

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НИУ «БелГУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Кафедра географии, геоэкологии и безопасности
жизнедеятельности**

**ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В АЛЕКСЕЕВСКОМ
РАЙОНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 05.03.02 География
очной формы обучения, группы 81001402
Курепиной Виктории Александровны

Научный руководитель:
д.г.н., профессор
Корнилов А.Г.

БЕЛГОРОД 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Общегеографические сведения об Алексеевском районе.....	5
1.1. Характеристика района.....	5
1.2. Геологическое строение и рельеф	7
1.3. Почвы	9
1.4. Климатические условия.....	9
1.5. Растительный и животный мир.....	11
2. Методы изучения экологического состояния водных объектов.....	15
2.1. Методы изучения.....	15
2.2. Практика изучения.....	18
3. Характеристика природных водных объектов Алексеевского района	24
3.1. Водные ресурсы	24
3.2. Антропофункциональный анализ водосборной территории исследуемых водных объектов.....	27
3.3. Экологическое состояние исследуемых водных объектов.....	38
3.4. Оценка антропогенной нагрузки.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
Список используемой литературы	55
Приложение.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Проблема экологического состояния водных объектов уже долгое время является весьма актуальной для всей Российской Федерации. В России практически не осталось рек, вода в которых соответствовала бы действующим санитарно-гигиеническим и рыбо-хозяйственным нормам.

Алексеевский район относится к числу маловодных районов России, все реки района относятся к средним и малым. Самой большой рекой в районе является Тихая Сосна. Поверхностные воды используются в сельском хозяйстве, промышленности, рекреации и для целей рыбозахвата. Для Алексеевского района эта проблема является актуальной, так как поверхностные воды, в частности реки и пруды, загрязнены соединениями азота, предположительно это связано с влиянием предприятий, расположенных на водосборной территории и с тем, что преобладающая часть земельного фонда принадлежит пашне (около 60 %).

Целью данной работы является оценка качества поверхностных вод Алексеевского района.

Задачи:

1. Дать краткую общегеографическую характеристику Алексеевского района Белгородской области;
2. Изучить уровни загрязнения реки Тихая Сосна, родников и прудов;
3. Выявить водосборные территории исследуемых водных объектов и провести их антропофункциональный анализ;
4. Описать изменения показателей содержания соединений азота в поверхностных водах Алексеевского района;
5. Определить наиболее достоверный вариант балльных уровней оценок антропогенных нагрузок на водосборные территории исследуемых водных объектов.

В период с марта 2016 до мая 2018 г. на территории Алексеевского района из разных водных объектов было отобрано несколько образцов воды для дальнейшего изучения.

Объект исследования – поверхностные воды Алексеевского района:

а) река Тихая Сосна, воды которой испытывают воздействие неорганизованного стока с селитебно-промышленной территории, с населенных пунктов сельского типа и сельскохозяйственных угодий;

б) локальные объекты, в частности пруды и родники.

Предмет исследования – гидрэкологическая ситуация (в части загрязнения соединениями азота).

Методы исследования, используемые при написании выпускной квалификационной работы: описательно географический, картографический, сравнительно-географический, ГИС-анализ данных космической съемки, статистический и экспериментальный.

Структура работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Список литературы включает 40 наименований. Общий объем работы составляет 63 страниц, в ней 13 таблиц и 22 рисунка.

Полученные в ходе работы результаты использовались в статье:

1. Азотное загрязнение водных объектов Алексеевского района Белгородской области / Курепина В.А., Марыныч С.Н., Корнилов А.Г. В сборнике: Современные тенденции развития аграрного комплекса. 11-13 мая 2016 г. в с. Соленое Займище на базе ФГБНУ «Прикаспийского НИИ аридного земледелия», С. 52-55.

1. ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АЛЕКСЕЕВСКОМ РАЙОНЕ

1.1. Характеристика района

Алексеевский район – муниципальный район на востоке Белгородской области России. Его площадь составляет 1765,09 км². Район образован в 1685 г. как казачья слобода. Изначально это было сельское поселение, первым владельцем которого стал боярин Фадеев из Воронежа. Административный центр - город Алексеевка, численность населения 38 447 тыс. чел. (на 2017 г.), численность населения района – 61 824 тыс. чел. (на 2017 г.). В состав Алексеевского района входит 90 населённых пунктов, один городской пункт и 20 сельских поселений. Протяженность с севера на юг – 68 км, с запада на восток – 42 км [16, 27, 33].

19 марта 1918 г. Алексеевка получила статус города Воронежской губернии, включенной в 1928 г. в Центрально-Черноземную область. С 13 июня 1934 г. Алексеевский район находится в составе Воронежской области. В 1939 г. преобразован в рабочий поселок. В 1954 г. Алексеевский район Воронежской области включен в состав новообразованной Белгородской области и 19 августа 1954 г. Указом Президиума Верховного Совета РСФСР рабочий поселок Алексеевка преобразован в город.

Алексеевский район на севере граничит с Красненским районом – 12 км, на юге с Вейделевским районом – 36 км, Ровеньским районом – 25 км, на западе с Красногвардейским районом – 62 км и на востоке имеет границу с Воронежской областью Каменским, Ольховатским и Острогожским районами – 134 км.

Город Алексеевка расположена на востоке Белгородской области в долине реки Тихая Сосна (рис. 1.1). Протяженность города с запада на восток - 8 км, с севера на юг – 5 км. Территория Алексеевского района и г. Алексеевка в существующих границах установлена 25 февраля 1991 г. Общая площадь земель Алексеевского района – 176509 га. Площадь г. Алексеевка – 3386 га.



Рис. 1.1. Периферийное положение Алексеевского района на карте Белгородской области [16]

Алексеевский район расположен в пределах двух природных зон: лесостепной и лесной, является одним из наиболее засушливых районов в Белгородской области, количество дающих осадков в год 430-450 мм. Лесные массивы занимают площадь 8319 га [16].

По территории Алексеевского района проходит железнодорожная магистраль «Валуйки-Лиски» и автомобильная дорога федерального значения Р185 соединяющая: Белгород - Короча - Новый Оскол - Бирюч - Алексеевка - Россошь. Также имеется широкая сеть дорог со смежными районами. Расстояние до областного центра Белгородской области по автодорогам – 170 км, по железной – 306 км.

Наибольший удельный вес по количеству выпускаемой продукции в г. Алексеевка занимает перерабатывающая промышленность.

Предприятия:

- ОАО «ЭФКО»;
- ООО «Молочный завод «Слобода»;

- ООО «ЭФКО Пищевые Ингредиенты»;
- ЗАО «Алексеевский молочноконсервный комбинат»;
- ЗАО «Хлебозавод»;
- ООО «Алексеевский соевый комбинат»;
- ЗАО «Алексеевский комбикормовый завод»;
- ООО «Сесвандерхве-Гарант»;
- АО «Завод котельного оборудования»;
- АО «Алексеевка ХИММАШ»;
- ЗАО «Алексеевский Бекон» и другие [16].

Положение Алексеевского района в экономико-географическом плане нельзя назвать выгодным, потому что значительно удален от областного центра и поэтому экономическое развитие происходит медленно.

1.2. Геологическое строение и рельеф

Рельеф территории находится на юго-восточной части Среднерусской возвышенности с абсолютными высотами от 200-300 м, наблюдаются поднятия новейших отложений в среднем до 20-30 м в высоту.

По глубине расчленения рельефа (вертикальное расчленение) можно определить степень распознаваемости, интенсивность и направленность тектонических движений. В пределах эндогенной составляющей вертикального расчленения, через разность геопотенциалов происходит перераспределение энергии. Алексеевский район является одним из наиболее расчлененных районов по территории Белгородской области, величина расчленения района от 80 до 100 м.

Среди областей Центрально-Черноземного экономического района Белгородская область по плотности эрозионного расчленения на единицу площади занимает первое место. В основном земли страдают от линейной и поверхностной эрозии. На территории Алексеевского района наблюдаются такие же явления. В среднем протяженность эрозионных форм 1 км/км², в

южной части района наблюдаются наиболее выраженное эрозионное расчленение в таких поселках как: с.с. Гезово, Щербаково, Гарбузово, Тепинка, (рис. 1.2.) эрозионное расчленение около 1,2-1,5 км/км² [4, 5].



Рис. 1.2. Овражно-балочный рельеф [4]

Распространение дерново-карбонатных почв и черноземов обыкновенных, у которых меньшая противозерозионная устойчивость и одни из самых низких почвозащитные коэффициенты 15-25% – эти природные факторы привели к тому, что на территории Алексеевского района преобладает склоновый тип местности. А к антропогенным факторам можно отнести нарушение правил агротехники и неправильную распашку земель [4].

На территории района распространены мергельно-меловые породы, которые используются в промышленности для обжига извести и в качестве строительного сырья. Имеются месторождения глин и суглинков, которые используются для изготовления кирпичей.

Иногда встречаются проявления эоловых процессов в виде песчаных бугров на территории водосбора р. Тихая Сосна. Современный меловой карст можно наблюдать на территории, где мело-мергелевые породы размещены к поверхности и не перекрыты водоупорными пластами. В верховьях р. Тихая Сосна сильно закарстованные междуречные пространства. Характер рельефа способствует развитию эрозионных процессов, ведущих к образованию оврагов и балок.

1.3. Почвы

Больше 70% территории Алексеевского района заняты землями сельскохозяйственного назначения.

Типы почв: черноземы обыкновенные, выщелоченные и оподзоленные, серые и темно-серые лесные [9]. Большую часть территории занимают черноземы обыкновенные среднemocные среднегумусные. Мощность гумусового горизонта составляет 60-70 см, содержание гумуса 6-7,5%. На пологих склонах северной экспозиции образованы черноземы типичные, а на южных склонах – обыкновенные, отдельными маленькими пятнами могут встречаться солонцы. Серые и темно-серые лесные почвы расположены севернее от р. Тихая Сосна. Значительную долю занимают почвы овражно-балочного комплекса. Почва промерзает до глубины 0,5-1,2 м.

Главное отличие черноземов от других почв – это мощные гумусовые горизонты и высокие запасы гумуса, в основном образуются в водоразделах и при участии пожнивных, остатков корневой системы растений и различных роющих животных. В образовании почвенной структуры главную роль играют землерои [9, 16]. Почвы района загрязнены такими элементами: медь, цинк, олово, висмут, титан, ванадий, бром, хром, никель, свинец и стронций (карта-схема «Почвы Алексеевского района» представлена в приложении 1).

1.3. Климатические условия

Так как Белгородская область значительно удалена от морей, то это способствует формированию умеренно-континентального климата.

В течении года преобладает западный перенос воздушных масс, который временами изменяется в меридиональном направлении (вторжение арктических и тропических воздушных масс). А также временами преобладают арктические и полярные циклоны. Над территорией Алексеевского района наибольшую повторяемость имеют циклоны,

смещающиеся с запада на восток. Это обусловлено тем, что циркуляция атмосферы нарушается в весенний период, когда чаще дуют восточные ветры и это приводит к тому, что снег в западных и восточных частях района тает неравномерно. В январе ветер имеет западное направление, а в июле северо-западное (направление ветра в Алексеевском районе представлено на карта-схеме в приложении 2 «Климатические условия Алексеевского района») [19].

Продолжительность периода с температурами выше +10 °С составляет 150-158 дней (табл. 1.1.). Продолжительность светового дня возрастает с 15 часов 22 минут в середине мая до 18 часов 20 минут в середине июня, к середине октября снижается до 12 часов 42 минуты. Тем не менее, климат позволяет выращивать такие теплолюбивые культуры как подсолнечник и виноград [15, 33].

Таблица 1.1.

Среднегодовой показатель температуры воздуха в г. Алексеевка

Показатель	Средний максимум, °С	Средняя температура, °С	Средний минимум, °С	Норма осадков, мм
Январь	-4,4	-7,6	-10,8	42
Февраль	-3,9	-7,4	-10,8	32
Март	1,5	-1,9	-5,3	27
Апрель	13,4	8,5	3,7	36
Май	21,2	15,5	9,9	44
Июнь	24,9	19,2	13,6	63
Июль	26,3	20,8	15,3	63
Август	25,4	19,7	14,1	48
Сентябрь	19,3	14,2	9,1	47
Октябрь	11,0	7,0	3,1	39
Ноябрь	2,8	0,1	-2,5	46
Декабрь	-1,4	-4,2	-6,9	45
Год	11,3	7,0	2,5	532

Алексеевский район – один из наиболее засушливых в области. В год выпадает около 532 мм осадков. Лето бывает засушливым, а зима бывает морозной, сказывается континентальность, перепад температур не менее 40° С. Больше всего осадков выпадает летом 30-40% (максимум приходится

на июль), наименьшее зимой – 15%. Первый снег выпадает в октябре - ноябре. Устойчивый снежный покров в среднем достигает 12-25 см.

1.4. Растительный и животный мир.

В Алексеевском районе животный и растительный мир богат и разнообразен. Отдельными островками в малодоступных местах – оврагах, балках, на неудобьях, а также в лесах, неосвоенных лугах и болотах, не затронутых интенсивной антропогенной деятельностью, сохранилась естественная растительность. В Алексеевском районе произрастает больше 1000 растений, птиц – 200 видов, более 30 видов рыб, около 60 видов млекопитающих, и примерно 12 тыс. разнообразных видов насекомых, пауков, ракообразных и моллюсков [27].

По территории района на меловых осыпях и обнажениях произрастают редкие растительные группировки. На меловой горе, которая расположена севернее города Алексеевка произрастают: рогачка меловая, дубровник беловойлочный, овсец пустынный, иссоп меловой, лен желтый, астрагалы, левкой душистый и другие (рис. 1.3).



Клевер ползучий



Синяк обыкновенный

Рис. 1.3. Типичные представители растительности Алексеевского района

Произрастающие травянистые растения в Алексеевском районе относятся к различным фитоценотическим группам. Это и луговые виды:

клевера, мятлики, люцерна серповидная, сорные: синяк обыкновенный, гулявники, белокудренник черный, рыжик гладкий; и лесные: сныть обыкновенная, ветреница дубравная, фиалка собачья, пролеска сибирская и др.

В пойме реки Тихая Сосна расположено болото – «Зимник» и в Алексеевском лесничестве болото «Ольха» – для района они представляют научную ценность, так как являются остатками древних болот ледникового периода. Эти болота расположены в водоохранной зоне, там запрещена любая антропогенная деятельность, потому что обитают многие редкие виды рыб и произрастают уникальные растения [27].

Площадь лесных массивов района равна 11 тыс га, 5% от общей площади лесов засажены хвойными породами, 2,5 тыс. га приходится на полезачитные и приовражно-балочные лесополосы. Площадь болот 620 га. К группе лесных видов относят деревья: дуб черешчатый, клен остролистный, рябина обыкновенная, ясень зеленый, липа сердцелистная; травянистые растения нижнего яруса: осока волосистая, колокольчик крапиволистный, сныть обыкновенная, звездчатка ланцетовидная, купены, хохлатка полая, мятлик дубравный, ясменник пахучий, медуница неясная, фиалки, копытень европейский, пролеска сибирская и др. (рис. 1.4.). Преобладает дуб и занимает 94% по отношению к другим видам деревьев [28].

На территории Алексеевского района произрастают такие растения: ковыль Лессинга, сон-трава, хохлатка Маршала, эфедра двухколосная, углостебельник татарский, незамеченный мускари, адонис весенний, первоцвет весенний, кувшинка белая, лук неравный и желтеющий, подбельник обыкновенный, осока низкая, двурядник меловой, терескен обыкновенный, и другие [35, 37]. Они входят в состав Белгородской Красной книги.



Мускари незамеченный



Пролеска двулистная

Рис. 1.4. Растения Красной Книги Белгородской области,
произрастающие в Алексеевском районе

В наши дни в лесах и на полях, лугах Алексеевского района обитают такие животные: енотовидная собака, светлый и темный хорь, заяц-русак, ласка, барсук, волк, косуля европейская, лось, лисица, каменная куница, норка, дикий кабан, горностай и многие другие животные. Серая куропатка – ведет оседлый образ жизни в нашем районе. Учеными доказано, что куропатка и фазан поедают колорадского жука в нашей местности. 15 видов - зимующих птиц, 41 вид – прилетных, 7 – залетных и около 150 видов гнездящихся птиц.

По берегам водных объектов (болота, реки, пруды) в значительном количестве обитают ондатра, речной бобр и выдра. Куница, норка, бобр, выдра являются ценными животными в Алексеевском районе (рис. 1.5.).

В водных объектах Алексеевского района обитают такие семейства рыб: щуцьи, миноговые, сомовые, карповые, окуневые, вьюновые, банковые. Наиболее распространенные: сазан, плотва, толстолобик линь, язь, окунь, карась, вьюн, красноперка, ерш, щука, черный и белый амур.



А) Заяц-русак



Б) Лисица



В) Куница



Г) Бобр

Рис. 1.5. А-Г представители животного мира Алексеевского района

Около 40 видов диких животных, птиц, насекомых, пресмыкающихся района внесены в Красную Книгу: черный аист, выхухоль, змеяяд, цапля, скопа, стрепет, белый сапсан, дрофа, пискун, шмели и другие. Из них 20 видов входят в состав Красной Книги Белгородской области [35, 37].

2. ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ

2.1. Методы изучения

Достаточно сложно определить качественную и количественную оценку антропогенного влияния на гидроэкологического состояние водных объектов, потому что в пределах водосборной территории есть множество источников хозяйственной деятельности, которые негативно влияют на качество воды в водоемах. Кроме антропогенного влияния негативно могут влиять на качество воды в водных объектах природные процессы, которые могут быть значительнее антропогенных.

Многие специалисты [2, 7, 11, 13, 39] говорят о том, чтобы определить комплексную географическую ситуацию на территории водосбора, надо изучить влияние антропогенных факторов в пределах выделенного ключевого участка, также необходимо определить все географические процессы и явления в данном водном объекте. В таких исследованиях применяются различные методические приемы, с помощью которых можно определить роль главных видов загрязнения антропогенной деятельностью, которые приводят к изменению водного режима и к ухудшению гидроэкологического состояния водных объектов. Методы географических исследований могут использоваться для нескольких видов изучения. В 1931 по 1933 гг. Глушковым В.Г. был предложен и сформулирован *географо-гидрологический метод*, который выявляет связь гидрологического режима водных объектов с различными природными и антропогенными факторами в пределах водосбора. В одной из работ [10] ученого написано: «Географо-гидрологический метод устанавливает причинную связь вод выбранного района... с природным ландшафтом, а также с климатом, геологией, геоморфологией, почвой и растительностью».

В конце 20-х гг. В.Г. Глушков предложил основы *метода гидрологической аналогии*, который потом развивали советские гидрологи. Этот метод заключался

в том, что был подбор рек-аналогов, на которых велись наблюдения за стоком и реки, которые были в похожих физико-географических условиях, но ранее водоток не был изучен (расчетные реки). Изученные гидрологические характеристики реки могут быть использованы для других рек, которые еще не были изучены, если у них были схожи физико-географические условия [6]. Целостность географического ландшафта и взаимосвязь условий являются основой метода гидрологической аналогии. Метод позволяет определить взаимосвязь физико-географических характеристик с условиями стока в бассейне водных объектов.

Этот метод широко используется в гидрологических расчетах, потому что в России протекает более 2 млн. рек, а постоянные гидрологические наблюдения проводятся, всего лишь, чуть более чем на 3 тыс. гидрологических постах.

Метод географической интерполяции был предложен В.Г. Глушковым. Метод основан на географической зональности, позволяющая наблюдать за годовыми изменениями речного стока в пределах картографируемых территорий. Изменения речного стока отображаются на интерполяционных картах, в виде изолиний [10].

Метод водного баланса позволяет при наличии качественных наблюдений за основными составляющими водного баланса водосборной территории определять не только средний годовой и сезонный сток, но и коэффициент вариации, а также восстанавливать пропуски в рядах гидрологических наблюдений, развивать статистические подходы в получении прогнозных оценок изменений стока в будущем [10, 12].

Метод статистического анализа. Основа метода - это комплексная оценка состояния водосборной территории. Если на территории водосбора выделяются многие виды хозяйственной деятельности или разные условия природной среды, то изучение водосборной территории надо проводить в такой последовательности:

1. Изучение природных и антропогенных факторов и районирование территории.
2. Влияние антропогенной деятельности на водосборные территории

водных объектов, далее антропо-функциональное зонирование на основе полученных результатов.

3. Определение экологического ущерба от хозяйственной деятельности человека.
4. Распределение территории по полученным показателям экологического ущерба.

Когда в анализе присутствует большое количество разных показателей, которые неоднородны по информативности и размерности, то необходимо проводить многомерный статистический анализ, который может установить существующие закономерности изменения в природно-хозяйственных системах скрытого типа [18, 45].

Факторный анализ- методика комплексного, системного изучения и измерения воздействия факторов на водосборную территорию [10].

Результатом ухудшение экологической ситуации на водосборной территории из-за хозяйственной деятельности человека, является распашка территории, вырубка лесов, осушение болот, все это приводит к изменению ландшафта. Для того, чтобы получить данные гидрологического цикла не зависимо от сочетания ландшафта, необходимо знать режимные и водно-балансовые характеристики ландшафтно-технологических контуров на территории водосбора. Данные характеристики дают значения баланса и изменения во времени расхода воды, уровней воды и объёмов воды в водных объектах, с помощью этих характеристик можно предположить, как будет изменяться ситуация на территории водосбора при разных подходах хозяйственного освоения территории в будущем [12, 17].

ГИС-технологии играют ключевую роль в изучении окружающей среды. Наиболее целесообразной и удобной формой представления информации, необходимой для управления состоянием природной среды и геоэкологического мониторинга, являются электронные карты. Именно электронная карта позволяет работать с «живыми» картами в электронном варианте, на основе полученных данных можно получить сведения о любом объекте или явлении, также можно

преобразовать данные для получения необходимой картографической информации. Электронные карты, разрабатываемые геоинформационными системами, разрабатываются на протяжении 30 лет. Главной особенностью геоинформационных систем является прекращение разрыва между использованием и составлением специализированных электронных карт.

Концентрации разных загрязняющих веществ в водных объектах, изменяются по сезонам и зависят от:

- величины водной массы, ее скорости и трансформации;
- количества поступления загрязняющих веществ в водные объекты;
- скорости процессов самоочищения и осаждения.

Загрязняющие вещества поступают в водные объекты со сточными водами от сельскохозяйственных и промышленных предприятий, коммунально-бытовой сферы, с поверхностным стоком за счет смыва с различных загрязненных территорий, при осаждении из атмосферы, от вторичных химических процессов трансформации поллютантов. Каждый из перечисленных факторов загрязнения не зависит от других показателей и имеет свою динамику.

Методы исследований полевого характера, подразделяющиеся на стационарные и экспедиционные, являются одним из ключевых способов изучения гидроэкологических процессов и их изменения динамики под влиянием антропогенной деятельности.

Стационарные методы исследований на территории Алексеевского района базируются на проведении наблюдений с 2016 по 2018 гг. на территории отдельных водных объектов.

2.2. Практика изучения

Фактография гидроэкологического изучения речных бассейнов Белгородской области распределена неравномерна и, в основном, определяется исторически сложившимися условиями, временем и степенью антропогенного

освоения водосборной территории различной величины. Степень изучения водных ресурсов зависит от числа и продолжительности действия гидрологических станций в пределах изучаемого водосбора [20].

В 1930 г. Государственный институт по проектированию водохозяйственных сооружений (Гипроводхоз) осуществлял исследовательские работы в бассейне р. Дон. С организацией Главного управления Гидрометеорологической службы началось планомерное развитие сети гидрологических станций и водомерных постов по притокам р. Дон. К 1939 г. число гидрологических постов достигает шести.

В связи с Великой отечественной войной 1941-1944 гг. мониторинг за гидроэкологическим состоянием бассейна р. Дон был прерван. В 1944 г. были восстановлены два гидрологических поста на р. Ворскла и у с.Козинка и на р. Сейм у с. Зуевка. К 1950 г. были построены около десяти гидрологических постов.

В настоящее время в Белгородской области ведется наблюдение за гидрологическими и гидрохимическими показателями водных объектов, в основном это пункты, которые принадлежат государственной наблюдательной сети (ГНС), или Госучреждению «Белгородский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», бассейновому водному управлению (БВУ), также сеть подведомственных федеральных государственных учреждений (ФГУ), других органов Министерства природных ресурсов РФ (МПР РФ), территориальной наблюдательной сети (ТНС), муниципальной наблюдательной сети (МНС), а также локальной наблюдательной сети (ЛНС), т. е. водопользователям [31].

Белгородский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (БЦГМС) проверяет и анализирует работу на водных объектах, в состав которого входят: Отдел гидрологии, Белгородская лаборатория по мониторингу загрязнений атмосферы и Старооскольская лаборатория по мониторингу загрязнения природной среды. Под наблюдением БЦГМС – 12

гидрологических постов на девяти водных объектах (табл. 2.2.) и 12 гидрохимических пунктов в 20 створах на 9 водных объектах (рис. 2.1.).

Таблица 2.2.

Основные пункты гидрологических наблюдений, расположенные
на территории Белгородской области

№ поста	Река - пункт	Дата организации	Площадь, бассейна, км ²	Принадлежность
1	р. Ворскла - с. Козинка	22.02.1914	1870	р. Днепр
2	р. Северский Донец - с. Киселево	01.10.1960	740	р.Дон
3	р. Северский Донец – с. Зеленая	01.11.2003	1225	р.Дон
4	Поляна	16.08.1943	394	р.Дон
5	р. Везелка - г. Белгород	20.07.1944	2070	р.Дон
6	р. Нежеголь - г. Шебекино	18.08. 1927	1540	р.Дон
7	р. Оскол - г. Старый Оскол	10.08.1927	6270	р.Дон
8	р. Оскол - с. Ниновка	01.08.1929	8640	р.Дон
9	р. Оскол - п. Раздолье	30.09.1932	494	р.Дон
10	р. Осколец - г. Старый Оскол	01.10.1932	1290	р.Дон
11	р. Валуй - г. Валуйки	15.07.1941	2060	р.Дон
12	р. Тихая Сосна - г. Алексеевка р. Разумная – с. Севрюково	10.2004	240	р.Дон

БНС представлена совместно с ТНС в 7 пограничных с Украиной (на реках Северский Донец, Ворскла, Ворсклица, Оскол) и межобластных створах (на реках Оскол, Потудань, Тихая Сосна). ТНС представлена 56 пунктами наблюдений за гидрохимическими показателями водных объектов. ЛНС составляют пункты наблюдений предприятий-водопользователей, сбрасывающих сточные воды в водные объекты.

На сегодняшний день слабоизученным звеном гидрографической сети являются малые водосборы, что объясняется недостаточностью на них пунктов наблюдений, постоянным сокращением действующих водпостов. Необходимо совершенствование методов расчета стока рек и их гидрохимических характеристик с тем, чтобы они, с одной стороны, были достаточно просты и не требовали большого объема исходной информации, а с другой – были бы надежны [27].

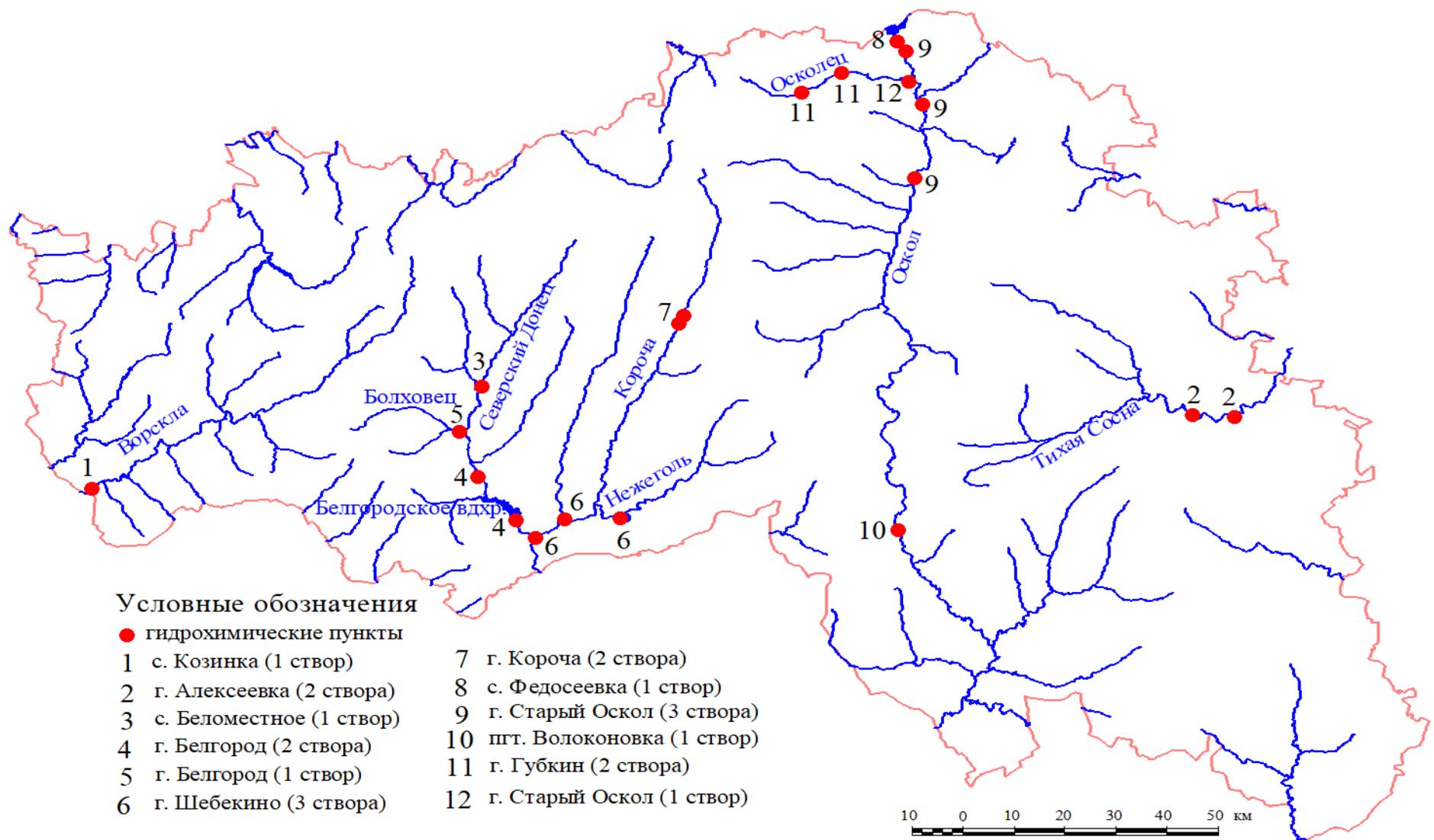


Рис. 2.1. Размещение гидрохимических постов Росгидромета на территории Белгородской области [19]

В настоящее время гидрологический режим водных объектов Белгородской области обуславливается не только естественными колебаниями метеорологических элементов, но и хозяйственным освоением территории водосбора. При этом роль антропогенного воздействия с каждым годом все увеличивается и эти негативные последствия в дальнейшем могут привести к большим ошибкам, которые в будущем будет очень трудно исправить [36].

С каждым годом все увеличивается число рек, у которых уменьшается годовой сток, потому что водохозяйственная система развитых в экономическом отношении районов становится более сложной, поэтому вопрос оценки изменения показателей речного стока под влиянием антропогенной деятельности в пределах речного водосбора, приобретает важное практическое и научно-методологическое значения. Изучение природных и антропогенных процессов на территории водосбора и состояния водных ресурсов Белгородской области принято выполнять в три этапа:

1 этап – сбор и анализ литературных источников выбранных водных объектов, изучение подробных топографических карт, выделение границ водосборных территория на основе космоснимков, наметить ключевые участки.

2 этап – на основе полученных данных надо провести полевые исследования, собрать необходимый материал по каждому выбранному водному объекту и получить информацию об гидроэкологических и морфометрических показателях, которые будут необходимы для дальнейшего описания водосборной территории.

Заключительный **3 этап** – производится обработка уже полученных полевых и теоретических материалов и статистика гидроэкологических данных [32].

При определении ключевых факторов негативного воздействия на гидрологический режим водных объектов использовался факторный анализ, основным методом которого является метод главного компонента и экспертных оценок.

Обработка уже полученных результатов во время научного исследования выполнялась, в том числе при помощи статистических и математических методов.

Этап камеральных работ включал в себя обработку результатов с применением различных методов и подходов.

При использовании данных, полученных методами статистической обработки, с помощью ГИС-технологий нами были составлены карты антропо-функционального зонирования, которые отражают состояние и влияние антропогенной деятельности на территории исследуемых водных объектов в Алексеевском районе.

В завершении данного исследования все полученные данные и результаты анализа материалов, были объединены в теоретическое обобщение.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

3.1. Водные ресурсы района

Алексеевский район, как и Белгородская область в целом являются маловодными в сравнении с другими регионами России. Поверхностные воды занимают около 1% от общей площади района, используются для питьевых, хозяйственных нужд, в сельском хозяйстве, для рекреации и рыболовства. Поверхностные воды Алексеевского района принадлежат бассейну реки Дон [3, 4, 8, 15].

Тихая Сосна (рис. 3.1.) – одна из крупнейших рек Алексеевского района. Исток реки находится на юго-восточных склонах среднерусской возвышенности с малого ручейка в степной балке Волоконовского района близ села Покровка Белгородской области, протекает по Красногвардейскому и Алексеевскому районам Белгородской области. На территории Воронежской области с правого берега впадает в р. Дон. [27, 33]. Общая длина реки Тихая Сосна составляет 161 км, а по территории Белгородской области – 105 км. Площадь водосбора составляет 4350 км², а в пределах области – 3176 км². Выше сброса сточных вод МУП «Горводоканал» г. Алексеевка р. Тихая Сосна относится к классу качества воды – 3 «а», загрязненная.

Долина Тихой Сосны имеет левостороннюю асимметрию склонов, что объясняется широтным направлением течения и влиянием фактора инсоляции: в весенний период таяния снегов лучше прогреваемые левые берега в большей степени, чем правые, подвергаются водной эрозии [1, 30].

Пойма р. Тихой Сосны четко выражена в плане. В верховье ее ширина составляет 100-300 м, в среднем течении, у с. Рыбное, приближается к 1 км, в некоторых местах расширяется до 4-6 км, при впадении в р. Дон ширина может достигать 8 км. Левый склон является более крутым с выступами меловых обнажений, а правый более пологий. Растительность в основном луговая, также в пойме имеются заболоченные территории (рис. 3.2.).

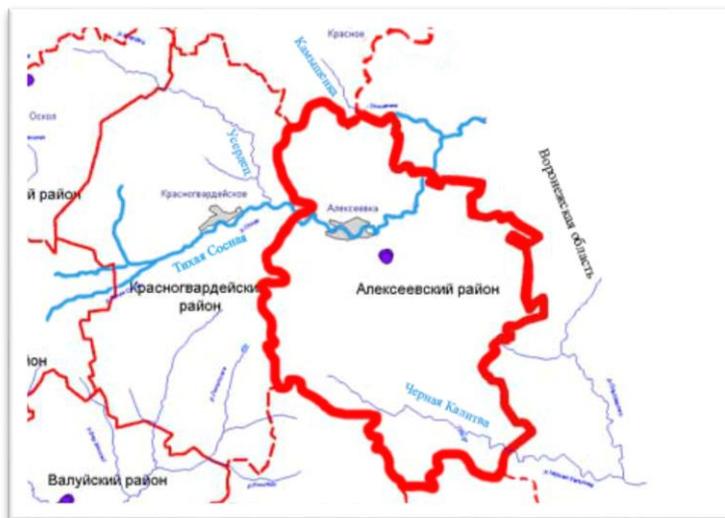


Рис. 3.1. Расположение рек на территории Алексеевского и смежных районов

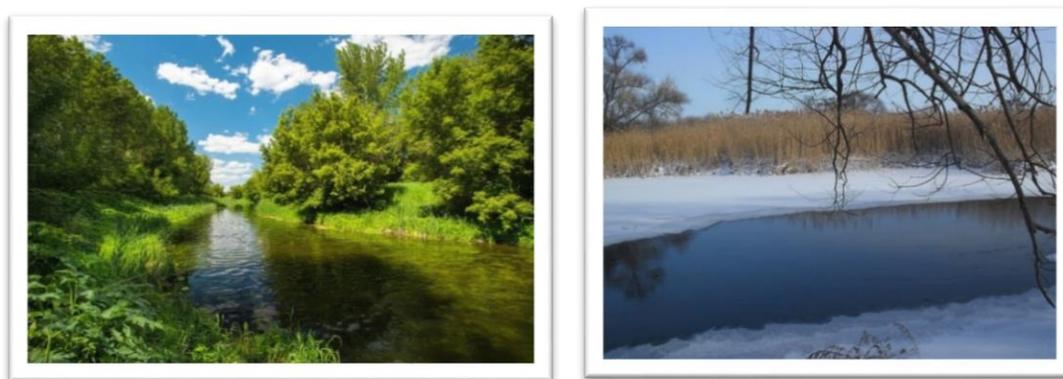


Рис. 3.2. Река Тихая Сосна (г. Алексеевка)

Русло р. Тихой Сосны извилистое, в некоторых местах разделяется на рукава. Скорость течения реки составляет 0,1-0,2 м/с (табл. 3.1.), относится к разряду «спокойных», поэтому на реке широкое развитие получила водная растительность. Для р. Тихой Сосны характерен смешанный тип питания, в период весеннего половодья – снеговое, а в период летней межени – подземное.

Непосредственный сброс сточных вод в реку осуществляют ООО «Красногвардейский водоканал» в г. Бирюч, ЗАО «Сахарный комбинат Алексеевский» (сейчас не работает), МУП «Горводоканал», г. Алексеевка.

Таблица 3.1.

Гидрологические характеристики по р.Тихая Сосна за 2017 г.

№	Гидрологические характеристики	Показатель
1	Средняя глубина реки за период летне-осенней межени	1,46 м
2	Средняя ширина реки в период межени	26 м
3	Средняя скорость течения за период летне-осенней межени	0,16 м/с
4	Коэффициент извилистости	1,20
5	Коэффициент шероховатости	0,040
6	Минимальный 30-ти суточный расход воды 95% обеспеченности за период летне-осенней межени	0,84 м ³ /с
7	Среднегодовая температура воды	9,5 °С
8	Максимальная температура	28,1 °С

Косвенное влияние оказывают ОАО «Алексеевский мясоптицекомбинат» (поля фильтрации), ОАО «Эфирное, ООО «Эфко Пищевые Ингредиенты», ЗАО «Алексеевский бекон», а также свинокомплексы [14, 16, 26].

Река Усердец – один из крупных притоков р. Тихой Сосны. Длина – 60 км, общая площадь водосборной территории – 920 км². Берет свое начало на территории с. Никольское Новооскольского района. Протекает в юго-восточном направлении до Красногвардейского района, далее меняет направление с севера на юг и впадает в р. Тихую Сосну с левого берега.

Ширина долины в верхнем течении 100-300 м, в среднем – 2 км, в нижнем увеличивается до 3-4 км. Склоны ее умеренно-крутые и изрезаны густой сетью оврагов. Пойма двухсторонняя, в среднем и нижнем течении значительно заболочена. Русло реки слабоизвилистое, ее меандры имеют плавные очертания. Средняя ширина реки 10-15 м, глубина 1,0-1,5 м [30, 33].

Река Камышенка (Ольшанка) является левым притоком р. Тихая Сосна. В пределах области длина реки – 21 км, площадь водосборной территории – 561 км². Исток реки находится в с. Камышенка Красногвардейского района и на расстоянии 56 км впадает в р. Тихую Сосну с левого берега.

Речная долина, которая сильно изрезана оврагами, имеет ящикообразную форму, с преобладающей шириной по дну 0,5-0,8 км. Двусторонняя пойма местами заболочена. Средняя ширина реки – 10 м, а глубина – 1,5 м. Начало весеннего

половодья наблюдается в конце марта – начале апреля. Межень наступает во второй половине апреля, редко в мае. Минимальный уровень воды устанавливается к концу июля – началу августа.

Река Черная Калитва (рис. 3.2.) вторая по длине река в Алексеевском районе, правый приток Дона. Длина реки – 162 км, по территории Алексеевского района составляет 43 км, площадь водосборной территории – 5750 км². Исток реки находится в с. Власово Алексеевского района и на расстоянии 1105 км впадает в Дон.

Также гидрографическая сеть представлена ручьями и искусственными прудами в балках, которых на территории Алексеевского района насчитывается около 127, имеется несколько малых пойменных озер- стариц, болот, 3 водохранилища и 95 родников, из которых оборудованы 32 объекта [5].

3.2. Антропофункциональный анализ водосборной территории исследуемых водных объектов

В Алексеевском районе Белгородской области для определения уровня загрязнения водных объектов были выбраны 6 исследуемых водных объектов, которые наглядно показывают гидрологическую обстановку в районе. Исследование проводилось на: 2х створах наблюдения на р. Тихая Сосна, 2 пруда (Лебяжка, Ольминский) и 2 родника (Мазневская криница и родник по ул. Чапаева). Для того, чтобы определить основные источники поступления соединений азота в водные объекты, были выделены водосборные территории и был проведен их антропофункциональный анализ [20, 23].

В процессе выполнения работы возникли методологические и методические проблемы с правильным выбором размеров зон наблюдения для реки Тихая Сосна, так как, по мере поступления подземных, поверхностных и сточных вод в реку происходят процессы самоочищения для многих видов загрязняющих веществ (в том числе соединений азота), что подразумевает решение проблемы выбора

масштаба для определения учитываемого размера водосборной территории. Для определения протяженности участка реки, на котором происходит нивелирование вкладов в объемы загрязнения местных источников были изучены литературные данные по рекам-аналогам.

Для условий Белгородской области на примерах р. Ворскла, р. Оскол, р. Северский Донец в работе диссертационного исследования С.Н. Колмыкова, было выявлено, что пики воздействия селитебной территории сельскохозяйственного типа по отношению к азотному загрязнению, изменяются в реках на протяжении 8-10 км. На основе ранее проведенных гидроэкологических исследований мы определяли соответствующие участки для р.

Тихая Сосна и выделяли водосборную территорию на расстоянии около 10 км от пункта отбора проб и дальше по направлению течения [19, 21, 23].

По результатам выполненной работы были созданы ландшафтно-функциональные карты водосборных территорий исследуемых водных объектов в Алексеевском районе Белгородской области.

Границы выделенных участков на картах обозначены с незначительной долей погрешности в пределах 10-20 м.

На карте (рис. 3.3.) изображена водосборная территория фрагмента р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) (табл. 3. 2.) общая площадь водосбора равна – 2 180,5 га. Большую территорию водосбора занимает пашня – 805 га. 31,6 га площади водосбора заняты выступами меловых обнажений, 1 га – кладбище. Неканализованные частные застройки, пастбища и сенокосы занимают приблизительно одинаковую территорию – 470 га. Около 60 га – промышленные зоны. 89 га водосборной территории заняты бывшими полями фильтрации. Все это говорит о том, что выбранная нами территория значительно затронута антропогенной деятельностью [20].

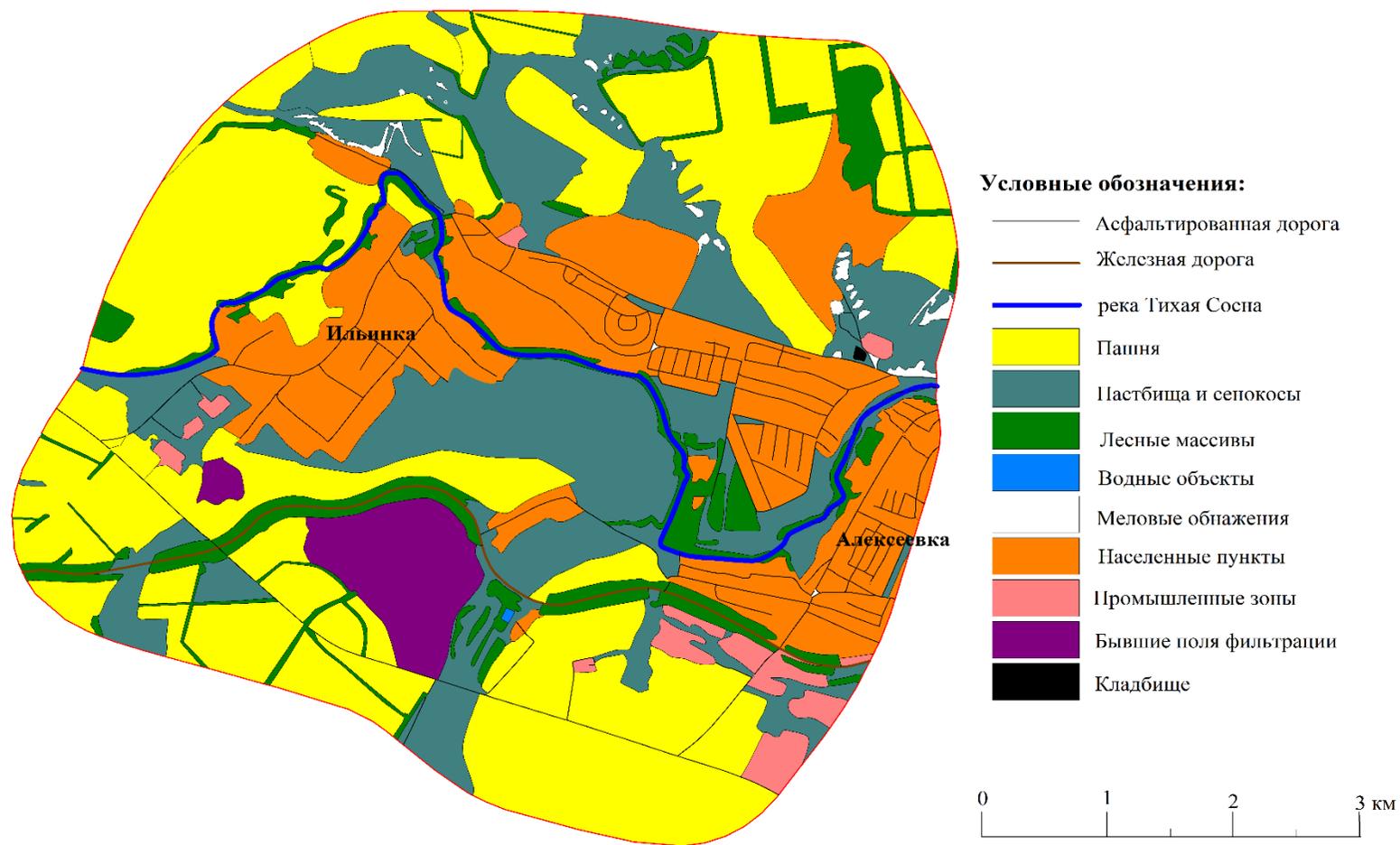


Рис. 3.3. Карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории выбранного участка реки Тихая Сосна (Красный Хуторок) Алексеевского района

Таблица 3.2.

Экспликация водосборной территории выбранного участка реки Тихая Сосна (Красный Хуторок) (по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Асфальтированная дорога	20,3	0,93
Железная дорога	8,8	0,41
Река Тихая Сосна	3,3	0,15
Пашня	805	36,9
Пастбища и сенокосы	480	22,07
Лесные массивы	198	9,08
Меловые обнажения	31,6	1,45
Водные объекты	21,8	1
Населенные пункты	461	21,1
Промышленные зоны	60,7	2,78
Бывшие поля фильтрации	89	4,08
Кладбище	1	0,05
Итого:	2 180,5	100

На карте (рис. 3.4.) изображена водосборная территория родника по ул. Чапаева. Общая площадь водосбора составляет 4 411,015 га (табл. 3.3.). Большая часть водосборной территории занята пашней – 2 157 га, чуть меньше приходится на пастбища и сенокосы – 1 563 га, здесь расположены несколько населенных пунктов, которые занимают площадь около 163 га. На данной территории ранее был ручей, который являлся правым притоком р. Тихой Сосны, но в результате антропогенной деятельности ручей высох. Проанализировав карту, можно сказать, что в водосборном бассейне присутствует мало лесных массивов, а преобладает пашня и наблюдается умеренная селитебная нагрузка [20].

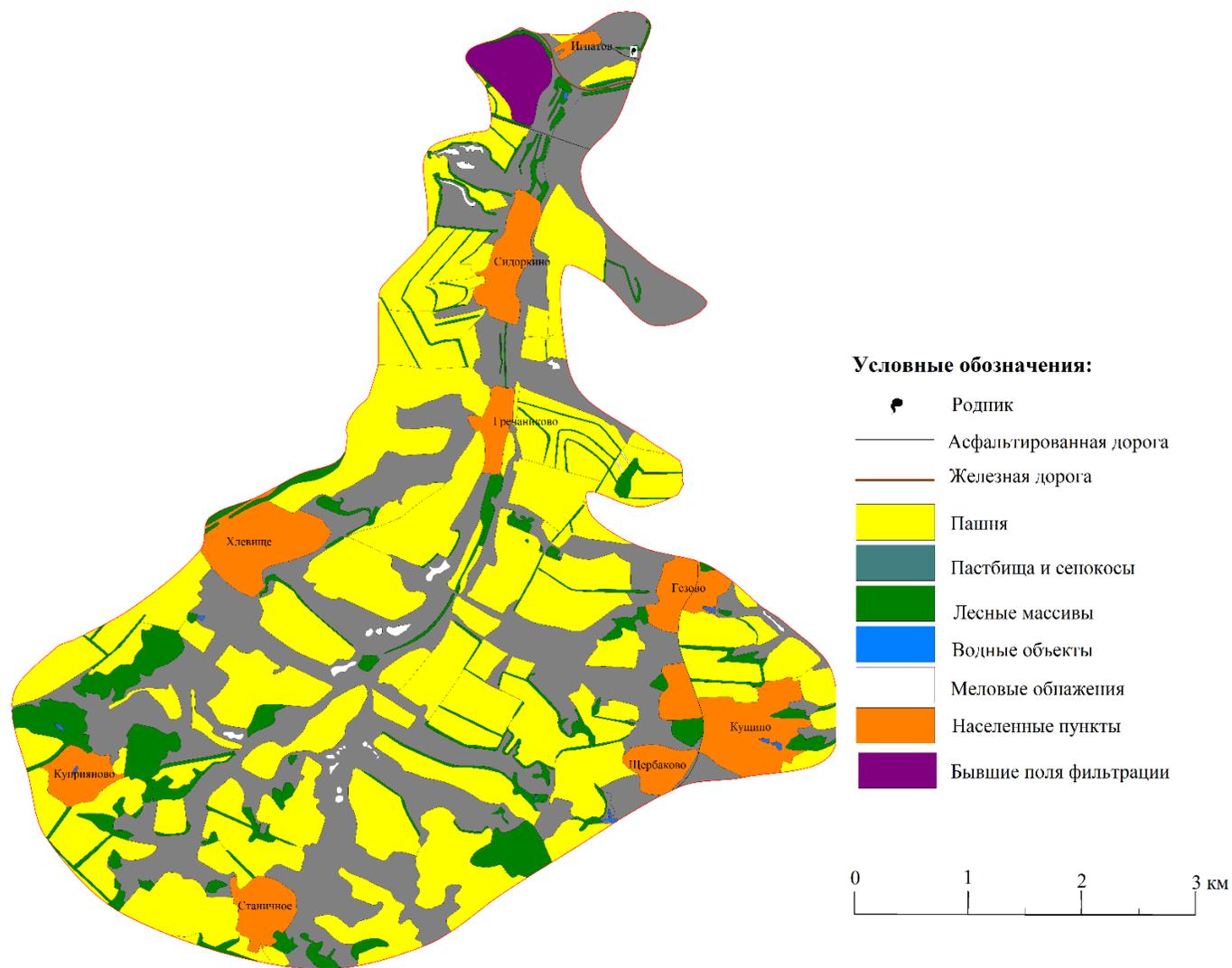


Рис. 3.4. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории родника по ул. Чапаева Алексеевского район

Таблица 3.3.

Экспликация водосборной территории родника по ул. Чапаева
Алексеевского района

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Железная дорога	4	0,09
Асфальтированная дорога	13	0,29
родник	0,015	0,001
Пашня	2 157	48,9
Пастбища и сенокосы	1 563	35,4
Населенные пункты	163	3,69
Меловые обнажения	19	0,43
Лесной массив	431	9,77
Водные объекты	4	0,091
Бывшие поля фильтрации	57	1,29
Итого:	4 411,015	100

На карте (рис. 3.5.) изображена водосборная территория фрагмента реки Тихая Сосна с. Колнуновка. Общая площадь выбранной водосборной территории составляет – 2 279,55 га (табл. 3.4.). Преобладает пашня – 1426 га, пастбища и сенокосы занимают – 356 га, лесные массивы и населенные пункты приблизительно заняли одинаковую площадь – 230 га. На расстоянии около 4 км до р. Тихая Сосна расположены очистные сооружения МУП «Горводоканал», которые значительно загрязняют воду такими веществами: взвешенные вещества, сухой остаток, ХПК, БПК₅, хлориды, фосфаты, ион аммония, нитриты, нитраты, железо общее, нефтепродукты, АПАВ, жиры, медь, хром, сульфаты и другие [20].

На выбранной водосборной территории наблюдается активная антропогенная деятельность, которая приводит к загрязнению водных объектов и замедляет процессы самоочищения.

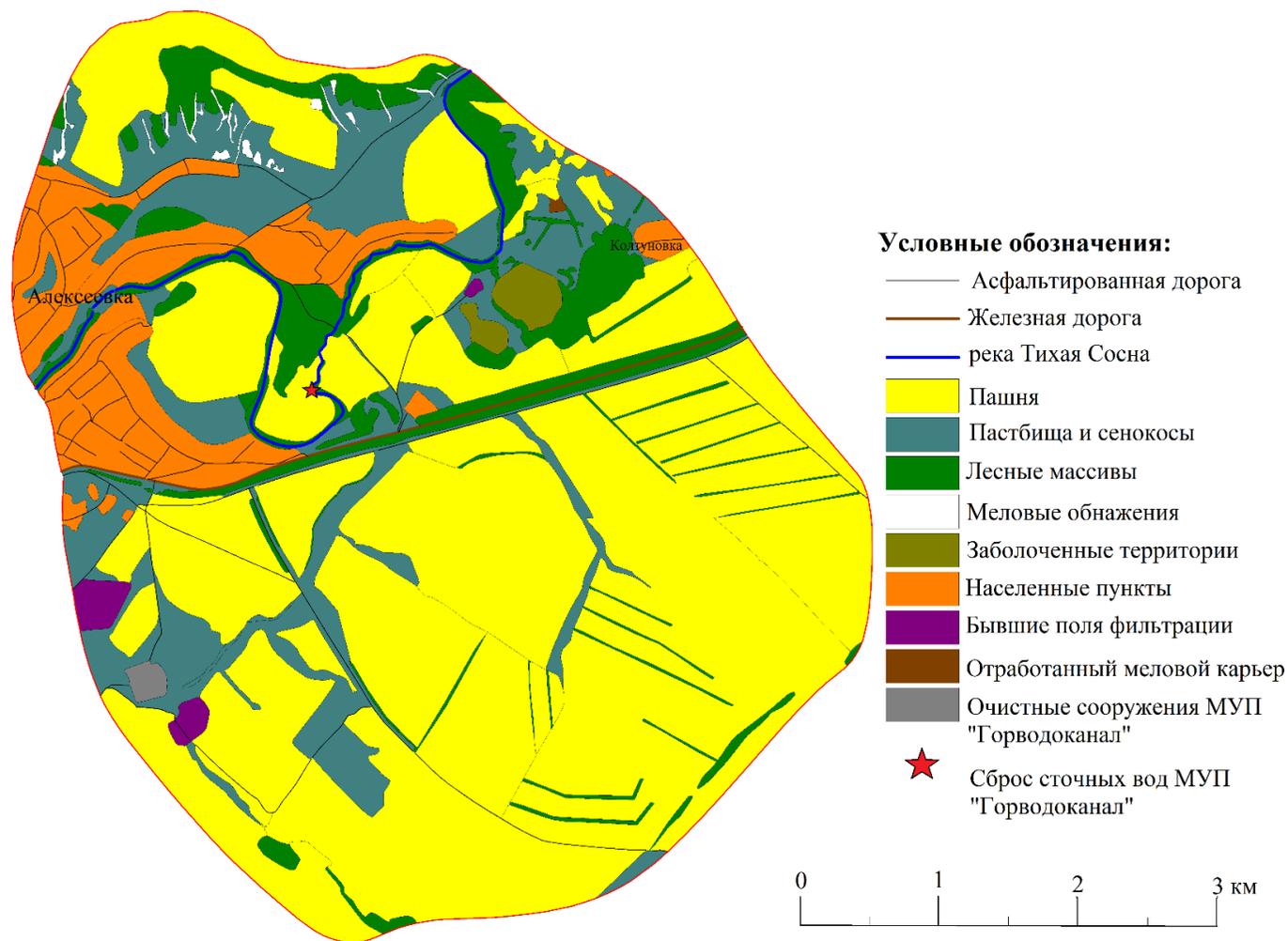


Рис. 3.5. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории фрагмента реки Тихая Сосна с. Колтуновка Алексеевского района

Таблица 3.4.

Экспликация водосборной территории фрагмента реки Тихая Сосна
село Колтуновка (по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Асфальтированная дорога	16,4	0,71
Железная дорога	6,7	0,29
Река Тихая Сосна	6	0,26
Пашня	1426	62,5
Пастбища и сенокосы	356	15,7
Лесные массивы	228	10
Меловые обнажения	8	0,35
Заболоченные территории	17,5	0,76
Населенные пункты	207	9,08
Бывшие поля фильтрации	1,7	0,07
Отработанный меловой карьер	0,75	0,03
Очистные сооружения МУП «Горводоканал»	5,5	0,25
Итого:	2 279,55	100

На карте (рис. 3.6.) изображена водосборная территория пруда Ольминский. Площадь водосбора – 454, 58 га (табл. 3.5.). Преимущественно большая часть водосборной территории занята пашнями – 317,4 га под сельскохозяйственные нужды, в основном это технические культуры, такие как: сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник и многие другие. Населенных пунктов в данном водосборе нет [20]. Около 50 га заняты лесной растительностью. Площадь самого пруда составляет 4,4 га. Рассмотрев данную территорию, можно сказать, что практически нет селитебной нагрузки, присутствует мало лесов и в основном преобладает пашня.

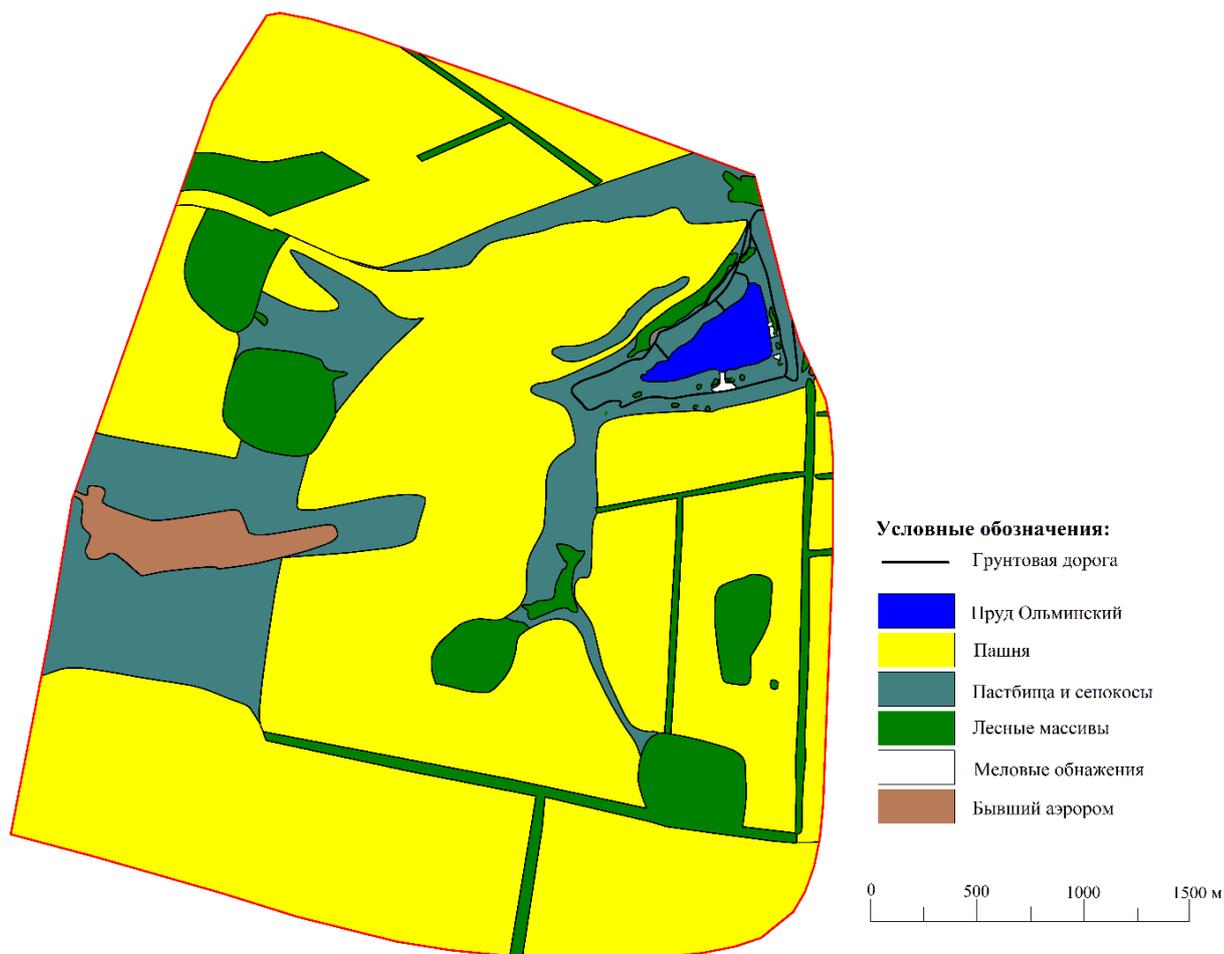


Рис. 3.6. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории пруда Ольминский Алексеевского района

Таблица 3.5.

Экспликация водосборной территории пруда Ольминский
(по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Грунтовая дорога	0,25	0,05
Пруд Ольминский	4,4	0,9
Пашня	317,4	70
Пастбища и сенокосы	75,5	16
Лесные массивы	48,4	10,6
Меловые обнажения	0,25	0,05
Бывший аэродром	8,4	1,5
Итого:	454,58	100

На составленной карте (рис. 3.7.) ландшафтно-функционального зонирование водосборной территории пруда Лебяжка Алексеевского района, видно, что пашня, населенный пункт и лесные массивы занимают приблизительно одинаковую территорию равную – 9 га (табл. 3.6.), преобладают пастбища и сенокосы – 14,33 га. На территории водосбора присутствует незначительная селитебная нагрузка.

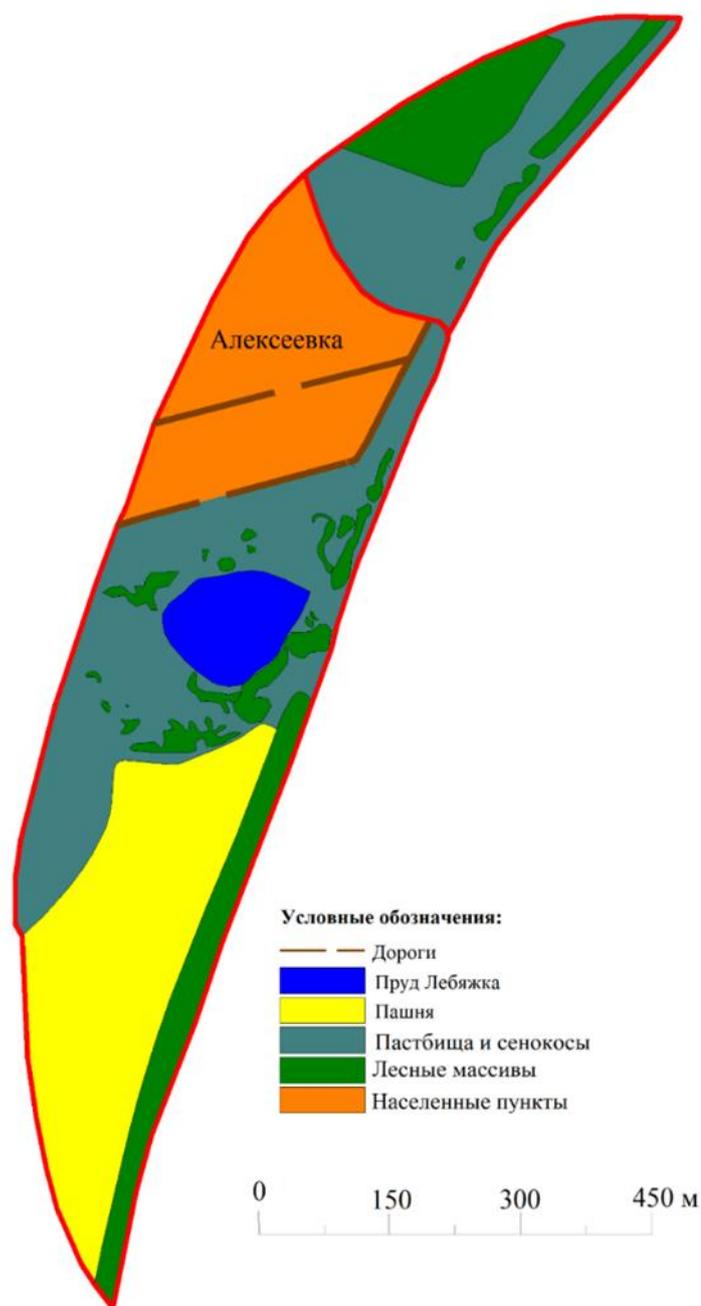


Рис. 3.7. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории пруда Лебяжка Алексеевского района

Таблица 3.6.

Экспликация водосборной территории пруда Лебяжка
(по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Дороги	0,098	0,3
Пруд Лебяжка	1,5	5,5
Пашня	9,5	23,3
Пастбища и сенокосы	14,33	33
Лесные массивы	8,1	18,6
Населенные пункты	8,4	19,3
Итого:	41,49	100

На карте (рис. 3.8.) представлена водосборная территория родника «Мазневская криница» село Колтуновка. Площадь водосбора – 21,8 га (табл. 3.7.), в водосборном бассейне преобладает пашня, лесные массивы занимают 4,45 га, 0,38 га площади заняты выступами меловых обнажений и практически нет селитебной нагрузки [20].

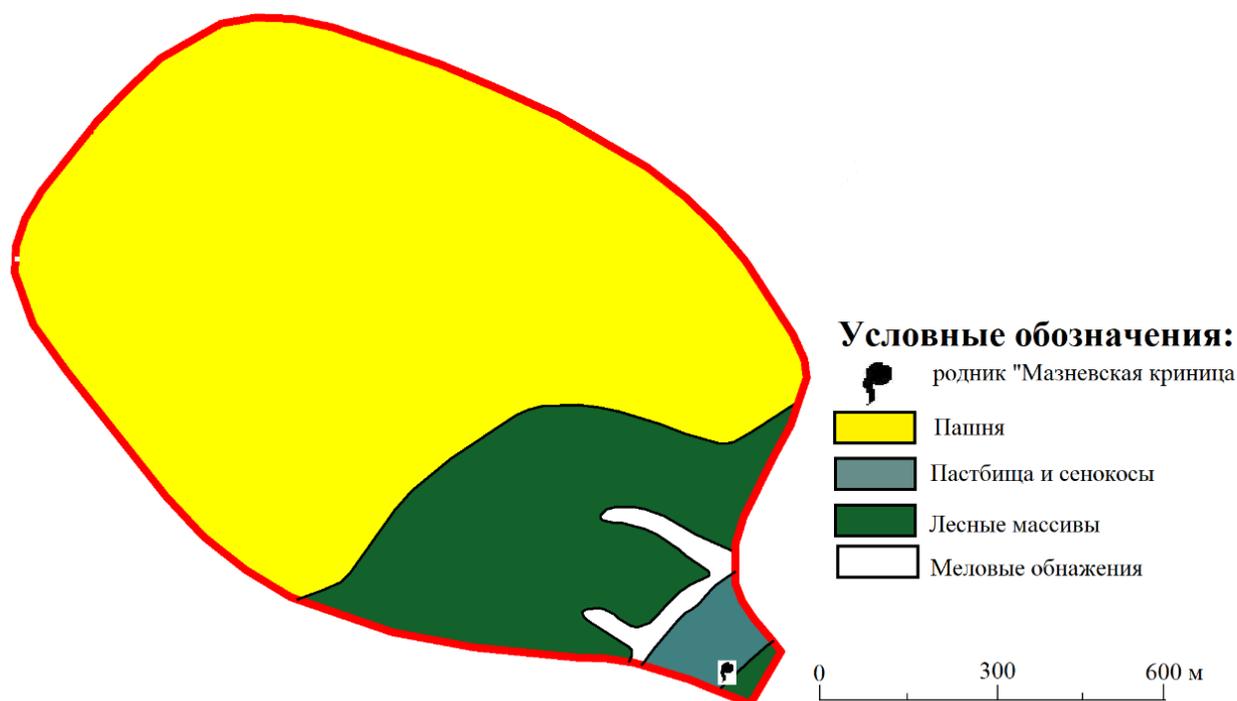


Рис. 3.8. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории родника «Мазневская криница» с. Колтуновка Алексеевского района

Таблица 3.7.

Экспликация водосборной территории родника «Мазневская криница» село Колтуновка (по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Родник «Мазневская криница»	0,003	0,25
Пашня	15,9	73
Пастбища и сенокосы	1,09	5
Меловые обнажения	0,38	1,75
Лесные массивы	4,45	20
Итого:	21,8	100

На основе сознанных карт ландшафтно-функционального зонирования определяли роль различных антропофункциональных зон при формировании экологической ситуации на водных объектах

3.3. Экологическое состояние исследуемых водных объектов

Вследствие высокой антропогенной нагрузки в регионах Белгородской области водные объекты сильно подвержены азотному загрязнению [8, 23]. В целом, большие количества соединений азота попадают со стоками от животноводческих ферм, с канализационными стоками, в результате процессов естественной фиксации азота в почве из атмосферного воздуха и при внесении минеральных удобрений [18, 22].

Для изучения водных объектов Алексеевского района Белгородской области на разных водных объектах с 2016 по 2018 г. были отобраны пробы воды.

В качестве объектов наблюдения рассматривались (рис. 3.9.):

а) река Тихая Сосна, воды которой испытывают воздействие неорганизованного стока с селитебно-промышленной территории, с сельскохозяйственных угодий и с населенных пунктов сельского типа;

б) локальные объекты, в частности пруды и родники.



Рис. 3.9. Пункты отбора проб в городе Алексеевка и в его окрестностях

Из таблицы 3.8. можно сделать вывод о том, что нитриты содержатся в исследуемых водных объектах в небольших количествах. В среднем их содержание колеблется в пределах 0-0,157 мг/л. Достаточно высокие показатели загрязнения нитритов наблюдаются в р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) и в роднике (ул. Чапаева) (рис. 3.10.). В период с 2016 по начало 2017 г. в этих водных объектах наблюдается превышение ПДК_{рх} (0,08 мг/л), скорее всего, это связано с неорганизованным стоком с территории населенных пунктов [22]. В роднике «Мазневская криница» и пруд Ольминский за весь период исследования превышения значений ПДК не наблюдалось. Наименьшие величины содержания отмечены в р. Тихая Сосна (село Колтуновка), где наблюдается отсутствие селитебной нагрузки и пруд Лебяжка, с малой селитебной нагрузкой [28, 29, 33].

Таблица 3.8.

Содержание нитрит ионов в исследуемых водных объектах Алексеевского района

Места отбора	NO ₂ ⁻ (ПДК _{рх} - 0,08), мг/л											
	09.03.16	20.03.16	15.06.16	10.10.16	21.11.16	13.03.17	02.05.17	05.06.17	18.09.17	16.10.17	27.03.18	16.04.18
р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	0	0,123	0,157	0,134	0,058	0,106	0,020	0,020	0,036	0,042	0,028	0,023
родник (ул. Чапаева)	0	0,154	0	0,113	0,098	0,126	0,021	0,034	0,074	0,075	0,043	0,023
Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	0	0	0,134	0,107	0,067	0,043	0,020	0,023	0,039	0,042	0,031	0,021
Пруд Ольминский	0	0	0	0,074	0,061	0,051	0,020	0,020	0,055	0,061	0,035	0,022
пруд Лебяжка	0	0	0	0,081	0,053	0,032	0,022	0,020	0,053	0,059	0,048	0,024
Родник «Мазне -вская криница»	0	0	0	0,023	0,038	0,027	0,020	0,020	0,034	0,041	0,028	0,013

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК

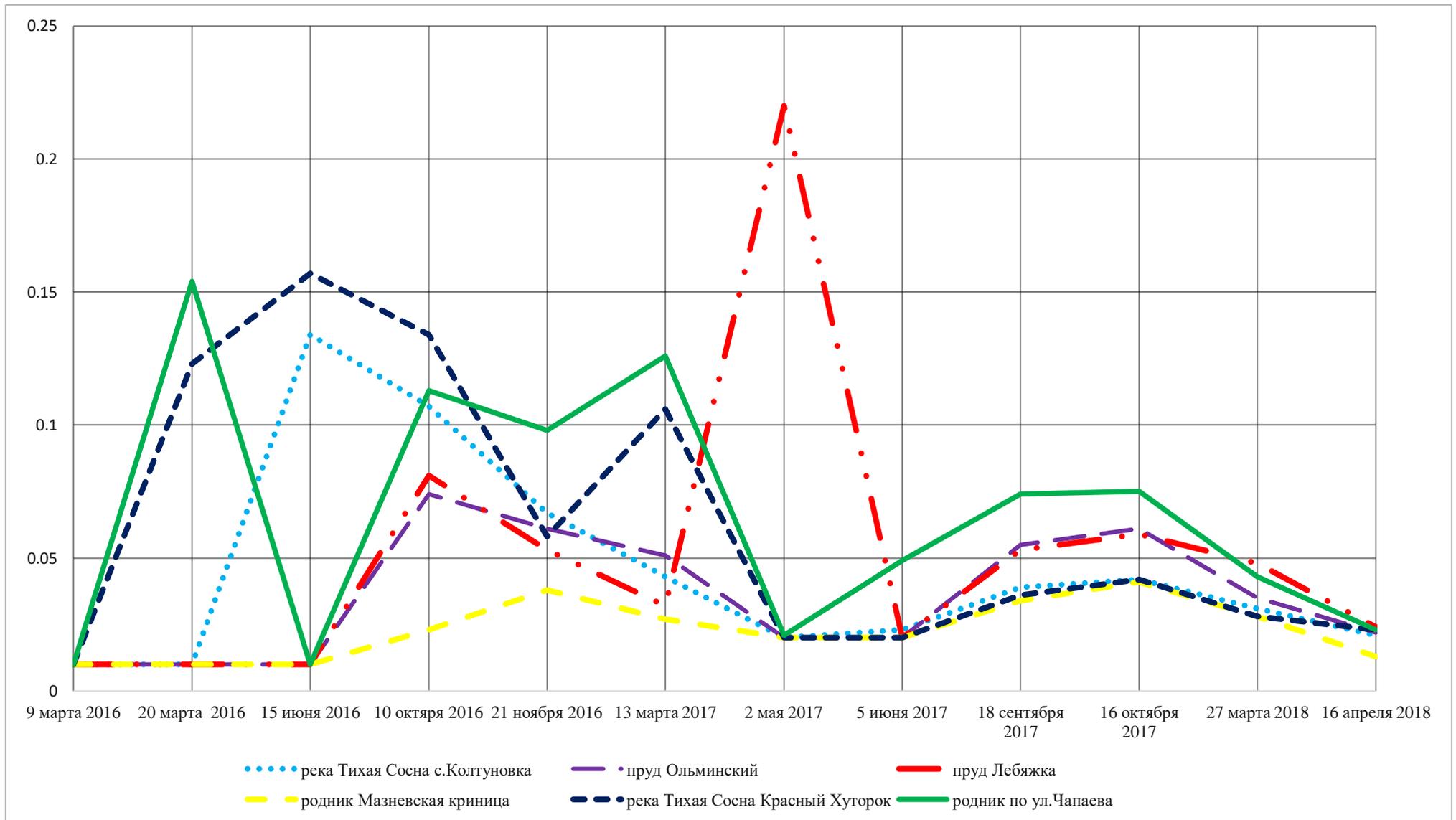


Рис. 3.10 Содержание нитритов в исследуемых водных объектах

Проанализировав таблицу 3.9., можно сделать вывод о том, что превышение ПДК_{рх} (40,0 мг/л) по содержанию нитратов в основном отмечено в 2 исследуемых водных объектах: в р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) и в роднике (ул. Чапаева) (рис. 3.11., рис. 3.12.), в период с 2016 г. и по середину 2017 г. так как, преобладающая часть водосборной территории данных водных объектов занята сельскохозяйственным использованием, неканализованной частной застройкой и на территории родника (ул. Чапаева) расположены бывшие поля фильтрации. Наименьшие показатели загрязнения нитратами наблюдаются в р. Тихая Сосна (село Колтуновка), пруд Лебяжка, пруд Ольминский и в роднике «Мазневская криница», на территории данных водосборов присутствует незначительная селитебная нагрузка и небольшие площади заняты лесной растительностью [25, 29].

Их таблицы 3.10. видно, что содержание аммония варьирует в широком диапазоне от 0,014-8,954 мг/л. Во время весеннего половодья количество солей аммоний в исследуемых водных объектах превышает значения ПДК_{рх} (0,5 мг/л), это связано с тем, что увеличилась доля талых вод, успевших вступить во взаимодействие (отчасти профильтроваться) с частично оттаявшим почвенным покровом. 10 октября 2016 г. во всех исследуемых водных объектах наблюдается превышение ПДК_{рх} (0,5 мг/л), предположительно, это может быть связано как с сезонным разложением водной биомассы, накопленной за летний вегетативный период, так и под действие электрических и фотохимических реакций при грозах образуются аммиак и окислы азота, которые поступают в почву с атмосферными осадками (рис. 3.13.). В период с 10 сентября по 10 октября 2016 г. выпало 43,5 мм осадков. Анализ отобранных проб воды 27 марта 2018 г. на пруду Лебяжка показал, что за то время, когда водное зеркало было покрыто льдом происходили «заморные» явления. В период заморозков происходило накопление органики в водном объекте, что привело к увеличению соединений аммония, следствием этого является характерное изменения цвета и запаха исследуемой воды.

Таблица 3.9.

Содержание нитратов ионов в исследуемых водных объектах Алексеевского района

Места отбора	NO_3^- (ПДК _{рх} - 40,0), мг/л											
	09.03.16	20.03.16	15.06.16	10.10.16	21.11.16	13.03.17	02.05.17	05.06.17	18.09.17	16.10.17	27.03.18	16.04.18
р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	32,940	45,460	5,190	1,795	2,854	41,234	0,014	4,998	0,594	0,074	3,458	11,312
родник (ул. Чапаева)	35,479	47,905	0,183	67,381	96,753	49,706	11,159	42,910	21,328	0,496	4,753	0,521
Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	0,312	0,443	2,789	0,563	1,825	0,264	0,064	3,228	0,638	0,296	2,292	11,401
Пруд Ольминский	0,253	0,285	0,276	0,007	0,002	0,231	0,107	0,307	0,322	0,016	2,994	1,903
пруд Лебяжка	0,085	0,336	0,248	0,002	0,009	0,192	0,157	0,571	1,405	0,084	3,456	0,005
Родник «Мазневская криница»	0,454	0,844	0,110	0,051	0,004	0,091	0,477	2,544	0,628	0,118	0,522	0,597

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК

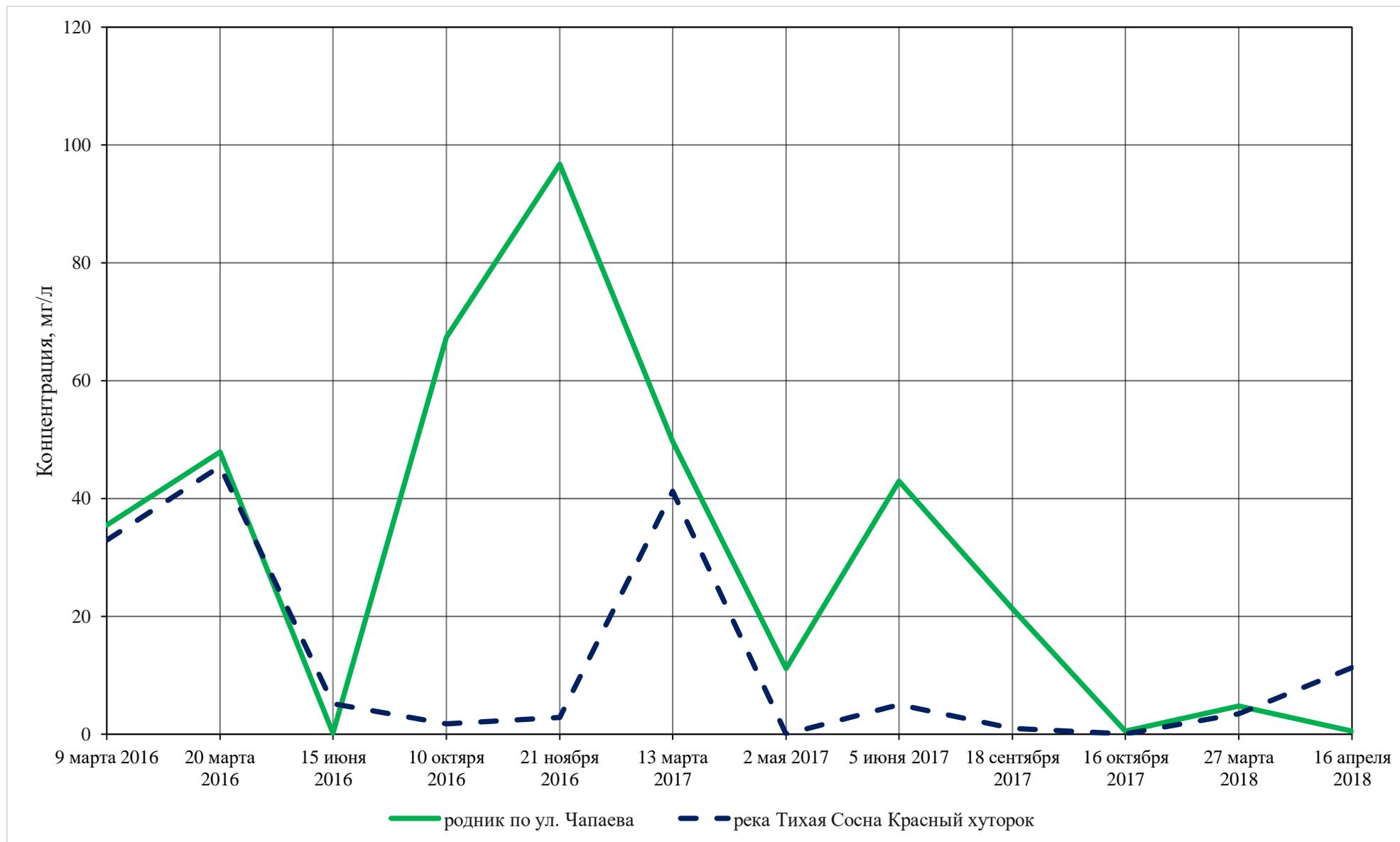


Рис. 3.11. Содержание нитратов в исследуемых водных объектах

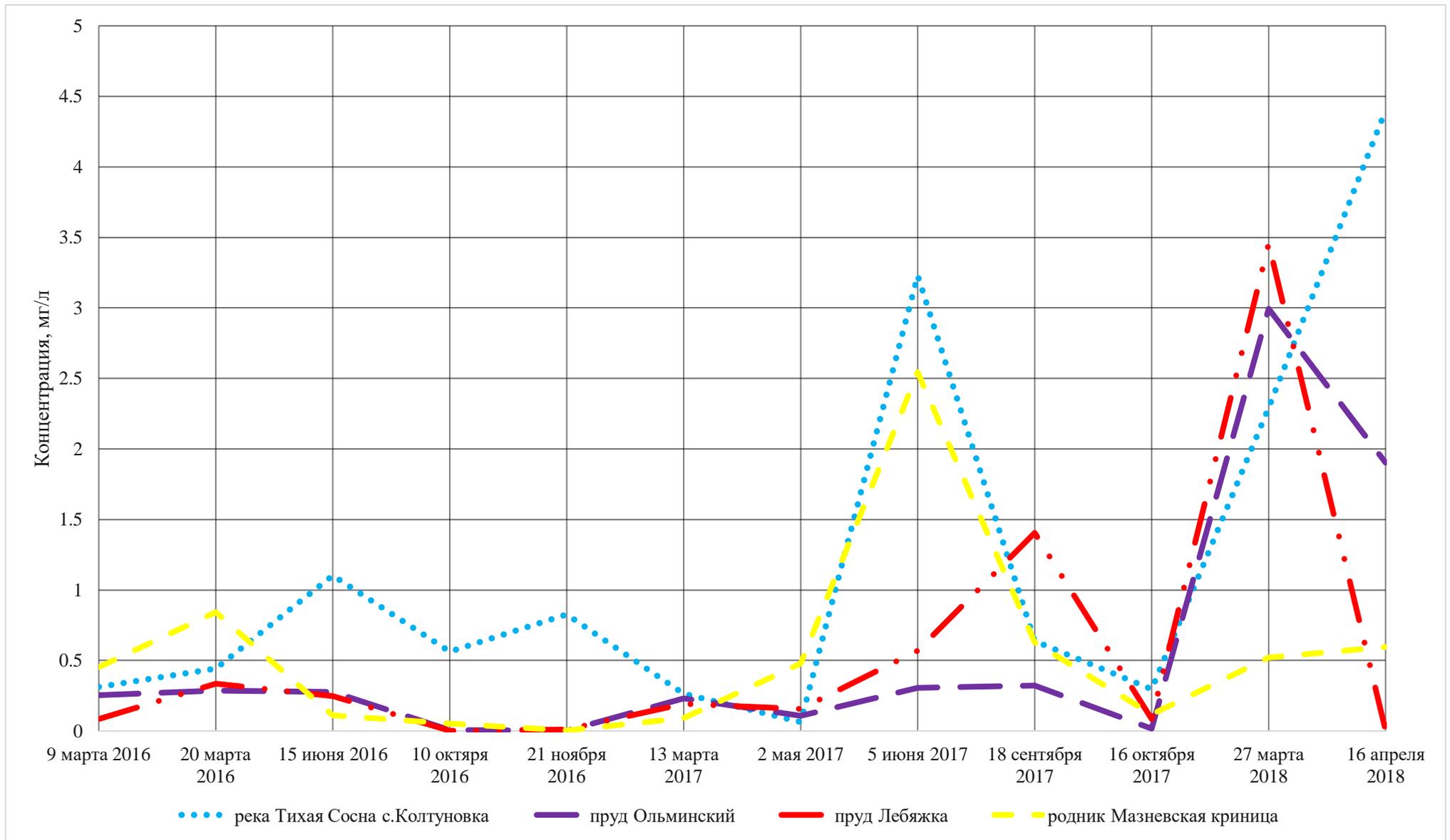


Рис. 3.12. Содержание нитратов в исследуемых водных объектах

Таблица 3.10.

Содержание солей аммония в исследуемых водных объектах Алексеевского района

Места отбора	NH_4^+ (ПДК _{рх} – 0,5), мг/л											
	09.03.16	20.03.16	15.06.16	10.10.16	21.11.16	13.03.17	02.05.17	05.06.17	18.09.17	16.10.17	27.03.18	16.04.18
р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	0,265	0,512	0,335	8,954	0,381	0,516	0,014	3,924	0,087	0,581	1,179	0,601
родник (ул. Чапаева)	0,142	0,527	0,237	1,202	0,124	0,531	0,453	0,183	0,110	0,196	0,368	0,263
Р. Тихая Сосна (село Колтуновка)	0,118	0,458	0,264	6,848	0,440	0,439	0,154	0,514	0,142	0,179	0,963	0,852
Пруд Ольминский	0,434	2,385	0,429	7,089	2,522	2,541	2,716	0,267	0,275	0,098	0,865	0,752
пруд Лебяжка	0,327	0,593	0,435	2,135	0,386	0,588	0,597	0,447	0,192	0,476	2,131	1,151
Родник «Мазне-вская криница»	0,155	0,422	0,131	6,564	0,829	0,418	0,048	0,234	0,189	0,183	0,408	0,203

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК

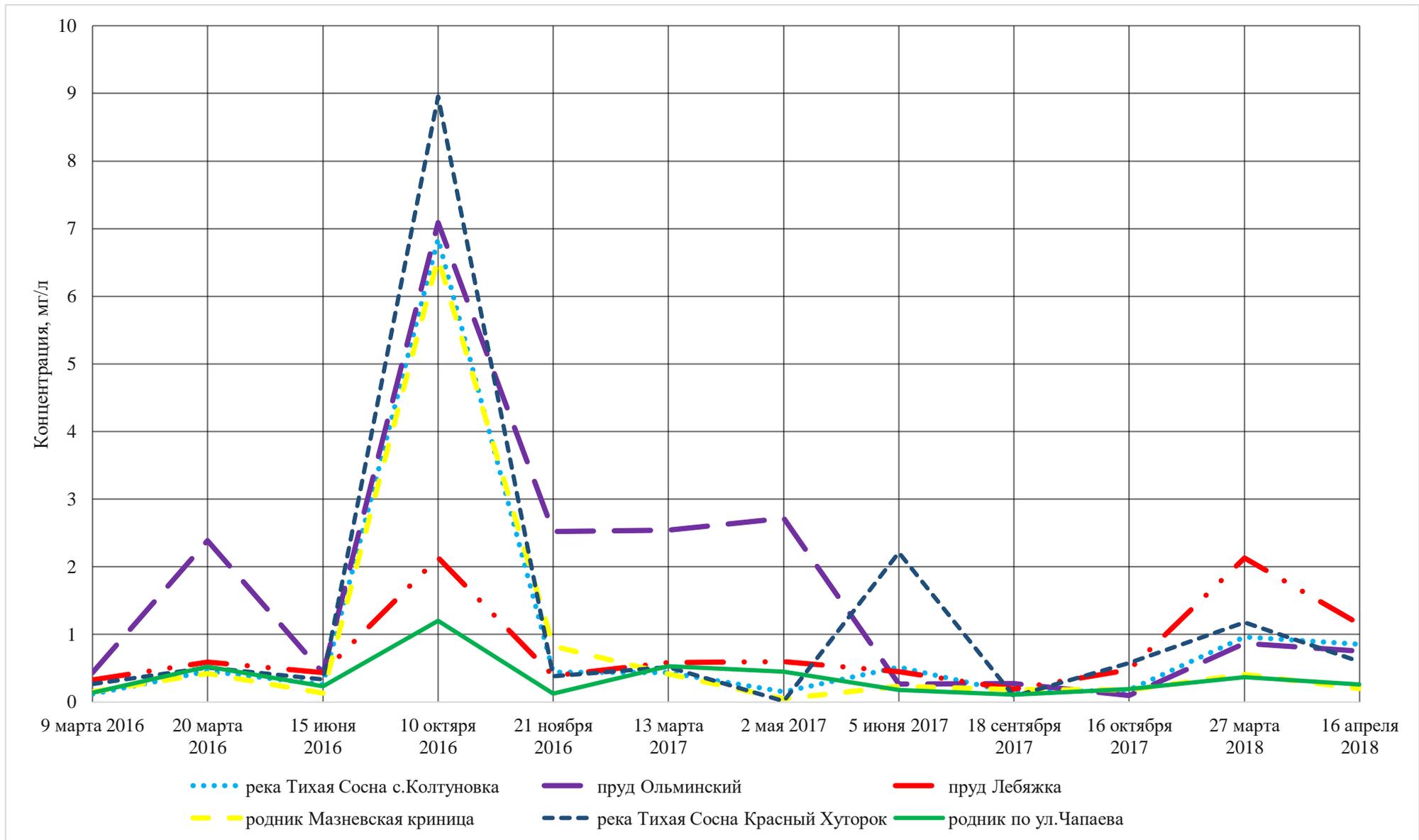


Рис. 3.13 Содержание солей аммония в исследуемых водных объектах

16 апреля 2018 г. содержание соединений аммония уменьшилось почти в 2 раза, это говорит о том, что замедлились процессы разложения органики и постепенно разрушается летняя фитомасса. Наибольший показатель по солям аммония характерен для пруда Ольминского, это может быть связано как с большой долей пашни на водосборной территории пруда, так и с интенсивным использованием этого относительно небольшого по площади пруда в качестве неорганизованного места отдыха для жителей города Алексеевка. Наименьшим показателем загрязнения характеризуется родник «Мазневская криница», расположенный вблизи села Колтуновка Алексеевского района, что связано с природной защищенностью соответствующих водоносных горизонтов и с минимальным воздействием селитебной и рекреационной нагрузки [15, 25, 29].

Так как соли нитритов, нитратов и аммония являются одними из основных компонентов загрязнения водных объектов азотом и как правило, могут иметь одинаковые источники поступления или взаимно превращаться, мы решили сопоставить показатели соответствующих компонентов. Использовали методов математической статистики (рис. 3.14.-3.16.) (в приложении 3, Таблица 1 «Содержание нитратов, нитритов и солей аммония в исследуемых водных объектах» представлены исходные данные для корреляционного анализа) [38].

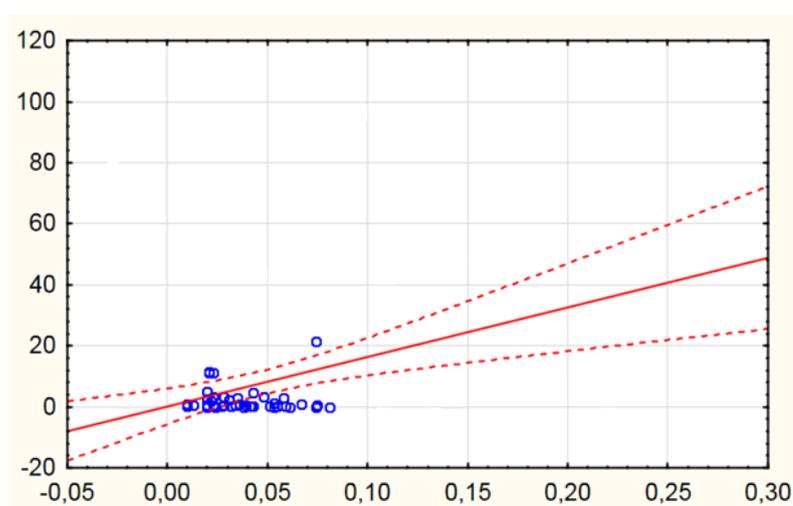


Рис. 3.14. График корреляции нитритов и нитратов

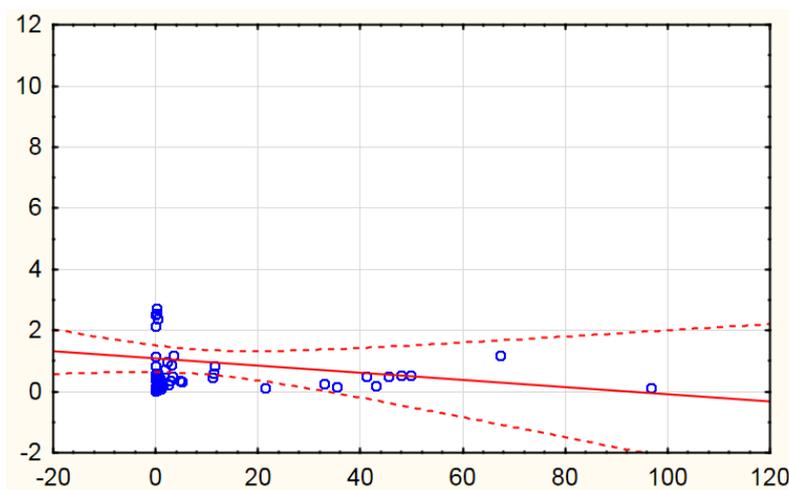


Рис. 3.15. График корреляции нитратов и аммония

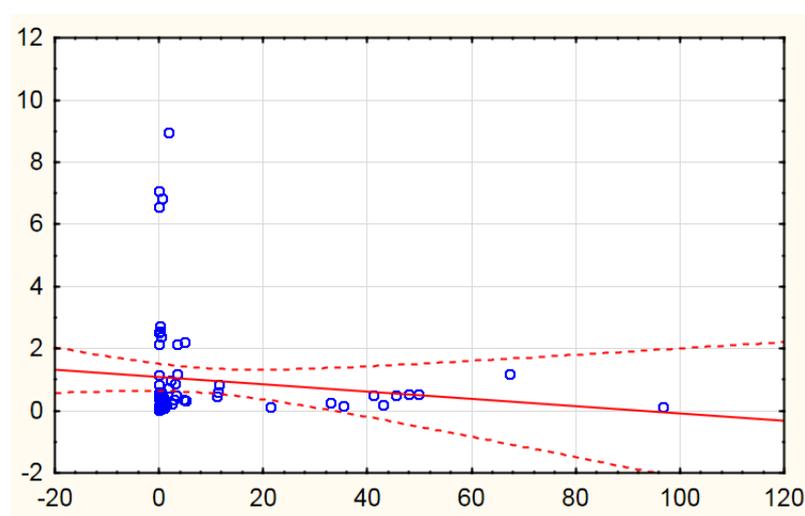


Рис. 3.16. График корреляции нитритов и аммония

Коэффициент корреляции между NO_2^- и NO_3^- составляет 0,39 прослеживается слабая связь – это говорит нам о том, что поступают эти компоненты в водные объекты из независимых источников, также в аэробных условиях происходит взаимное превращение и окисление нитритов до нитратов [15, 38].

Коэффициент корреляции между NO_3^- и NH_4^+ составляет 0,14 он будет достоверен при $N = 98$, это говорит нам о том, что поступают эти компоненты в

водные объекты из различных источников и в анаэробных условиях процесс нитрификации ограничен [15, 38].

Коэффициент корреляции между NO_2^- и NH_4^+ составляет 0,12 – связь не прослеживается, так как, процесс преобразования этих соединений происходит из разнородных источников.

В силу ограниченной выборки данных, результаты носят предварительный анализ, и мы будем для более точного исследования в дальнейшем накапливать ряды наблюдений.

3.4. Оценка антропогенной нагрузки

Основными факторами, способствующими увеличению концентрации соединений азота в водных объектах Алексеевского района, являются близкое размещение агроландшафтов и влияние неорганизованного стока с территории населенных пунктов.

Для того, чтобы уточнить роль различных антропофункциональных зон при формировании экологической ситуации на водных объектах, был проведен сопоставительный анализ оценок уровней антропогенной нагрузки на водосборных территориях исследуемых водных объектов, выполненных с использованием балльных оценок по методике Кочурова Б.И. [24] и показателей содержания соединений азота в воде водных объектов.

Для сопоставительного анализа использовали средние значения содержания нитритов, нитратов, солей аммония и общего азота (при вычислении средних значений были исключены экстремально высокие значения 10 октября 2016 г., во время паводка).

При балльной оценке уровня антропогенной нагрузки на водосборной территории исследовались водные объекты и слагающие эти водосборные территории функциональные зоны. Результат оценивался несколькими вариантами соотношения оценки уровня антропогенной нагрузки. Например, в разных

вариантах следующая совокупность функциональных зон: лесной массив, пастбища и сенокосы, пашня и селитебная территория. Оценивалась следующим образом (табл. 3.11.).

Таблица 3.11.

Варианты балльных оценок уровней антропогенной нагрузки водосборных бассейнов и соответствующие коэффициенты корреляции со средними значениями содержания соединений азота.

Функциональные зоны	Оценки уровней антропогенной нагрузки			
	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Лесной массив	0	0	0	0
Пастбища и сенокосы	0	2	4	4
Пашня	2	4	6	6
Селитебная территория	4	6	8	10
Прочее *	1	2	3	3
Σ	7	14	21	23
коэффициент корреляции NO_2^-	0,29	0,34	0,28	0,06
коэффициент корреляции NO_3^-	0,61	0,52	0,22	0,11
коэффициент корреляции NH_4^+	0,15	0,14	0,17	0,02
коэффициент корреляции для общего N	0,62	0,34	0,23	0,13

Примечание: * - меловые обнажения и кладбище

В отношении таких соединений азота как нитриты и соли аммония, которые довольно быстро трансформируются в естественных условиях в результате биохимического окисления или восстановления корреляционные связи не были выявлены. В отношении основного компонента азотного загрязнения - нитратов выявляется определенная связь между соответствующими показателями, при этом значения коэффициента корреляции возрастает по мере увеличения удельного веса балльных оценок селитебной территории и пашни в суммарных оценках антропогенной нагрузки водосборной территории. Коэффициент корреляции в случае с показателями общего азота незначительно выше, чем коэффициент корреляции для случаев показателей нитритов и солей аммония, что, в какой-то

мере, может характеризовать основные процессы биотрансформации соединений азота, преимущественно завершающиеся образованием нитратов.

Полученные результаты позволяют оптимизировать предложенные варианты балльных шкал уровней антропогенных нагрузок для оценок функциональных зон и считать более достоверными следующие варианты оценки: лесной массив – 0 баллов, пашня – 2 балла, пастбища и сенокосы – 0 баллов, селитебная территория – 4 балла, прочее – 1 балл [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было проведено исследование гидроэкологической ситуации в Алексеевском районе Белгородской области на примере водных объектов разных типов (малые реки, пруды, родники). Полевые исследования осуществлялись в течении 3х лет. При этом в ходе полевых исследований была изучена гидрохимическая обстановка, отобрано 72 пробы воды, в которых определяли содержание нитритов, нитратов и солей аммония.

Был проведен сопоставительный анализ результатов гидрохимических исследований и результатов антропофункционального зонирования водосборной территории соответствующих водоемов.

По итогам проделанной работы, можно сделать следующие выводы:

1) Гидроэкологическая ситуация на водных объектах Алексеевского района Белгородской области существенно дифференцирована. Основными факторами, способствующими увеличению концентрации соединений азота в водных объектах Алексеевского района, являются близкое размещение агроландшафтов и влияние неорганизованного стока с территории населенных пунктов. Отмечена динамика гидроэкологических показателей в ходе смены фаз половодья.

2) Наибольшее содержание соединений азота по всем исследуемым водным объектам наблюдается в р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) и в роднике (ул. Чапаева): нитриты от 0,02 до 0,157 мг/л (ПДК_{рх} 0,08 мг/л), нитраты от 0,014 до 96,753 мг/л (ПДК_{рх} 40 мг/л), соли аммония от 0,110 до 8,954 мг/л (ПДК_{рх} 0,5 мг/л). Наименьшие величины содержания соединений азота отмечаются в роднике «Мазневская криница» и в р. Тихая Сосна (село Колтуновка): нитриты от 0,02 до 0,081 мг/л (ПДК_{рх} 0,08 мг/л), нитраты от 0,010 до 3,228 мг/л (ПДК_{рх} 40 мг/л), соли аммония от 0,048 до 6,848 мг/л (ПДК_{рх} 0,5 мг/л). Промежуточные значения по загрязнению соединениями азота наблюдаются в прудах Ольминский и Лебяжка:

нитриты от 0,02 до 0,134 мг/л (ПДКрх 0,08 мг/л), нитраты от 0,002 до 3,456 мг/л (ПДКрх 40 мг/л), соли аммония от 0,098 до 7,089 мг/л (ПДКрх 0,5 мг/л).

3) Из предложенных вариантов балльных уровней оценок антропогенных нагрузок на водосборные территории исследуемых водных объектов был выбран более достоверный вариант оценки: лесной массив – 0 баллов, пастбища и сенокосы – 0 баллов, переходная зона (между квазиприродными и антропогенными) – 1 балл, пашня – 2 балла, селитебная территория – 4 балла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авраменко П.М., Акулов П.Г., Атанов Ю.Г. [и др.] Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области: под ред. С.В. Лукина. – Белгород:, 2007. – 556 с.
2. Алекин О.А. Общая гидрохимия: учеб. пособие. –Гидрометеиздат, 1970.– 442 с.
3. Апполов Б.А. Учение о реках – М.: Изд-во МГУ, 1963. – 424 с.
4. Атлас / А.Н. Петин, Ф.Н. Лисецкий, С.В. Лукин [и др.]. – Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области Российская Федерация /– Белгород, 2005. – 179 с.
5. Атлас-путеводитель Н.Г. Донец, Т.И. Цапкова. «Святые источники Белгородской области» – Белгород: ГиК, 2013. – 58 с.
6. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты – Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. – 365 с.
7. Владимиров А.М. Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – 424 с.
8. Галимская К.К. География Белгородской области: учеб. пособи для учащихся 7-8х классов. Воронеж:, Центр, -Черноземное кн. изд-во,1976. – 104 с.
9. География Белгородской области 8-9 класс: учеб. пособие. /3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2008. – 136 с.
10. Глушков В.Г. Географо-гидрологический метод // Известия ГГИ. – 1933. – № 57-58. – С. 5-9.
11. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в верхних звеньях флювиальной сети освоенных равнин умеренного пояса: Автореферат дис. д.г.н. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 45 с.
12. Голуб Е.П. Использование статистического анализа в принятии плановых решений – М.: Изд-во, 1982. – С. 48-51.

13. ГОСТ 17.1.1.02-77. Межгосударственный стандарт «Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов» введ. 04.02.1977 г. N 299. – 29 с.
14. Дегтярь А.В., Григорьева О.И., Татаринцев Р.Ю. Экология Белогорья в цифрах: монография – Белгород: КОНСТАНТА, 2016. – 122 с.
15. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 320 с.
16. Инвестиционный портал Алексеевского района [Электронный ресурс]. – URL: <http://alekseevka-invest.ru/about> (дата обращения: 26.03.2018).
17. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере восточного Зауралья) – Тюмень: ТГУ, 1998. – 220 с.
18. Колмыков С.Н., Корнилов А.Г., Лебедева М.Г. Практика гидроэкологического анализа состояния рек староосвоенных территорий региона КМА (на примере Белгородской области), – Белгород: Изд-во «Белгород» НИУ «БелГУ», 2016. – 144 с.
19. Колмыков С.Н. Гидрохимический анализ состояния рек, подверженных влиянию горнодобывающей промышленности на территории Белгородской области: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. географ. наук. – Белгород:, 2008.
20. Корнилов А. Г., Петин А. Н., Назаренко Н. В. Антропофункциональный анализ территории как основа эколого-географического районирования Белгородской области Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 1. – С. 21-27.
21. Корнилов А.Г., Колмыков С.Н., Кичигин Е.В., Гордеев Л.Ю. Сравнительная характеристика воздействия горнодобывающих предприятий КМА на экологическую ситуацию рек Белгородской области // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – № 6, 2010. – 139 с.
22. Корнилов А.Г., Колмыков С.Н., Сыромятникова С.Н. «Азотное загрязнение прудов и водохранилищ Белгородской области в зимний период» // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2014, № 10(181) – С.157-159.

23. Корнилов И.А., Новых Л.Л., Корнилов А.Г., Стаценко Е.А. Геоэкологическая ситуация в промышленной зоне Белгородской области // Геология, география и глобальная энергия - 2012. - № 2 (45) - С. 221 - 227.
24. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учеб. пособие. - 2-е изд., доп. и испр. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 362 с.
25. Курепина В.А., Марыныч С.Н., Корнилов А.Г. Азотное загрязнение водных объектов Алексеевского района Белгородской области // Современные тенденции развития аграрного комплекса. 11-13 мая 2016 г. в с. Соленое Займище на базе ФГБНУ «Прикаспийского НИИ аридного земледелия». С. 52-55.
26. Лисецкий Ф.Н., Дегтярь А.В., Буряк Ж.А. [и др.] Реки и водные объекты Белогорья: под ред. Ф.Н. Лисецкого; ВОО «Рус. геогр. о-во, НИУ «БелГУ». – Белгород: КОНСТАНТА, 2015. – 362 с.
27. Лукина С.В. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2006 г., справочное пособие - Белгород: КОНСТАНТА, 2007. – 208 с.
28. Лукьянов А.И. Кряженков А.Н. Город на Тихой Сосне – Алексеевка. / – Белгород, 2005. – 175 с.
29. Марыныч С.Н., Курепина В.А., Корнилов А.Г. Азотное загрязнение водных объектов юго-западных районов Белгородской области // Современные тенденции развития аграрного комплекса. 11-13 мая 2016 г. в с. Соленое Займище на базе ФГБНУ «Прикаспийского НИИ аридного земледелия». С. 55-57.
30. Осыков Б.И. Реки Белогорья – 2-е изд., доп. – Белгород: КОНСТАНТА, 2012. – 52 с.
31. Официальный сайт Белгородского района. – [Интернет ресурс]. – URL: <http://www.belrn.ru/category/obyavleniya> (дата обращения: 20.05.2018).
32. Петин А.Н., Сердюкова Н.С., Шевченко В.Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние: учеб. -метод. пособие – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 240 с.

33. Петин А.Н., Шевченко В.Н., Петина М.А. Исследование малых водных объектов и их экологического состояния – 2-е изд., перераб. и доп. - Белгород: ИПК НИУ «БелГУ», 2012. – 244 с.
34. Портал города Алексеевка 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.alekseevka.ru/> (дата обращения: 18.05.2018).
35. Присный А.В. Красная Книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание: Общ. Науч. Ред. - Белгород, 2004. – 264 с.
36. Смольянинов В.М., Русинов П.С., Панков Д.Н. Комплексная оценка антропогенного воздействия на природную среду при обосновании природоохранных мероприятий – Воронеж: Изд-во ВГАУ, 1996. – 125 с.
37. Соловиченко В.Д., Лукин С. В., Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В. Красная Книга почв Белгородской области / Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. -139 с.
38. Харченко М.А. Корреляционный анализ: учеб. пособие для вузов Воронеж: ВГУ, 2008. – 31 с.
39. Хрисанов В.А. Петин А.Н., Яковчук М.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области: Учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2000. – 245 с.
40. Чепурных Н.В., А.Л. Новоселов. Планирование и прогнозирование природопользования /– М.: Интерпракс, 1995. – С. 110-126.

ПРИЛОЖЕНИЕ

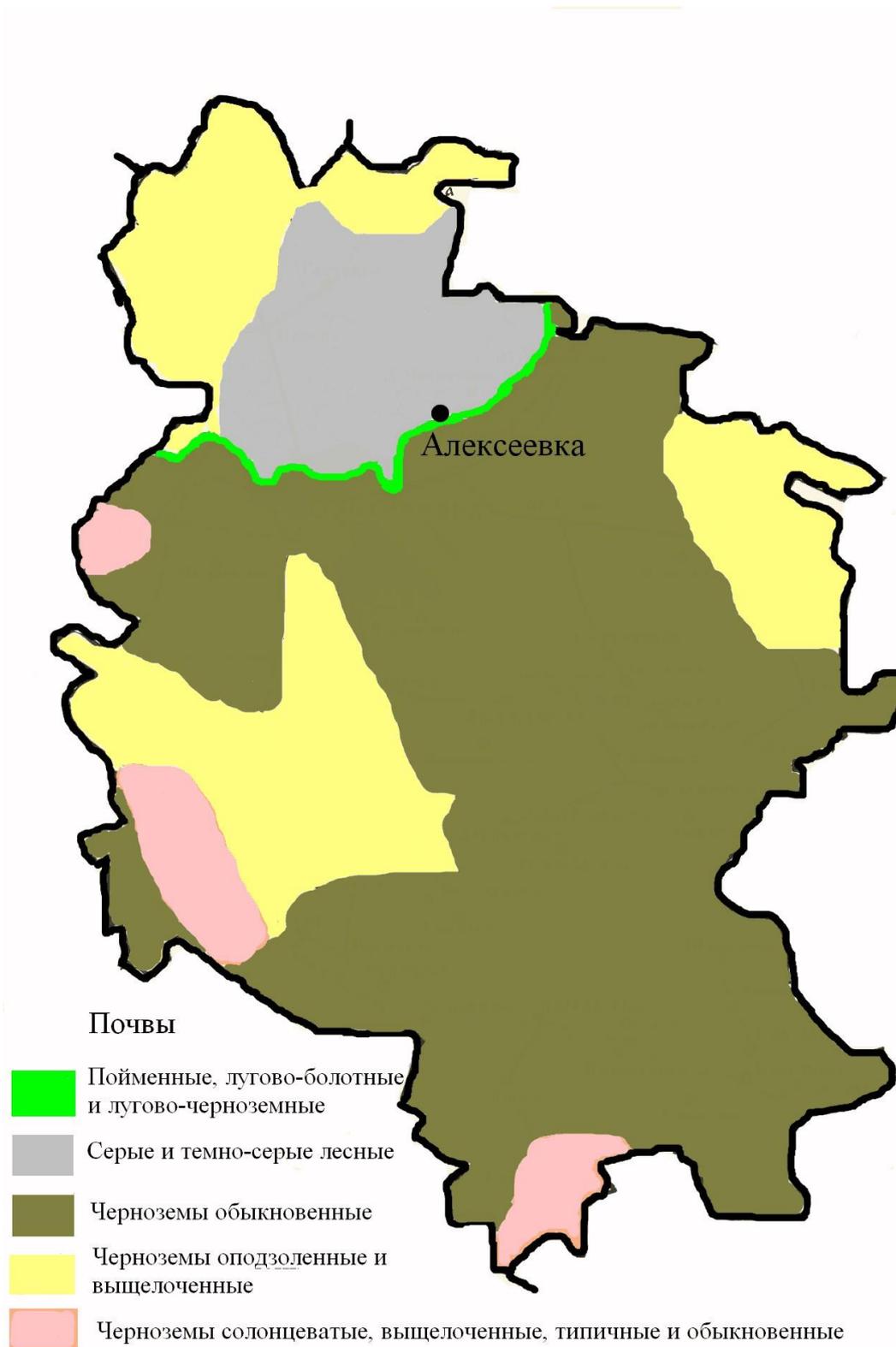


Рис. 1. Почвы Алексеевского района

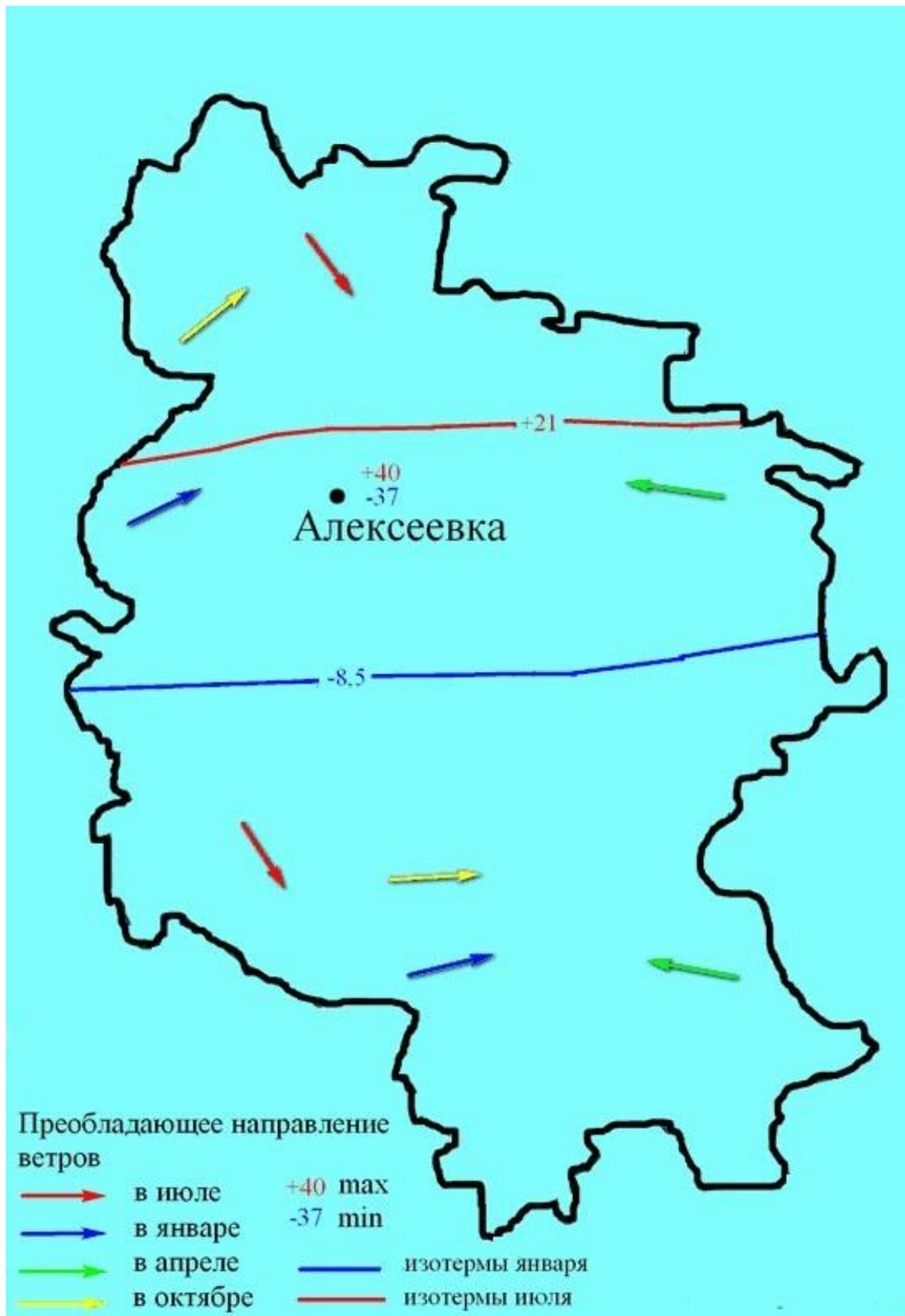


Рис. 2. Климатические условия Алексеевского района

Содержание нитратов, нитритов и солей аммония в исследуемых водных объектах.

№	Место отбора проб	Время отбора проб	NO ₂ ⁻ , мг/л	NO ₃ ⁻ , мг/л	NH ₄ ⁺ , мг/л
1	2	3	4	5	6
1	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	09.03.16	0,01	32,94	0,265
2	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	20.03.16	0,123	45,46	0,512
3	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	15.06.16	0,157	5,19	0,335
4	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	10.10.16	0,134	1,795	8,954
5	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	21.11.16	0,058	2,854	0,381
6	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	13.03.17	0,106	41,234	0,516
7	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	02.05.17	0,02	0,014	0,014
8	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	05.06.17	0,02	4,998	2,213
9	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	18.09.17	0,036	0,954	0,087
10	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	16.10.17	0,042	0,074	0,581
11	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	27.03.18	0,028	3,458	1,179
12	р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	16.04.18	0,023	11,312	0,601
13	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	09.03.16	0,01	0,312	0,118
14	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	20.03.16	0,01	0,443	0,458
15	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	15.06.16	0,134	2,789	0,264
16	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	10.10.16	0,107	0,563	6,848
17	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	21.11.16	0,067	1,825	0,44
18	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	13.03.17	0,043	0,264	0,439
19	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	02.05.17	0,02	0,064	0,154
20	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	05.06.17	0,023	3,228	0,514
21	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	18.09.17	0,039	0,638	0,142
22	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	16.10.17	0,042	0,296	0,179
23	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	27.03.18	0,031	2,292	0,963
24	Р. Тихая Сосна (с. Колтуновка)	16.04.18	0,021	11,401	0,852
25	Пруд Лебяжка	09.03.16	0,01	0,085	0,327
26	Пруд Лебяжка	20.03.16	0,01	0,336	0,593
27	Пруд Лебяжка	15.06.16	0,01	0,248	0,435
28	Пруд Лебяжка	10.10.16	0,081	0,002	2,135
29	Пруд Лебяжка	21.11.16	0,053	0,009	0,386
30	Пруд Лебяжка	13.03.17	0,032	0,192	0,588
31	Пруд Лебяжка	02.05.17	0,22	0,157	0,597
32	Пруд Лебяжка	05.06.17	0,02	0,571	0,447
33	Пруд Лебяжка	18.09.17	0,053	1,405	0,192

Продолжение таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
34	Пруд Лебяжка	16.10.17	0,059	0,084	0,476
35	Пруд Лебяжка	27.03.18	0,048	3,456	2,131
36	Пруд Лебяжка	16.04.18	0,024	0,005	1,151
37	Пруд Ольминский	09.03.16	0,01	0,253	0,434
38	Пруд Ольминский	20.03.16	0,01	0,285	2,385
39	Пруд Ольминский	15.06.16	0,01	0,276	0,429
40	Пруд Ольминский	10.10.16	0,074	0,007	7,089
41	Пруд Ольминский	21.11.16	0,061	0,002	2,522
42	Пруд Ольминский	13.03.17	0,051	0,231	2,541
43	Пруд Ольминский	02.05.17	0,02	0,107	2,716
44	Пруд Ольминский	05.06.17	0,02	0,307	0,267
45	Пруд Ольминский	18.09.17	0,055	0,322	0,275
46	Пруд Ольминский	16.10.17	0,061	0,016	0,098
47	Пруд Ольминский	27.03.18	0,035	2,994	0,865
48	Пруд Ольминский	16.04.18	0,022	1,903	0,752
49	Родник «Мазневская криница»	09.03.16	0,01	0,454	0,155
50	Родник «Мазневская криница»	20.03.16	0,01	0,844	0,422
51	Родник «Мазневская криница»	15.06.16	0,01	0,11	0,131
52	Родник «Мазневская криница»	10.10.16	0,023	0,051	6,564
53	Родник «Мазневская криница»	21.11.16	0,038	0,004	0,829
54	Родник «Мазневская криница»	13.03.17	0,027	0,091	0,418
55	Родник «Мазневская криница»	02.05.17	0,02	0,477	0,048
56	Родник «Мазневская криница»	05.06.17	0,02	2,544	0,234
57	Родник «Мазневская криница»	18.09.17	0,034	0,628	0,189
58	Родник «Мазневская криница»	16.10.17	0,041	0,118	0,183
59	Родник «Мазневская криница»	27.03.18	0,028	0,522	0,408
60	Родник «Мазневская криница»	16.04.18	0,013	0,597	0,203
61	родник (ул. Чапаева)	09.03.16	0,01	35,479	0,142
62	родник (ул. Чапаева)	20.03.16	0,154	47,905	0,527
63	родник (ул. Чапаева)	15.06.16	0,01	0,183	0,327
64	родник (ул. Чапаева)	10.10.16	0,113	67,381	1,202
65	родник (ул. Чапаева)	21.11.16	0,098	96,753	0,124
66	родник (ул. Чапаева)	13.03.17	0,126	49,706	0,531
67	родник (ул. Чапаева)	02.05.17	0,021	11,159	0,453
68	родник (ул. Чапаева)	05.06.17	0,049	42,91	0,183
69	родник (ул. Чапаева)	18.09.17	0,074	21,328	0,11
70	родник (ул. Чапаева)	16.10.17	0,075	0,496	0,196
71	родник (ул. Чапаева)	27.03.18	0,043	4,753	0,368
72	родник (ул. Чапаева)	16.04.18	0,023	0,521	0,263