

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

**ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**Кафедра географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности**

**ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ  
БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки  
05.04.02 География, магистерской программы «Геоэкология»  
очной формы обучения  
группы 81001512  
Марыныч Светланы Николаевны

Научный руководитель  
проф., зав. каф. Корнилов А.Г.

Рецензент  
начальник отдела государственного  
экологического надзора №1  
управления экологической  
безопасности и надзора за  
использованием объектов животного  
мира, водных биологических  
ресурсов области  
Анищенко А.В.

## Содержание

Введение.....	3
1. Общая характеристика Белгородского района.....	7
1.1. Геологическое строение.....	9
1.2. Рельеф.....	10
1.3. Климат.....	11
1.4. Гидрографическая сеть Белгородского района.....	13
1.5. Почвенный покров.....	14
1.6. Растительный и животный мир.....	15
1.7. Экологическая ситуация.....	16
2. Изучение экологического состояния водных объектов и информационная обеспеченность.....	19
2.1. Методы изучения.....	19
2.2. Практика изучения.....	23
3. Методы определения содержания нитратного, нитритного и аммонийного азота в природных водных объектах.....	28
3.1. Определения нитратов.....	28
3.2. Определения нитритов.....	29
3.3. Определения аммонийного азота.....	31
4. Анализ гидроэкологического состояния водных объектов Белгородского района.....	34
4.1. Антропофункциональный анализ водосборной территории исследуемых водных объектов.....	35
4.2. Содержание нитритов в водных объектах района.....	52
4.3. Содержание нитратов в водных объектах района.....	56
4.4. Содержание аммонийного азота в водных объектах района.....	57
Заключение.....	64
Библиографический список.....	65
Приложение.....	71

## ВВЕДЕНИЕ

Белгородская область является густозаселенным староосвоенным регионом, что является причиной антропогенной нагрузки повышенного типа на водные объекты [1, 4]. Попадание соединений азота в большом количестве в водоемы природного происхождения обусловлено наличием канализационных стоков, отходами фермерского животноводческого хозяйства, внесением минеральных удобрений, а также фиксацией азота в почве из атмосферы, вследствие естественных процессов. Также одним из главных негативных факторов является деятельность горно-обогатительных комбинатов, которые используют взрывчатые вещества [2], содержащие азот, что не может не отражаться на состоянии водных объектов.

В связи с большой долей пашни, процента которой на сегодня составляет 60% [3], именно для Белгородской области актуальной стоит проблема загрязнения азотом поверхностных вод прудов и рек.

**Цель нашей работы** – оценка качества поверхностных вод Белгородского района в части содержания нитратов, нитритов и аммонийного азота. Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

1. Описать природные факторы формирования гидрологического и экологического состояния рек Белгородского района;
2. Изучить гидрологические характеристики родников, прудов и рек района;
3. Описать методы и практику изучения экологического состояния водных объектов и информационная обеспеченность;
4. Провести антропофункциональный анализ водосборной территории исследуемых водных объектов;
5. Проанализировать качество поверхностных вод района.

В период с апреля 2016 до мая 2017 года из разных водных объектов Белгородского района было отобрано несколько образцов воды для изучения.

**Объектами исследования** выступали поверхностные воды района:

а) реки, испытывающие воздействие неорганизованного стока с территорий угодий сельского хозяйства, селитебно-промышленных, а также сельских населенных пунктов – где имеются посты Росгидрометра.

б) пруды и другие локальные объекты

**Предмет исследования** – качество поверхностных вод на территории Белгородского района.

**Научная новизна.** Впервые на ряде водных объектов Белгородского района была исследована гидроэкологическая ситуация, с учетом совокупности биоценологических условий и иных факторов антропогенной нагрузки природного происхождения. Были применены методы экспресс-наблюдения (содержание аммонийного азота, нитритов и нитратов, которые являются индикатором способности воды к самоочищению). Также был исследован вклад наиболее весомых факторов антропогенной нагрузки (селитебно-промышленной, селитебно-сельскохозяйственной), имеющих влияние на водную среду.

**На защиту выносятся основные положения работы:** методы исследования в совокупности с исходными материалами. Основу работы составляют картографические источники, статистические и справочные данные, источники отечественного и зарубежного происхождения, результаты авторских полевых исследований за 2016-2017 гг., фондовые материалы Отдела воспроизводства подземных и наземных водных ресурсов Департамента агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области, Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей природной среды.

В ходе работы были применены методы географических исследований традиционного типа: экспедиционный, ГИС-технологий, сравнительно-описательный, математико-статистический и ландшафтно-гидрологический.

Также в использовании было специальное ПО: Статистика (версия 6.0) и БелГИС (1.7.90).

**Личный вклад.** Автором произведено экспедиционное исследование гидроэкологической ситуации в сфере водных объектов Белгородского района с использованием экспресс-наблюдений, было рассмотрено практическая возможность реализации популярных методов изучения водных объектов, а также сделан анализ статистических данных касательно гидрохимического состава в речных водах.

Результаты, представленные в диссертации, имеют **практическое значение** для реализации системы геоэкологического мониторинга регионального уровня природных водных объектов и обоснования мероприятий по охране водных ресурсов. Полученные автором результаты могут использоваться использовались при разработке практических и лекционных занятий по различным дисциплинам, читаемых в НИУ «БелГУ».

**Апробация работы.** Результаты и основные положения данной диссертационной работы излагались для обсуждения во время конференций «Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов» (Белгород, 10-11 ноября 2016 г.), Международной студенческой научной конференции (Белгород, 9-10 февраля 2017 г.).

**Публикации.** Материалы диссертации послужили основой для написания 2 работы:

1) Марыныч С.Н., Корнилов А.Г., Колмыков С.Н. Азотное загрязнение водных объектов Белгородского района Белгородской области в летний период 2016 года // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей (5 октября 2016) / Под общ. ред. Т.М. Сигитова. – Пермь: ИП Сигитов Т.М., 2016. – С. 10-12. РИНЦ

2) Марыныч С.Н., Корнилов А.Г., Колмыков С.Н. Азотное загрязнение водных объектов Белгородского района Белгородской области в весенний период 2016 года // Современные тенденции развития науки и технологий:

Периодический научный сборник по материалам XVI Международной научно-практической конференции (г. Белгород 30 июля 2016 г.) / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2016. – № 7-1. – С. 65-67. РИНЦ.

## 1. Общая характеристика Белгородского района

Являясь в настоящее время административной областной единицей, (рис. 1.1), Белгородский район основан в июле 1928 г. В 12 км от Белгорода располагается пос. Майский, который является административным центром.



Рис. 1.1. Положение Белгородского района в Белгородской области [2]

В связи с тем, что на юге район граничит с украинскими областями (Харьковский, Дергачевский районы Харьковской обл.), ему дан статус пограничного. Также он находится на границе с 4 районами Белгородской области – Шебекинским, Корочанским, Яковлевским и Борисовским (рис. 1.2) [31].

Административное деление выделяет 21 сельское и 3 городских поселения.

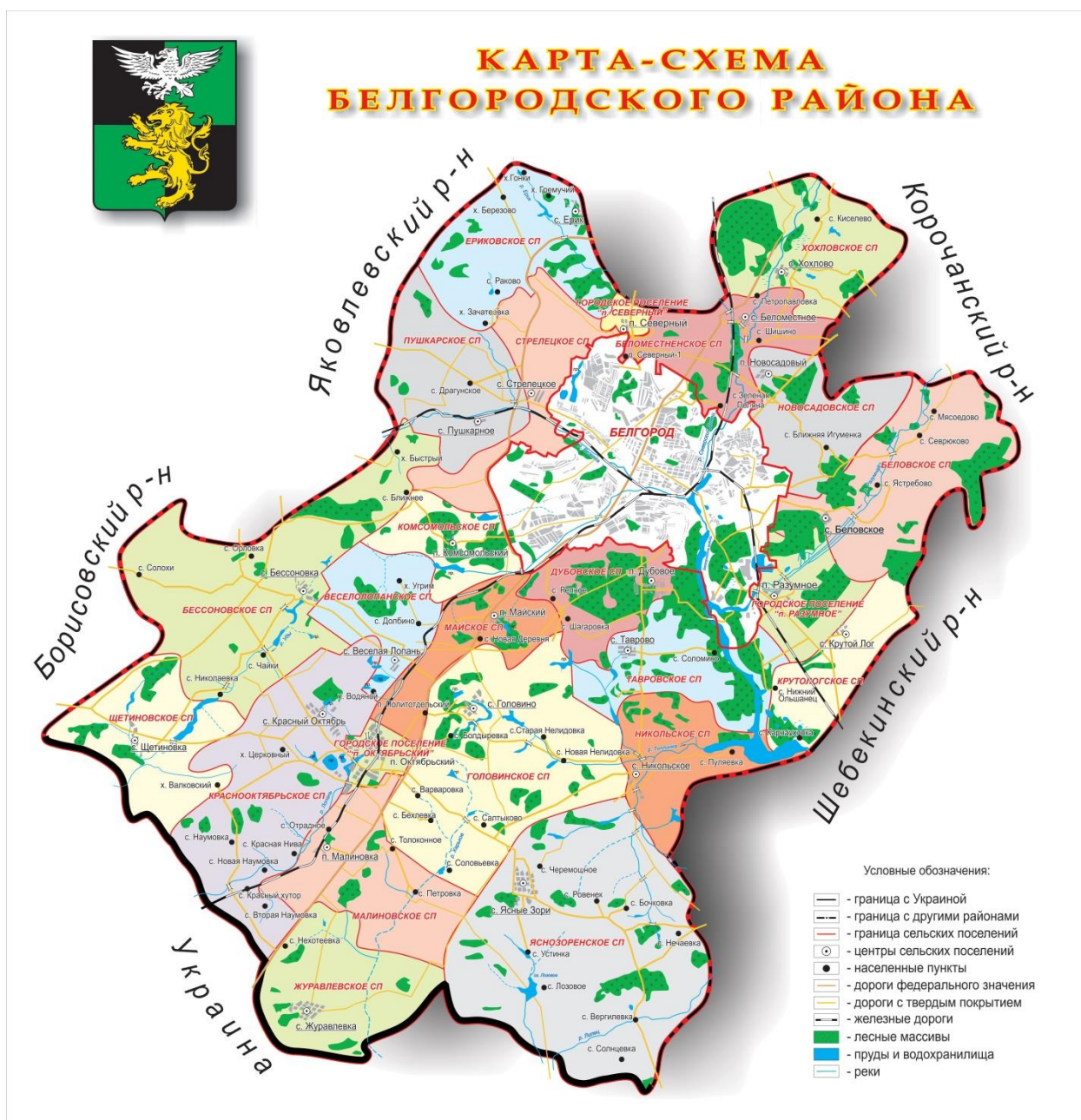


Рис. 1.2. Карта-схема Белгородского района [31]

На 86 населенных пунктов приходится численность населения в 1-2,2 тыс. чел., среди которых 54% женщин и 46% мужчин разного возраста. 29,9 тыс. — пенсионеры, большая часть населения принадлежит к категории трудоспособных. В экономике занято 19,6 тыс. чел., общее количество трудовых ресурсов составляет 53,6 тыс. район располагает земельными ресурсами в количестве 147 тыс. гектаров, на долю пашни из них приходится 90 тыс.



Главным направлением деятельности в районе – сельскохозяйственный промысел, поэтому на территории есть 21 предприятие – фермерские хозяйства, колхоз, акционерные общества закрытого и открытого типов. Они позволяют получать около 50% валовой продукции по всему району.

Белгород – место прохождения важных магистралей, в том числе автомобильных (Белгород – Томаровка, Белгород – Харьков, Белгород – Короча, Белгород – Курск, Белгород – Шебекино, при этом общая протяженность дорог общего пользования равна 141 км [31]), а также железнодорожные: Белгород – Готня, Белгород – Старый Оскол, Белгород – Харьков и Белгород – Волчанск.

### **1.1. Геологическое строение**

В плане геологического развития, территория Белгородского района, как и Белгородская область, прошла долгий и трудный этап. Согласно тектоническим картам, местом расположения района является Восточно-Европейская (Русская) платформа, входящая в пределы Воронежской антеклизы. Данная платформенная структура является антиклинальным поднятием в поперечнике размеров в сотни километров [15, 16, 23, 33]. На различной глубине в антеклизе есть залежи пород кристаллического фундамента.

При различной глубине залегания пород, наиболее близко они располагаются в северной и северо-восточной частях Белгородской области (100-200 м). Юго-западная граница (периферийная часть антеклизы) – место увеличения глубины залегания до 400-600 м. На дневную поверхность естественного выхода кристаллических фундаментных пород не наблюдается [16].

Различные этапы геологической истории были ознаменованы достаточно неравномерным формированием пород. Геологическое строение Белгородского района включает в себя каменноугольные, палеогеновые,

девонские, меловые, юрские и четвертичные отложения, при полном отсутствии отложений силурийского, кембрийского и ордовикского периодов [5, 15, 23, 33, 37].

Породы возрастом, соответствующим архей-протерозойскому периоду, структурно разделены на 2 яруса: гнейсы и пачки амфиболитов – в нижнем, и железистые кварциты, сланцы – в верхнем, протерозойском. Нижний ярус также богат на железные руды [42].

Литологический состав пород, образующих рельеф и их геологическое строение является фактором образования и пополнения запасов, а также уровня, на котором залегают подземные воды, обеспечивающие питание рек во время отсутствия или недостаточности поверхностного стока. Водонепроницаемость пород является одним из тех свойств. Которые имеют непосредственное влияние на формирование подземных вод. Водонепроницаемость пород и мощность их отложения напрямую связаны с размером и регулирующей способностью подземной емкости. В Белгородском районе в качестве рельефообразующих пород выступают мергели верхнемелового возраста и мела. При этом в северной части ниже туронского яруса верхнего мела находится пески сеноман-альба [42].

## 1.2. Рельеф

Орографический рисунок Белгородского района современного образца сформировался благодаря многим факторам: деятельности ледника, дочетвертичного рельефа, климатические условия природной зоны, послеледниковые эрозионные процессы и процессы неотектоники.

Новые очертания древней поверхности формировались на основе напластованных погребенного состояния форм, за десятки и сотни миллионов лет возникших вследствие сложного взаимодействия эндогенных и экзогенных сил, что способствовало многократному перерождению рельефа [14]. Эрозионному расчленению территории способствовали

ливневые дожди, быстрое таяние снега, а также короткие осенние и весенние периоды. Также на формирование рельефа свое действие оказали тектонические и геологические факторы. Длительная история формирования рельефа области способствовала возникновению морфоскульптур (речь идет о возвышенной полого-волнистой равнине) с преобладанием флювиального типа с плакорами, склонами речных долин и балок, водораздельными склонами, поймами рек, надпойменными террасами и днищами балок [44].

В среднем, поднятие территории над уровнем океана составляет 200 м. Место расположения Белгородского района – Среднерусская возвышенность, рельеф характеризуется однородностью с небольшим понижением в южной части. Это место характеризуется залежами мела высокого качества. над ним также обнаружены пласты осадочного типа пород – фосфориты и кварц, песчаники с кремнием, мергели и мел, глина. В целом поверхность имеет волнисто-балочный характер, и расчленена овражно-балочной сетью, речными долинами. В большинстве, имеющиеся балки задернованы широкими днищами и крутыми склонами [9].

На современном этапе процессами, участвующими в формировании рельефа, являются плоскостная и линейная эрозии, распространенные на водораздельных пространствах в южной части, которые изрезанных достаточно густой сетью балок и оврагов. Балки берут свое начало на междуречных пространствах, имея вид неглубоких ложбин стока, постепенно углубляясь и растягиваясь до 10-15 км [14].

### **1.3. Климат**

Определяющим условием формирования территориального водного режима являются и климатические ресурсы. Климат формируется под влиянием климатообразующих факторов разных видов, являясь важнейшим элементом географической среды. Под понятием «климат», в данном случае, подразумевается обусловленный основными климатическими

характеристиками с их изменениями в разрезе многих лет погодный режим, на который оказывают влияние циркуляция атмосферы, солнечная радиация и особенности подстилающей поверхности [10].

К большой изменчивости погоды, как в многолетнем разрезе, так и в течение года приводят поступающие на Белгородскую область континентальные воздушные и морские массы, которые формируются в различных поясах. Наиболее это влияние видно на характере увлажнения и режиме температур. В целом исследуемую территорию можно характеризовать как умеренно-континентальную. Именно континентальность заметна при продвижении в восточную и юго-восточную сторону. Среди климатических особенностей можно выделить, сравнительно мягкую зиму с частыми снегопадами и оттепелями, а также теплое продолжительное лето, увлажнение с преобладанием летних осадков над зимними и большая годовая амплитуда.

Белгородский район характеризуется умеренно-континентальным климатом с жарким летом и холодной зимой. Весна короткая и интенсивная, осень продолжительная, теплая и сухая. Среднегодовая температура воздуха составляет + 6,4°C.

Абсолютный максимум зафиксированной температуры составляет +41°C, минимум - 38°C. Первые морозы могут наблюдаться с самого начала октября, период последних принадлежит к третьей декаде апреля. Безморозный период продолжается 153 дня. Устойчивый снежный покров, в среднем, держится 109 дней, с момента первого выпадения снега приблизительно в первых числах декабря. Среднегодовое количество осадков достигает 520 мм. Максимальное количество осадков (около 70% от годового количества) выпадает в летний период и, преимущественно, в виде ливней. В течение года преобладают ветры северо-западного и юго-восточного направлений [14].

#### 1.4. Гидрографическая сеть Белгородского района

Основные черты гидрографической сети обусловлены климатическими и гидрогеологическими условиями, рельефом, геологическим строением и территориальными особенностями. Определяет ее расположение водораздел крупных речных бассейнов Европейской территории России (Днепра, Волги, Дона) – Среднерусская возвышенность. Водораздельная возвышенность, которая определяет системы притоков р. Днепра (Псел, Ворскла, Сейм) от речных систем притоков р. Дона (Тихая Сосна, Айдар, Черная Калитва, Потудань, Оскол, Северский Донец), простирается на юго-запад с северо-востока Белгородской области. Среди факторов, оказавших влияние на гидрографический рисунок исследуемого района, можно выделить послеледниковые эрозионные процессы, тектонические движения, неотектонику, климатические условия природной зоны и антропогенную деятельность человека с ее превалирующим влиянием в последнее время [30].

Водосборная гидрографическая сеть представлена ручьями и реками постоянно действующего характера, а также водотоками временного характера, которые возникают во время интенсивных дождей (летне-осенний период) или весеннего таяния снегов, а также болотами, озерами, водохранилищами и прудами искусственного происхождения.

Первичное звено гидрографической сети – ложбины и лощины, которые являются местом начального стокового формирования. Именно эти эрозийный форм способны перерасти в балки и овраги со способностью аккумуляции атмосферных осадков [28]. Образуя водостоки, по углублениям земной поверхности стекают талые и дождевые воды. Название рек получают водотоки, имеющие значительные размеры и русло, четко сформированное самим потоком [28]. Именно реки являются основой гидрографической сети, а также являются основными водными ресурсами.

Белгородский район отличается достаточно густой и разветвленной, равномерно расположенной по всей территории, сеть рек. Средняя густота достигает показателя  $0,12 \text{ км/км}^2$  [13]. Основными элементами гидрографической сети и питанием для рек больших и средних размеров являются малые реки. Им принадлежит 96% от общей численности водостоков и 80% от общей протяженности сети рек.

Крупнейшей рекой является приток Дона – Северский Донец. На территории района наиболее значимыми ее притоками являются Разуменка, Везелка (Болховец) и Топленка, которые впадают в Северский Донец непосредственно на территории района. В Харьковскую область из района течет приток Уды, где и впадает в Северский Донец. Основным видом пользования рек является сельское хозяйство, в отдельных местах – как источник питьевой воды. Также на территории района есть мелкие озера, но они все заросшие тростником, рогозом, также имеются локальные заросли камыша [16]. Озера на территории района располагаются исключительно на пойменных участках. В летний период уровень воды уменьшается, также многие озера пересыхают.

### **1.5. Почвенный покров**

Разное соотношение подземных и поверхностных составляющих стока являются зависимыми от слагающих грунтов и почв. Формирование режима вод суши происходит в основном элементе среды – почве. Впервые сведения о роли естественных свойств почвы в формировании стока в гидрологической литературе были приведены в 1946 г. Б.П. Поляковым, который привел величину коэффициента стока для различных почв при ливневых осадках.

Предпосылкой для формирования различных почв были особенности факторов почвообразования в пределах Белгородской области, а также положение на стыке степной и лесостепной природных зон. Общее

количество почв объединятся в 10 типов и 18 подтипов, которые сменяют друг друга в направлении с запада на восток и с севера на юг. Доминирующими среди них являются черноземы – 77,1% и серые лесные – 14,6% [10].

Также здесь представлены почвы речных долин и супесчаные почвы. Почвы отличаются значительной мощностью гумусового горизонта (до 100 см и более) и высоким запасом гумуса (до 700 т/га). Черноземы являются зональными почвами, которые образуются на степных водоразделах, а так же на склонах при участии в почвообразовательном процессе пожнивных и корневых остатков трав (основа почвенного гумуса) и разнообразных роющих животных. Длительное земледельческое освоение территории заметно повлияло на плодородие и запасы гумуса в почвах [14].

### **1.6. Растительный покров и животный мир**

На накопление подземных вод, потери воды на инфильтрацию, скорость стекания, количество осадков и их расходование, накопление снега, испарение имеет влияние характер произрастания растительных ассоциаций, а также размер занимаемой ими площади в пределах бассейна рек [24, 43]. Т.к. травянистая растительность является устойчивым сообществом, на режим стока ее влияние будет значительным и ей отводится исключительная роль, когда речь идет об эрозионных процессах. Значительное водорегулирующее значение отводится лесу. Расположение Белгородского района соответствует лесостепной зоне. Общая численность растительности составляет более 1000 видов, при этом наблюдается совместное сосуществование видов зон леса и степи. Основная порода местных лесов – дуб, соседствующий с вязом, ясенем, черемухой и другими породами. Хвойные виды объединяются в сосновые боры.

Животный мир края – это около 6000 видов. Это зайцы-русаки, ежи, ласки и куницы [10], а среди крупных можно выделить дикого кабана, лося и косулю.

### **1.7. Экологическая ситуация в районе**

На территории Белгородского района Белгородской области действует множество предприятий различной направленности, такие как, тепличный комплекс «Белгорзеленхоза», хлебокомбинат «Золотой Колос», предприятия ЗАО «Белгородский бройлер», птицеводческие хозяйства ООО «Белгранкорм», предприятие «Белые горы» (производитель минеральной воды «Майская Хрустальная») и племзавод «Разуменский». Каждое из предприятий своей деятельностью накладывает отпечаток на экологическую ситуацию района, которая на данный момент оценивается как напряженная [3].

Основными отрицательно влияющими на окружающую среду факторами являются:

1. Загрязнение химикатами, к которому приводят выбросы промышленными предприятиями, сельским хозяйством и транспортом загрязнителей в окружающую среду. Наиболее опасные среди них – синтетические органические соединения и тяжелые металлы;
2. Загрязнение атмосферы, к которому можно отнести выброс оксид азота, газообразных и жидких веществ, твердых веществ, летучих органических соединений, продуктов сжигания углеводородного топлива и пр.;
3. Шумовое загрязнение. Это громкие звуки, неприятные для человеческого слуха, издаваемые предприятиями, при работе оборудования и машин, автомобилями и т.д.;
4. Загрязнение сбросами сточных вод в природные водоемы;



## 5. Загрязнение почвы.

Многие синтетические пестициды и искусственные вещества, которые используются в сельском хозяйстве, являются источником загрязняющих веществ, создающих препятствие естественному растительному росту в загрязненной земле, почвенный дисбаланс. Одним из главных загрязняющих факторов, определяющих состояние почвы, являются вредные отбросы, неправильная сельскохозяйственная деятельность, сточные воды, использование неорганических пестицидов и сброс отходов (замусоривание). Все эти проявления зафиксированы в Белгородском районе – в большей или меньшей мере.

Экологическую обстановку нарушают автомобили в большом количестве, действующие заводы и общая деятельность человека в целом. Хотя многие предприятия занимаются вопросом модернизации и изменений в сфере производства с целью оптимизации вредоносного действия на окружающую природную среду. Контролирует эту деятельность проверяющий орган района – Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области [3].

Литологический состав рельефообразующих пород позволяет воде пронизывать практически все стратиграфические уровни геологического разреза, благоприятно влияет на формирование подземных вод, обеспечивая условия для поглощения талых вод даже в зимний период, во время оттепелей. Для равномерного питания рек в течение года и формирования подземных ресурсов водно-физические особенности генетически различных типов почв имеют достаточно благоприятные инфильтрационные свойства. При этом происходит оптимизация «поверхностного стока», который является одним из источников загрязнения водных объектов на территории селитебного типа с твердой поверхностью.

Широкомасштабному формированию высшей водной растительности способствует преобладание почв типа чернозема по всей территории Белгородской области, а также их хорошая фильтрационная способность,

литологический состав русловой и прирусловой частей долины рек (речь идет о мергеле, песке и меле), обуславливающих их высокую прозрачность и относительно низкие показатели размываемости. Это так называемые «водные сады», которые в совокупности с околородными сообществами, представленными достаточно широко, имеют значительное влияние на способность к самоочищению водных объектов исследуемого района [24].

## **2. Изучение экологического состояния водных объектов и информационная обеспеченность**

### **2.1. Методы изучения**

Задача, которая стоит перед качественной и количественной оценкой влияния деятельности хозяйств на геоэкологическое состояние рек, достаточно сложная. Объяснением этому может послужить тот факт, что на водосборе действует множество факторов хозяйственной деятельности, последствия которых часто имеют противоположный характер. Помимо этого, на антропогенные процессы может накладываться влияние природных процессов, значительных по величине.

Выводы многих специалистов [1, 6, 11, 17, 25, 41] сводятся к тому, что изучение антропогенных факторов, действующих в пределах водосборов, как и гидрологических процессов и явлений, должно быть основано на анализе географической ситуации комплексного характера. Подобные исследования предусматривают единовременное применение методических приемов различного характера, которые позволяют уверенно выявить роль основных видов хозяйственной деятельности в изменении экологического состояния территории и водного режима. Так, географический метод может использоваться в разрезе нескольких видов. В. Г. Глушковым в 1931-1933 гг. сформулирован географо-гидрологический метод, познания которого позволяют выявить зависимость от конкретных факторов на водосборе водного режима в целом. В одной из работ [17] ученого написано: «Географо-гидрологический метод устанавливает причинную связь вод данного региона... с географическим ландшафтом в целом, включая сюда, кроме климата, геологию и геоморфологию, почвы и растительность».

В.Г. Глушковым в конце 20-х гг. были заложены основы метода гидрологической аналогии, после чего он был, развиваем многими советскими гидрологами. Сущность метода заключена в подборе, с одной стороны, рек-аналогов, которые имеют ряд наблюдений за стоком, а с

другой – рек, находящихся с ними в сходных физико-географических условиях, у которых водоток не изучен (расчетные реки). Гидрологические характеристики изученной реки используются или распространяются с целью определения таких же характеристик для реки, которая еще не была в изучении, и это дает основание перенести ту или иную характеристику с бассейна-аналога на другой, неизученный бассейн [12]. В основе метода – взаимосвязь элементов и общая целостность географического ландшафта, что позволяет определить близость между характеристиками физико-географических условий стока речных бассейнов. В.Г. Глушковым был также предложен метод географической интерполяции. Основа метода заключается в том, что учитывается и плавное изменение характеристик речного стока, и непрерывное – в разрезе от зоны к зоне. Закономерности речного стока зонального характера затем отображаются в схемах и картах, которые выполняются способом изолиний.

Методы статистического анализа. Комплексная оценка состояния водосборов, если есть разнообразные виды хозяйственной деятельности и неоднородные условия природы, должна проводиться в следующей последовательности:

1. Изучение районирование территории и основных природных факторов с точки зрения условий развития природных процессов.
2. Выявление воздействия на речные бассейны факторов антропогенного типа, а также зонирование уже согласно показателям этого воздействия.
3. Определение последствий, которые имела хозяйственная деятельность человека.
4. Районирование согласно показателям проанализированных последствий.

В случае, когда на анализ дается достаточно большое количество показателей, имеющих неоднородность с точки зрения размерности и информативности, возникает потребность в многомерном статистическом

анализе, который способен установить закономерности, объективно существующие в природно-хозяйственных системах скрытого типа [18, 45]. Основным методом факторного анализа (а именно он позволяет изучить природно-хозяйственные факторы) является метод главных компонент, дающий возможность преобразовывать многомерное пространство параметров, снижая его размерность, но при полном сохранении структуры многомерных данных.

Основанием ландшафтно-гидрологического метода являются более глубокие познания и учет неоднородности генезиса режима вод, а также прогнозам стока, находящего в пределах водосбора [34, 39, 40]. Закономерности формирования стока, которые имеют общее значение для целых природных зон и районов в общем, выявляется благодаря теоретическому обобщению наблюдений, которые проводятся по четко ограниченному числу экспериментальных и репрезентативных бассейнов. Для осуществления подобного рода исследований, любой бассейн необходимо разделить на совокупность участков, которые имеют однородные условия формирования стока [20, 21].

Результатом хозяйственной деятельности человека на водосборах являются осушка болот, вырубка лесов и замена их территорий на пашню, а значит – изменение ландшафта. Если знать режимные и водно-балансовые характеристики каждого из ландшафтно-технологических контуров в пределах водосбора, можно получить расчетные данные параметров гидрологического цикла – вне зависимости от варианта сочетания ландшафтов. Это позволяет получить абсолютные значения водного режима и баланса, определить их значения в контексте водосбора при различных сценариях хозяйственного освоения, а также спрогнозировать системное поведение в будущем [22].

ГИС-технологии играют большую роль в изучении природной среды. Наиболее целесообразной и удобной формой представления информации, необходимой для управления состоянием природной

окружающей среды и геоэкологического мониторинга, являются электронные карты. Именно электронная карта позволяет работать с «живыми» картами в электронном варианте, их базами данных, получать сведения о любом отображаемом явлении или объекте, манипулировать и преобразовать данные с целью получения картографической информации. ГИС, или геоинформационные системы, стали разрабатывать еще 30 лет назад, и это было направлено на возможность создания электронных карт. Построение динамических моделей природных процессов. Также важнейшей особенностью ГИС-картографирования является ликвидация разрыва между составлением и использованием тематических электронных карт. Хотя на данный момент отечественные продукты ГИС все еще значительно уступают зарубежным аналогам – таким как INTERGRAPH, ESRI и ERDAS.

Концентрации различных загрязняющих веществ, присутствующих в водной среде, характеризуются сложной временной динамикой и зависят от:

- объема водной массы, характера и скорости ее движения;
- интенсивности поступления в водоемы;
- скорости процессов самоочищения и осаждения.

Загрязняющие вещества поступают в водоемы со сточными водами от промышленных и сельскохозяйственных предприятий, коммунально-бытовой сферы, с поверхностным стоком за счет смыва с различных загрязненных территорий, при осаждении из атмосферы, от вторичных химических процессов трансформации поллютантов, от естественных источников. Каждый из выше перечисленных факторов загрязнения относительно независим от других и обладает собственной динамикой.

Методы исследований, полевого характера, подразделяющиеся на стационарные и экспедиционные, являются одним из главных способов познания гидрологических процессов и изменения их параметров под влиянием хозяйственной деятельности.

Стационарные методы исследований на территории изученного

региона базируются на проведении длительных многолетних наблюдений на отдельных участках водных объектов – специальных гидрологических станциях и постах.

## 2.2. Практика изучения

Изученность речных бассейнов Белгородской области с точки зрения гидрологии является неравномерной, и определена временем и степенью хозяйственного освоения водосборов различной величины, а также исторически сложившимися условиями. Продолжительность действия и число гидрологических станций, которые находятся в ее пределах, составляют степень изученности водных ресурсов [34].

С организацией Главного управления Гидрометеорологической службы началось планомерное развитие сети гидрологических станций и водомерных постов по притокам р. Дон, и уже к 1939 году число гидрологических постов достигло количества шести. Государственным институтом по проектированию водохозяйственных сооружений (Гипроводхоз) в 1930 году осуществлялись исследовательские работы в бассейне р. Дон, которые и положили начало процессу. В период Великой отечественной войны, а именно с 1941 по 1944 гг., систематический характер наблюдений был нарушен. Новый этап становление гидрологической сети берет начало с 1944 года, с момента открытия двух новых постов: на реке Сейм у с. Зуевка и на реке Ворскла у с. Козинка. К 1950 году гидрологическая сеть была пополнена еще десятью снова открывшимися постами. С 1962 г. берет начало изучение водных ресурсов КМА, напрямую связанное с промышленной разработкой железорудных месторождений. В качестве дополнения к уже имевшимся на р. Оскол створам сети Гидрометеослужбы, Государственным гидрологическим институтом (ГГИ) было открыто еще 15 временных постов, 7 из количества которых вели наблюдения за стоком воды на р. Осколец [16, 19]. На р. Северский Донец также появилось 3 новых поста,

осуществлявших систематические наблюдения на его притоках: р. Корень, р. Липовый Донец, р. Сажновский Донец р. Нежеголь и др. Состоянием на сегодня наблюдательная система за гидрологическими и гидрохимическими показателями водных объектов в Белгородской области представляется пунктами, которые принадлежат и контролируются Государственным учреждением «Белгородский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», государственной наблюдательной сети (ГНС) и бассейновому водному управлению (БВУ). Сюда же включена сеть подведомственных федеральных государственных учреждений (ФГУ), другим органам Министерства природных ресурсов РФ (МПР РФ), территориальной наблюдательной сети (ТНС), муниципальной наблюдательной сети (МНС), а также локальной наблюдательной сети (ЛНС), т. е. водопользователям [19].

Обобщением работы и контроль на водных объектах занимается Белгородский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (БЦГМС), куда входят Белгородская лаборатория по мониторингу загрязнений атмосферы, Отдел гидрологии и Старооскольская лаборатория по мониторингу природной среды. Подконтрольными БЦГМС являются 12 гидрологических постов и такое же количество гидрохимических пунктов в 20 створах на 9 водных объектах. Совместно с ЦНС, БНС представлена в 7 пограничных с Украиной (на реках Ворскла, Северский Донец, Оскол, Ворсклица) и межобластных створах (на реках Оскол, Тихая Сосна и Потудань). ТНС представляется 56 пунктами, где осуществляется наблюдение за гидрохимическими показателями водных объектов. ЛНС – это пункты наблюдений предприятий-пользователей, которые являются непосредственными источниками сброса в водные объекты сточных вод.

Главная характеристика степени гидрологической изученности территории – это средняя величина площади территории, на которую приходится одна станция гидрологии. Исследования К.П. Воскресенского



говорят о том, что для равнинного рельефа средних рек будет достаточным размещения одной станции на площади около 2,0-2,5 тыс. км<sup>2</sup> [13]. Состоянием на сегодня, по Белгородскому району, гидрологический режим водных объектов антропогенными факторами, а не только колебаниями метеорологических элементов естественного характера. При этом роль первых выходит на главенствующее место, и в случае возможного игнорирования, может стать причиной больших ошибок в определении расчетных гидрологических характеристик [21].

С каждым годом наблюдается возрастание числа рек с измененным стоком, а также все более напряженная ситуация водохозяйственный баланс развитых в экономическом отношении районов. Это является причиной приобретения важного научно-методологического и практического значения оценки величины изменений речного стока под влиянием различных мероприятий, которые осуществляются в речных бассейнах.

Когда речь идет об анализе природных и антропогенных факторов, которые действуют на водосборе, и экологического состояния водных объектов, можно говорить об удобстве такого подхода, как бассейновый. Его преимущества заключаются в четкой иерархии в структуре и процессах, выраженности границ и зон взаимодействия природных факторов возможность применения геофизических, геохимических и математических методов исследования, а также возможность использования балансовые соотношения. Это позволяет найти наиболее оптимальные решения при осуществлении регуляции природных процессов [34]. Использование такого метода в настоящее время приобретает актуальность в случае проведения комплексной оценки антропогенных воздействий на природную среду, решении природоохранных проблем и при обосновании природоохранных мероприятий [35].

На площади водосборов, где осуществляется активная хозяйственная деятельность со стороны человека, имеющая как прямое так и косвенное отношение к состоянию водных ресурсов, очень удобно проводить и

мониторинг подземных и поверхностных ресурсов, и природоохранные мероприятия. Поэтому первым этапом гидроэкологического анализа водного режима в Белгородском районе было определение границ водосборов, порядку которых соответствует определенная величина стока. Она напрямую зависима от зональных и азональных физико-географических условий, характерных для исследованной территории. Необходимость возникает и в методе анализа природных факторов, имеющих влияние на формирование гидрологического режима рек, который был осуществлен с использованием комплекса методов. Основные природные факторы, которые принимались к сведению – это рельеф, геологическое строение, почвенный и растительный покров, климат, совокупность которых и создает индивидуальный режим каждой реки. Благодаря усилиям ведущих в области географии, гидроэкологии и гидрологии специалистов, таких как Антипов, Алекин, Глушков, Жердев, Виноградов, Коронкевич, Мишон, Федоров, Апполов, Андреев, Кузин, Воскресенский, Бабкин, Калинин, Комаров, Львович, Смольянинов и др., в период с 1960 по 2008 года, в основном были как изучены закономерности формирования гидроэкологических ситуаций, так и определены подходы и методы гидроэкологических исследований. Это стало причиной повсеместной организации целой системы государственных наблюдений (мониторинга), практики локальных (пообъектных) исследований, а также разработки и компьютеризированных программ и технологий расчетов прогнозных оценок качества водной среды при сбросе сточных вод и ином антропогенном воздействии. Вместе с тем практика реализации существующей совокупности методов показывает их определенную неадекватность в отношении современным задачам оценки гидроэкологической ситуации вследствие причин организационно-экономического характера.

К ним можно отнести трудоемкие и достаточно затратные даже в рамках локального изучения какого-либо небольшого бассейна малой реки разовых детальных исследований, поскольку сеть режимных

наблюдений является достаточно разрозненной, а поэтому не может вполне быть отражением региональной дифференциации экологической обстановки. В связи с этим, требуется адаптация региональных схем изучения гидроэкологической ситуации, которая применяется к особенностям структуры хозяйства и природным особенностям территории, с учетом организационно-экономических возможностей непосредственно в текущей ситуации [24].

### 3. Методы определения содержания нитратного, нитритного и аммонийного азота в природных водных объектах

#### 3.1. Определения нитратов

ЭКОТЕСТ-2000 – анализатор жидкости многопараметрический, предназначен для измерения в воде и водных средах показателя концентрации ионов, окислительно-восстановительного потенциала (Eh), активности (pH, pX) и массовой (C) или молярной (Cм) концентрации растворенного кислорода (O<sub>2</sub>) (рис. 3.1).

Измерение величины pX (pH) и концентрации ионов в водных растворах производится потенциометрическим методом при помощи ионоселективных электродов (рис. 3.2) [25].



Рис. 3.1. Прибор ЭКОТЕСТ-2000



Рис. 3.2. Электрод «ЭКОМ-NO<sub>3</sub>»

Электрод ионоселективный «ЭКОМ-NO<sub>3</sub>» предназначен для измерения активности (концентрации) нитрат-ионов в водных растворах, не

образующих нерастворимые пленки или осадки на поверхности мембраны [26].

Метод определения концентраций нитрат-ионов заключается в измерении разности потенциалов (э.д.с.) измерительного ионоселективного электрода и электрода сравнения в растворе с помощью иономера. Перед началом работы рекомендуется выдержать электрод при комнатной температуре не менее 1 часа в растворе и приготовить иономер согласно указаниям, изложенным в руководстве по эксплуатации. Также необходимо провести калибровку электрода, то есть установить зависимость разности потенциала между ионоселективным электродом и вспомогательным.

Пробы отбирают в стеклянную или полиэтиленовую светонепроницаемую посуду вместимостью не менее 150 см<sup>3</sup>, предварительно ополаскивают посуду анализируемой водой. Анализ выполняют в день отбора проб или не позднее двух суток при условии хранения пробы при температуре 3-4°C.

В стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 45 см<sup>3</sup> анализируемой пробы воды и приливают 5 см<sup>3</sup> фоновых раствора K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, перемешивают и измеряют температуру раствора. Время измерения электродом в каждой пробе должно быть строго одинаковым и равным 3 минутам. После каждого измерения электроды промывают дистиллированной водой и осушают фильтровальной бумагой. Выполняют два параллельных определения [23].

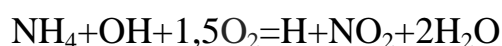
### **3.2. Определения нитритов**

Ионоселективный электрод «ЭЛИТ-071» (рис. 3.3) предназначен для определения концентрации (активности) ионов в водных растворах и взвесьях (кроме растворов, содержащих вещества, образующие нерастворимые пленки или осадки на поверхности чувствительной мембраны) [28].

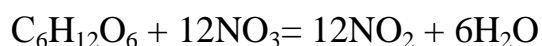


Рис. 3.3. Электрод «ЭЛИТ-071»

Аммонийные ионы под действием особого вида бактерий окисляются до нитритных ионов:



Другой процесс образования нитритных ионов в водоемах – денитрификация



Восстановление нитритов возможно при помощи достаточно большого количества бактерий, но при условии, что данный процесс будет неотъемлемой частью широкого геохимического азотного цикла. Дело в том, что в поверхностных водах нитритный азот, главным образом, представлен в виде нитритных ионов. В кислых водах может наблюдаться некоторое количество  $\text{HNO}_2$ . Поскольку нитриты не имеют сильно выраженной способности к комплексообразованию, поскольку являются компонентами природных вод с неустойчивыми свойствами. Поэтому в тех поверхностных водах, для которых характерны благоприятные для окисления нитритов условия, они встречаются в минимальном количестве.

При длительных перерывах между измерениями электрод должен находиться в холодильнике при температуре от +4 до +10°C. Перед началом работы рекомендуется выдержать электрод при комнатной температуре не менее 1 часа в воде и приготовить иономер согласно указаниям, изложенным в руководстве по эксплуатации. Также необходимо провести калибровку

электрода, то есть установить зависимость разности потенциала между ионоселективным электродом и вспомогательным.

Пробы отбирают в стеклянную или полиэтиленовую посуду вместимостью не менее 150 см<sup>3</sup>, предварительно ополаскивают посуду анализируемой водой. Анализ выполняют в день отбора проб или не позднее двух суток при условии хранения пробы при температуре 3-4°С. В стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 50 см<sup>3</sup> анализируемой пробы воды и приливают 1 см<sup>3</sup> раствора СН<sub>3</sub>СООН (уксусная кислота) с массовой долей 4%, перемешивают и измеряют температуру раствора. Время измерения электродом в каждой пробе должно быть строго одинаковым и равным 3 минутам. После каждого измерения электроды промывают дистиллированной водой и осушают фильтровальной бумагой. Выполняют два параллельных определения.

### 3.3. Определения аммонийного азота

Для измерения коэффициентов прозрачных веществ предназначен однолучевой автоматизированный спектрофотометр Unico 2802, через который возможно пропускать как жидкие, так и твердые вещества (рис. 3.4). При помощи микроЭВМ происходит управление спектрофотометром и обработка результатов измерения. Отличительные свойства прибора – простота и удобство в эксплуатации (информация выводится на печатающее устройство и на дисплей), большая динамика диапазона измерения, высокая точностью и сходимость результатов.

Данный метод распространяется как на природную, так и на питьевую воду, поскольку может установить фотометрические методы, которые помогают определить массовые концентрации минеральных веществ, которые содержат азот: нитратов и нитритов [25].

Взаимодействие аммиака в щелочной среде с тетраиодомеркуриатом калия позволяет определить ионы аммония и аммиака в суммарном

количестве. В основе метода – способность ионов аммония образовывать окрашенное в желто-коричневый цвет соединение, полученное с использованием реактива Несселера (рис. 3.5). На фотоколориметре при длине волны 400-425 Нм измеряется пропорциональная массовая концентрация аммиака и интенсивность окраски раствора [23].



Рис. 3.4. Спектрофотометр модель Unicam 2802



Рис. 3.5. Ряд стандартных градуировочных растворов для градуировки спектрофотометра на определение концентрации аммиака и ионов аммония в суммарной массе (фото автора)



В определении могут помешать те компонент, которые определяют мутность и цветность воды, ее жесткость, железо, хлорамины, сульфиды, альдегиды, спирты и некоторые другие органические соединения, которые также вступают в реакцию с реактивом Несслера. Мутность удаляется при помощи фильтрования. Отбор проб для определения аммиака и ионов аммония производят в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05. Пробы помещают в полиэтиленовую или стеклянную посуду с плотно закрывающейся пробкой.

Если анализ не может быть произведен в день отбора пробы, ее консервируют прибавлением 1 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты 1:1 на 1 дм<sup>3</sup> воды и хранят в холодильнике 3-4 дня. Пробы фильтруют через мембранный фильтр 0,45 мкм, очищенный двух-трехкратным кипячением в дистиллированной воде. Чистые фильтры должны храниться в боксе, который плотно закрывается. Отмеряют цилиндром 50 см<sup>3</sup> отфильтрованной анализируемой воды, помещают ее в сухую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливают 1 см<sup>3</sup> раствора сегнетовой соли, перемешивают, затем добавляют 1 см<sup>3</sup> реактива Несслера, после чего опять тщательно перемешивают. Спустя 10 минут, измеряют оптическую плотность проб на фотоэлектроколориметре с синим светофильтром или спектрофотометре ( $\lambda = 440$  нм) в кюветах с длиной поглощающего слоя 2 см против дистиллированной воды. Выполняют два параллельных определения.

#### **4. Анализ гидроэкологического состояния водных объектов Белгородского района**

В течение года (с апреля 2016 г. по май 2017 г.) для оценки гидроэкологического состояния водных объектов Белгородского района ежемесячно проводился отбор проб, анализ которых происходил с применением стандартных методик, где использовались следующие показатели: нитраты и нитриты (потенциометрическим методом), азот аммонийный (спектрофотометрическим методом) в контрольных створах, которые являются определяющими для отдельных объектов. Общее количество проб, которые были проанализированы – 126. Анализ проводился в тот же день, когда были взяты пробы.

Для того чтобы проанализировать временную изменчивость гидрохимических показателей, целесообразным является соотношение данных, полученных за весь период наблюдения, с различными фазами гидрологического режима водных объектов. В результате проведения анализа можно выделить 4 сезона, имеющих различия по составу речной воды с точки зрения химии: весенне-летний, летне-осенний, зимний и половодье.

Основные различия между этими сезонами обуславливаются разным временем поступления поверхностного стока и показателями его интенсивности, соответствующим времени года. Дождевые воды и поверхностный сток в целом, характеризуются резкой неравномерностью расходов. В течение года с поверхностным стоком в водоем наблюдается поступление в большом количестве взвешенных веществ, поскольку расход и объем дождевых вод может резко увеличиваться даже в сравнительно короткий период времени [27].

Для пространственного анализа гидроэкологического состояния на территории Белгородского района были выделены 9 пунктов отбора проб. Местоположения пунктов отбора проб были отражены на карте Белгородского района (рис. 4.1).

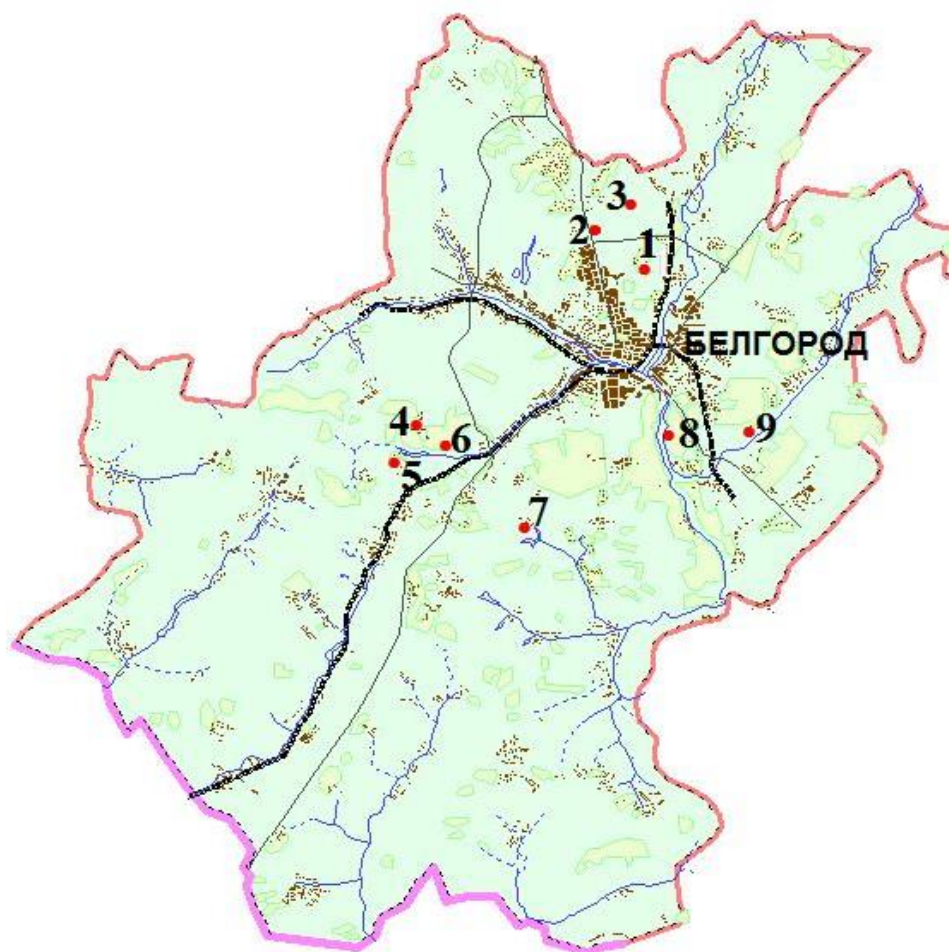


Рис. 4.1. Картограмма расположения мест отбора проб на территории  
Белгородского района:

- 1) Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес);
- 2) р. Ерик (с. Шопино); 3) Пруд на р. Ерик (с. Шопино); 4) р. Гостянка (п. Комсомольский); 5) Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский);
- 6) Родник (п. Комсомольский); 7) Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка); 8) р. Сев. Донец (по ул. Донецкая); 9) р. Разумная (с. Дорогобужино).

#### **4.1. Антропофункциональный анализ водосборной территории исследуемых водных объектов**

Степень загрязнения природных вод в большей степени зависит от функциональной принадлежности территории [25, 48].

Для выявления функциональной принадлежности участков отбора проб нами использовались результаты диссертационного исследования Леонтьевой Е.В., в котором были разработаны методики оценки экологической ситуации с учетом влияния техногенных факторов, а также составлена карта антропофункционального зонирования селитебно-промышленного района (г. Белгород и Белгородский район) (рис. 4.2).

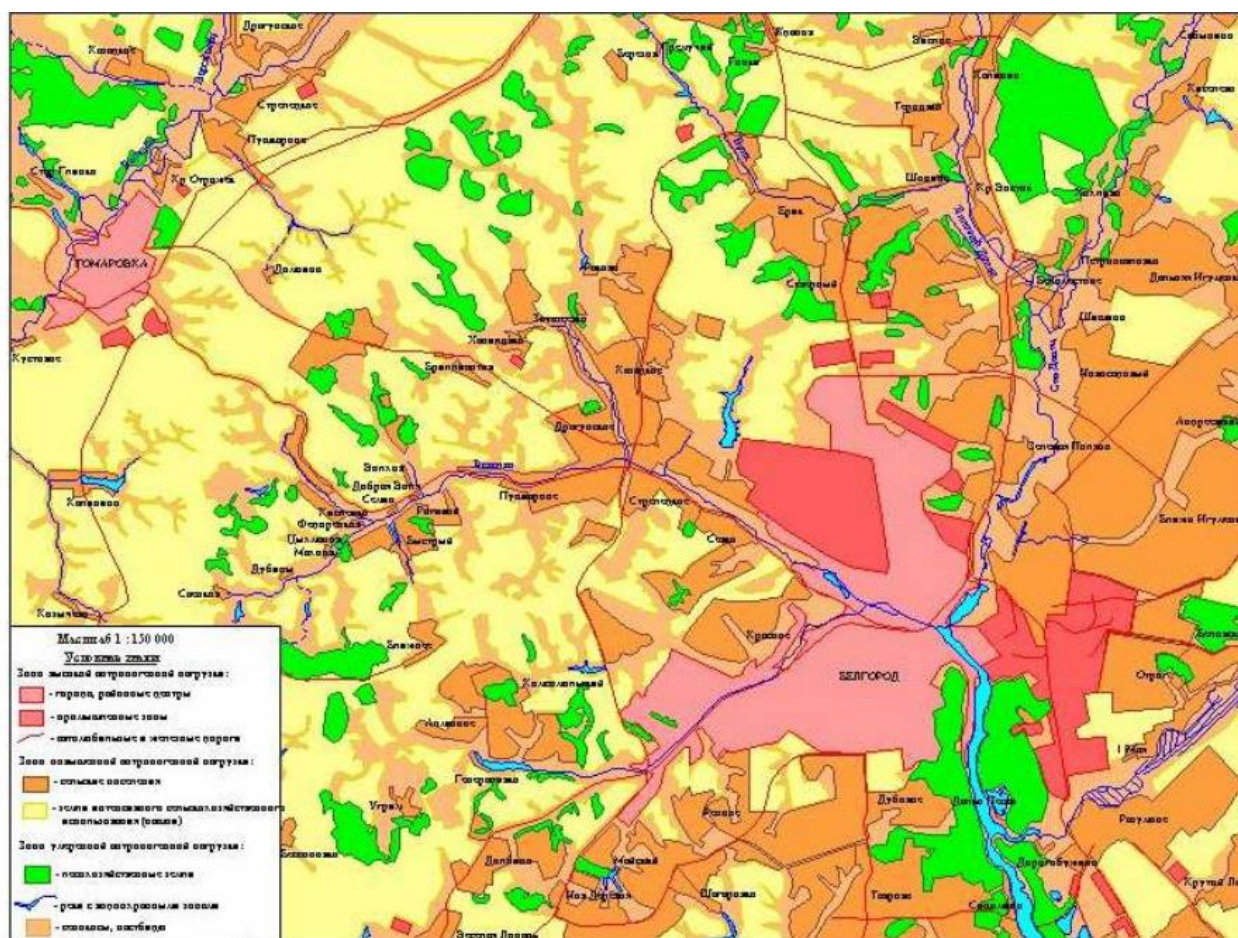


Рис. 4.2. Антропофункционального зонирования селитебно-промышленного района (г. Белгород и Белгородский район) [26]

Автором были выделены три антропофункциональные зоны: умеренной, повышенной и высокой антропогенной нагрузки. Представленные зоны выделены на основе критериев предложенных авторами атласа "Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области" [2, 50].

1. Зона умеренно антропогенной нагрузки подразделяется на три подзоны:

- лесохозяйственная подзона (лесные массивы вне зоны влияния значительных антропогенных нагрузок, участки природно-заповедного фонда);
- водные объекты с водоохранными зонами (реки Северский Донец, Везелка, Ерик, Ворсколица и другие водные объекты);
- сельскохозяйственная подзона (места размещения естественных кормовых угодий (сенокосов, пастбищ)) [26].

К данной группе нами были отнесены родник «Корсунской иконы Божьей Матери», река Ерик и пруд, расположенный в пойме реки.

2. Зона повышенной антропогенной нагрузки подразделяется на две подзоны:

- земли интенсивного сельскохозяйственного использования (пашня);
- сельские населенные пункты.

К зоне повышенной антропогенной нагрузки нами были отнесены следующие водные объекты, выбранные как объекты исследования – река Гостянка, пруд, расположенный в урочище Курчиновское, а также пруд, расположенный в балке Романов Яр, и родник в п. Комсомольский.

3. Зона высокой антропогенной нагрузки представлена г. Белгородом, районным центром Томаровка и промзоной. Промзона в основном сконцентрирована в юго-восточной части исследуемого района.

К данной группе нами были отнесены два участка отбора проб – реки Северский Донец и Разумная.

Для определения загрязнения водных объектов в Белгородском районе были выбраны 9 ключевых объектов, которые характеризуют гидрологическую ситуацию. Рассматривались: 4 реки (Ерик, Гостянка, Северский Донец, Разумная), 3 пруда (на реке Ерик, в балке Романов Яр на территории п. Комсомольский и в урочище Курчиновское) и 2 родника

(родник в п. Комсомольский и родник «Корсунской иконы Божьей Матери»). Для выявления закономерностей мы выделили водосборные территории и провели антропофункциональный анализ их водосборной территории, чтобы выявить основные источники поступления соединений азота в поверхностные и подземные воды [27].

В ходе выполнения работы появились методологические и методические проблемы с адекватным выбором размеров зон наблюдения для рек, т.к. по мере поступления поверхностных, подземных и сточных вод в реку начинаются процессы самоочищения для многих загрязняющих веществ (в том числе соединений азота), что предполагает решение проблемы определения масштаба для выбора водосборной территории.

Для условий Белгородской области на примерах р. Оскол, р. Ворскла, р. Северский Донец в диссертационном исследовании Колмыкова С.Н., было показано, что пики воздействия селитебной территории сельскохозяйственного типа в отношении азотного загрязнения, как правило, нивелируются в исследуемых реках на протяжении 8-10 км. Поэтому, с учетом ранее проведенных гидроэкологических исследований мы принимали соответствующие участки реки для выделения водосборной территории на протяжении около 10 км [24, 26, 27].

В результате проделанной работы были разработаны карты ландшафтно-функционального зонирования водосборных территорий исследуемых водных объектов в Белгородском районе. На картах границы выделенных ареалов обозначены с небольшой долей погрешности.

Представлена карта (рис. 4.3) ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории родника «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес). На карте видно, что большая часть территории водосборного бассейна занята селитебными территориями – 51,0%. Лесной массив составляет 14,7% водосборной территории. Площадь водосборной территории составляет 105,2 га (табл. 4.1). В водосборном бассейне

расположены небольшие лесные массивы, большую площадь занимают пашни и наблюдается большая селитебная нагрузка.

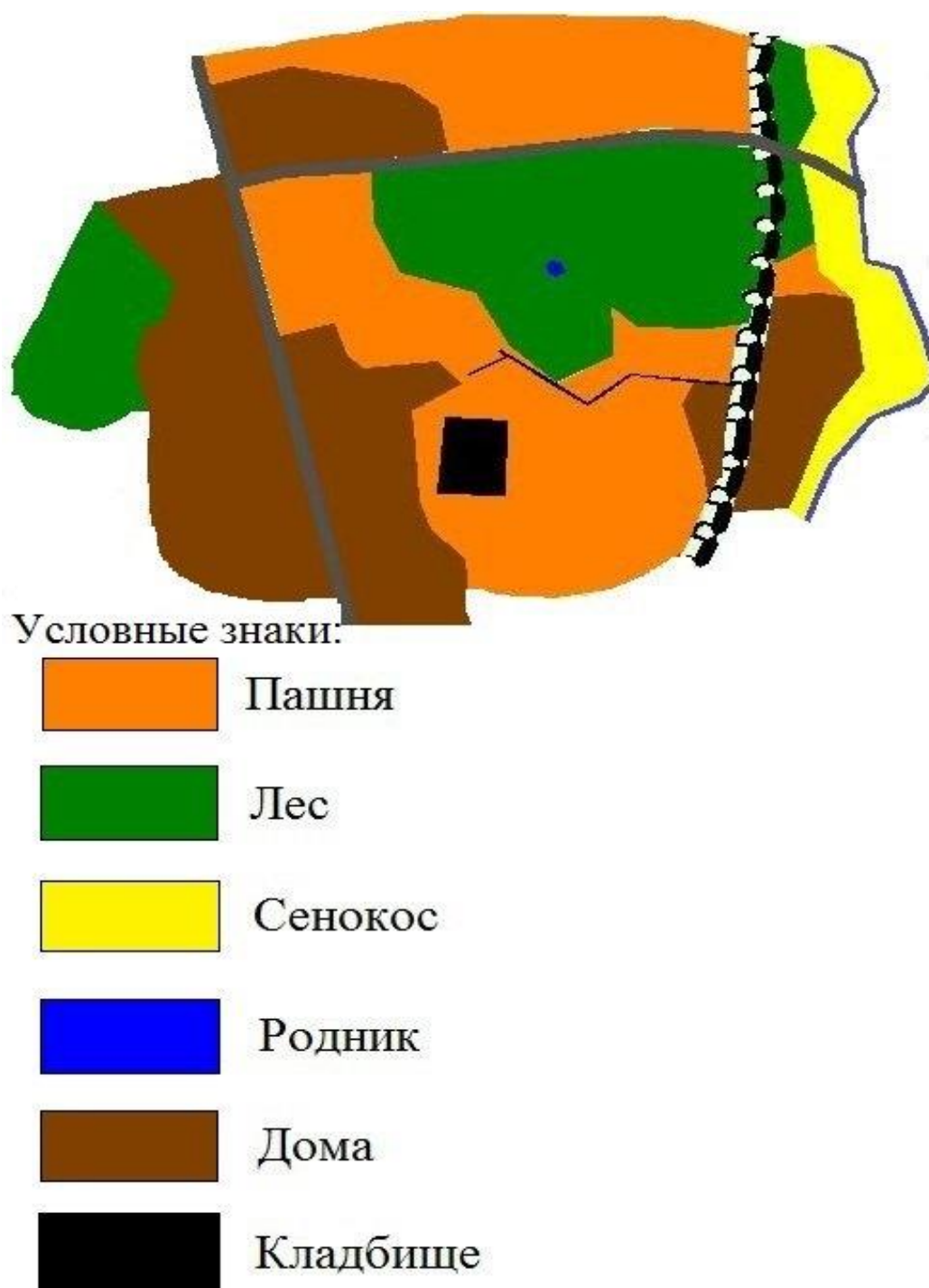


Рис. 4.3. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории родника «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)

Таблица 4.1

Экспликация водосборной территории родника «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес) Белгородского района  
(по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,3	1,0
Дома и огороды	53,5	51,0
Пашня	12,3	10,5
Сенокосы и пастбища	12,6	11,0
Кладбище	13,1	12,8
Облесенные территории	15,0	13,7
<b>Итог:</b>	<b>107,8</b>	<b>100</b>

На рис. 4.4 представлена карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории фрагмента реки Ерик в селе Шопино Белгородского района. Из представленных в таблице данных и карты видно, что большая часть территории водосборного бассейна занята пашнями – 42,3%. Селитебная территория и пашня занимают приблизительно одинаковую площадь – 42% (табл. 4.2). В водосборном бассейне преобладают пашня и селитебные территории и отсутствуют лесные массивы.

Таблица 4.2

Экспликация водосборной территории фрагмента реки Ерик  
Белгородский района (по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	2,5	2,0
Река Ерик	1,2	2,7
Дома и огороды	45,7	42,6
Пашня	44,1	42,3
Сенокосы и пастбища	23,0	10,4
<b>Итог:</b>	<b>116,5</b>	<b>100</b>



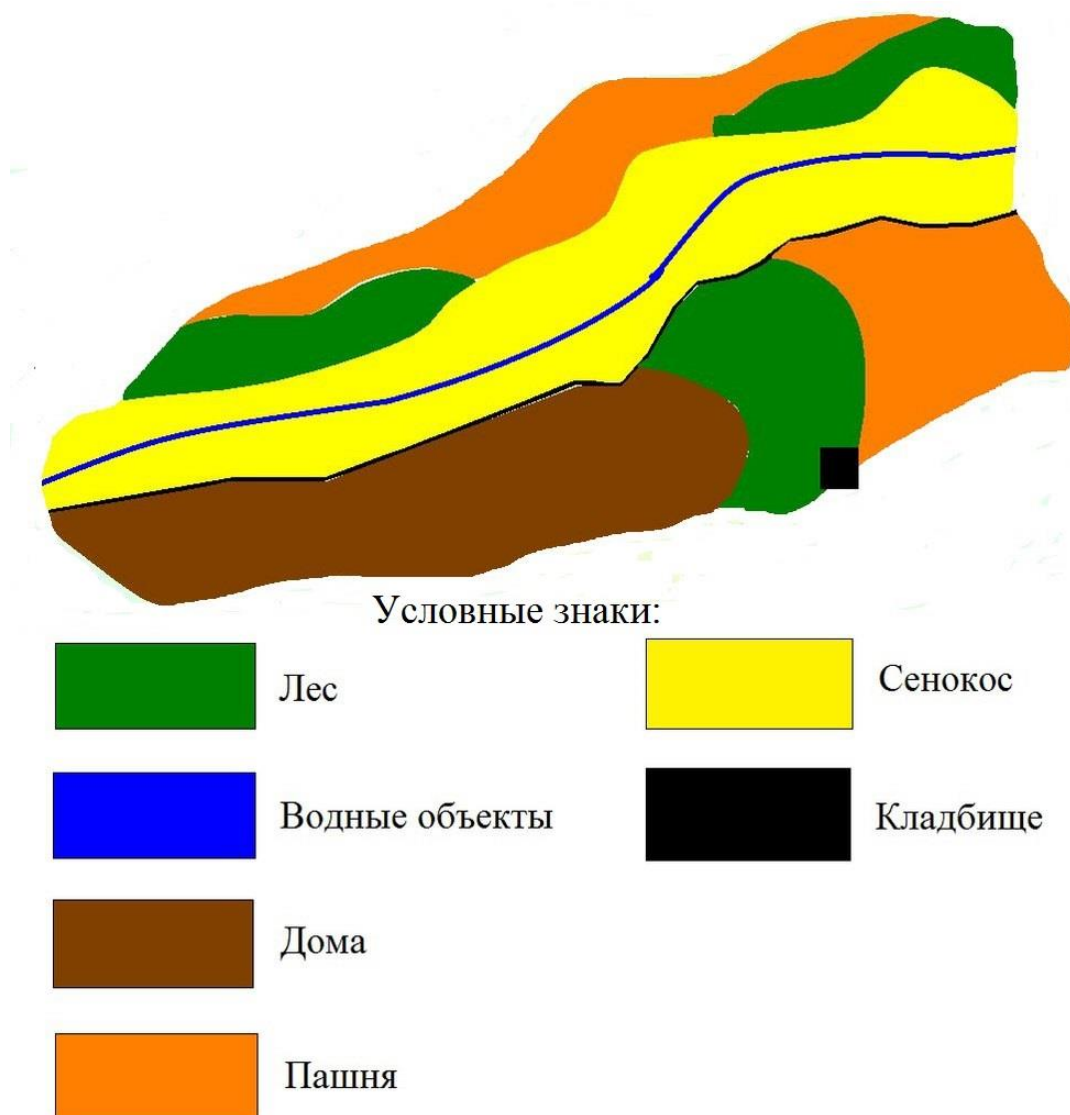


Рис. 4.4. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории фрагмента реки Ерик в селе Шопино

На рис. 4.5 представлена карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории пруда на реке Ерик Белгородского района. Большая часть территории водосборного бассейна занята пашнями – 42,3%. Селитебная территория и пашня занимают приблизительно одинаковую площадь – 48 га. Площадь самого пруда составляет 3,2 га, а водосборной территории 130,4 га (табл. 4.3). В водосборном бассейне преобладают пашня и селитебные территории и отсутствуют лесные массивы.



Рис. 4.4. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории пруда на реке Ерик в селе Шопино

Таблица 4.3

Экспликация водосборной территории пруда в село Шопино  
Белгородского района (по данным дешифрирования космоснимка)

Вид земель	Территория, га	Территория, %
Дороги	2,5	2,0
Пруд	3,2	2,7
Дома и огороды	48,6	42,6
Пашня	48,1	42,3
Сенокосы и пастбища	28,0	10,4
<b>Итого:</b>	<b>130,4</b>	<b>100</b>

Составленная карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной фрагмента реки Гостянка, протекающей в поселке Комсомольский Белгородского района (рис. 4.6) показывает, что большая часть на территории водосборного бассейна занята пашнями – 45,4% под сельскохозяйственные нужды, преимущественно зерновые культуры (табл. 4.4). В водосборном бассейне присутствует мало лесов, много пашни и наблюдается большая селитебная нагрузка.

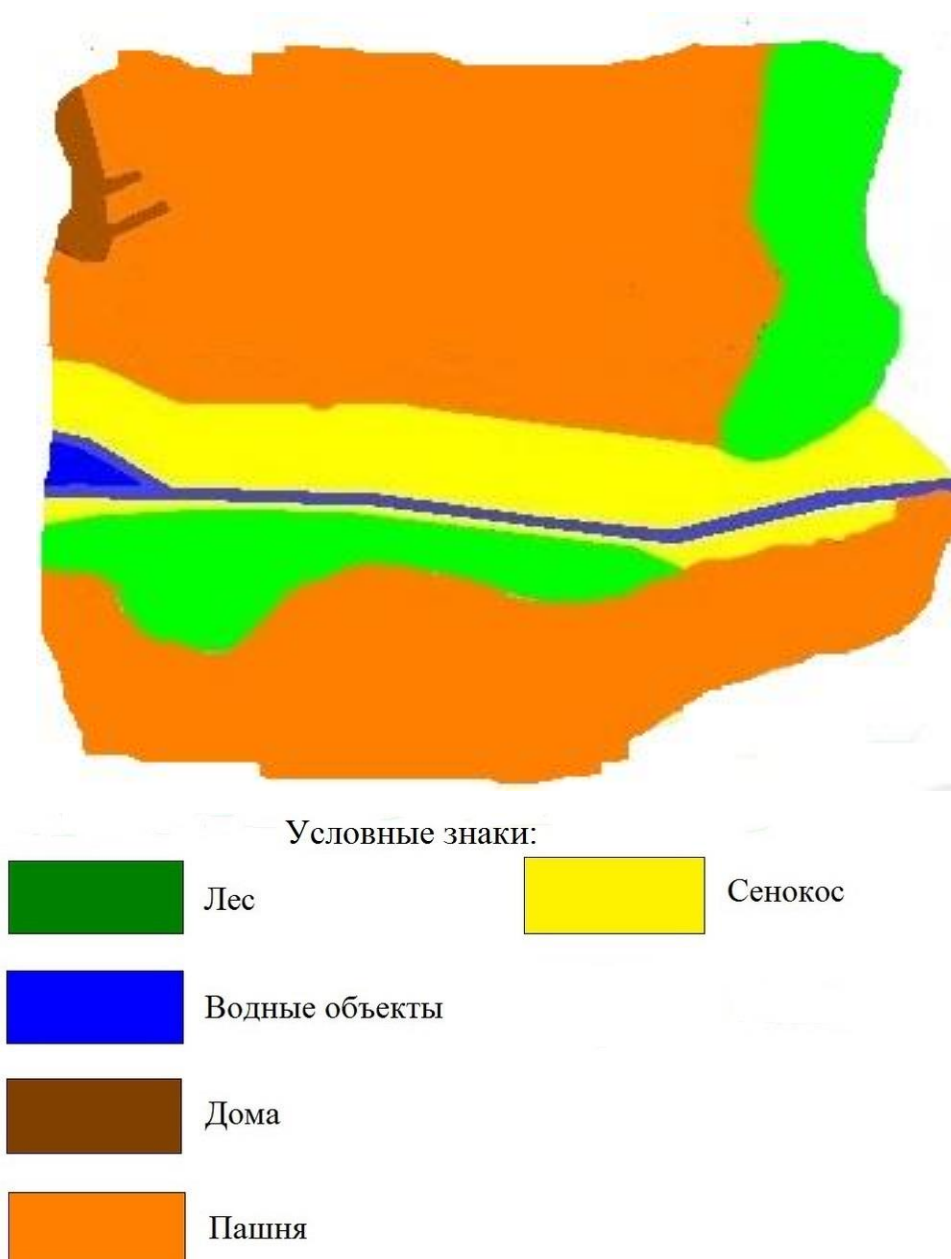


Рис. 4.4. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории фрагмента реки Гостянка

Таблица 4.4

Экспликация водосборной территории фрагмента реки Гостянка  
п. Комсомольский Белгородского района (по данным дешифрирования  
космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,1	0,9
Река Гостянка	1,0	0,8
Дома и огороды	18,9	16,5
Пашня	48,1	45,4
Сенокосы и пастбища	25,6	21,0
Облесенные территории	15,9	15,4
<b>Итого:</b>	<b>108,5</b>	<b>100</b>

Составленная карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории пруда в балке Романов Яр, расположенного в поселке Комсомольский Белгородского района (рис. 4.7) показывает, что большая часть на территории водосборного бассейна занята пашнями – 46,4% под сельскохозяйственные нужды, преимущественно зерновые культуры, также четко дифференцируются постройки в населенном пункте. Всего лишь 5,2% водосборной территории заняты лесной растительностью. Площадь самого пруда составляет 1,2 га, а водосборной территории 122,4 га (табл. 4.5). В водосборном бассейне присутствует мало лесов, много пашни и наблюдается большая селитебная нагрузка.

Таблица 4.5

Экспликация водосборной территории пруда в балке Романов Яр  
п. Комсомольский Белгородского района  
(по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,5	1,2
Пруд	1,2	1,0
Дома и огороды	18,6	17,7
Пашня	59,1	46,4

Сенокосы и пастбища	34,0	28,5
Облесенные территории	7,4	5,2
<b>Итого:</b>	<b>122,4</b>	<b>100</b>

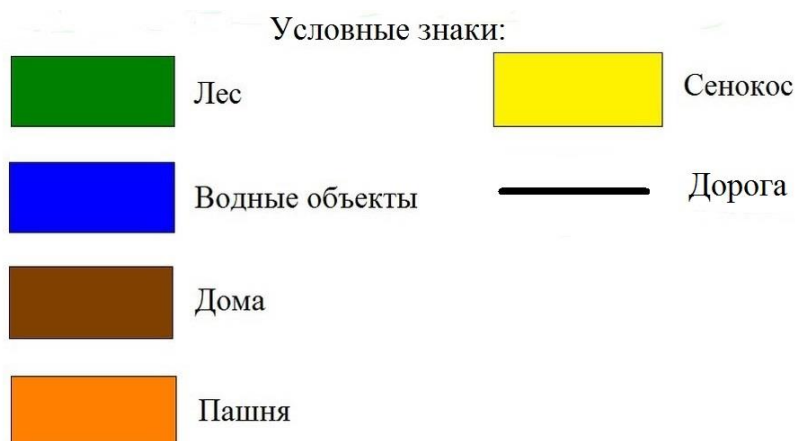
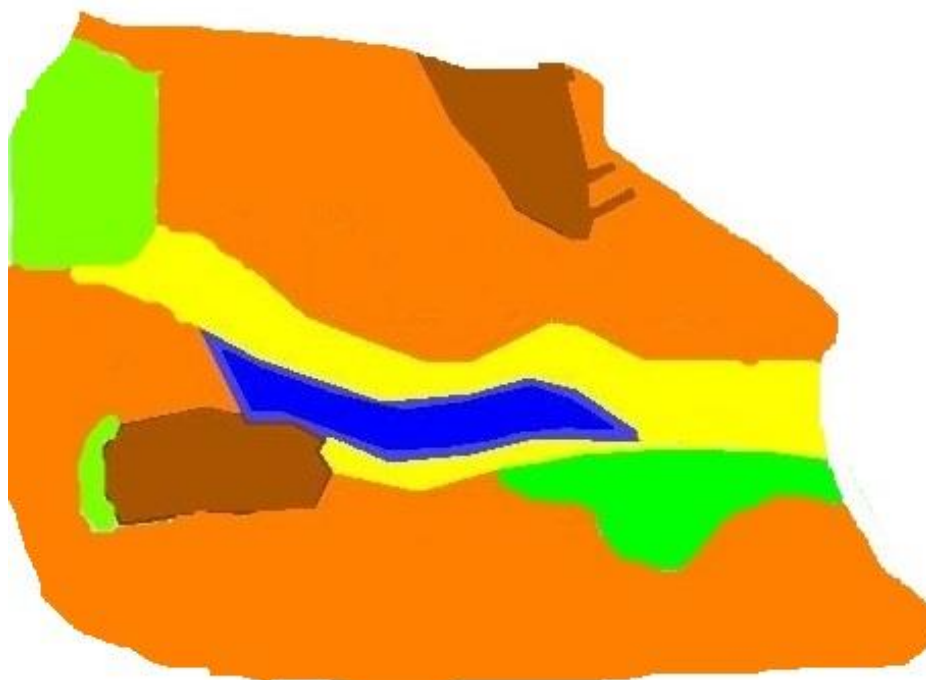


Рис. 4.7. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории пруда в балке Романов Яр п. Комсомольский

На рисунке 4.8 представлена карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории родника, расположенного в поселке

Комсомольский Белгородского района. На карте видно, что большая часть территории водосборного бассейна занята лесными массивами – 41,0% и селитебными территориями – 38,1%. Пашня составляет 19,8% водосборной территории, площадь которой составляет 112,1 га (табл. 4.6). В водосборном бассейне расположены большие по площади лесные массивы и наблюдается большая селитебная нагрузка.

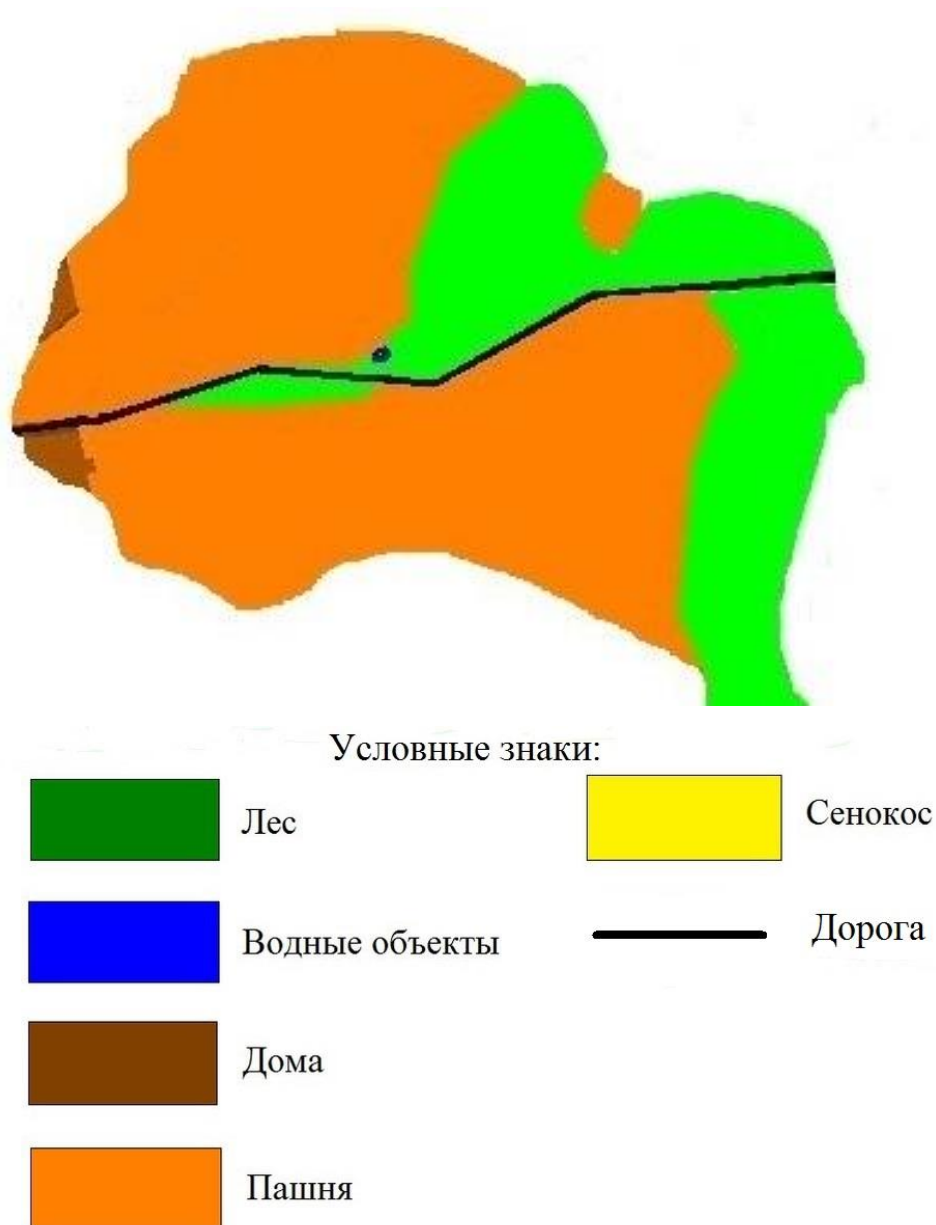


Рис. 4.8. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории родника п. Комсомольский

Таблица 4.6

Экспликация водосборной территории родника в п. Комсомольский  
Белгородского района  
(по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,3	1,1
Дома и огороды	40,3	38,1
Пашня	22,4	19,8
Облесенные территории	48,1	41,0
<b>Итого:</b>	<b>112,1</b>	<b>100</b>

Составленная карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории пруда расположенного в урочище Курчиновское в селе Шагаровка Белгородского района (рис. 4.9) показывает, что большая часть на территории водосборного бассейна занята пашнями – 46,4% под сельскохозяйственные нужды, преимущественно зерновые культуры, также четко дифференцируются постройки в населенном пункте. Всего лишь 5,2% водосборной территории заняты лесной растительностью. Площадь самого пруда составляет 1,2 га, а водосборной территории 122,4 га (табл. 4.7). В водосборном бассейне присутствует мало лесов, много пашни и наблюдается большая селитебная нагрузка.

Таблица 4.7

Экспликация водосборной территории пруда в урочище Курчиновское  
село Шагаровка Белгородского района  
(по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,5	1,2
Пруд	1,2	1,0
Дома и огороды	18,6	17,7
Пашня	59,1	46,4
Сенокосы и	34,0	28,5

пастбища		
Облесенные территории	7,4	5,2
<b>Итого:</b>	<b>122,4</b>	<b>100</b>

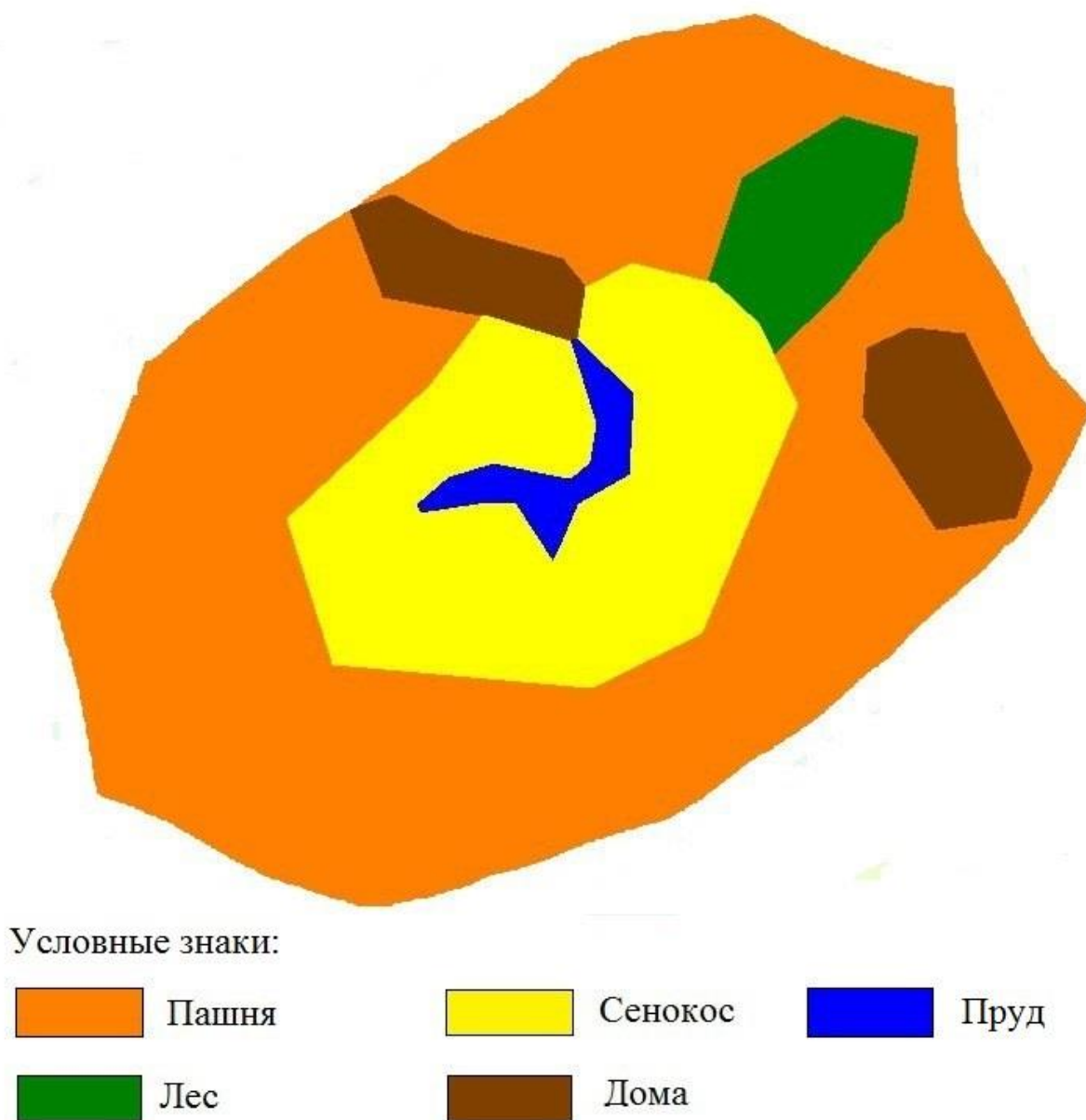


Рис. 4.9. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной пруда в урочище Курчиновское село Шагаровка Белгородского района

На рис. 4.10 представлена карта ландшафтно-функционального зонирования водосборной территории фрагмента реки Северский Донец Белгородского района. На карте видно, что большая часть территории водосборного бассейна занята облесенными территориями – 76,4%. Площадь



селитебной территории равна 28,1 га или 16,2% от общей площади водосбора. Площадь пашни составляет 4,2%, представлена сельскохозяйственными территориями, преимущественно выращиваются зерновые культуры. Площадь водосборной территории – 123,4 га (табл. 4.8). Преобладают в водосборном бассейне леса и минимальная селитебная нагрузка.



Рис. 4.10. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории фрагмента реки Северский Донец Белгородского района

Таблица 4.8

Экспликация водосборной территории фрагмента реки Северский Донец  
Белгородский района  
(по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,5	1,2
Река Северский Донец	2,1	3,2
Дома и огороды	26,6	15,0
Пашня	6,4	4,2
Облесенные территории	86,8	76,4
<b>Итог:</b>	<b>123,4</b>	<b>100</b>

На рис. 4.11 представлена карта ландшафтно-функционального зонирование водосборной территории фрагмента реки Разумная (с. Дорогобужино) Белгородского района. 20,5% водосборной территории заняты пастбищами и сенокосами. Селитебная территория занимает – 55,1%. Также на территории водосбора расположенная промышленная зона площадью 3,4 га или 2,8% от общей площади. Площадь водосборной территории составляет 118,9 га (табл. 4.9). В водосборном бассейне присутствует мало лесов, много пашни и наблюдается большая селитебная нагрузка.

Таблица 4.9

Экспликация водосборной территории фрагмента реки  
Разумная Белгородского района (по данным дешифрирования космоснимка)

<b>Вид земель</b>	<b>Территория, га</b>	<b>Территория, %</b>
Дороги	1,5	1,2
Река Разумная	1,2	1,0
Дома и огороды	56,1	52,3
Промзона	3,4	2,8
Пашня	29,1	22,2
Сенокосы и	27,6	20,5

пастбища		
<b>Итого:</b>	<b>118,9</b>	<b>100</b>

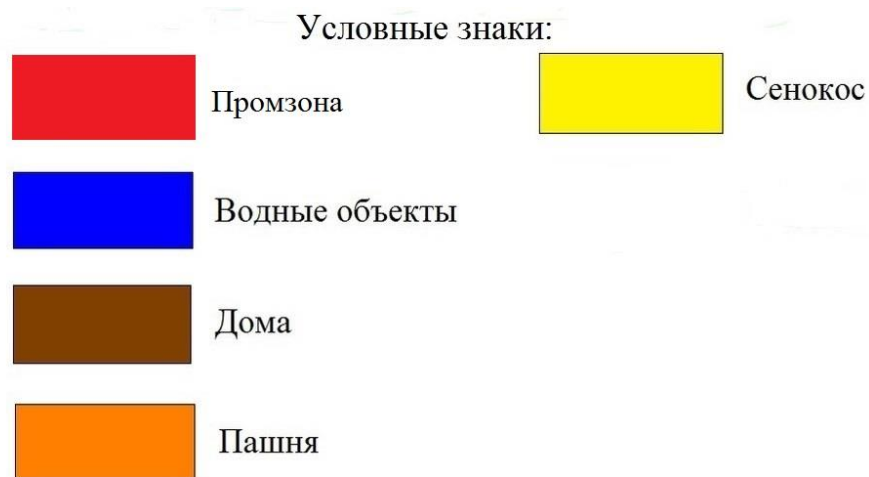


Рис. 4.11. Ландшафтно-функциональное зонирование водосборной территории фрагмента реки Разумная (с. Дорогобужино)

Поскольку основными компонентами в составе азотного загрязнения водных объектов являются: соли  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , которые могут в той или

иной мере поступать из одних и тех же источников, либо взаимно превращаться, мы провели сопоставление показателей содержания этих компонентов с использованием методов математической статистики (исходные данные для корреляционного анализа представлены в приложении, таблица 1 «Содержание нитритов, нитратов и солей аммония в исследуемых пробах») [25, 34].

Для совокупности показателей концентраций  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NO}_3^-$  коэффициент корреляции составляет 0,96, наблюдается сильная связь – это говорит о том, что, наблюдаются взаимные превращения этих соединений, окисление нитритов в нитраты в аэробных условиях.

Для совокупности показателей концентраций  $\text{NO}_3^-$  и  $\text{NH}_4^+$  коэффициент корреляции составляет 0,68, наблюдается средняя связь – это говорит о том, что, с одной стороны, существуют независимые источники поступления и трансформации этих соединений в водные объекты, с другой стороны, наблюдаются взаимные превращения этих соединений, окисление нитритов в нитраты в аэробных условиях.

Для совокупности показателей концентраций  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NH}_4^+$  коэффициент корреляции составляет 0,64, наблюдается средняя связь – это говорит о том, что, с одной стороны, существуют независимые источники поступления и трансформации этих соединений в водные объекты, с другой стороны, наблюдаются взаимные превращения этих соединений, окисление нитритов в нитраты в аэробных условиях.

#### **4.2. Содержание нитритов в водных объектах района**

Главным образом, в воде нитриты появляются как результат биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. Восстановление нитратов в придонных слоях воды и в донных отложениях с образованием нитритов протекает в условиях дефицита кислорода. Присутствие же в поверхностных водах, достаточных количеств кислорода

при высоких значениях окислительно-восстановительного потенциала, позволяет доминировать процессам биохимического окисления. Важными показателями названных выше процессов в водоеме могут служить концентрация нитритов, ее динамика и распределение в совокупности с другими ингредиентами. О загрязнении водоема может свидетельствовать присутствие нитритов повышенных концентрациях [25].

Результаты измерений представлены в таблице 4.10, изменение содержания загрязняющих веществ отражено на рис. 4.12. Содержание нитритов во всех отобранных образцах с апреля по октябрь 2016 года (при использовании анализатора жидкости многопараметрического ЭКОТЕСТ – 2000) оказалось ниже границ, которые способен определить прибор.

Из данной таблицы также видно, что в отобранных образцах было выявлено превышение ПДК по содержанию нитритов. Достаточно высокий показатель содержания нитратов наблюдался в пробах из реки Разумная, и тут имеется связь с тем, что преобладающая часть водосборной территории занята неканализованной частной застройкой, а также со стоком с участка, расположенного в непосредственной близости пашни. Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес), пруд в урочище Кургиновское и родник (п. Комсомольский) характеризуются наименьшими показателями загрязнения. Это может быть связано с занятием территории водосбора лесными участками.

Содержание нитритов в умеренном количестве наблюдается в с. Шопино и в п. Комсомольский – в реках Ерик, Северский Донец (расположенной по улице Донецкая) и Гостянка. Касательно водных объектов данной группы в целом, лидерами по содержанию нитратов являются те, что находятся в непосредственной близости к агроландшафтам, а также с высокой долей селитебно-промышленной территории на площади водосбора.

Таблица 4.10

**Содержание нитритов в исследуемых водных объектах Белгородского района**  
(значение ПДК 0,08 мг/л)

№ п/п	Дата отбора проб	9.04. 16	14.05. 16	11.06. 16	9.07. 16	6.08. 16	3.09. 16	8.10. 16	5.11. 16	3.12. 16	14.01. 17	4.02. 17	11.03. 17	1.04. 17	6.05. 17
	Место отбора														
1.	Родник «Корсунской иконы Б.М.» (Монастырский лес)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,033	0,029	0,024	0,016	0,021	0,021	0,026
2.	р. Ерик (Шопино)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,031	0,028	0,023	0,017	0,024	0,025	0,029
3.	Пруд на р. Ерик	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,030	0,024	0,021	0,014	0,019	0,020	0,024
4.	р. Гостянка (п. Комсомольский)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,042	0,034	0,029	0,025	0,027	0,025	0,031
5.	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,037	0,036	0,031	0,024	0,029	0,030	0,035
6.	Родник (п. Комсомольский)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,025	0,020	0,016	0,014	0,022	0,025	0,027
7.	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,038	0,034	0,030	0,025	0,029	0,032	0,034
8.	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	0,046	0,039	0,035	0,029	0,035	0,034	0,039
9.	р. Разумная (с. Дорогобужино)	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	ПО	<b>0,165</b>	<b>0,142</b>	<b>0,131</b>	<b>0,124</b>	<b>0,136</b>	<b>0,145</b>	<b>0,148</b>

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК, ПО - предел определения (наименьшее содержание, которое может быть количественно определено с помощью данной методики анализа)

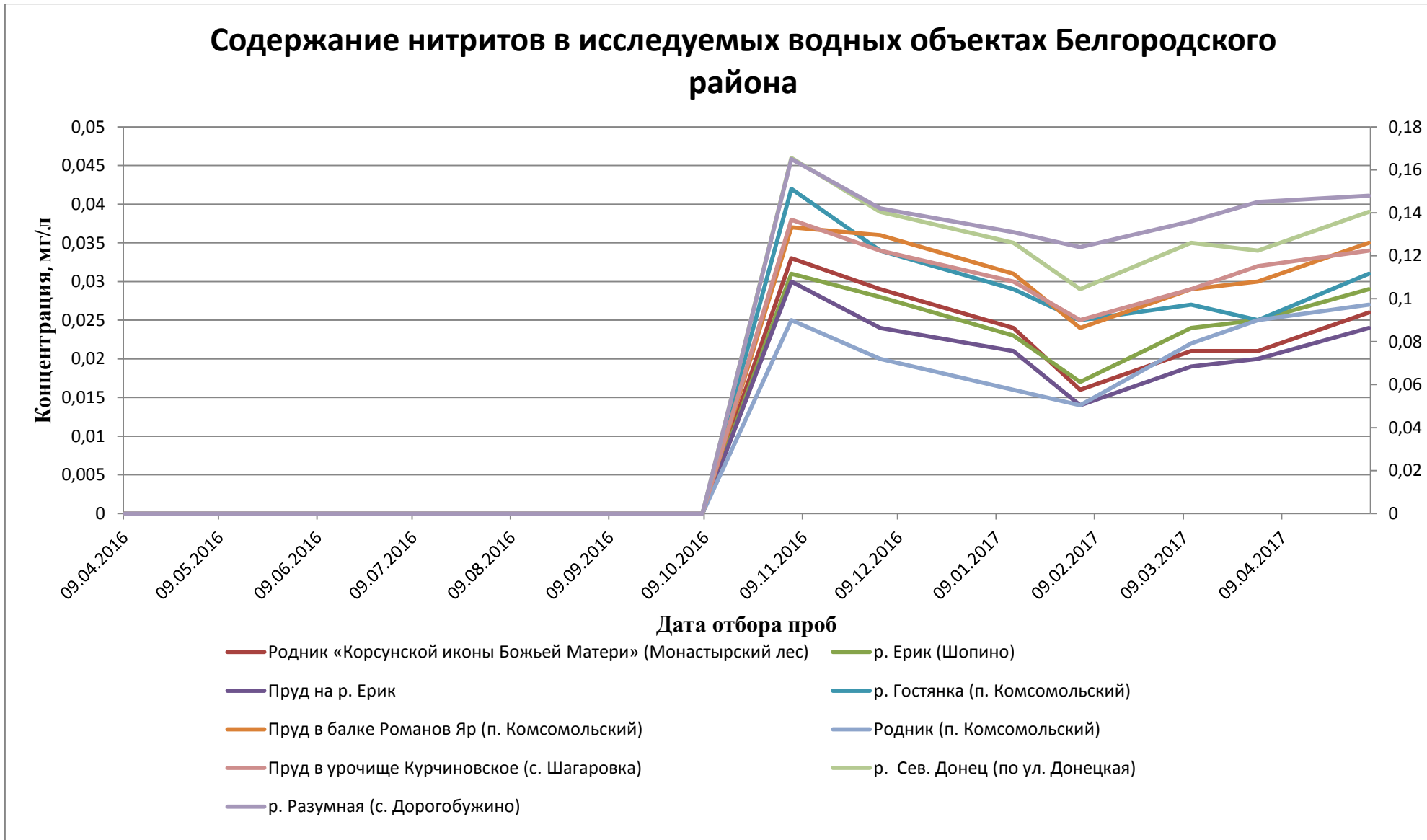


Рис. 4.12. Содержание нитритов в исследуемых водных объектах Белгородского района

### 4.3. Содержание нитратов в водных объектах района

Особенное увеличение концентрации нитратных ионов совпадает с периодом высокой активности нитрификаторов и массового отмирания фитопланктона, т.е. в летний период. При этом причиной загрязнения вод может быть как антропогенный фактор, так и природный. Нитраты – это конечный продукт биохимического окисления аммиака, который образуется, в основном, в результате распада белковых веществ. В заметных количествах за исключением периода интенсивного развития фитопланктона в водоемах (когда содержание нитратов может падать до самых низких величин), в поверхностных водах нитраты обычно присутствуют. Состоянием на сегодня, величины концентрации нитратов значительно увеличиваются, поскольку происходит и широкомасштабное использования удобрений, избыток которых с грунтовыми водами поступает в источники водоснабжения. Наименьшие концентрации нитратов обнаруживаются в глубоких скважинах, наибольшие – в поверхностных и приповерхностных подземных водах. Азот, как биогенный элемент, способствует росту водорослей и бактерий. Это называется процессом эвтрофикации. Повышенное же содержание нитратов в поверхностных водоемах ведет к их зарастанию [24]. Процесс этот весьма опасен для водоемов, в перспективе приведет к гибели фауны водоема так как последующее разложение биомассы растений израсходует весь кислород в воде.

Результаты измерений представлены в таблице 4.11, на рис. 4.13. изменение содержания загрязняющих веществ. Данная таблица показывает, что было выявлено превышение ПДК по содержанию нитратов в отобранных образцах. Содержания нитратов в достаточно большом количестве наблюдалось в пробах из реки Разумная в районе с. Дорогобужино, и это напрямую связано с тем, что преобладающая часть водосборной территории занята неканализованной частной застройкой, а также со стоком с участка, расположенного в непосредственной близости пашни. Для вод родника (п.



Комсомольский), пруда в урочище Кургиновское (с. Шагаровка) и родника «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес) характерны наименьшие показатели с точки зрения загрязнения. Содержание соединений азота в умеренных количествах выявлено на реках Гостянка рядом с п. Комсомольский, Ерик (с. Шопино), и Северский Донец расположенной по улице Донецкая. Лидирующими по содержанию нитратов в этой группе были те объекты, местонахождение которых граничит с агроландшафтами, и с достаточно высокой долей селитебно-промышленной территории на водосборных площадях.

#### **4.4. Содержание аммонийного азота в водных объектах района**

Главным образом, аммонийный азот в водах находится в виде ионов аммония и недиссоциированных молекул  $\text{NH}_4\text{OH}$  (в растворенном состоянии), количественное соотношение которых определяется температурой воды и величиной рН, и имеет важное экологическое значение. При этом некоторая часть аммонийного азота способна к миграции в виде различных комплексных соединений, а также в сорбированном состоянии на минеральных и органических взвешях. В незагрязненных поверхностных водах присутствие ионов аммония, главным образом, связано с разложением мочевины, дезаминирования аминокислот и процессами биохимической деградации белковых веществ. Прижизненные выделения гидробионтов служат естественными источниками аммиака. Кроме того, в результате анаэробных процессов восстановления нитратов и нитритов могут образовываться ионы аммония.

Источником антропогенного загрязнения ионами аммония водных объектов являются стоки с сельскохозяйственных угодий, сточные воды многих отраслей промышленности, бытовые сточные воды.

На ухудшение санитарного состояния водного объекта указывает повышенное содержание ионов аммония, причем, опасность аммонийного

Таблица 4. 11

**Содержание нитратов в исследуемых водных объектах Белгородского района**  
(значение ПДК 40,0 мг/л)

Дата отбора проб	9.04. 16	14.05. 16	11.06. 16	9.07. 16	6.08. 16	3.09. 16	8.10. 16	5.11. 16	3.12. 16	14.01. 17	4.02. 17	11.03. 17	1.04. 17	6.05. 17
Место отбора														
р. Ерик (Шопино)	12.153	10.185	10.385	9.689	9.672	9.573	10.168	10.324	10.076	9.778	9.521	9.757	10.154	10.224
Пруд на р. Ерик	10.915	10.541	10.545	9.250	9.581	9.580	9.846	9.978	9.714	9.687	9.534	9.652	9.842	10.147
Родник «Корсунской иконы Б.М.» (Монастырский лес)	0.124	0.120	0.153	0.106	0.093	0.095	0.164	0.179	0.089	0.146	0.084	0.134	0.169	0.246
р. Гостянка (п. Комсомольский)	10.789	10.521	10.580	9.958	9.487	9.497	9.687	9.947	9.546	9.618	9.426	9.589	9.782	10.162
Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	8.589	7.981	8.051	7.689	7.342	7.503	7.891	7.935	7.368	7.429	7.473	7.387	7.574	8.135
Родник (п. Комсомольский)	2.842	2.543	2.586	2.246	2.154	2.205	2.563	2.723	2.298	2.371	2.098	2.354	2.465	2.913
р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	19.357	17.547	17.941	16.269	15.873	15.907	16.237	16.437	16.072	15.928	15.831	15.869	16.035	16.237
Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	5.047	5.040	15.092	5.023	4.945	4.953	5.687	5.826	5.539	5.076	4.792	4.759	5.139	5.816
р. Разумная (с. Дорогобужино)	<b>51.261</b>	<b>50.873</b>	<b>51.089</b>	<b>50.974</b>	<b>50.564</b>	<b>50.571</b>	<b>51.367</b>	<b>51.691</b>	<b>51.378</b>	<b>50.761</b>	<b>50.413</b>	<b>50.598</b>	<b>51.021</b>	<b>51.103</b>

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК

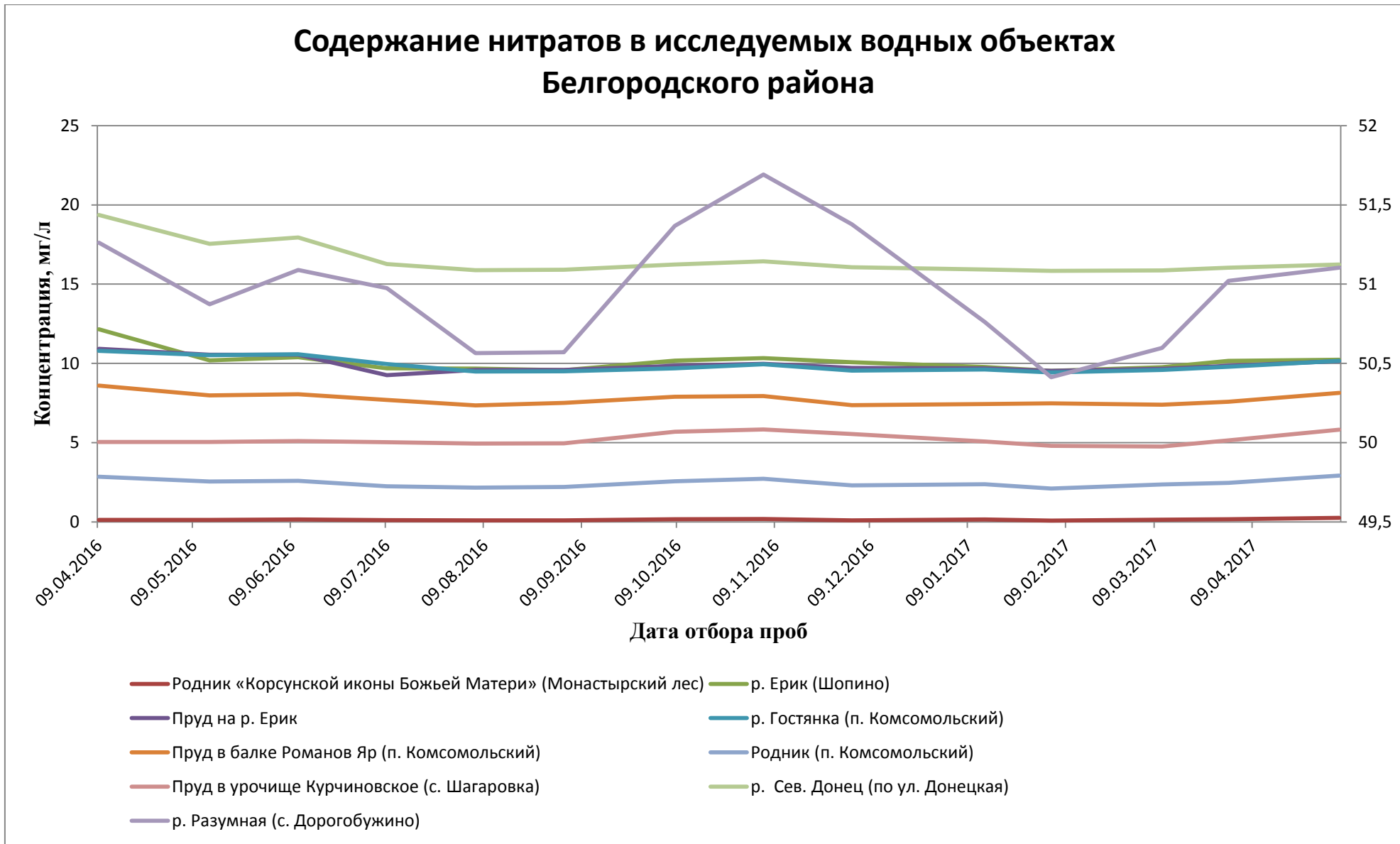


Рис. 4.13. Содержание нитратов в исследуемых водных объектах Белгородского района

азота для гидробионтов возрастает с повышением рН воды поскольку аммиак более токсичен, чем ионы аммония.

Результаты измерений представлены в таблице 4.12, изменение содержания загрязняющих веществ на рис. 4.14. По данным представленным в таблице прослеживается тенденция уменьшения содержания иона аммония. Концентрация иона аммония продолжает оставаться сравнительно невысокой в результате интенсивного усвоения иона аммония растениями при фотосинтезе в период весны и лета. Из данной таблицы видно, что в отобранных образцах было выявлено превышение ПДК по содержанию аммонийного азота. В пробах из реки Разумная район с. Дорогобужино наблюдался достаточно высокий показатель содержания аммонийного азота, что связывается с расположенного в непосредственной близости пашни, со стоком с участка, а также с тем, что преобладающая часть водосборной территории занята неканализованной застройкой частного характера.

Так же в период с марта по май 2017 года в пруд в балке Романов Яр, расположенном в п. Комсомольский Белгородского района наблюдалось превышение ПДК рыбохозяйственного назначения (0,5 мг/л).

Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес), пруд в урочище Кургиновское (с. Шагаровка) и родник (п. Комсомольский) характеризуются наименьшими показателями загрязнения. Вполне возможно, это связано с тем, что лесными участками занята территория водосбора. Содержание аммонийного азота в пределах умеренного количества наблюдается в реках Ерик (с. Шопино), Северский Донец и Гостянка рядом с п. Комсомольский. Водные объекты, находящиеся в непосредственной близости от агроландшафтов, и с достаточно высокой долей селитебно-промышленной территории на водосборных площадях, в данной группе лидируют по показателям содержания аммонийного азота.

По исследованным химическим показателям водные объекты могут считаться «умеренно загрязненными» и для Белгородской области это

Таблица 4.12

**Содержание аммонийного азота в исследуемых водных объектах Белгородского района**

(значение ПДК 0,5 мг/л)

Дата отбора проб	9.04. 16	14.05. 16	11.06. 16	9.07. 16	6.08. 16	3.09. 16	8.10. 16	5.11. 16	3.12. 16	14.01. 17	4.02. 17	11.03. 17	1.04. 17	6.05. 17
Место отбора														
р. Ерик (Шопино)	0.283	0.153	0.183	0.156	0.132	0.167	0.261	0.132	0.167	0.389	0.176	0.389	0.467	0.497
Пруд на р. Ерик	0.228	0.218	0.310	0.250	0.205	0.212	0.292	0.205	0.212	0.472	0.371	0.472	0.312	0.347
Родник «Корсунской иконы Б.М.» (Монастырский лес)	0.051	0.049	0.081	0.105	0.095	0.097	0.326	0.295	0.172	0.193	0.073	0.193	0.202	0.295
р. Гостянка (п. Комсомольский)	0.179	0.135	0.183	0.169	0.145	0.146	0.487	0.445	0.446	0.349	0.207	0.349	0.354	0.369
Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	0.079	0.051	0.102	0.168	0.159	0.157	0.264	0.286	0.381	0.447	0.498	<b>0.547</b>	<b>0.581</b>	<b>0.617</b>
Родник (п. Комсомольский)	0.025	0.021	0.045	0.050	0.051	0.050	0.164	0.207	0.143	0.173	0.079	0.173	0.213	0.258
р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	0.311	0.118	0.201	0.196	0.156	0.153	0.321	0.367	0.178	0.131	0.173	0.331	0.428	0.457
Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	0.328	0.319	0.384	0.364	0.274	0.272	0.348	0.361	0.287	0.311	0.371	0.411	0.437	0.451
р. Разумная (с. Дорогобужино)	<b>0.583</b>	<b>0.543</b>	<b>0,583</b>	<b>0.533</b>	<b>0.534</b>	<b>0.535</b>	<b>0.721</b>	<b>0.819</b>	<b>0.783</b>	<b>0.753</b>	<b>0.597</b>	<b>0.753</b>	<b>0.791</b>	<b>0.831</b>

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК



Рис. 4.14. Содержание аммонийного азота в исследуемых водных объектах Белгородского района

является фоновым состоянием [28, 29]. Неканализованные частные застройки, размещение агроландшафтов в непосредственной близости к водным объектам, способствующими увеличению концентрации азота в водных объектах. Содержание нитритов и нитратов, по сравнению с пространственной изменчивостью, имеет более выраженную сезонную динамику, и особенно это характерно для содержания нитрит-ионов. При этом во времени они изменяются разнонаправлено: снижение концентрации нитрат-ионов и рост концентрации нитрит-ионов происходит в летний период. Наибольшая концентрация нитритов связана с активностью фитопланктона в конце лета (в частности, способность зеленых водорослей и диатомовых восстанавливать нитраты до нитритов).

В поверхностных водах концентрация нитратов подвержена заметным сезонным колебаниям она увеличивается осенью и достигает максимума зимой, при минимализации в вегетационный период. Разложение органических веществ и переход азота из органических форм в минеральные происходит при минимальном потреблении азота [25]. В целом, содержание нитрат-ионов, является более информативным показателем для выявления пространственных различий. Важными показателями химического состава воды, которые используются при проведении экологической оценки и нормировании качества природных вод, является уровень содержания нитритов, нитратов и аммонийного азота [27]. Нитриты являются промежуточной ступенью в цепи бактериальных процессов окисления аммония до нитратов (нитрификация – только в аэробных условиях) и, в противоположность, восстановления нитратов до азота и аммиака (при недостатке кислорода денитрификация). На свежее загрязнение указывает наличие нитритов и иона аммония в концентрациях, превышающих фоновые показатели, тогда как на загрязнение в предшествующее время указывает увеличенное количество нитратов [26].

## Заключение

Результаты изучения гидроэкологических параметров водных объектов Белгородского района Белгородской области позволяет сделать вывод о том, что гидроэкологическая ситуация на водных объектах Белгородского района существенно дифференцирована. Отмечена динамика гидроэкологических показателей в ходе смены фаз половодья.

При этом выявлена сопряженность расположенных в непосредственной близости населенных пунктов с ухудшенным качеством воды в исследуемых объектах. Необходима системная организация работы местного самоуправления, природоохранных органов, мониторинга природопользователей и предприятий по внедрению методов очистки коммунально-бытовых и производственных сточных вод современного типа.

По исследованным химическим показателям водные объекты могут считаться «умеренно загрязненными», и это для Белгородской области является фоновым состоянием [28, 29]. Основные факторы, способствующие увеличению концентрации азота в водных объектах, являются неканализованные частные застройки и близкое размещение агроландшафтов.

Содержание нитратов и нитритов по сравнению с пространственной изменчивостью, имеет более выраженную сезонную динамику, что особенно характерным является для содержания нитрит-ионов.

При этом во времени они изменяются разнонаправлено: снижение концентрации нитрат-ионов и рост концентрации нитрит-ионов происходит в летний период. Наибольшая концентрация нитритов связана с активностью фитопланктона в конце лета (в частности, способность зеленых водорослей и диатомовых восстанавливать нитраты до нитритов).

В поверхностных водах концентрация нитратов подвержена заметным сезонным колебаниям: она увеличивается осенью и достигает максимума зимой, при минимализации в вегетационный период.



### Библиографический список

1. Алекин О.А. Общая гидрохимия / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
2. Атлас. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области Российская Федерация / Петин А.Н., Лисецкий Ф.Н., Лукин С.В., и др. – Белгород, 2005. – 179 с.
3. Аналитическая записка «Об итогах социально-экономического развития Белгородского района за 2013 год». – 124 с.
4. Андреев В.Г. Циклические колебания годового стока и их учет при гидрологических расчетах / В.Г. Андреев // Сб. тр. ГГИ. – 1959. – Вып. 68. – С. 3-49.
5. Антимонов Н.А. Природа Белгородской области / Н.А. Антимонов. – Белгород, 1959. – 293 с.
6. Ажгирей Г.Д. Структурная геология / Г. Д. Ажгирей. М.: Изд-во МГУ, 1956. – 493 с.
7. Ахтырцев Б.П. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование / Б.П. Ахтырцев, В.Д. Соловиченко. – Воронеж: Изд-во Воронежск. ун-та, 1984. – 268 с.
8. Беличенко Ю.П. Рациональное использование и охрана водных ресурсов / Ю.П. Беличенко. – М., 1986. – 303 с.
9. Борзенков А.А. Влияние урбанизированных территорий г. Курска на поверхностные воды: Автореферат дис. канд. геогр. наук: 25.00.27 / А.А. Борзенков. – Курский гос. ун-т. – Курск, 2007. – 24 с.
10. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем / М.И. Будыко . – Л., 1980. – 351 с.
11. Вассерман И. С. Тектоническая карта ВКМ. Масштаб 1:500000 / И. С. Вассерман, И. П. Лебедев, Ю. Н. Стрик и др. ГГП «Воронежгеология», 1997 г.

12. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты / А.М. Владимиров. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 365 с.
13. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза / К.П. Воскресенский. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 545 с.
14. География Белгородской области: учебное пособие для 8-9-х классов общеобразовательной школы, – в 2х частях – издание 3, исправленное и дополненное. – Голеусов П.В., Григорьев Г.Н., Гусов А.В. – Изд-во МГУ, 2008. – 167 с.
15. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. – М.: Недра, 1972. – Т. 1, кн. 2. – 438 с.
16. Гидрогеология и инженерная геология КМА / Под ред. А.Т. Бобрышева. – М.: Недра, 1972. – 480 с.
17. Глушков В.Г. Географо-гидрологический метод / В.Г. Глушков // Известия ГГИ. – 1933. – № 57-58. – С. 5-9.
18. Голуб Е.П. Использование статистического анализа в принятии плановых решений / Е.П. Голуб – М., 1982. – С. 48-51.
19. Государственный мониторинг поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Белгородской области за 2000 год: Отчет / А.И Спиридонов, Л.П. Зиминая, В.И. Радчук. – Белгород, 2001. – Вып. 1. – 115 с.
20. Грин А.М. Опыт стационарного изучения процессов стока и смыва / А.М. Грин // Современные экзогенные процессы рельефообразования. – М., 1970.
21. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты / В.М. Воскресенский. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 304 с.
22. Калинин В.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере восточного Зауралья) / В.М. Калинин, С.И. Ларин, И.М. Романова. – Тюмень: Тюменский Государственный Университет, 1998. – 220 с.

23. Кизевальтер Д.С. Геоморфология и четвертичная геология / Д.С. Кизевальтер, Г.И. Раскатов, А.А. Рыжова. – М.: Недра, 1981.
24. 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. – 24 с.
25. Корреляционный анализ / Харченко М.А. - Учебное пособие для вузов Воронеж: ВГУ, 2008, 31 с.
26. Корнилов А. Г. Антропофункциональный анализ территории как основа эколого-географического районирования Белгородской области /А. Г. Корнилов, А. Н. Петин, Н. В. Назаренко // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 1. – С. 21-27.
27. 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). – 2010. – № 6 - 139.
28. 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) – Выпуск 27 - 157 с.
29. 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.
30. Коровин В.И. Влияние залесенности на водные ресурсы северо-западного Кавказа / В.И. Коровин, Ю.Я. Негалевский // Тез. докл. конф / Проблемы рационального использования и охраны малых рек. – Грозный , 1987. – С. 66 – 67.
31. Коронкевич Н.И. Преобразование водного баланса / Н.И. Коронкевич. – М.: Наука, 1973. – 120 с.

32. Леонтьева Е. В. Оценка экологической ситуации г. Белгорода и Белгородского района в части состояния подземных вод / Е. В. Леонтьева, А. Г. Корнилов // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2013. – № 7 (160), вып. 24. – С. 173-177.

33. Марыныч С.Н., Курепина В.А., Колмыков С.Н. Методика определения содержания нитритного азота в природных водных объектах // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей (6 ноября 2016) / Под общ. ред. Т.М. Сигитова. – Пермь: ИП Сигитов Т.М., 2016. – С. 51-52.

34. Марыныч С.Н., Колмыков С.Н., Курепина В.А., Корнилов А.Г. Методика определения содержания нитратного азота в природных водных объектах // Современные тенденции развития науки и технологий: Периодический научный сборник по материалам XIX Международной научно-практической конференции (г. Белгород 31 октября 2016 г.) / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2016. – № 10-3. – С. 125-127.

35. Математическая статистика в почвоведении / Дмитриев Е.А., Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1995. -320 с.: ил.

36. Михайлов А. Е. Полевые методы изучения трещин в горных породах / А. Е. Михайлов. М.: Госгеолтехиздат, 1956. - 132 с.

37. Мишон В.М. Река Воронеж и ее бассейн: ресурсы и водно-экологические проблемы / В.М. Мишон. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. – 296 с.

38. Морозов В.И. Основные закономерности формирования и развития речных долин / В.И. Морозов. – Белгород: Крестьянское Дело, 1994. – 165 с.

39. Официальный сайт Белгородского района. – [Интернет ресурс]. – URL: <http://www.belrn.ru/category/obyavleniya> (дата обращения: 20.01.2016).

40. Петин А.Н. Исследование малых водных объектов и их экологического состояния / А.Н. Петин, В.Н. Шевченко, М.А. Петина. – 2-е изд., перераб. и доп. - Белгород: ИПК НИУ «БелГУ», 2012. - 244 с.

41. Петин А.Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние: учеб. – метод. Пособие / А.Н. Петин, Н.С. Сердюкова, В.Н. Шевченко. – Белгород: изд-во БелГУ, 2005. - 240 с.

42. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы / Г.И. Раскатов. – Воронеж: Воронежск. ун -т, 1969. – 163 с.

43. Смольянинов В.М. Комплексная оценка антропогенного воздействия на природную среду при обосновании природоохранных мероприятий / В.М. Смольянинов, П.С. Русинов, Д.Н. Панков. – Воронеж: Изд-во ВГАУ, 1996. – 125 с.

44. Смольянинов В.М. Бассейновый подход при изучении экологического состояния водных ресурсов Центрально-черноземного региона / В.М. Смольянинов, В.И. Шмыков // Труды междун. науч. конф. «Высокие технологии в экологии» / Воронеж, 1998. – С. 34-39.

45. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2006 году: справочное пособие / под ред. С.В. Лукина. - Белгород: КОНСТАНТА, 2007. – 208 с.

46. Специальное инженерно-геологическое обследование территории Белгородской области масштаба 1:200 000 / А.Н. Петин, Ю.В. Юдина, В.И. Петина, А.И. Кудриков // Отчет. – Белгород, 2000. – 86 с.

47. Сидоренко А. В. Карта разломов территории СССР и сопредельных стран. Масштаб 1: 2 500 000 / Гл. ред. А. В. Сидоренко. М.: Мингео СССР, 1980.

48. Субботин А.И. Ландшафтно-гидрологический метод изучения, расчеты и прогнозы стока талых и дождевых вод / А.И. Субботин // Метеорология и гидрология. – 1967. – № 12. – С. 50-57.

49. Субботин А.И. О ландшафтном направлении в гидрологии / А.И. Субботин // Водные ресурсы . – 1983. – № 6. – С. 42-50.
50. Толстихин Д. О. Функциональное зонирование городской территории. Геоэкологическое обоснование [Электронный ресурс] / Д. О. Толстихин, В. И. Соколова // Геоэкология урбанизированных территорий: сб. тр. Центра Практической Геоэкологии / под ред. В. В. Панькова, С. М. Орлова. – Москва, 1996. – Режим доступа: <http://ecoguild.narod.ru/trudycpg/sokolova.htm> (дата обращения: 20.01.2016).
51. Трегуб А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А. И. Трегуб. — Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. — 220 с.
52. Функциональное зонирование земель населенных пунктов Белгородской области / А. Н. Петин, А. Г. Корнилов, Н. В. Назаренко [и др.] // Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 5. – С. 266-271.
53. Хрисанов В.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области: Учеб.пособие / В.А. Хрисанов, А.Н. Петин, М.М. Яковчук. – Белгород: Изд-во БелГУ , 2000. – 245 с.
54. Чеботарев А.И. Общая гидрология (воды суши): Учеб.пособие / А.И. Чеботарев. – Л.: Гидрометеиздат , 1975. – 544 с.
55. Чендев Ю.Г. Растительность лесных экосистем юга Среднерусской лесостепи в голоцене: природные и антропогенные изменения / Ю.Г. Чендев // Юг России в прошлом и настоящем: история, экономика, культура. – Белгород: Изд-во БелГУ, 1998.
56. Чепурных Н.В. Планирование и прогнозирование природопользования / Н.В. Чепурных, А.Л. Новоселов. – М.: Интерпракс , 1995. – С. 110-126.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

**Содержание нитритов, нитратов и солей аммония  
в исследуемых пробах**

№	Место отбора проб	Время отбора проб	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л
1	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	09.04.16	0	0.124	0.051
2	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	14.05.16	0	0.120	0.049
3	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	11.06.16	0	0.153	0.081
4	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	09.07.16	0	0.106	0.105
5	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	06.08.16	0	0.093	0.095
6	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	03.09.16	0	0.095	0.097
7	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	08.10.16	0	0.164	0.326
8	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	05.11.16	0,033	0.179	0.295
9	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	03.12.16	0,029	0.089	0.172
10	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	14.01.17	0,024	0.146	0.193
11	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	04.02.17	0,016	0.084	0.073
12	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	11.03.17	0,021	0.134	0.193
13	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	01.04.17	0,021	0.169	0.202
14	Родник «Корсунской иконы Божьей Матери» (Монастырский лес)	06.05.17	0,026	0.246	0.295
15	р. Ерик (Шопино)	09.04.16	0	12.153	0.283
16	р. Ерик (Шопино)	14.05.16	0	10.185	0.153
17	р. Ерик (Шопино)	11.06.16	0	10.385	0.183
18	р. Ерик (Шопино)	09.07.16	0	9.689	0.156
19	р. Ерик (Шопино)	06.08.16	0	9.672	0.132
20	р. Ерик (Шопино)	03.09.16	0	9.573	0.167
21	р. Ерик (Шопино)	08.10.16	0	10.168	0.261
22	р. Ерик (Шопино)	05.11.16	0,031	10.324	0.132
23	р. Ерик (Шопино)	03.12.16	0,028	10.076	0.167
24	р. Ерик (Шопино)	14.01.17	0,023	9.778	0.389
25	р. Ерик (Шопино)	04.02.17	0,017	9.521	0.176



26	р. Ерик (Шопино)	11.03.17	0,024	9.757	0.389
27	р. Ерик (Шопино)	01.04.17	0,025	10.154	0.467
28	р. Ерик (Шопино)	06.05.17	0,029	10.224	0.497
29	Пруд на р. Ерик	09.04.16	0	10.915	0.228
30	Пруд на р. Ерик	14.05.16	0	10.541	0.218
31	Пруд на р. Ерик	11.06.16	0	10.545	0.310
32	Пруд на р. Ерик	09.07.16	0	9.250	0.250
33	Пруд на р. Ерик	06.08.16	0	9.581	0.205
34	Пруд на р. Ерик	03.09.16	0	9.580	0.212
35	Пруд на р. Ерик	08.10.16	0	9.846	0.292
36	Пруд на р. Ерик	05.11.16	0,030	9.978	0.205
37	Пруд на р. Ерик	03.12.16	0,024	9.714	0.212
38	Пруд на р. Ерик	14.01.17	0,021	9.687	0.472
39	Пруд на р. Ерик	04.02.17	0,014	9.534	0.371
40	Пруд на р. Ерик	11.03.17	0,019	9.652	0.472
41	Пруд на р. Ерик	01.04.17	0,020	9.842	0.312
42	Пруд на р. Ерик	06.05.17	0,024	10.147	0.347
43	р. Гостянка (п. Комсомольский)	09.04.16	0	10.789	0.179
44	р. Гостянка (п. Комсомольский)	14.05.16	0	10.521	0.135
45	р. Гостянка (п. Комсомольский)	11.06.16	0	10.580	0.183
46	р. Гостянка (п. Комсомольский)	09.07.16	0	9.958	0.169
47	р. Гостянка (п. Комсомольский)	06.08.16	0	9.487	0.145
48	р. Гостянка (п. Комсомольский)	03.09.16	0	9.497	0.146
49	р. Гостянка (п. Комсомольский)	08.10.16	0	9.687	0.487
50	р. Гостянка (п. Комсомольский)	05.11.16	0,042	9.947	0.445
51	р. Гостянка (п. Комсомольский)	03.12.16	0,034	9.546	0.446
52	р. Гостянка (п. Комсомольский)	14.01.17	0,029	9.618	0.349
53	р. Гостянка (п. Комсомольский)	04.02.17	0,025	9.426	0.207
54	р. Гостянка (п. Комсомольский)	11.03.17	0,027	9.589	0.349
55	р. Гостянка (п. Комсомольский)	01.04.17	0,025	9.782	0.354
56	р. Гостянка (п. Комсомольский)	06.05.17	0,031	10.162	0.369
57	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	09.04.16	0	8.589	0.079
58	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	14.05.16	0	7.981	0.051
59	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	11.06.16	0	8.051	0.102
60	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	09.07.16	0	7.689	0.168
61	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	06.08.16	0	7.342	0.159
62	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	03.09.16	0	7.503	0.157
63	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	08.10.16	0	7.891	0.264
64	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	05.11.16	0,037	7.935	0.286

65	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	03.12.16	0,036	7.368	0.381
66	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	14.01.17	0,031	7.429	0.447
67	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	04.02.17	0,024	7.473	0.498
68	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	11.03.17	0,029	7.387	0.547
69	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	01.04.17	0,030	7.574	0.581
70	Пруд в балке Романов Яр (п. Комсомольский)	06.05.17	0,035	8.135	0.617
71	Родник (п. Комсомольский)	09.04.16	0	2.842	0.025
72	Родник (п. Комсомольский)	14.05.16	0	2.543	0.021
73	Родник (п. Комсомольский)	11.06.16	0	2.586	0.045
74	Родник (п. Комсомольский)	09.07.16	0	2.246	0.050
75	Родник (п. Комсомольский)	06.08.16	0	2.154	0.051
76	Родник (п. Комсомольский)	03.09.16	0	2.205	0.050
77	Родник (п. Комсомольский)	08.10.16	0	2.563	0.164
78	Родник (п. Комсомольский)	05.11.16	0,025	2.723	0.207
79	Родник (п. Комсомольский)	03.12.16	0,020	2.298	0.143
80	Родник (п. Комсомольский)	14.01.17	0,016	2.371	0.173
81	Родник (п. Комсомольский)	04.02.17	0,014	2.098	0.079
82	Родник (п. Комсомольский)	11.03.17	0,022	2.354	0.173
83	Родник (п. Комсомольский)	01.04.17	0,025	2.465	0.213
84	Родник (п. Комсомольский)	06.05.17	0,027	2.913	0.258
85	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	09.04.16	0	5.047	0.328
86	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	14.05.16	0	5.040	0.319
87	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	11.06.16	0	5.092	0.384
88	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	09.07.16	0	5.023	0.364
89	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	06.08.16	0	4.945	0.274
90	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	03.09.16	0	4.953	0.272
91	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	08.10.16	0	5.687	0.348
92	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	05.11.16	0,038	5.826	0.361
93	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	03.12.16	0,034	5.539	0.287
94	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	14.01.17	0,030	5.076	0.311
95	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	04.02.17	0,025	4.792	0.371
96	Пруд в урочище Курчиновское (с.	11.03.17	0,029	4.759	0.411

	Шагаровка)				
97	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	01.04.17	0,032	5.139	0.437
98	Пруд в урочище Курчиновское (с. Шагаровка)	06.05.17	0,034	5.816	0.451
99	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	09.04.16	0	19.357	0.311
100	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	14.05.16	0	17.547	0.118
101	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	11.06.16	0	17.941	0.201
102	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	09.07.16	0	16.269	0.196
103	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	06.08.16	0	15.873	0.156
104	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	03.09.16	0	15.907	0.153
105	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	08.10.16	0	16.237	0.321
106	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	05.11.16	0,046	16.437	0.367
107	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	03.12.16	0,039	16.072	0.178
108	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	14.01.17	0,035	15.928	0.131
109	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	04.02.17	0,029	15.831	0.173
110	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	11.03.17	0,035	15.869	0.331
111	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	01.04.17	0,034	16.035	0.428
112	р. Сев. Донец (по ул. Донецкая)	06.05.17	0,039	16.237	0.457
113	р. Разумная (с. Дорогобужино)	09.04.16	0	51.261	0.583
114	р. Разумная (с. Дорогобужино)	14.05.16	0	50.873	0.543
115	р. Разумная (с. Дорогобужино)	11.06.16	0	51.089	0,583
116	р. Разумная (с. Дорогобужино)	09.07.16	0	50.974	0.533
117	р. Разумная (с. Дорогобужино)	06.08.16	0	50.564	0.534
118	р. Разумная (с. Дорогобужино)	03.09.16	0	50.571	0.535
119	р. Разумная (с. Дорогобужино)	08.10.16	0	51.367	0.721
120	р. Разумная (с. Дорогобужино)	05.11.16	0,165	51.691	0.819
121	р. Разумная (с. Дорогобужино)	03.12.16	0,142	51.378	0.783
122	р. Разумная (с. Дорогобужино)	14.01.17	0,131	50.761	0.753
123	р. Разумная (с. Дорогобужино)	04.02.17	0,124	50.413	0.597
124	р. Разумная (с. Дорогобужино)	11.03.17	0,136	50.598	0.753
125	р. Разумная (с. Дорогобужино)	01.04.17	0,145	51.021	0.791
126	р. Разумная (с. Дорогобужино)	06.05.17	0,148	51.103	0.831