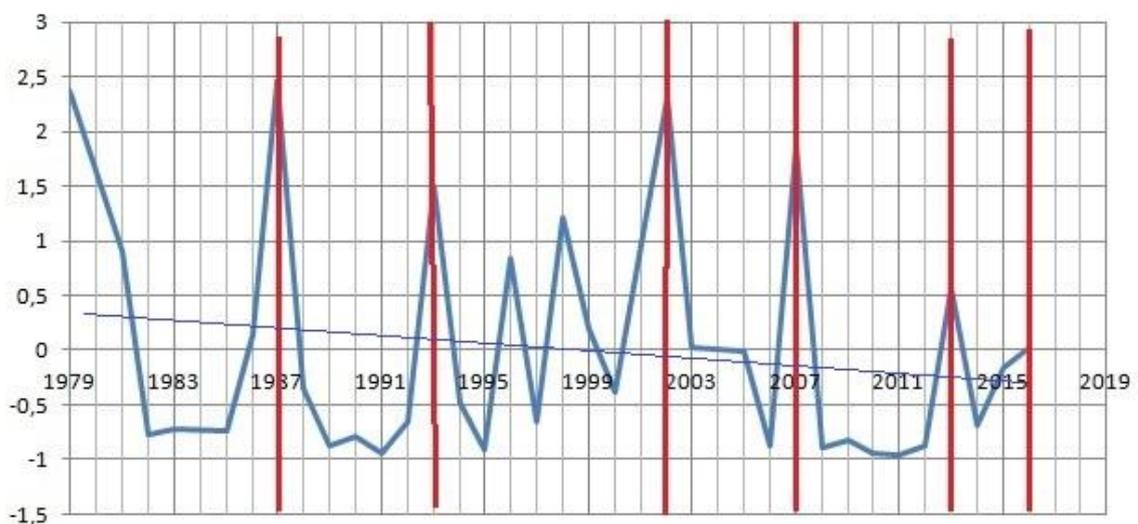
р. Балахлей - с. Балахлей , март



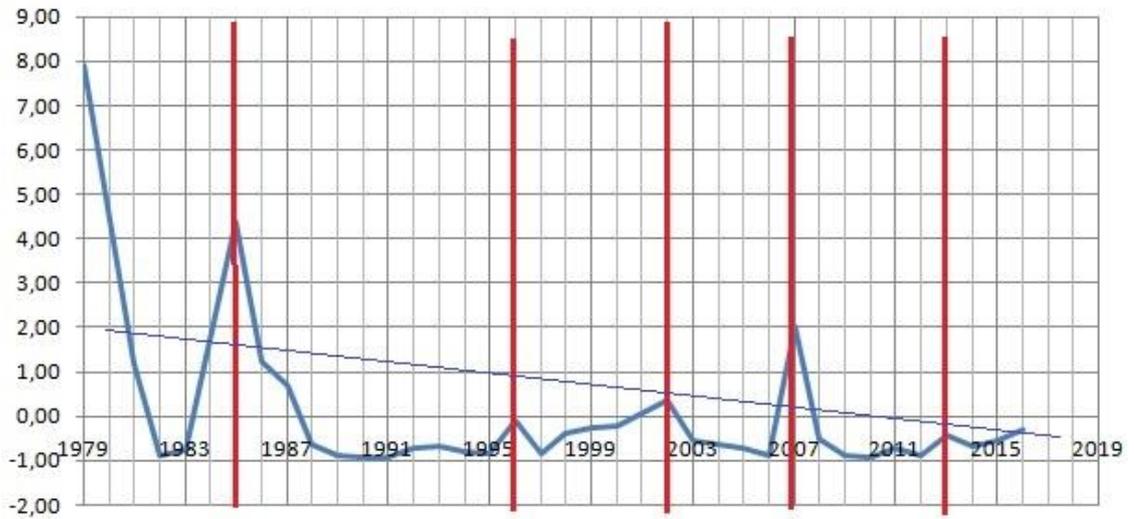
р. Вагай-д. Нововыигрышная, апрель



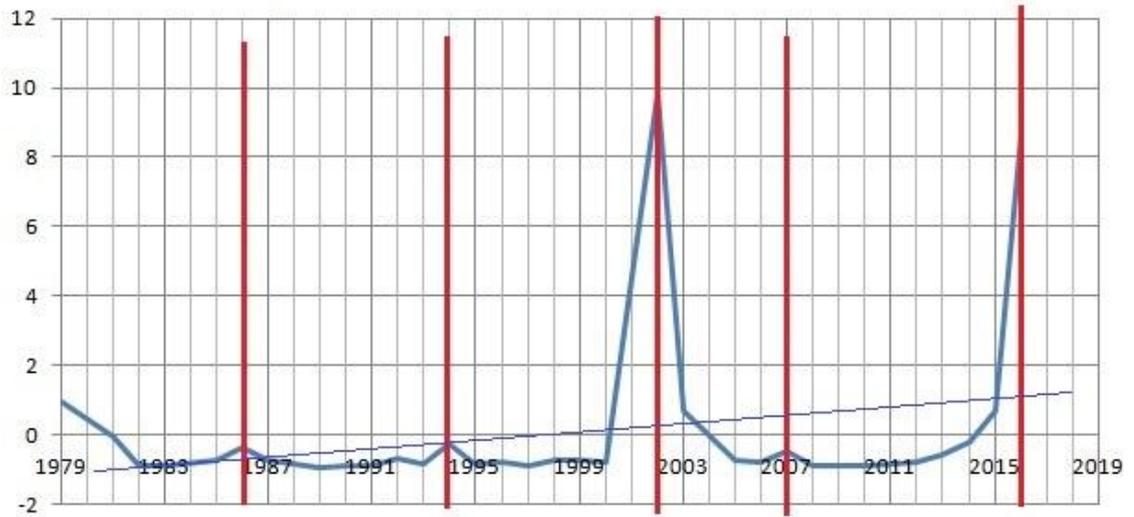
р. Балахлей - с. Балахлей , май



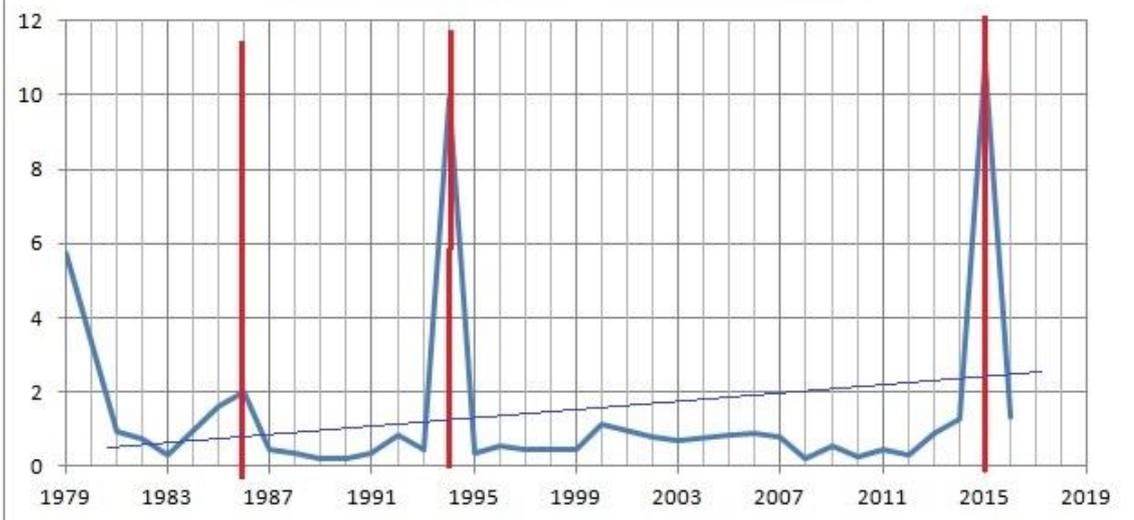
р. Балахлей - с. Балахлей , июнь

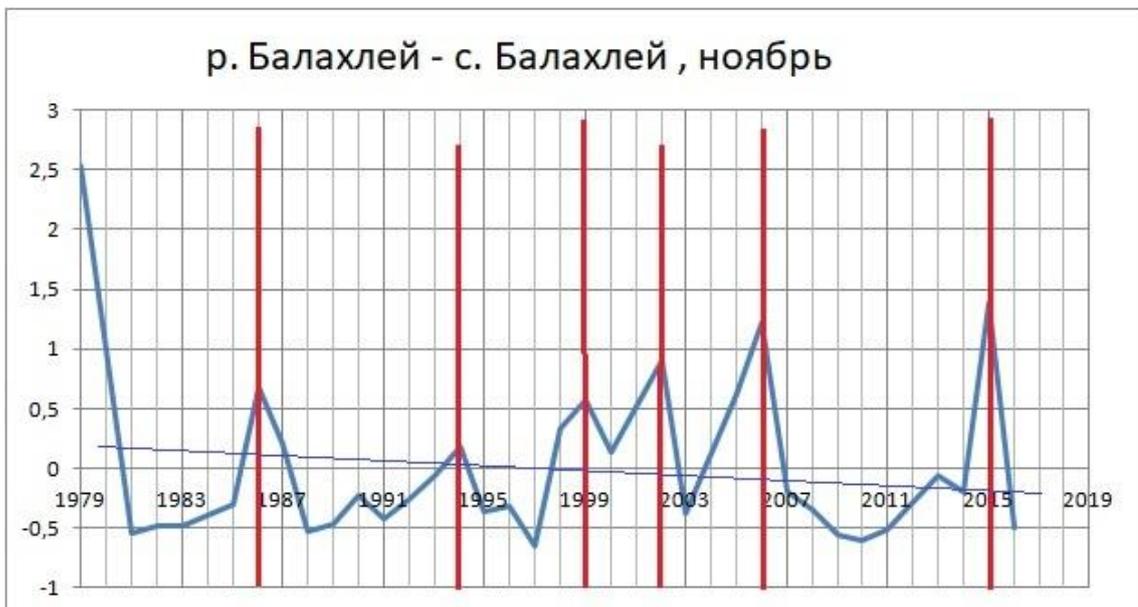


р. Балахлей - с. Балахлей , июль



р. Балахлей - с. Балахлей , август







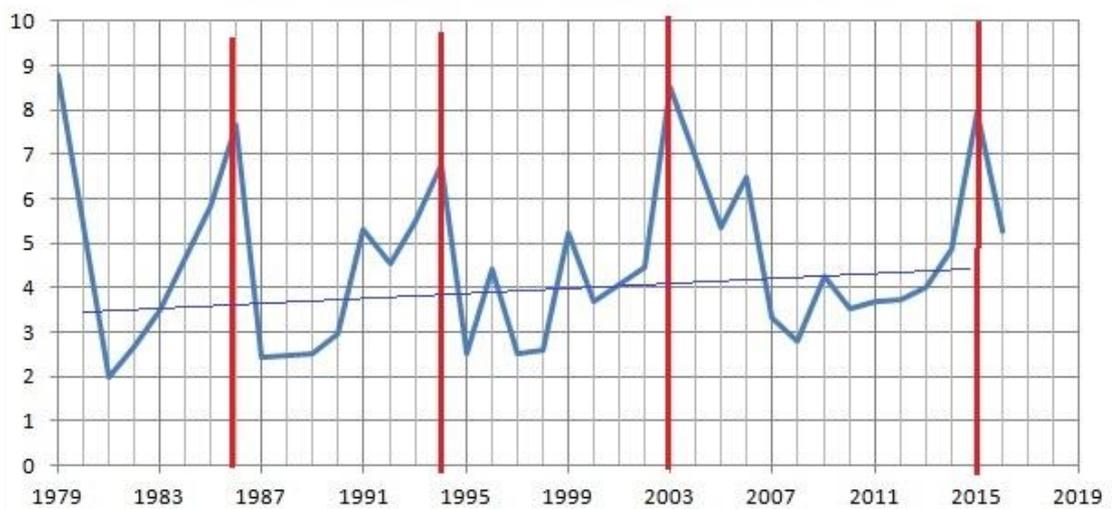
*р. Вагай - д. Нововыигрышная*



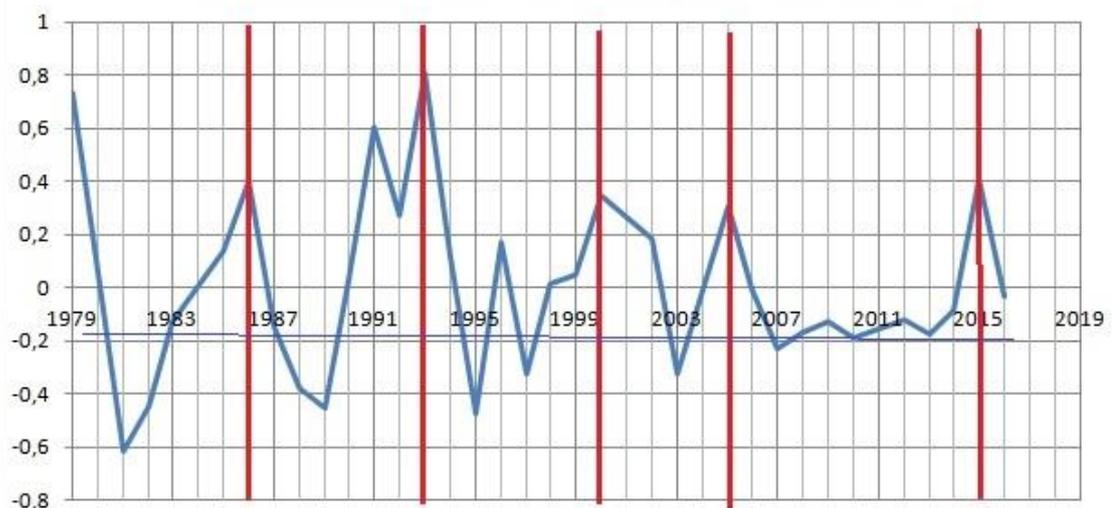




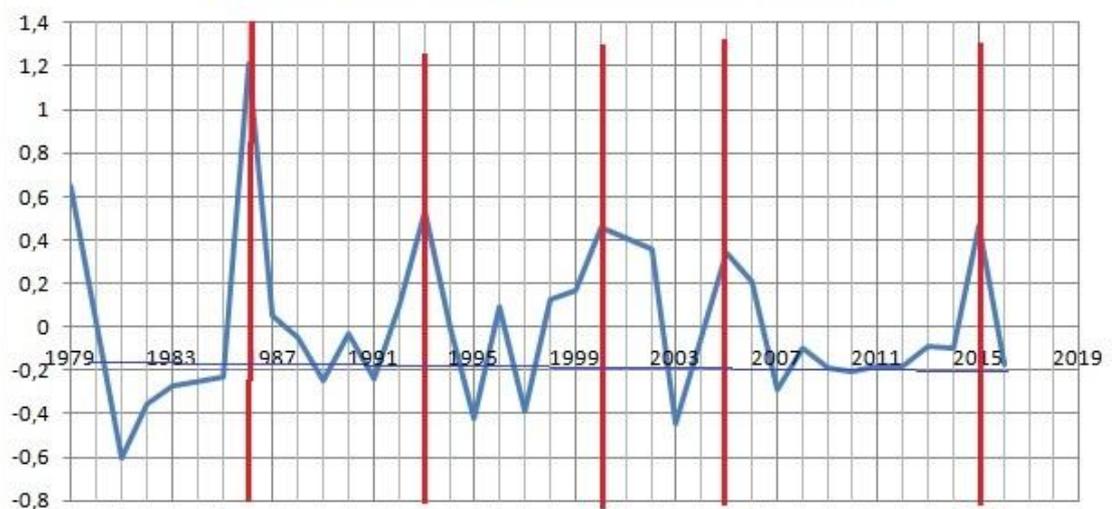
р. Вагай-д. Нововыигрышная, август

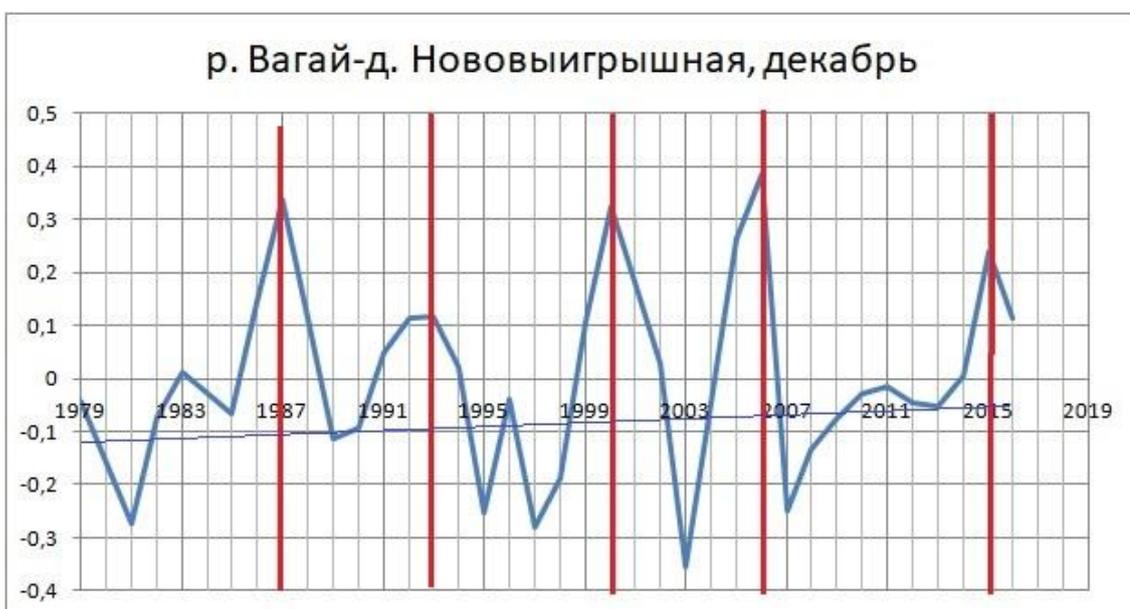


р. Вагай-д. Нововыигрышная, сентябрь



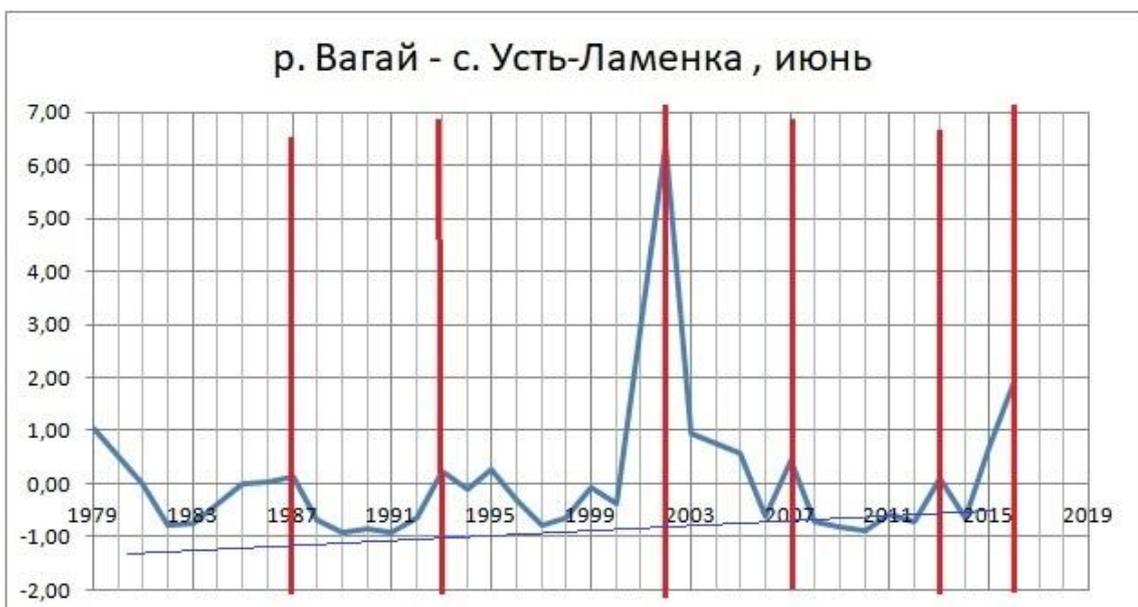
р. Вагай-д. Нововыигрышная, октябрь

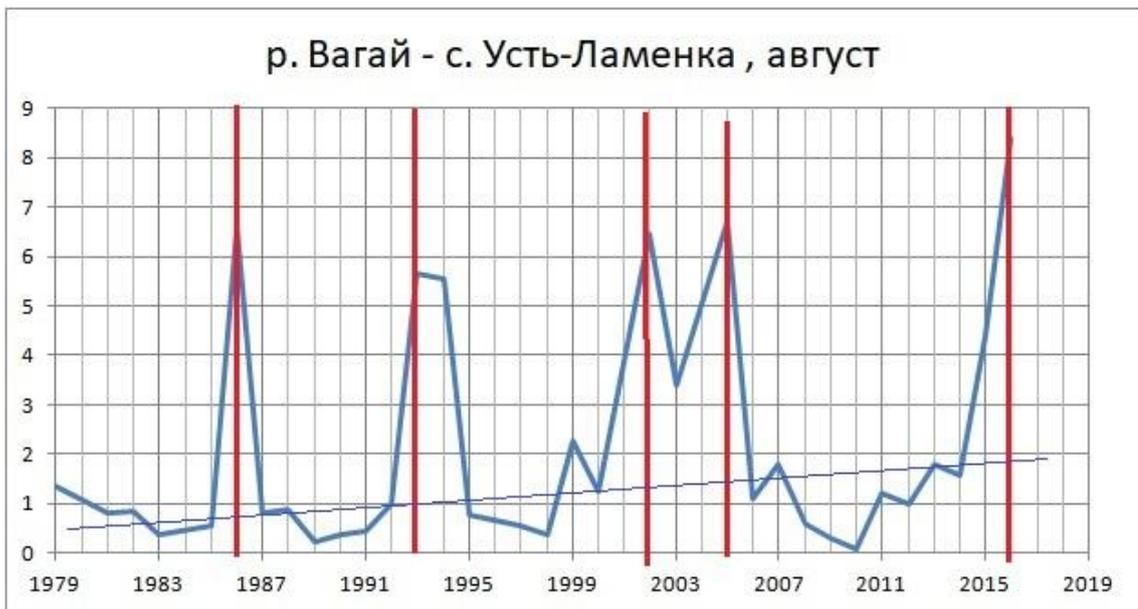
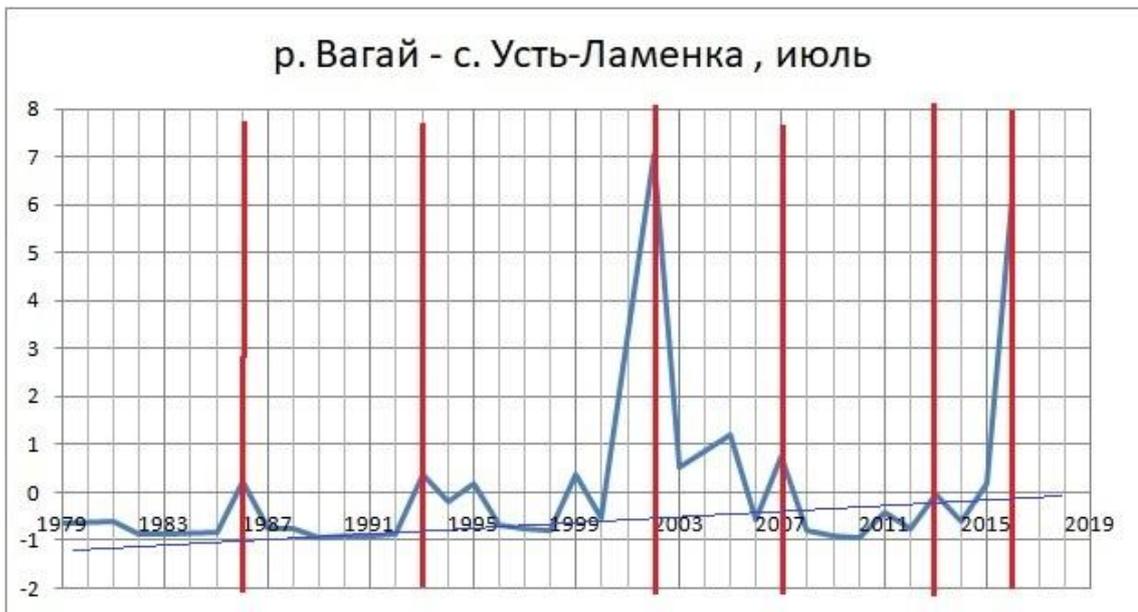




*р. Вагай - с. Усть-Ламенка*





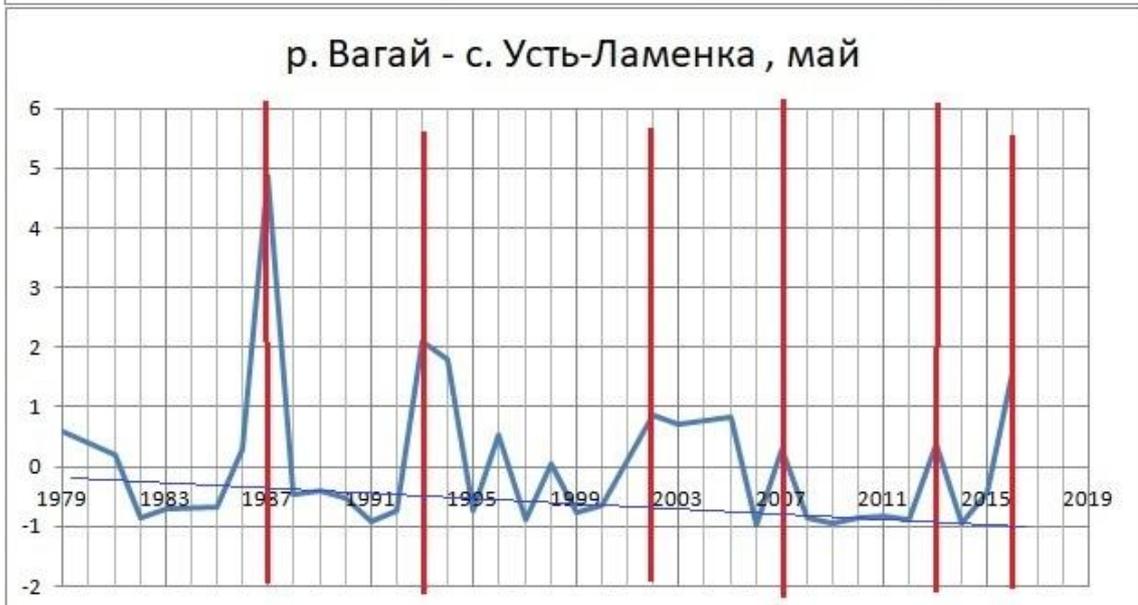




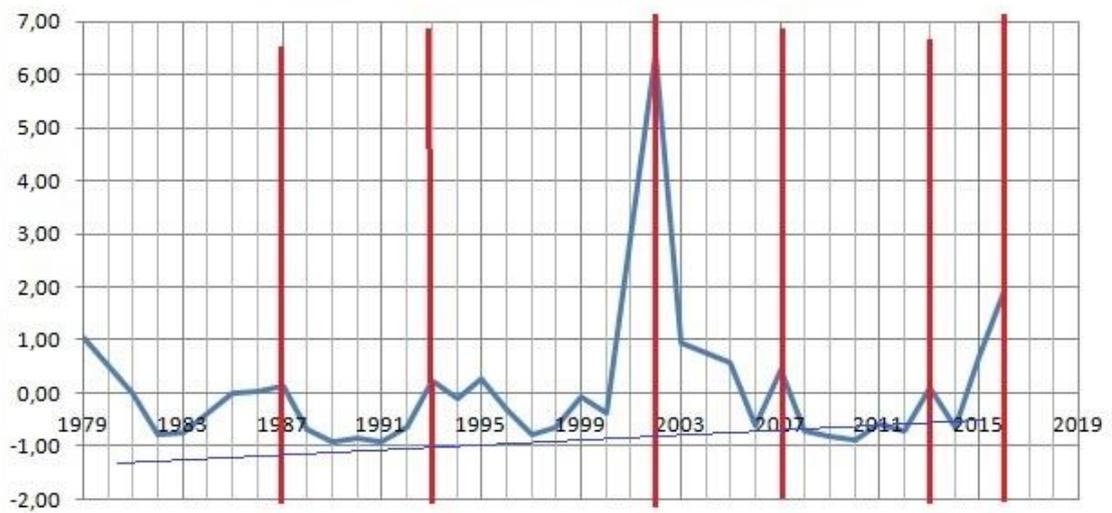


*р. Вагай - с. Черное*

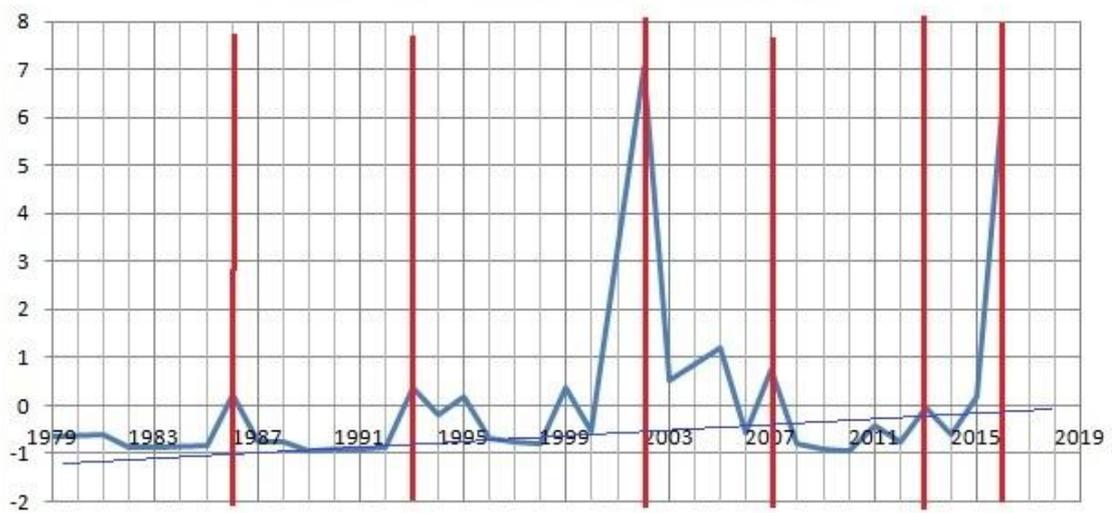




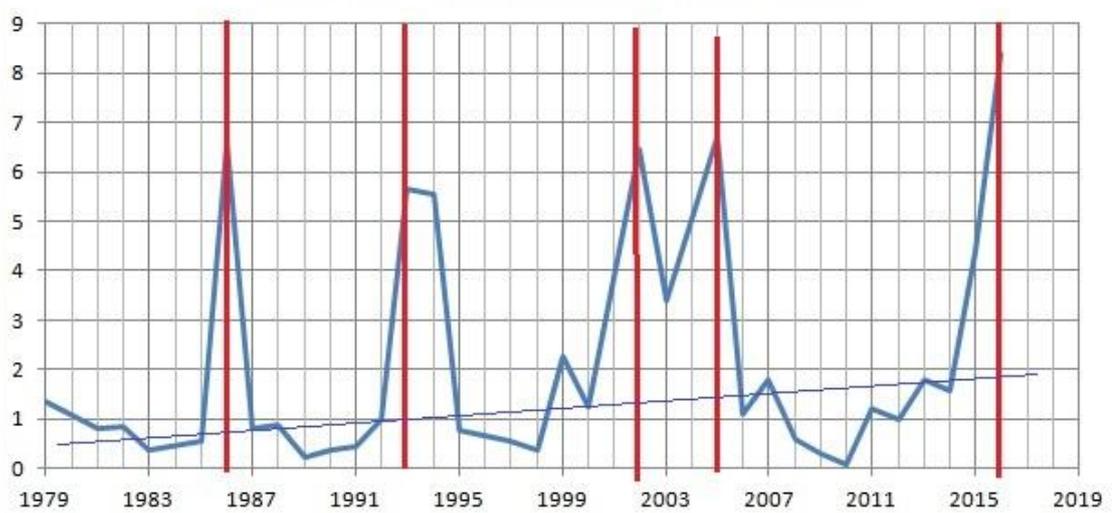
р. Вагай - с. Усть-Ламенка , июнь



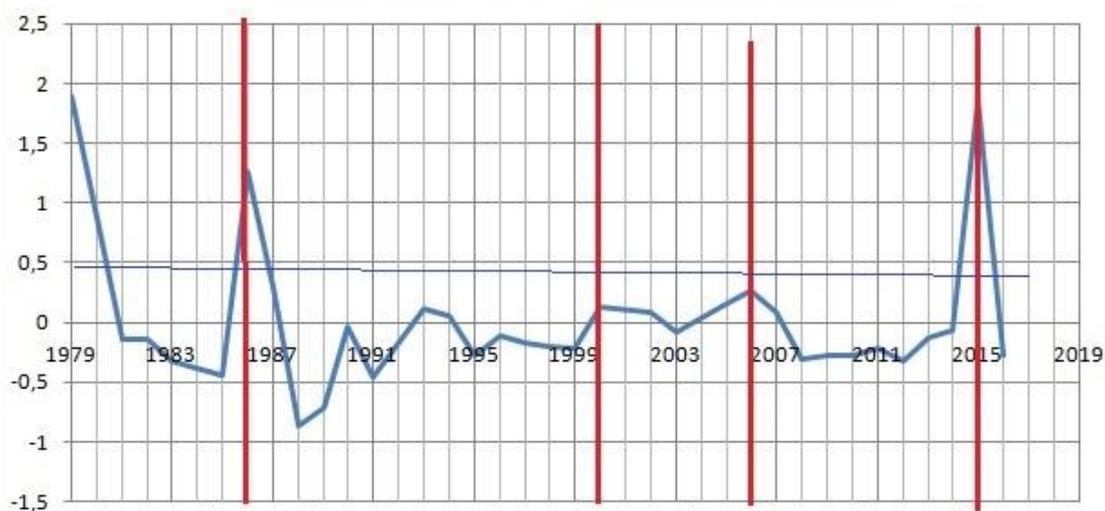
р. Вагай - с. Усть-Ламенка , июль



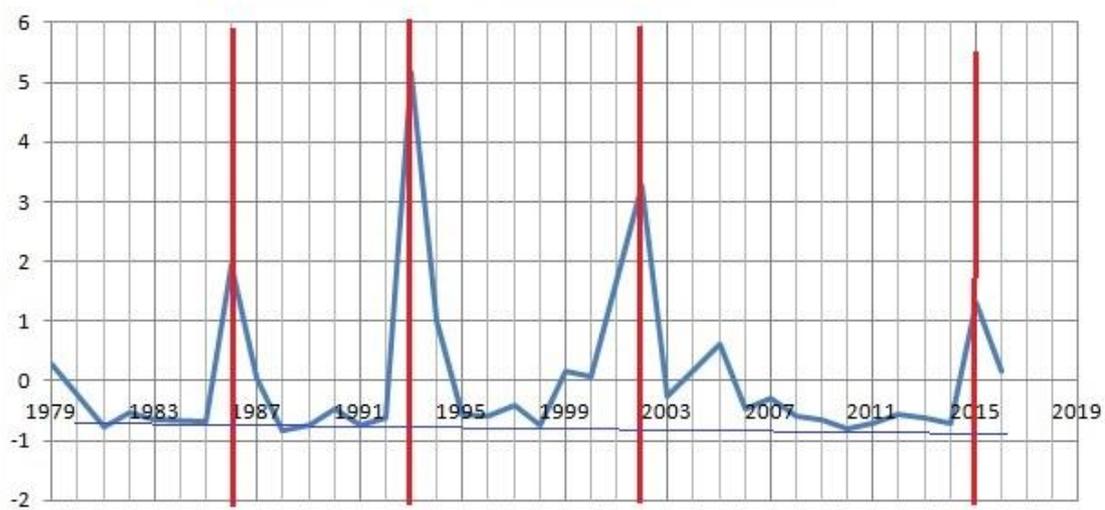
р. Вагай - с. Усть-Ламенка , август



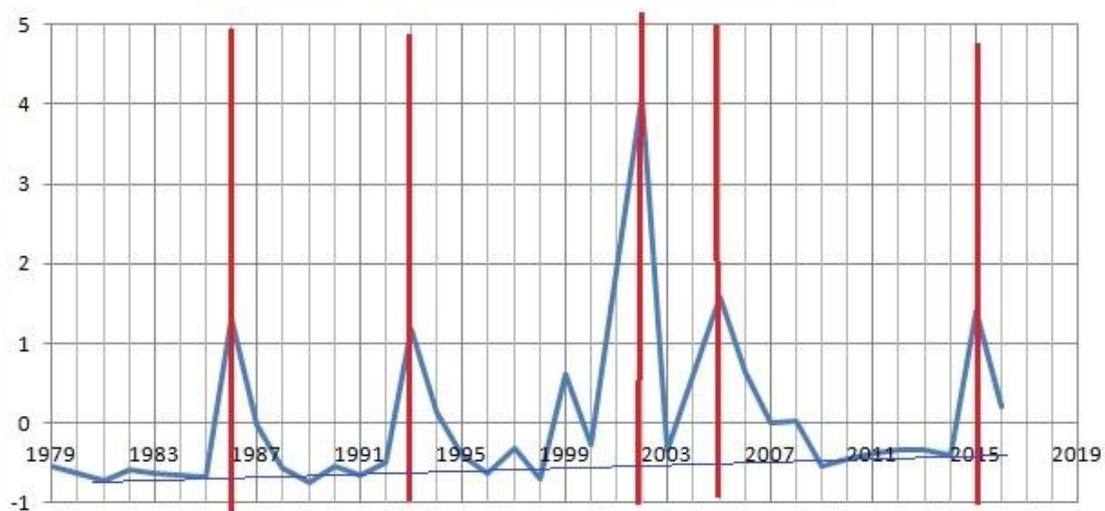
р. Вагай - с. Усть-Ламенка , сентябрь

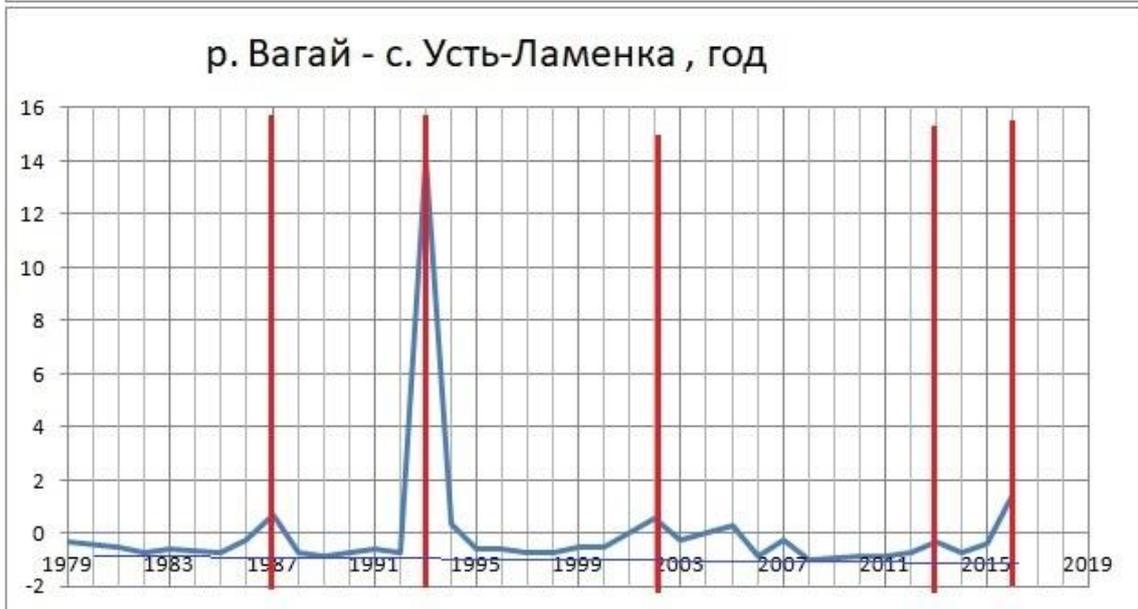


р. Вагай - с. Усть-Ламенка , октябрь



р. Вагай - с. Усть-Ламенка , ноябрь

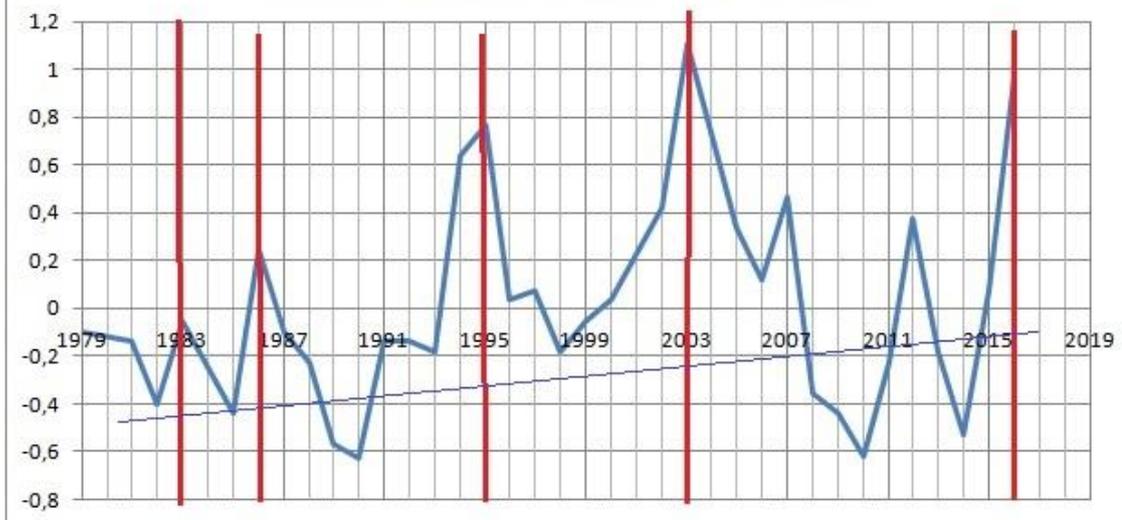




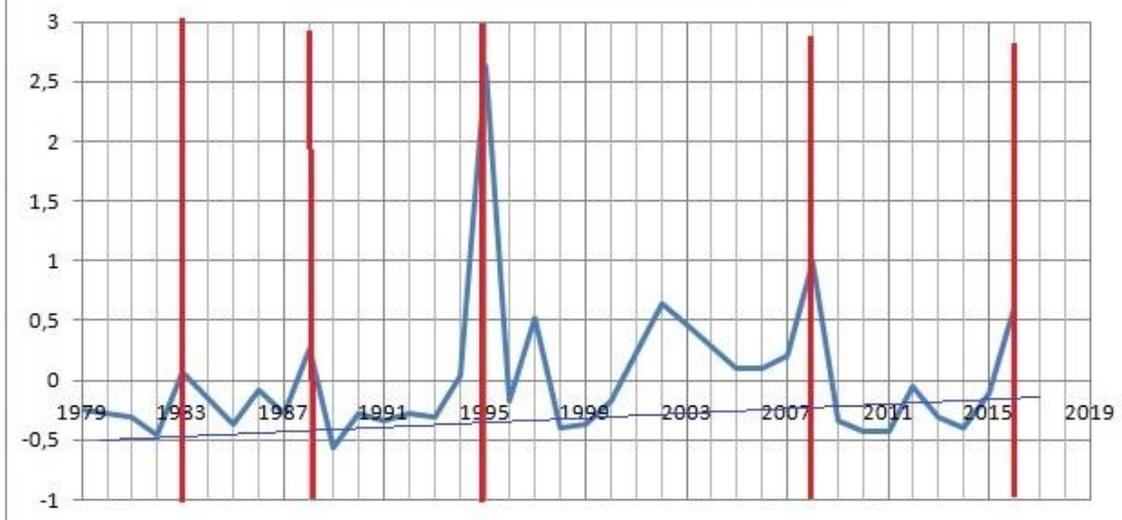
*р. Емец - д. Кузнецово*



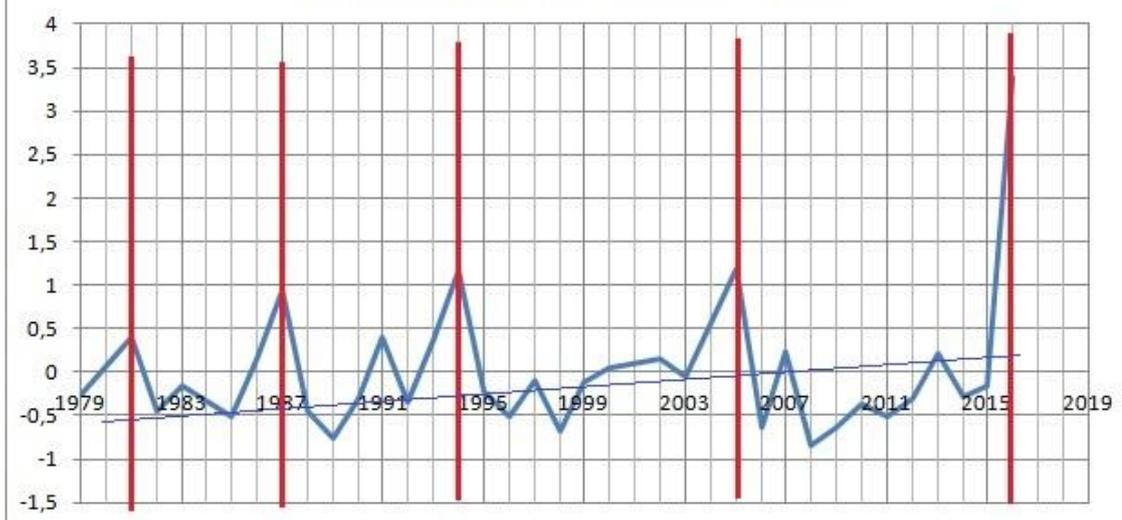
р. Емец-д. Кузнецово , февраль

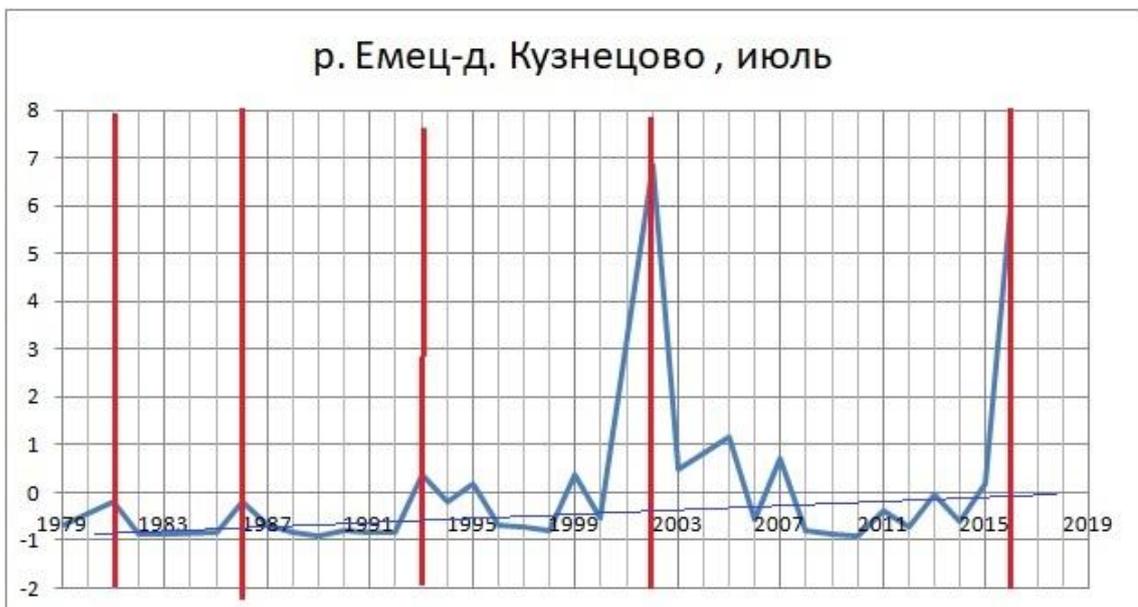
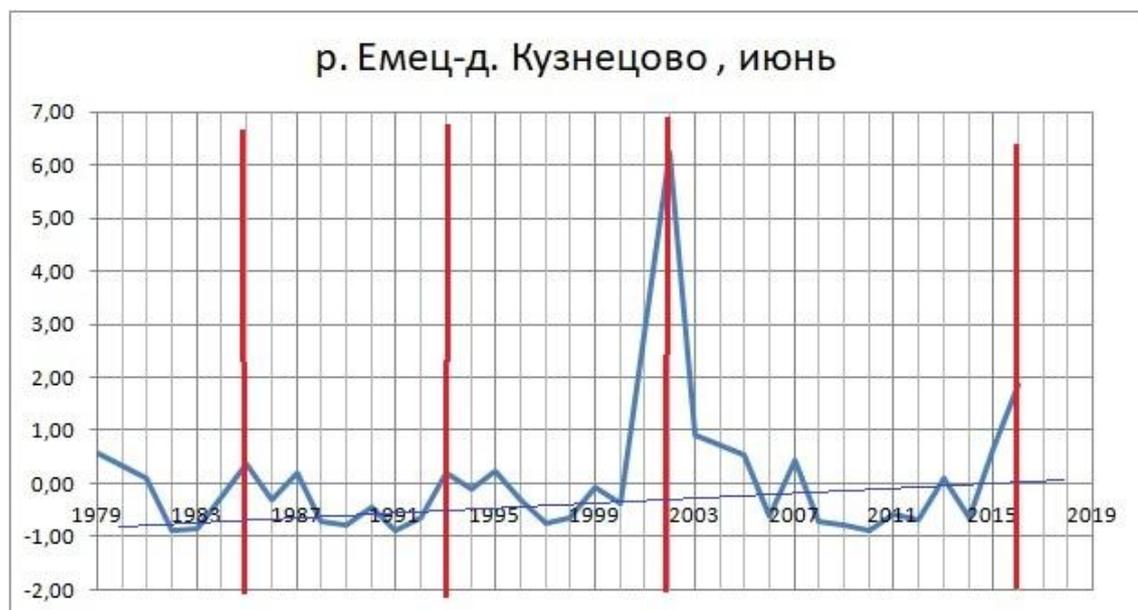
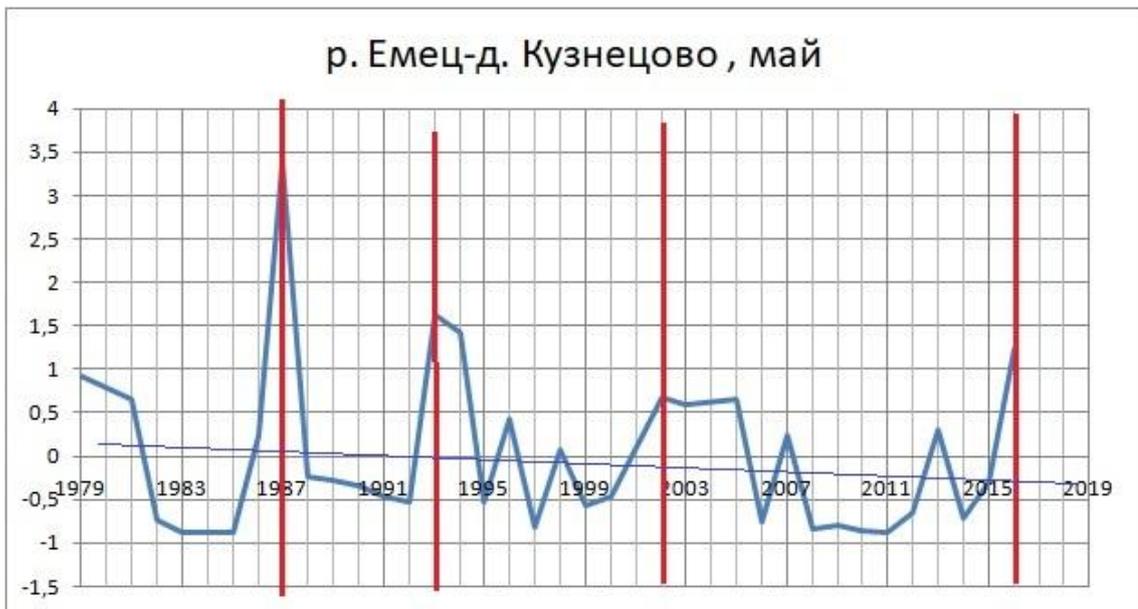


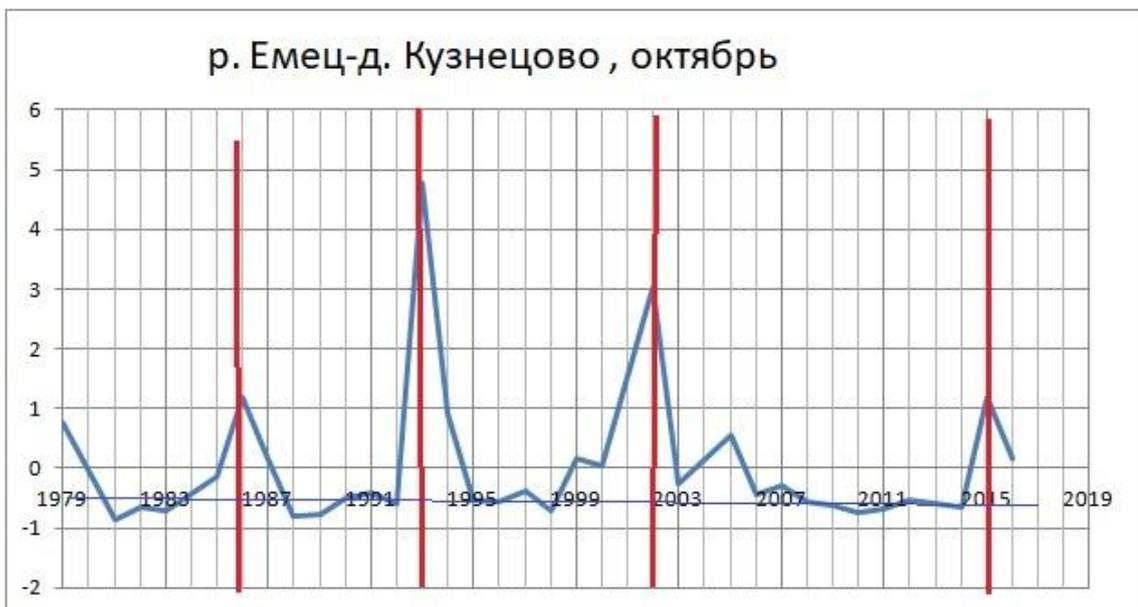
р. Емец-д. Кузнецово , март

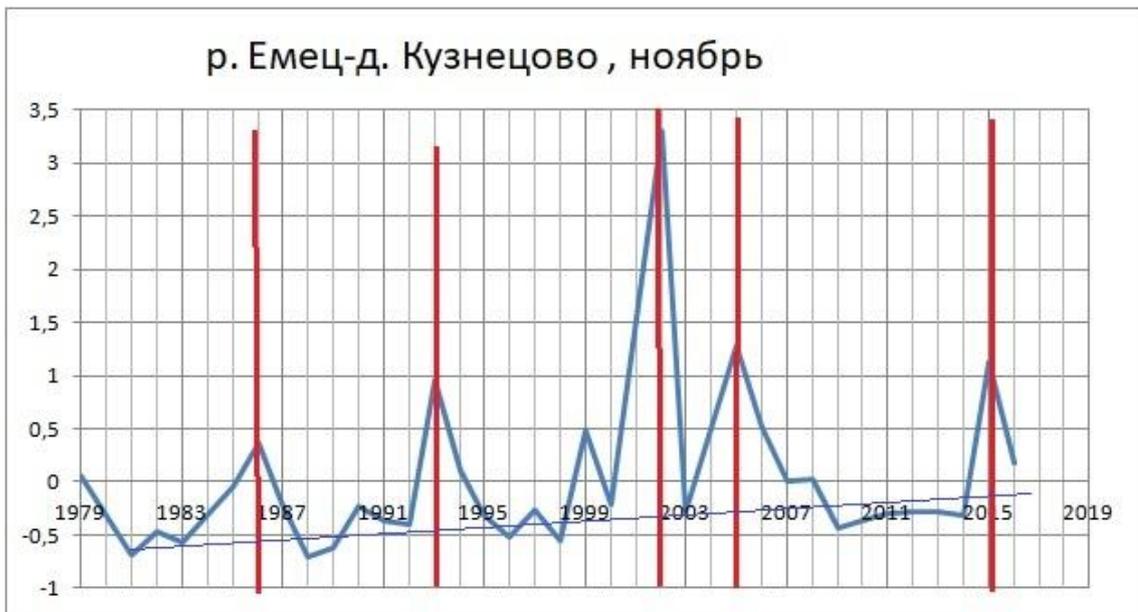


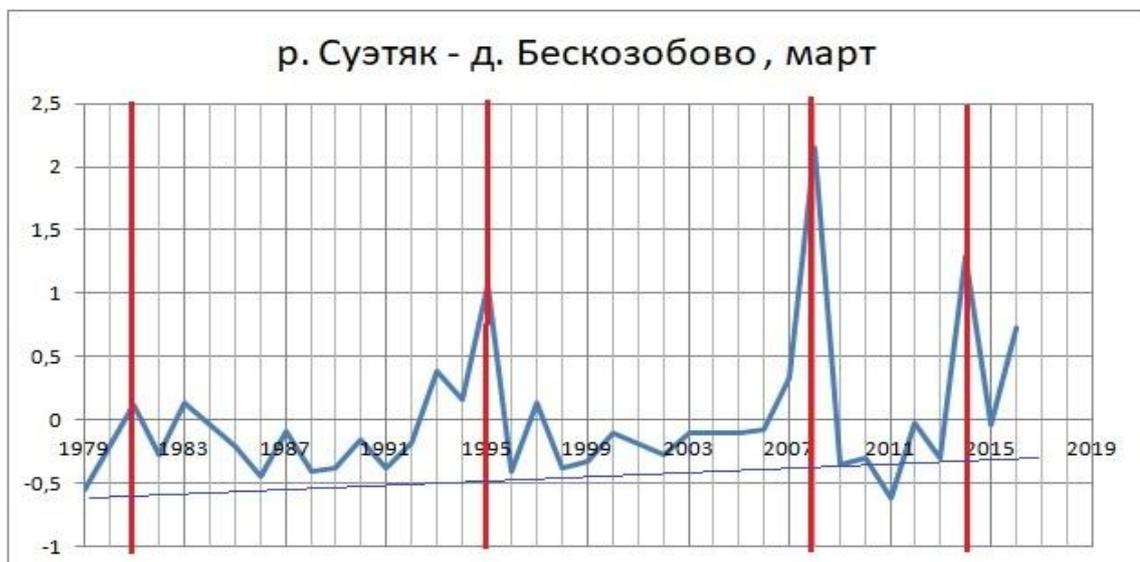
р. Емец-д. Кузнецово , апрель

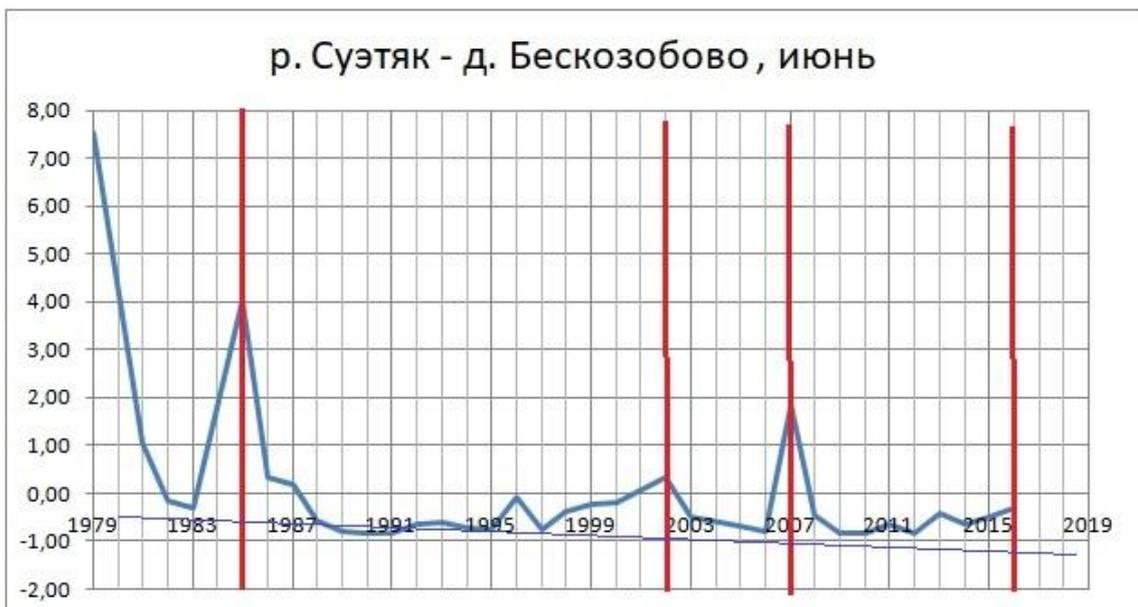
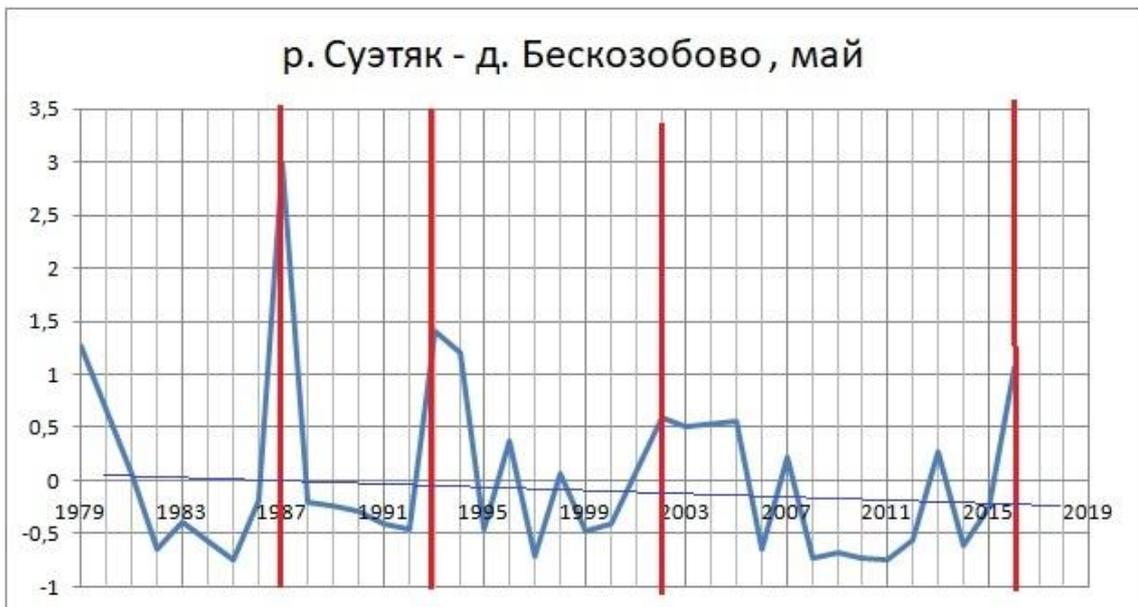


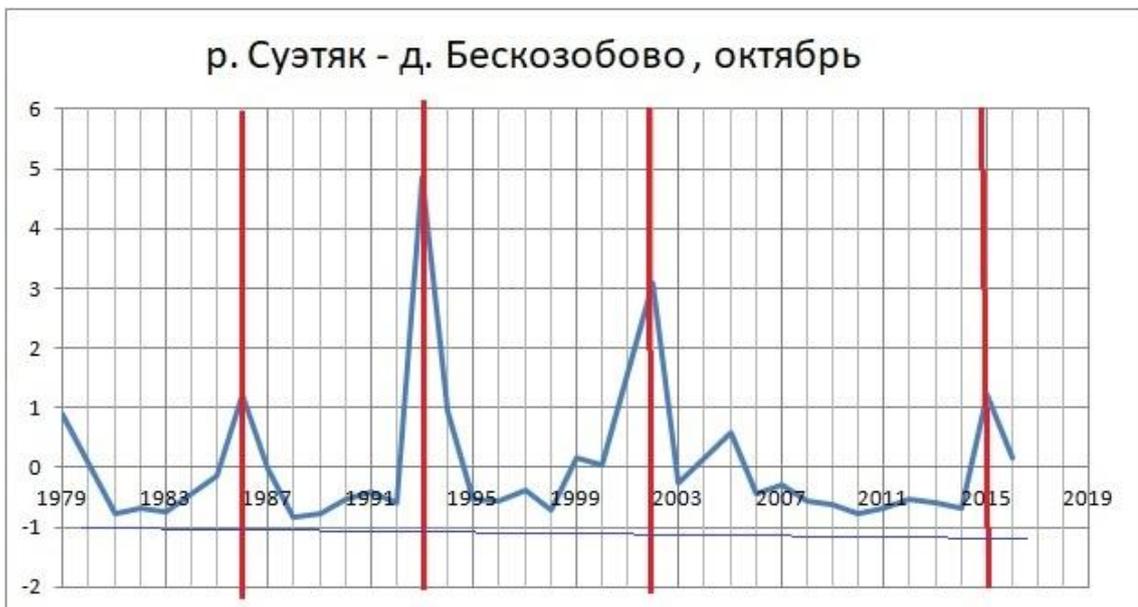
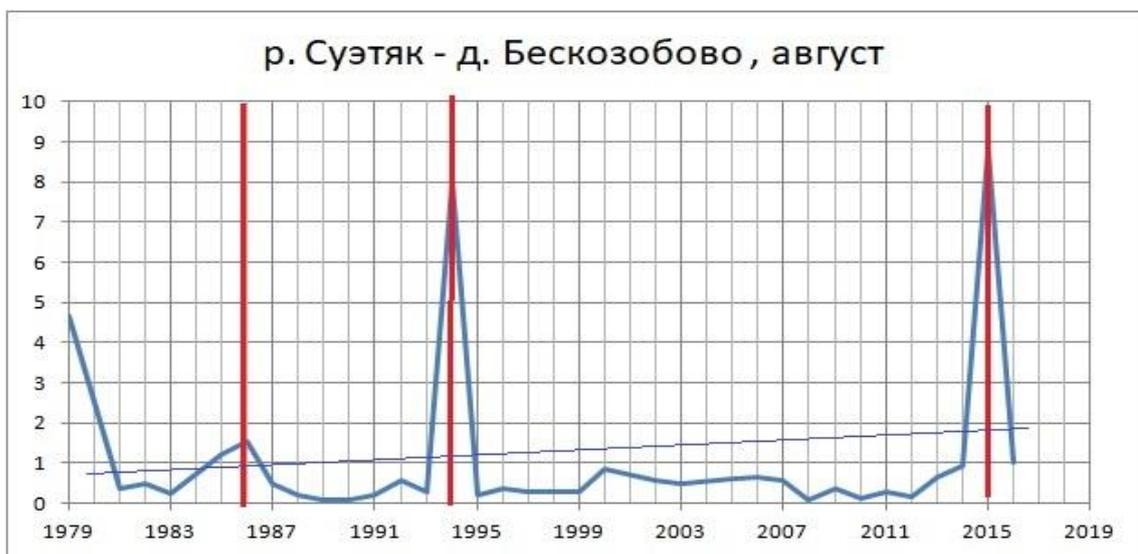
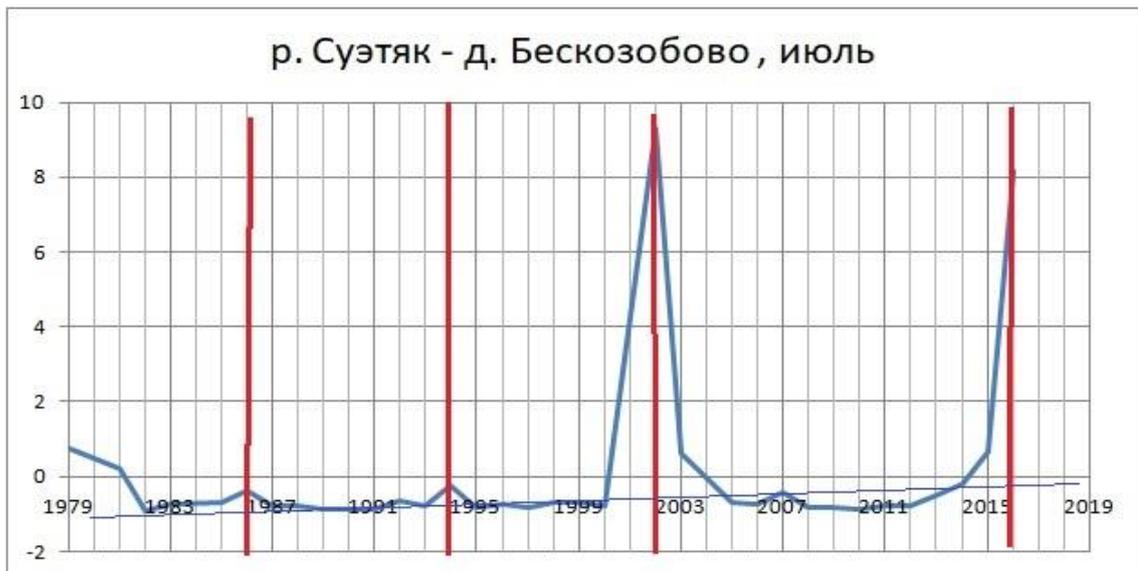


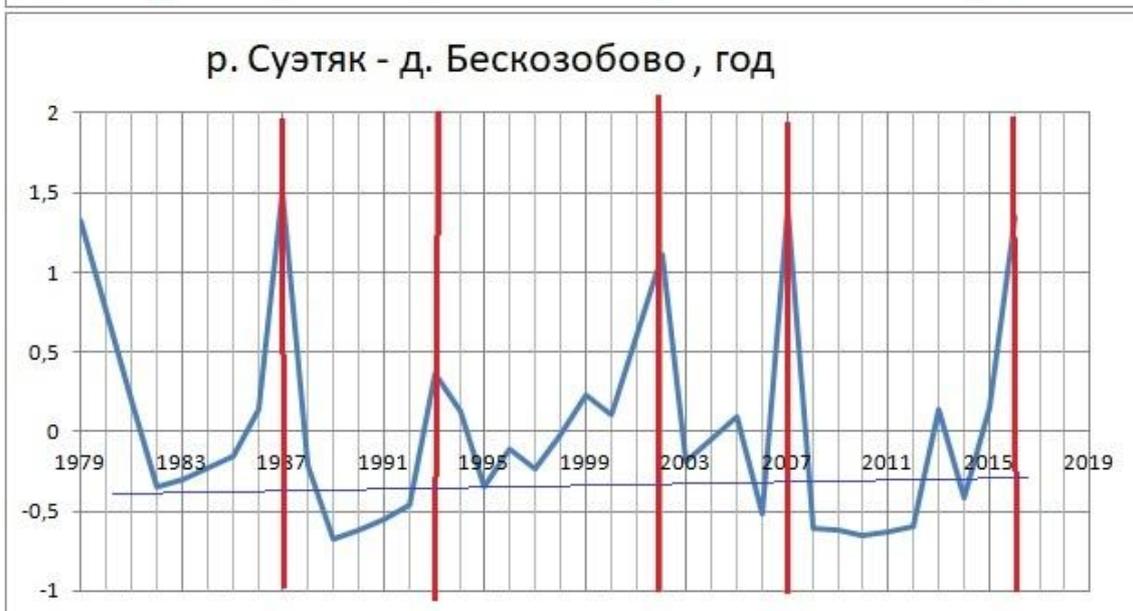












Приложение Е. Результаты оценки нормы стока рек бассейна Вагая (составлено автором)

*Агитка - юрты Митькинские*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	5	1981-2015	0,986
Февраль	5	1981-2015	0,748
Март	6	1981-2016	0,771
Апрель	6	1981-2016	14,6
Май	6	1981-2016	32,6
Июнь	5	1987-2016	23,1
Июль	5	1981-2016	10,9
Август	3	1986-2015	3,75
Сентябрь	4	1986-2015	2,77
Октябрь	3	1986-2015	5,53
Ноябрь	6	1983-2015	3,08
Декабрь	4	1983-2015	1,35
Год	5	1987-2016	7,07

*р. Ашлык-с. Ашлык*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	4	1986-2015	0,551
Февраль	4	1986-2015	0,428
Март	4	1986-2015	0,447
Апрель	6	1981-2016	8,65
Май	5	1981-2016	17,8
Июнь	3	1987-2015	6,91
Июль	2	1985-2016	4,13
Август	3	1985-2015	2,64
Сентябрь	3	1987-2015	2,07
Октябрь	3	1987-2015	2,39
Ноябрь	4	1986-2015	1,95
Декабрь	4	1986-2015	0,936
Год	4	1987-2016	4,22

*р. Балахлей - с. Балахлей*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	4	1985-2016	0,309
Февраль	5	1985-2016	0,292
Март	5	1981-2016	0,351
Апрель	5	1983-2016	35,9
Май	5	1987-2016	17,1
Июнь	4	1985-2013	3,85
Июль	4	1986-2016	3,45
Август	2	1986-2015	1,32
Сентябрь	4	1986-2015	0,847
Октябрь	3	1986-2015	0,985
Ноябрь	5	1986-2015	0,656

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Декабрь	3	1987-2015	0,361
Год	5	1987-2016	4,04

*р. Вагай - д. Нововыигрышная*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	5	1983-2016	1,97
Февраль	6	1983-2015	1,69
Март	6	1983-2016	1,98
Апрель	6	1983-2016	35,9
Май	6	1987-2016	27,6
Июнь	5	1985-2016	8,65
Июль	6	1981-2016	5,59
Август	3	1986-2015	4,43
Сентябрь	4	1986-2015	3,98
Октябрь	4	1986-2015	3,68
Ноябрь	5	1986-2015	2,65
Декабрь	4	1987-2015	2,01
Год	6	1983-2016	8,08

*р. Вагай - с. Усть-Ламенка*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	6	1981-2015	0,391
Февраль	5	1981-2015	0,388
Март	6	1983-2016	0,619
Апрель	5	1983-2016	28,0
Май	5	1987-2016	12,5
Июнь	5	1987-2016	4,93
Июль	5	1986-2016	4,53
Август	4	1986-2016	2,28
Сентябрь	3	1986-2015	0,748
Октябрь	3	1986-2015	1,83
Ноябрь	4	1986-2015	1,34
Декабрь	5	1982-2015	0,431
Год	4	1987-2016	8,49

*р. Вагай - с. Черное*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	5	1981-2015	3,46
Февраль	5	1981-2015	3,30
Март	5	1981-2016	3,52
Апрель	6	1983-2016	76,2
Май	5	1987-2016	94,2
Июнь	6	1985-2016	27,4
Июль	5	1981-2016	15,3

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Август	2	1986-2015	9,57
Сентябрь	3	1986-2015	8,41
Октябрь	3	1986-2015	10,4
Ноябрь	4	1986-2015	7,44
Декабрь	3	1986-2015	4,12
Год	5	1987-2016	23,0

*р. Емец - д. Кузнецово*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	4	1983-2016	0,271
Февраль	4	1983-2016	0,237
Март	4	1983-2016	0,326
Апрель	4	1981-2016	15,7
Май	3	1987-2016	8,27
Июнь	3	1985-2016	2,40
Июль	4	1981-2016	1,61
Август	4	1986-2016	1,01
Сентябрь	3	1985-2015	0,928
Октябрь	3	1986-2015	0,835
Ноябрь	4	1986-2015	0,496
Декабрь	4	1985-2015	0,339
Год	3	1981-2016	4,16

*р. Суэтяк - д. Бескозобово*

Месяц	Кол-во полных циклов водности	Годы	Норма стока, м <sup>3</sup> /с
Январь	4	1981-2016	0,348
Февраль	4	1985-2016	0,598
Март	3	1981-2014	0,330
Апрель	4	1981-2016	10,5
Май	3	1987-2016	4,36
Июнь	3	1985-2016	0,670
Июль	3	1986-2016	1,29
Август	2	1986-2015	1,00
Сентябрь	3	1985-2015	1,82
Октябрь	3	1986-2015	1,57
Ноябрь	4	1982-2015	0,448
Декабрь	4	1982-2015	0,488
Год	4	1987-2016	1,46

Приложение Ж. Среднее многолетнее распределение стока воды рек в бассейне Вагая

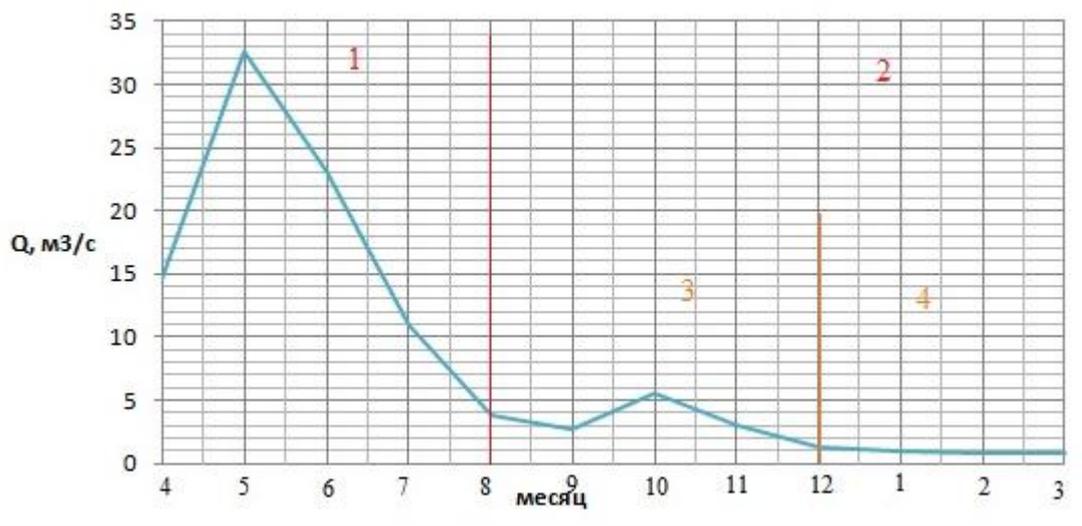


Рисунок Ж1 – Гидрограф р. Агитка-юрты Митькинские за 1979-2016 годы (составлено автором)

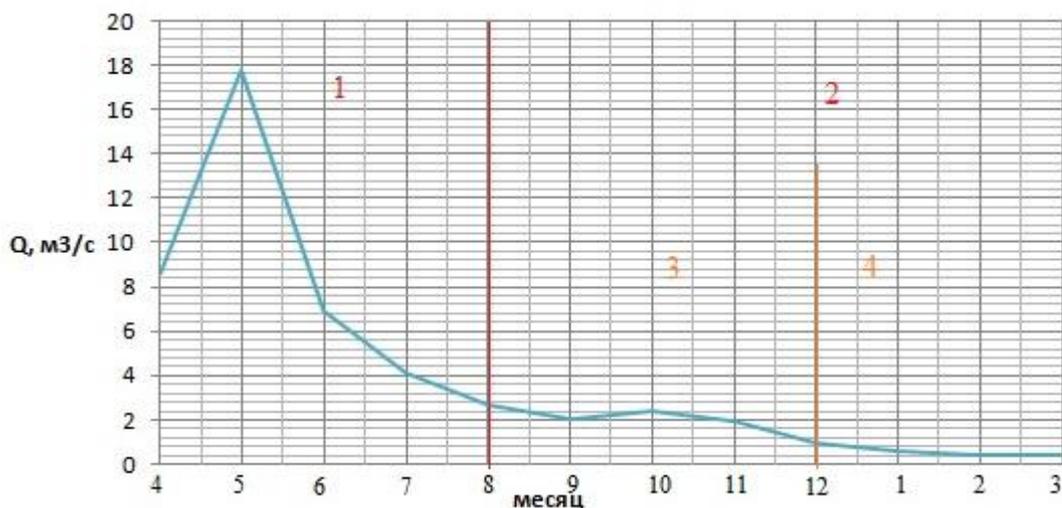


Рисунок Ж2 – Гидрограф р. Ашлык – с. Ашлык за 1979-2016 годы (составлено автором)

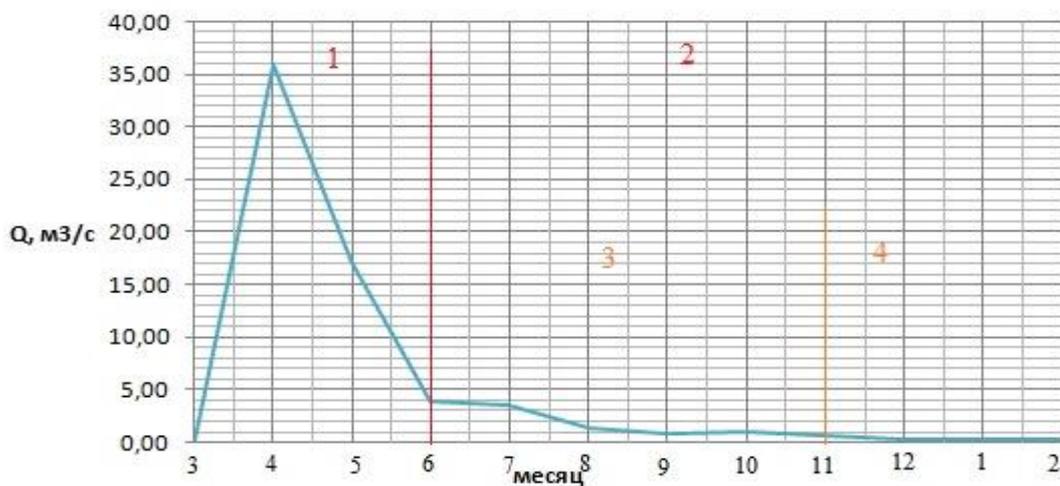


Рисунок Ж3 – Гидрограф р. Балахлей – с. Балахлей за 1979-2016 годы (составлено автором)

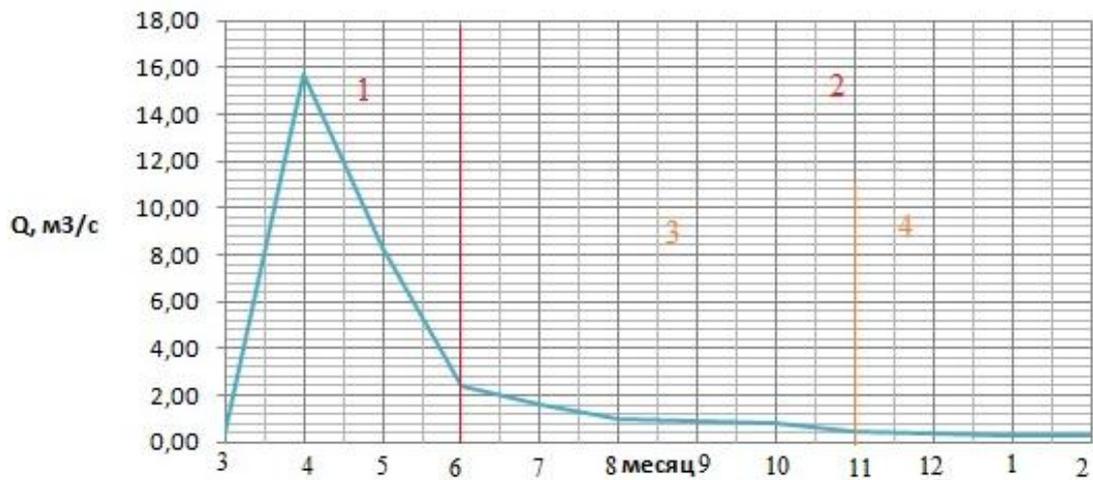


Рисунок Ж4 – Гидрограф р. Емец – д. Кузнецово за 1979-2016 годы (составлено автором)

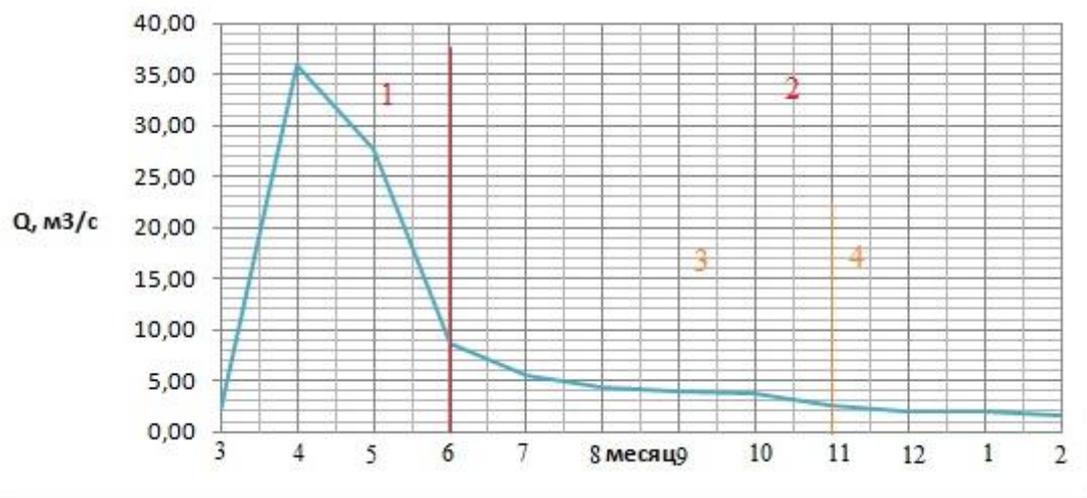


Рисунок Ж5 – Гидрограф р. Вагай – д. Нововыигрышная за 1979-2016 годы (составлено автором)

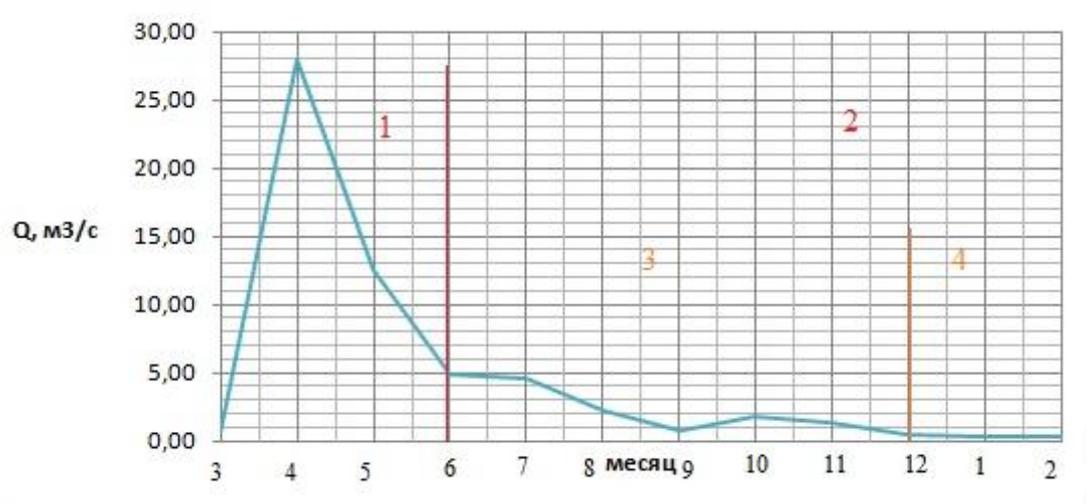


Рисунок Ж6 – Гидрограф р. Вагай – с. Усть-Ламенка за 1979-2016 годы (составлено автором)

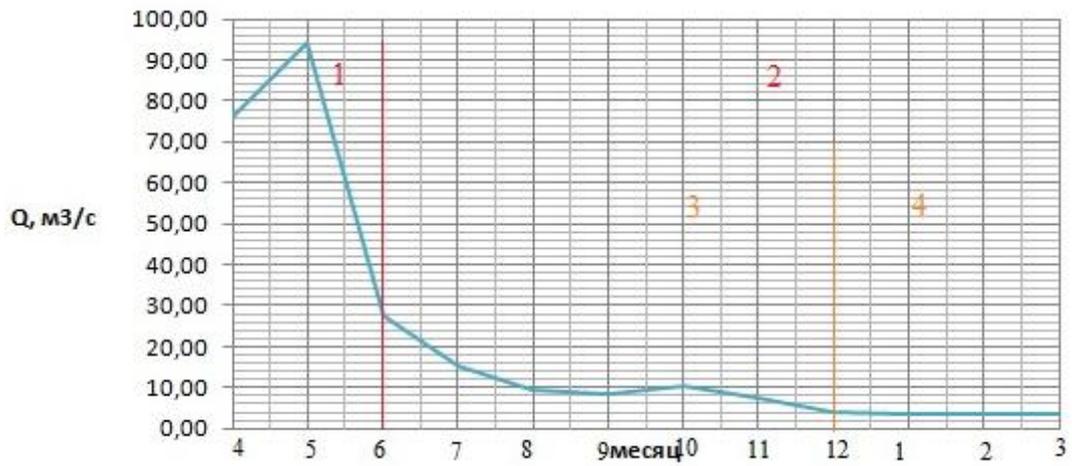


Рисунок Ж7 – Гидрограф р. Вагай – с. Черное за 1979-2016 годы (составлено автором)

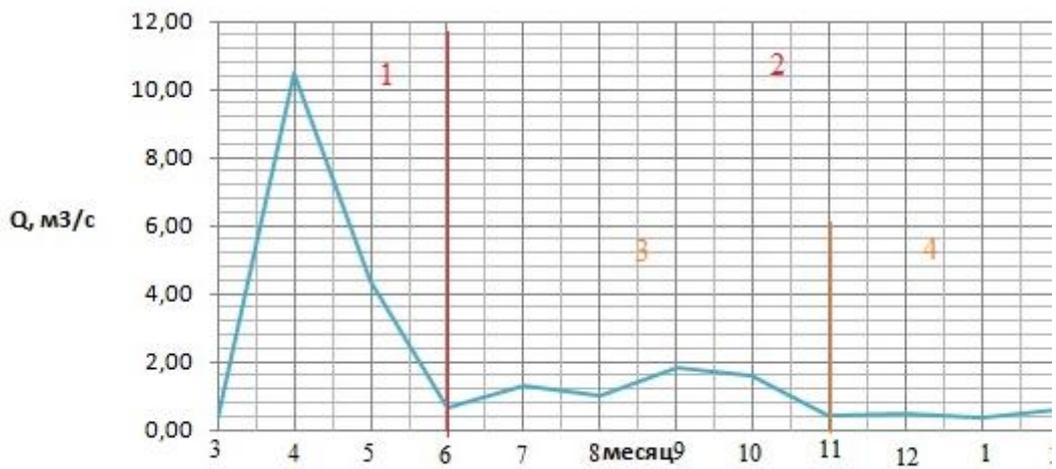


Рисунок Ж8 – Гидрограф р. Суэтяк – д. Бескозобово за 1979-2016 годы (составлено автором)

1 - нелимитирующий период; 2 – лимитирующий период; 3 – нелимитирующий сезон; 4 – лимитирующий сезон

Выпускная квалификационная работа (магистерская работа) выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них. Материалов, содержащих информацию ограниченного доступа, не содержится.

Отпечатано в 1 экземплярах

Библиография содержит 60 наименований

На кафедру сдан 1 экземпляр

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О)