

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 ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ОСКОЛ
В СТАРООСКОЛЬСКОМ РАЙОНЕ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
студента очной формы обучения, группы 81001403
Зининой Дарьи Михайловны

Научный руководитель:
к.г.н., доцент
Митряйкина А.М.

БЕЛГОРОД 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ	6
1.1. Поверхностные воды Белгородской области и их значе- ние	6
1.2. Подземные воды Белгородской области и их значение	11
1.3. Водозабор из подземных и поверхностных источников	19
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЕКИ ОСКОЛ СТАРО- ОСКОЛЬСКОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА	26
2.1. Эколого-географическая характеристика Староосколь- ского административного района	26
2.2. Основные загрязнители реки Оскол	32
2.3. Комплексная оценка степени загрязнения поверхност- ных вод реки Оскол по гидрохимическим показателям за период 2013-2017 гг.	37
ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ОСКОЛ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	47
3.1. Методы очистки сточных вод	47
3.2. Основные мероприятия по охране поверхностных вод от загрязнения на территории Старооскольского адми- нистративного района	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	63
ПРИЛОЖЕНИЯ	67

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В современном мире проблема чистой воды и охрана природных ресурсов становятся все более актуальными. Это происходит вследствие увеличения влияния на природу научно-технического прогресса. На данный момент Белгородская область имеет ограниченные ресурсы местного подземного и поверхностного стока при относительно высоком уровне промышленного, сельскохозяйственного и бытового потребления.

Последние годы характеризуются интенсивным освоением Старооскольского района, увеличивается антропогенная нагрузка на окружающую природную среду, вследствие чего происходит значительное ухудшение качественного состояния подземных и поверхностных вод. Отметим, что единственным источником питьевого, промышленного и бытового водоснабжения региона являются подземные воды, а это еще в большей степени усугубляет водную проблему исследуемой территории.

Старооскольский район находится в северо-восточной части Белгородской области и территориально расположен в железорудном районе Курской магнитной аномалии (КМА). Стоит отметить, что здесь активно развивается металлургия, горнодобывающая промышленность, производство стройматериалов, теплоэнергетика. Наряду с уникальными по своим запасам и качеству сырья Стойленскими железорудными месторождениями в последние годы выявлены проявления золота, платиновых металлов, апатит-магнетитовых руд с редкими и редкоземельными элементами.

В настоящее время территориально-производственный комплекс Старооскольского железорудного бассейна КМА превратился в средоточие крупных экологических проблем. Высокая концентрация населения, промышленности и транспорта на сравнительно небольшой площади приводит к росту техногенной нагрузки на все депонирующие компоненты окружающей среды. В соответствии с экологической доктриной Российской Федерации одной из основных задач в области защиты окружающей природной среды и повышения

уровня комфортности проживания населения является установление связи между медико-санитарными показателями (здоровье населения) и динамикой изменения качества окружающей среды (техногенное загрязнение). Значительную опасность представляет экологическое состояние подземных вод, которые являются главным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения.

Актуальность рассматриваемой темы заключается в том, что в уже существующем водном объекте наряду с изменениями гидрологического и гидрохимического режима, абразионно-аккумулятивными и другими процессами происходит изменение состояния качества воды.

Теоретическая основа выпускной квалифицированной работы базируется на различных работах и статьях прямо или опосредованно посвященных проблеме загрязнения водных ресурсов Старооскольского района. Истоки этих исследований принадлежат таким авторам, как: Ф.Н. Лисецкий, Ф.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк, Я.В. Павлюк, А.Г. Нарожняя, А.В. Землякова, О.А. Маринина, М. Г. Лебедева, М.А. Петина. Так же были использованы труды таких авторов, как: И.Д. Семина, В.М. Смольянинов, Е.В. Уколова, А.Н. Воронов, А.Г. Курдов и других.

Таким образом, высокая практическая и теоретическая значимость проблемы загрязнения реки Оскол в пределах Старооскольского района, а также слабая научная проработанность обусловили выбор темы, объекта, предмета, цели и задач выпускной квалифицированной работы.

Объект исследования – административно-территориальная единица (район), в границах которой образовано муниципальное образование Старооскольский городской округ.

Предмет исследования – экологическое состояние реки Оскол в пределах границ муниципального образования Старооскольского городского округа.

Цель работы – анализ временной динамики загрязнений реки Оскол в пределах границ Старооскольского района и определение основных мероприятий по охране вод от загрязнения.

Для реализации цели необходимо решить следующие *задачи*:

- Описать водные ресурсы Белгородской области;
- Дать комплексную оценку степени загрязнения поверхностных вод реки Оскол в Старооскольском районе по гидрохимическим показателям;
- Выявить основные экологические проблемы загрязнения реки Оскол и разработать мероприятия по охране вод от загрязнения.

Методы исследования. Для достижения цели и реализации поставленных задач были использованы следующие методы: анализ практического материала, мониторинг экологических экспертиз, системного описания, анализ литературы, формулирование обобщающих выводов.

Материалы исследования. В процессе написания работы были проанализированы годовые отчеты центра лабораторного анализа и технических измерений по Центральному федеральному округу. Большое внимание было уделено годовым отчетам, которые были предоставлены нам отделом водных ресурсов Донского бассейнового водного управления (ДБВУ). Особое внимание было уделено информационным бюллетеням по Донскому бассейновому округу в период с 2013 по 2017 год. Так же нами были изучены научные статьи и проанализированы литературные источники.

Практическая значимость исследования, которая была проведена в ходе бакалаврской работы заключается в том, что основные предложения и рекомендации по охране поверхностных вод от загрязнения могут быть использованы на территории Старооскольского административного района для того, чтобы уменьшить поступление загрязняющих веществ в реку Оскол.

ГЛАВА 1. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

1.1 Поверхностные воды Белгородской области и их значение

На Средне-Русской возвышенности, а также на ее склонах расположена Белгородская область. Она относится к староосвоенным районам, располагается в центре Европейской части Российской Федерации и имеет благоприятные природно-климатические условия. Общая распаханность территории составляет почти 80 %, а лесистость – 10 %. Искусственные формы рельефа пришли на смену естественным: искусственные водохранилища, пруды, лесонасаждения, отвалы, дорожные насыпи, хвостохранилища, карьерные выемки, охранные зоны линий электропередач (ЛЭП), гаражные и дачные массивы, просеки, микрорайоны индивидуальной застройки.

Территория области характеризуется густорасчлененным долинно-балочным рельефом, так как она прорезана относительно глубокими и широкими речными долинами.

Общая площадь территории области составляет 27,1 тыс. км², из них большую часть занимают лесные и степные зоны; численность населения 1532,67 тыс. человек. Протяженность области с запада на восток – 270 км, а с севера на юг – 190 км [27].

На территории Белгородской области существует развитая речная сеть, которая принадлежит бассейнам рек Дона – 79 % и Днепра – 21 %. Характерной особенностью является то, что все реки, кроме Оскола и его притока реки Убля, берут свое начало непосредственно на территории области.

Почти 45 % территории занимают поверхностные воды области. Общая длина речной сети составляет около 5000 км. Самые крупные реки: Ворскла, Оскол и Северский Донец. Их протяженность составляет более 100 км. каждая.

Гидрографическая сеть области формируется благодаря действующим ручьям и временным водотокам, которые действуют только в летне-осенние и весенние паводки. На территории области насчитывается около 500 водотоков: ручьев длиной менее 10 км – 384, длиной от 10 до 25 км – 80 рек, длиной от 26 до 100 км – 40 рек. Водотоков длиной более 100 км в пределах области всего четыре: река Оскол – 293 км, река Ворскла – 118 км, река Северский Донец – 102 км, и река Тихая Сосна – 105 км.

Речная сеть лучше развита и более полноводна в западной части области, где на один км² водосборной площади приходится в среднем 0,2 км водотока. Восточнее р. Оскол густота речной сети составляет 0,1 – 0,15 км/км².

Более 90 % территории области занимают водосборы четырех крупных рек: Северский Донец, Оскол, Тихая Сосна, Ворскла. Среднемноголетний расход воды колеблется от 5,85 м³/с. (река Ворскла) до 28,4 м³/с. (река Оскол). Средний годовой объем стока – от 183 млн. м³ (река Ворскла) до 907 млн. м³ (река Оскол) [29].

На территории области насчитывается почти 1000 прудов и водохранилищ. Самые крупные из них: Старооскольское на реке Оскол – имеет объем 87,1 млн.м³ и Белгородское на р. Северский Донец – объемом 76 млн.м³. Основное их предназначение – это производство товарной рыбы, а также полив сельскохозяйственных культур и обеспечение водой промышленных предприятий. Некоторые места оборудованы для культурного и спортивного отдыха людей. Главным условием технически и гидравлически правильной эксплуатации прудов и водохранилищ является транзитный пропуск меженного речного стока для обеспечения нормальной жизнедеятельности рек, интересов нижерасположенных водопользователей, необходимого водообмена в самих прудах и водохранилищах.

Реки извилистые и мелководные, имеют медленное и спокойное течение, скорость которого редко превышает 0,6 м/сек [30].

Все реки на территории области покрываются льдом в зимнее время. Обычно, они замерзают в середине ноября или в первой половине декабря.

Иногда, в суровые морозы, мелкие реки могут промерзнуть до дна. Толщина льда на крупных реках обычно достигает 60 см. В основном, продолжительность ледостава на реках около 120 дней.

Поверхностные воды – наиболее доступный вид водных ресурсов для использования в промышленности и сельском хозяйстве (для водоснабжения и оросительных мелиораций). Но они наиболее уязвимы в отношении количественного и качественного истощения. Современное состояние наших рек вызывает все большую озабоченность. Многие из них, особенно верховья, на глазах одного поколения превращаются в ручьи или в заболоченную, заросшую тростником потяжину. Подобные превращения регистрировались уже в середине XIX в., но сегодня они приобрели более широкое распространение. У таких явлений как сокращение водности рек, отступление их истоков имеются природные и антропогенные причины. Насколько такие превращения закономерны? Считается, что, в состоянии наших рек как в зеркале отражается тот конфликт человека и природы, начало которому было положено в период массового хозяйственного освоения нашего края. На протяжении последних десятилетий прилагались определенные усилия по возрождению белгородских рек и их водности. Расчищены километры Ворсклы, Северского Донца, Нежеголи, Оскола, Тихой Сосны, Айдара. Для всех участков были разработаны проекты специализированными организациями. Однако получить удовлетворительного результата по восстановлению рек до сих пор не удается. К настоящему времени многие участки с дноуглублением русел снова заилились, заросли водной растительностью и обмелели. А это значит, что мы не можем считать расчистку русла наших малых рек от наносов единственным способом их восстановления. Залог успеха в реализации системы мероприятий на всей площади водосборного бассейна, восстановление естественных угодий, родниковой сети, животного и растительного мира [22].

Вся водосборная площадь – это кровеносная система ландшафта, при ее закупорке возникает болезнь и последующая гибель. В своем стремлении по-

корить и подчинить себе природу, человек переделывает ее на свой лад, добиваясь в чем-то мнимой выгоды, но теряя большее. Так, сведя леса, зарегулировав все основные реки региона, отравив их сбросом загрязняющих веществ с водосбора и от очистных сооружений, нарушили природные механизмы воспроизводства водных ресурсов, изменили гидрохимический режим, нарушили биологическую продуктивность рек. Еще более радикальные последствия имело практически полное зарегулирование всей водосборной системы малых рек. Гидротехническими сооружениями перекрыты не только русла рек, но и небольшие балки. Плотины, сдерживающие живой ток воды, особенно в летнюю межень, это тромбы, а значит гибель для рек. Жизнь реки, ее способность к самоочищению, во многом зависит от ее многоводности и проточности воды. Наблюдаемое снижение стока рек, весенних и дождевых паводков, снижение течения, обмеление, чрезмерное зарастание русла, потеря условий для миграций рыб и их нереста – вот некоторые, наиболее очевидные из самых негативных последствий нашей хозяйственной деятельности. Уже сегодня стоит вопрос о закрытии судоходства на великой русской реке – Дон, а ведь большая часть рек области находится в его бассейне и питает эту реку [22].

Загрязнение поверхностных вод – это процесс, при котором происходят изменения биологических, химических, а также физических свойств природных вод в процессе попадания в них различных веществ. Это может оказывать негативное воздействие на природу и человека, а также это может ограничивать возможности использования воды.

В настоящее время состояние поверхностных вод Белгородской области неудовлетворительное, что сказывается на хозяйственной деятельности и функционировании всего живого. Основная часть гидросети расположена в густо населенных районах где развита промышленность и сельскохозяйственное производство. Именно здесь поверхностные воды рек наиболее подвержены воздействию бытовых и промышленных сточных сбросов. Крупные реки мелеют, истощаются [31].

Со временем нарушаются водоохранные зоны и водосборные территории, люди распахивают поймы и склоны балок, уничтожая при этом древесную и кустарниковую растительность не только в пределах лесостепей, но и на берегах рек. Жилищно-коммунальное хозяйство вносит наибольший вклад в загрязнение водотоков, на их долю приходится около 93 % сбрасываемых сточных вод. Природные воды загрязняются не только в следствие естественного, но и техногенного характера. Изменение качества воды в естественных условиях происходит постоянно, т.к. существует баланс процессов самоочищения вод за счет их круговорота в природе.

Основной вид хозяйственной деятельности на территории Белгородской области – сельское хозяйство, а соответственно, оно является основным источником загрязнения водных ресурсов. Территория сельскохозяйственных земель в общей структуре земельного фонда области составляет около 75 %, в этом составе пашня занимает почти 3/4 территории. Благодаря процессу химизации сельского хозяйства происходит расширенное поступление в реки пестицидов и удобрений, которые смываются с полей. Такой вид стоков невозможно контролировать, т.к. нельзя их пропускать через очистные сооружения, ведь большие территории сельскохозяйственных угодий являются составной частью водосборной площади рек [30].

При выполнении мероприятий по охране водосборных площадей водных объектов необходимо вести работы, которые направлены на: уменьшение водной эрозии почв; внедряют системы ландшафтного земледелия, травопольного севооборота, а также обеспечивают поперечно-склоновую и безотвальную вспашку и обработку земель, проводятся работы по устройству водозадерживающих противозерозионных валов непосредственно по вершинам и склонам оврагов и балок, а также проводят работы по посадке почвозащитных лесных насаждений.

В целях повышения качества воды в водных объектах, восстановления водных экосистем и рекреационного потенциала водных объектов разработанная в Российской Федерации Водная стратегия на период до 2020 года предусматривает решение трех ключевых задач:

1. Сократить антропогенное воздействия на водные объекты и их водосборные территории;
2. Предотвратить деградацию малых рек;
3. Охрана и предотвращение загрязнения подземных водных объектов.

Можно констатировать, что в настоящее время в староосвоенных районах практически завершилось освоение долин малых рек и потенциал их близок к исчерпанию. Необходимо ставить вопрос о реконструкции долин и водосборов малых рек как начального звена общего оздоровления экологической, а значит и социально-экономической ситуации в стране. Восстановление исходных природных параметров рек, создание системы устойчивого природопользования на речных водосборах – должно стать важнейшей природоохранной и экологической парадигмой, основным стержнем всей природоохранной деятельности в регионе.

1.2 Подземные воды Белгородской области и их значение

Гидрогеологические условия территории определяются совокупностью климатических, структурных и литолого-фациальных факторов.

Исходя из применяемого районирования в гидрогеологическом отношении Белгородская область располагается в пределах двух артезианских бассейнов: Донецко-Донского и Днепровского. Таким образом, основная часть Белгородской области – почти 70%, пролегает на территории Донецко-Донского артезианского бассейна, так как ориентировочное расположение границы между бассейнами пролегает по водоразделу речных бассейнов Дона и Днепра.

В связи с падением высот пород фундамента в сторону осевой части Днепровско-Донецкой впадины, наклонена и покрывающая их толща осадочных пород с приуроченными к ней водоносными горизонтами и водоупорами [28]. Это обуславливает наличие непосредственно в районе работ многоэтажной водонапорной системы, в которой принято выделять 4 основных региональных водоупора и 12 водоносных горизонтов и комплексов.

Водоупорные породы по условиям водообмена разделяют водоносную толщу на территории Белгородской области на три основные водоносные зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя водоносная зона (зона активного водообмена) – охватывает водоносные горизонты аллювиальных и палеогеновых отложений, а также водоносную зону в трещиноватых мелах и мергелях сантонского и маастрихтского ярусов. Характеризуется она развитием пресных вод, формирующихся за счет инфильтрации атмосферных осадков на площади распространения и дренирующихся в речную сеть. Колебания уровня подземных вод носят сезонный характер. Воды пресные, с минерализацией 0,3 – 0,5 г/л, по химическому составу они гидрокарбонатные кальциевые.

Средняя водоносная зона (зона затрудненного водообмена) – приурочена к песчаным отложениям меловой и юрской систем. Отделена она от верхней зоны мергелем сантонского и мелом туронского ярусов, которые являются практически водоупорными. Питание водоносных горизонтов этого интервала осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в области питания, находящейся севернее и северо-западнее характеризуемой территории. Минерализация воды здесь составляет 0,3-0,6 г/л, а химический состав ее преимущественно хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

Нижняя водоносная зона (зона замедленного водообмена) – приурочена к трещиноватым и закарстованным известнякам карбона и выветрелым породам архей-протерозоя. От средней зоны этот интервал отделен региональным глинистым водоупором. Минерализация воды достигает 1,6-12,7 г/л и увеличивается с глубиной залегания в юго-западном направлении.

Химический состав подземных вод характеризуется изменением от гидрокарбонатно-хлоридных кальциево-натриевых до хлоридных натриевых, что свидетельствует о замедленном характере водообмена [28].

В качестве хозяйственно-питьевого водоснабжения Белгородской области задействованы преимущественно два региональных водоносных горизонта: турон-маастрихтский и альб-сеноманский.

Турон-маастрихтский водоносный горизонт относится к верхней водоносной зоне (зоне активного водообмена). На северо-восточной территории Белгородской области Альб-сеноманский водоносный горизонт входит в верхнюю водоносную зону (зону активного водообмена). На прочей территории Белгородской области Альб-сеноманский водоносный горизонт включается в среднюю водоносную зону (зону затрудненного водообмена).

Турон-маастрихтский водоносный горизонт приурочен к верхней трещиноватой зоне мергельно-меловой толщи туронского, коньякского, сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов. Развит почти повсеместно, исключение составляют лишь небольшие участки в долинах рек Оскол, Потудань, где мергельно-меловые отложения достаточно размыты. Здесь преобладают такие водосодержащие породы как трещиноватые мел, мергель. Характерными процессами являются не только трещинообразования и выщелачивания, но и процессы карстообразования в водовмещающих породах, что в значительной степени отражается на таких показателях как фильтрационные свойства. Расположенные в долинах рек мергельно-меловые отложения в наибольшей степени подвержены разрушениям и видоизменениям, а также процессам выветривания. Это обусловлено их расположением, где насыщение водой приводит отложения в состояние разжиженной массы пластичной консистенции, оплывающую при бурении, что в значительной степени затрудняет процесс выделения воды. Процессы выветривания оказывают меньшее влияние на водораздельные пространства породы, так мощность трещиноватой зоны здесь в значительной степени уменьшается и не превышает 30-40 м (против 60-80 м, а иногда до 110 м в долинах) [27]. Степень трещиноватости пород

верхней зоны характеризуется различным уровнем как в плане, так и в разрезе, что связано с условиями выветривания и промывания. Так, в долинах рек, оврагах и балках степень трещиноватости существенно выше, чем на водоразделах.

В вертикальном разрезе мергельно-меловой толщи, приуроченной к пониженным участкам долин рек, отчетливо выделяются 4 зоны:

1. Зона наиболее выветрелых пород, которые разрушены до состояния щебенки и пластичной массы мощностью до 10 м;
2. Зона разрушенных пород до крупнообломочного материала и щебенки, с редкими прослоями монолитных разностей, мощностью 15-35 м;
3. Зона крепких трещиноватых пород мощностью 40-65 м, развитая в поймах рек до глубины 100 м;
4. Зона плотных весьма слабо трещиноватых пород, являющихся практически водоупором.

Водообильность пород горизонта зависит от интенсивности трещиноватости. На водоразделах, где мергельно-меловые породы перекрыты палеогеновыми отложениями, отмечается их наименьшая трещиноватость [12].

На юго-востоке Белгородской области водоносный горизонт располагается повсеместно, но водообилен по долинам рек и склонам, где характеризуется наибольшей мощностью. Горизонт здесь связан с нижележащим альб-сеноманским водоносным горизонтом, умеренно водообилен, удельный дебит скважин в долинах доходит до 1,0-12 л/с и более. Необходимо отметить, что на водораздельных пространствах водообильность резко снижается, что может вызывать безводность скважин. На данной территории в подошве горизонта возникают плотные мело-мергельные породы, отделяющие его от турон-коньякского и альб-сеноманского водоносных горизонтов.

На юго-запад Белгородской области монолитная мело-мергельная толща пород простирается повсеместно, формируя сантонский водоупор (K_2st). Данный водоупор характеризуется в основном плотными мергелями сантона и реже мелами коньяка, слагающими среднюю зону мело-мергельной толщи

[26]. Данная толща пород представляет собой водоупор с коэффициентом фильтрации, составляющим тысячные доли метра в сутки, и практически исключает возможность гидравлической связи вышележащего турон-маастрихтского и нижележащего турон-коньякского водоносного горизонтов. Мощность водоупора варьируется от нескольких метров на северо-востоке до 200-250 м на юго-западе территории.

Глубина залегания кровли турон-маастрихтского водоносного горизонта варьируется от нескольких метров до 90-110 м, что обуславливается погружением его в сторону Днепровско-Донецкой впадины. При неглубоком залегании водоносного горизонта на склонах речных долин и на отдельных участках водоразделов он обычно безнапорный, а в пределах пойм и надпойменных террас приобретает небольшой напор до 20-40 м. Положение уровней контролируется современной гидрографической сетью и обычно в пределах долин рек и их террас изменяется от 0 до 20-30 м, увеличиваясь на склонах речных долин и водоразделах до 60-70 м, что соответствует абсолютным отметкам 115-205 м [28].

На территории Белгородской области в качестве источника для водоснабжения крупных городов, промышленных предприятий и сельских населённых пунктов используются тысячи буровых скважин на воду турон-маастрихтского водоносного горизонта.

Альб-сеноманский водоносный горизонт распространён повсеместно, постепенно погружаясь от северо-восточных границ Белгородской области в юго-западном направлении. Данный горизонт выступает в качестве основного эксплуатируемого горизонта на северо-востоке и востоке области. На самом северо-востоке в Староокольском районе он выходит на поверхность или залегает на глубине первых метров от поверхности. В этом районе он является безнапорным или слабонапорным. В восточной части области он залегает на глубине первых десятков метров и является напорным (с высотой напора до 20-40 м). Водовмещающим породами альб-сеноманского водоносного горизонта являются разномерные пески с прослоями глины. В верхней части

пески карбонатизированы и практически на всей площади с включением фосфоритов, за что верхняя пачка фосфоритовых песчаников мощностью от 0,2 до 0,6 м получила название «фосфоритовая плита». Пески разнозернистые, с содержанием фракций более 0,5 мм до 20 % и средних фракций (0,5-0,25 мм) до 40-45 %, известковистые, у подошвы глинистые. Более крупнозернистые пески отмечены в северной части территории, к юго-западу они становятся мелкозернистыми и пылеватыми [29].

Питание водоносного горизонта в северо-восточной части Белгородской области, где альб-сеноманский водоносный горизонт располагается на достаточно небольшой глубине от поверхности, осуществляется за счет перетока вод из вышележащих горизонтов и частично за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах, где водовмещающие породы выходят на поверхность или перекрываются водопроницаемыми дренажными четвертичными отложениями. Частичная разгрузка водоносного горизонта в этой части территории области происходит в долинах рек Оскол, Тихая Сосна. В соответствии с общим погружением водосодержащих альб-сеноманских отложений в юго-западном и южном направлениях происходит увеличение глубин залегания кровли горизонта и величин напоров.

На той территории, где альб-сеноманский водоносный горизонт располагается на достаточно большой глубине и перекрыт сверху мощными водупорами, питание его происходит за счет перетоков из смежных водоносных горизонтов в связи с наличием гидравлической связи между горизонтами.

Мониторинг подземных вод на территории Белгородской области ведется по государственной опорной наблюдательной сети (64 скважины). Также существует объектовая наблюдательная сеть на наиболее крупных предприятиях, по которым проводятся регулярные наблюдения (381 скважина) [31].

Необходимо отметить природный характер загрязнения подземных вод на таких территориях как: Борисовка, Старый Оскол, юго-западная часть Белгородской области, а также техногенный характер загрязнения подземных вод на отдельных территориях: Шебекино, Чернянка, Губкин, Белгород.

Основными факторами служащими причиной техногенного воздействия на загрязнение подземных вод на территории Белгородской области можно назвать следующие:

- отбор подземных вод и сброс стоков различного типа;
- формирование в водоносных горизонтах депрессионных воронок и куполов растекания;
- загрязнение подземных и поверхностных вод благодаря влиянию полей фильтрации, отстойников и полей орошения, стоков животноводческих комплексов, хвостохранилищ и прочих гидродинамически активных объектов загрязнения гидрогеологической системы.

Обратим внимание на наличие обширных загрязнений подземных вод по причине неблагоустроенных селитебных зон сельского типа, не нормативно обустроенных городских селитебных и промышленных зон, полигонов захоронения и свалок бытовых и промышленных отходов, крупных навозохранилищ, нефтебаз и складов горюче-смазочных материалов, складов ядохимикатов и удобрений и других объектов [22].

Рассматривая характеристику состава подземных вод на территории Белгородской области и их пригодность для питьевых целей, необходимо отметить:

- основные компоненты, ухудшающие качество воды, являются железо общее и жесткость, содержание которого увеличивается при увеличении интенсивности водоотбора из скважин. Таким образом, считаем необходимым соблюдение рекомендованного дебета скважин, в сочетании с обеспечением системы обезжелезивания и умягчения воды на централизованных водозаборах станции;

- подземные воды основных водоносных горизонтов области (в первой степени турон-маастрихтский водоносной горизонт) обеднены полезными микрокомпонентами (низкое содержание йода и фтора), что вызывает необходимость процедур фторирования и йодирования воды;
- загрязнение подземных вод нитратами в районах, где они являются первыми от поверхности и подвержены загрязнению с поверхности. Данное антропогенное загрязнение обусловлено игнорированием санитарных требований по эксплуатации водозаборных скважин, так в частности отсутствуют огороженные зоны строгого режима. В тоже время наблюдается наличие источников загрязнения почвы и поверхностных вод во втором поясе зон санитарной охраны [21].

Таким образом, очистка воды в условиях сильного антропогенного воздействия является основным элементом водоснабжения. Снабжение населения Белгородской области водой происходит по схеме: водозабор – водоподготовка – транспортирование питьевой воды к потребителю – доочистка воды у потребителя.

К сожалению, водопроводная вода, транспортируемая потребителю утрачивает своё качество из-за воздействия таких факторов как: коррозия металлических труб; и застоя в водопроводной сети. Преследуя цель противостояния данным процессам широкое применение находят такие процедуры доочистки воды с помощью бытовых фильтров коллективного или индивидуального пользования.

Таким образом, мы можем фиксировать одну из главных проблем в обеспечении городов и крупных поселков питьевой водой требуемого качества, которая состоит в природных особенностях гидрогеологических условий области, таких как приуроченность к речным долинам участков, перспективных по обеспеченности ресурсами воды. Эти участки характеризуются повышенной степенью урбанизации, а, следовательно, наиболее подвержены за-

грязнению поверхностных, грунтовых и связанных с ними подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов. В то же время мер по защите подземных вод от загрязнения предпринимается недостаточно.

1.3 Водозабор из подземных и поверхностных источников

По статистической отчетности отдела водных ресурсов ДБВУ по Белгородской области и отчетам недропользователей на территории области насчитывается более 600 различных водопользователей с водоотбором от нескольких десятков м³ воды в сутки (небольшие предприятия) до 100-150 тыс. м³/сут. (крупные водоканалы и горно-обогатительные комбинаты). В настоящее время Белгородская область потребляет из подземных и поверхностных водных источников более 300 млн м³ воды. Основная часть потребляемой свежей воды приходится на подземные водные источники: более 60 % в начале 1990-х годов и до 95 % в настоящее время (более 290 млн м³ в 2014 г.), что составляет примерно 1/4 прогнозных ресурсов пресных подземных вод.

Итоги 2017 г. по распределению забора воды по видам экономической деятельности (рис. 1.1) показывают, что более 40 % составляют дренажные воды железорудных горнодобывающих предприятий: Лебединского и Стойленского ГОКов, комбината «КМАруда» (шахте им. Губкина) и Яковлевского рудника. Помимо этого, достаточно большой водоотбор производится на водозаборах крупнейших городов области: Белгорода, Старого Оскола, Губкина и Шебекино.



Рис. 1.1. Распределение забора воды по видам экономической деятельности в 2017 году [22, с. 240].

Наблюдается тенденция ежегодного увеличения объемов водозабора у предприятия животноводческого комплекса в связи с поэтапным достижением предприятиями проектных производственных мощностей.

Анализ динамики забора воды из подземных источников показывает общую тенденцию к увеличению водопотребления: от 258 млн м³ (2006 г.) до 316,6 млн м³ (2017 г.). При этом наблюдается наращивание объемов забора воды предприятиями горнодобывающей промышленности: от 113,5 млн м³ (2006 г.) до 136,9 млн м³ (2017 г.). Падение объемов забора воды предприятиями по добыче и переработке железной руды отражает прохождение активной фазы российского экономического кризиса в 2008-2010 гг. как части мирового финансового кризиса. В первую очередь экономический спад в области отразился на предприятиях железорудной и металлоперерабатывающей промышленности, продукция которых во многом ориентирована на зарубежного потребителя.

Рассмотрим оценочные величины суточного водоотбора основными муниципальными предприятиями, занимающимися водоснабжением населения наиболее крупных населенных пунктов на 2017 год (рис. 1.2).

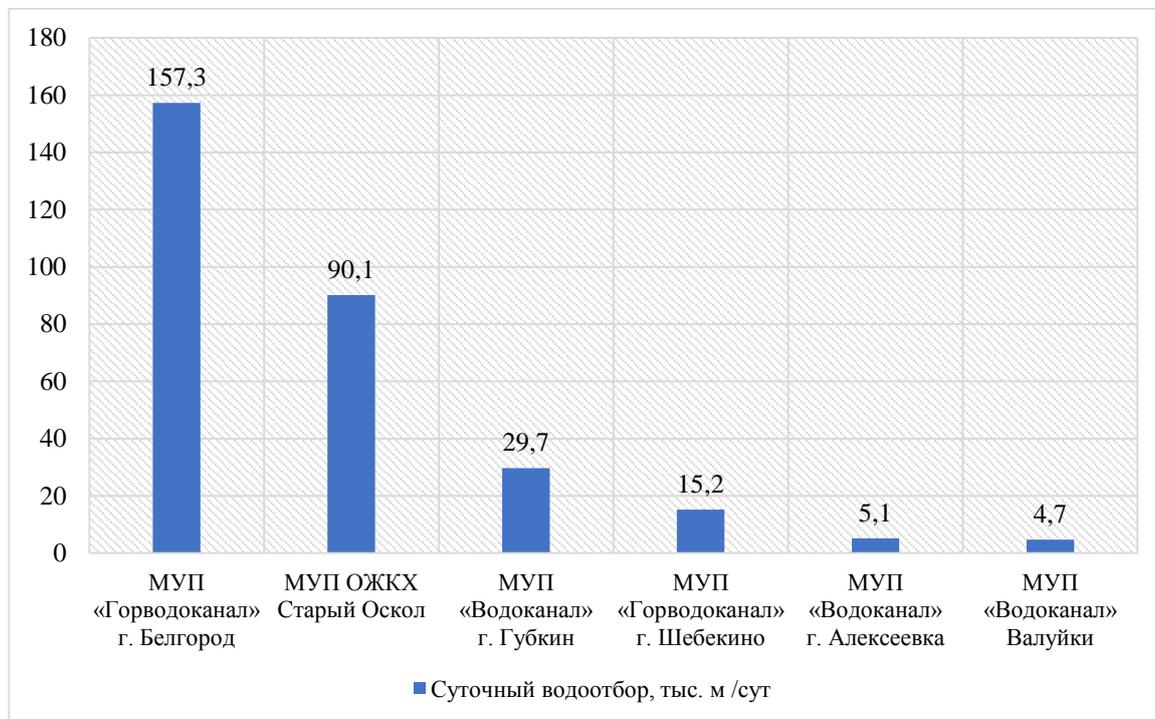


Рис 1.2. Оценочные величины суточного водоотбора основными муниципальными предприятиями.

Населенные пункты, представленные на рис. 1.2 имеют ведомственные водозаборы, за счет которых они могут обеспечивать водой определенную часть населения. Потребление хозяйственно-питьевой воды в остальных населенных пунктах городского и поселкового типов, как правило, не превышает 1-3 тыс. м³/сут [28].

В настоящее время освоены и разведаны большое количество участков. Несмотря на значительное количество запасов подземных вод, существует дефицит питьевой воды в ряде населенных пунктов. Хотя, область является наиболее обеспеченной среди других регионов Центрального Черноземья, однако, все же необходимо проводить дополнительные поисково-оценочные работы. [35].

Анализируя общие тенденции водозабора из подземных источников за 30-летний период, отметим, что значительное снижение водопотребления произошло в конце 1980-х – начале 1990-х гг. за счет снижения объемов использования воды для нужд орошения и увеличения оборотного и повторно-последовательного водоснабжения. За последние десятилетия забор воды из подземных источников мало изменился. Постепенный рост водоотбора подземных вод с 2005 г. (270 млн м³) по 2012 г. (306 млн м³) сменился некоторым спадом к 2015 году до 293,7 млн м³. Тенденция снижения общего водопотребления прослеживается и в заборе воды из поверхностных водных объектов. В последние же десятилетие на фоне увеличения забора воды из подземных источников (более чем на 300 млн м³) наблюдается значительное снижение водоотбора из поверхностных источников (более чем на 50 млн м³) [32].

В целом снижение объема современного водоотбора к уровню 2002 г. составляет 16,5 %. Это объясняется снижением забора воды для орошения сельскохозяйственных угодий. Другая причина – сокращение водопотребления на объектах рыбного хозяйства из-за перевода некоторых прудов рыбхозов в русловые, т. е. использование их без изъятия воды. Кроме того, нестабильность в водопотреблении, равно как и в водоотведении, из поверхностных водных объектов связана с нестабильностью работы объектов рыбного хозяйства – нерегулярным зарыблением прудов.

Наблюдается тенденция снижения общего водопотребления: забор воды в 2016 г. составил 60 % от уровня забора воды 2002 г. В то же время в ближайшем будущем можно спрогнозировать следующие тенденции. Рост населения области будет продолжаться за счет мигрантов, пример, численность населения области увеличилась за 2016 г. на 3,7 тыс. человек, или на 0,2 %. Также планируется рост производственных мощностей на объектах животноводства и промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственную продукцию. Сохранится рост забора воды на объектах горнодобывающей промышленности. Соответственно в ближайшие годы следует ожидать рост водоотбора из

подземных вод этими отраслями экономики и дальнейшее снижение доли водопотребления из поверхностных источников. Указанные тенденции снова заставляют нас задуматься о внедрении механизмов рационального использования водных ресурсов в нашем не богатом водой регионе [22].

Тем не менее, вышеуказанные факторы могут повлиять на объемы водозабора при существующей ситуации с наличием средств измерений водоотбора. На сегодняшний день лишь 30 % забранной из природных источников воды учтено средствами измерений. Учет ведется косвенными методами, а при транспортировке воды населению – по нормам водопотребления на душу населения [7].

При истощении ресурсов подземных вод в результате их интенсивного отбора на хозяйственные нужды и дренажных откачек, а также для увеличения производительности подземных водозаборов могут быть использованы технологии искусственного пополнения подземных вод. Для использования самоотечной инфильтрации главным условием выступают хорошие фильтрационные свойства отложений зоны аэрации при относительно неглубоком (до 20 м) залегании подземных вод. Наблюдения на фильтрующих водоемах Белгородской области показали, что в весеннее время под ними формируются инфильтрационные купола, растекание которых происходит в течение 6-10 месяцев, что может способствовать заметному увеличению отбора подземных вод из водоносных горизонтов региона [32].

Один из важнейших путей сохранения рационального использования водных ресурсов и защиты гидросферы от загрязнений – это внедрение в производство замкнутых водооборотных систем, т. е. многократное использование одной и той же воды при минимальном восполнении потерь (подпитке) (рис. 1.3).оборотное водоснабжение позволяет снизить расходы воды в десятки раз.

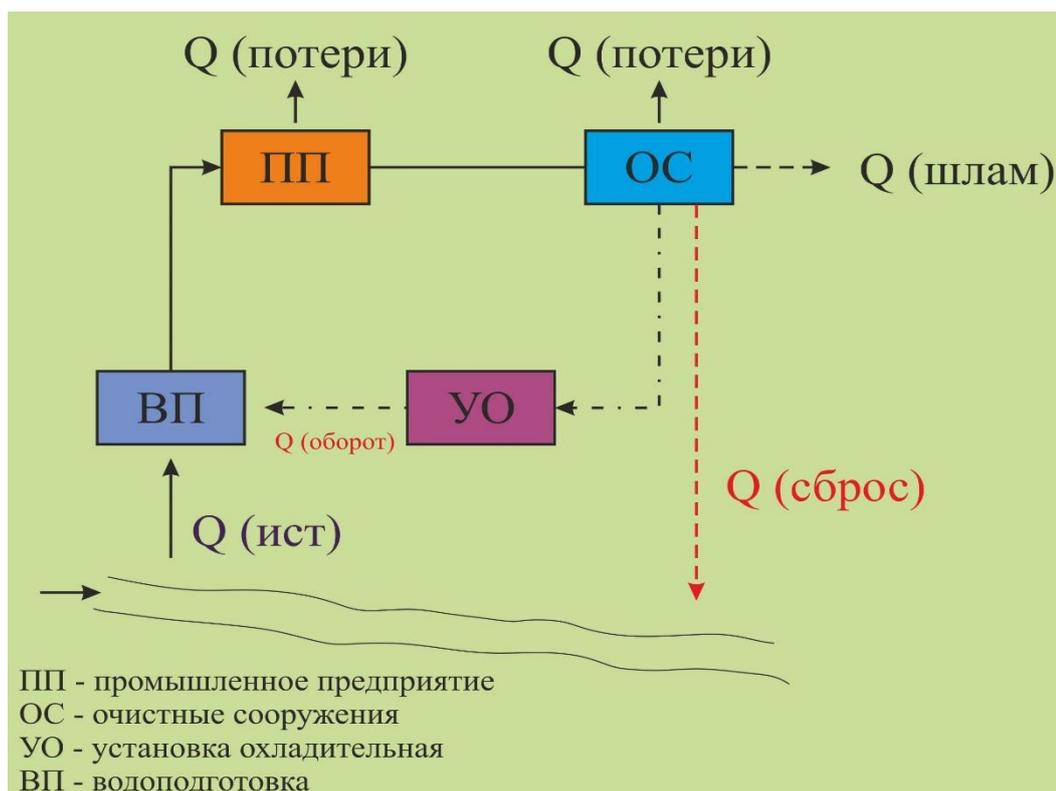


Рис. 1.3. Схема оборотного водоснабжения [22, с. 243].

Использование систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения характеризуется достаточно постоянными показателями. Следует отметить, что объем водооборотных систем в области составляет 1,6 млрд м³ воды, то есть экономия свежей воды составляет около 90 %.

Увеличение оборотного и повторно-последовательного водоснабжения достигается за счет увеличения расходов воды в системах ОАО «ОЭМК», ОАО «Лебединский ГОК», ОАО «СГОК» в среднем на 2-5 % ежегодно. Таким образом, наибольшая мощность оборотного, повторного и последовательного водоснабжения приходится на предприятия по добыче железных руд (70 % от общего объема). Также наблюдается увеличение расходов воды в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения на предприятиях по производству сахара.

Создание водооборотных систем связано с определенными трудностями: образование водорослей в резервуарах гидросистемы, отложение карбоната кальция внутри труб, коррозия металла, потери воды при охлаждении

на градирнях. Однако расходы на поддержание системы оборотного водоснабжения несоизмеримы с тем ущербом, который наносит прямоточное водоснабжение с неизбежным загрязнением водоемов и неоправданным расходом качественной питьевой воды в технических целях (напомним, что основная часть воды для производственных региональных нужд берется из подземных источников).

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЕКИ ОСКОЛ СТАРООСКОЛЬСКОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА

2.1 Эколого-географическая характеристика Старооскольского административного района

Старый Оскол – административный центр Старооскольского района, расположен в южной части Среднерусской возвышенности, на берегах реки Оскол и ее правого притока – реки Осколец, в 156 км от Белгорода.

Сегодня общая территория Старооскольского района имеет статус муниципального района. В его составе – городское поселение «Город Старый Оскол» и 18 сельских поселений – Архангельское, Владимировское, Городищенское, Дмитриевское, Долгополянское, Знаменское, Казачанское, Котовское, Крутовское, Лапыгинское, Озерское, Песчанское, Потуданское, Роговатовское, Солдатское, Сорокинское, Федосеевское и Шаталовское.

Площадь территории района – 1693,5 кв. км. В Старооскольском районе проживают около 217,4 тысячи человек. Население представлено 85 национальностями, подавляющее большинство составляют русские – около 224 тысяч человек. По итогам Всероссийской переписи 2017 года Старый Оскол вошел в сотню крупных городов России, опередив и по общей численности, и по темпам прироста населения ряд областных центров страны.

Развитая промышленность, высокий производственный и научно-технический потенциал, запасы железных руд, инфраструктура, градостроительство и плодородная земля создают предпосылки для плодотворной и благополучной жизни, тем самым составляя основу экономики города. За последние десять лет город Старый Оскол преобразился, стал чистым, а главное - уютным. И не случайно с 1998 года город несколько раз занимал призовые места на звание «Самый благоустроенный город России» во Всероссийском конкурсе.

Рельеф. Территория Старооскольского района располагается на Окско-Донской низменности. Средняя высота над уровнем моря – 145 м, максимальная 251 м. Площадь территории 3220,16 км². Большая часть региона расположена в пределах Осколо-Северскодонецкого природно-территориального комплекса. В геоструктурном отношении территория связана с зоной наибольших поднятий Воронежского массива. Поэтому здесь, в пределах западных отрогов Среднерусской возвышенности, отмечаются максимальные высоты на Белгородчине – 272-276 м.

Основу рельефа составляют возвышенные останцово-холмистые аккумулятивно-денудационные равнины. Долины реки Оскол и его притоков заглублены до 50-100 м. Густота горизонтального расчленения оврагами и балками достигает 1,5 км/км². По сравнению с западным ПТК годовое количество атмосферных осадков здесь уменьшается в среднем на 50 мм. В центральной части района представлены серые лесные почвы (на месте дубовых лесов), на севере и юге – черноземы типичные, выщелоченные и оподзоленные. Луговые степи охраняются в «Ямской степи» – одном из участков заповедника «Белогорье» [34].

Основными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения региона являются подземные воды повсеместно распространенных меловых отложений, которые в верхней части разреза представлены мело-мергельной толщей (верхнемеловой водоносный комплекс), а в нижней – терригенными отложениями (нижнемеловой водоносный комплекс).

При этом мело-мергельные водоносные породы имеют прямую гидравлическую связь с подстилающими терригенными отложениями, гидравлическая связь через которые наиболее активна в речных долинах, на склонах и в значительной степени затруднена на водоразделах.

На водораздельных пространствах и склонах преобладает нисходящая фильтрация подземных вод из верхнемеловых отложений в нижнемеловые, а в долинах рек этот процесс приобретает инверсный характер.

На территории региона большое количество месторождений подземных пресных вод. Реки Старооскольско-Губкинского региона относятся к бассейну Дона. Водные ресурсы малых рек учитываются при размещении производительных сил и разработке планов инфраструктуры городов и населенных пунктов региона.

Климат и эколого-климатические ресурсы. Регион расположен в умеренном поясе с умеренно-континентальным типом климата и характеризуется жарким летом и сравнительно холодной зимой. Среднее количество осадков составляет 550-650 мм в год. Максимальное количество осадков выпадает в летний период, что благоприятно сказывается на сельском хозяйстве. Изменение погоды в большей степени зависит от циркуляции ветров. В течении года преобладающей формой атмосферной циркуляции является западный перенос воздушных масс, который иногда нарушается вторжением арктических и тропических воздушных масс, а также циклонической деятельностью на арктических и полярных фронтах. На территории региона преобладают циклоны, смещающиеся с запада на восток [10]. В весенний период над территорией региона чаще дуют восточные ветры, это объясняется неравномерным таянием снега. Среднее количество дней с суховеями – 46. Средняя относительная влажность воздуха составляет около 76 %.

Среди отдельных элементов климата самое большое значение имеет температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха колеблется от +5,5° до +6,8°. Средняя температура января достигает -8,5°, а июля +19,5°.

Величина радиационного баланса за год может достигать 1650 МДж/м². Период с положительным радиационным балансом равен почти 9 месяцам – с середины февраля до середины ноября. Среднее годовое значение альбедо составляет 27 %, а в течение года оно изменяется от 20 % в мае до 70 % в период с устойчивым снежным покровом [34].

Почвы. Почвы Старооскольского района разнообразны по составу и относятся к типичным и выщелоченным черноземам; в пределах городской черты преобладают супесчаный чернозем мощностью до 70-80 см и пойменно-

луговые почвы. На западе района выщелоченный чернозем с пятнами лесостепных зон, слабо выщелоченного чернозема и чернозема типичного. На северо-восточной, юго-западной и юго-восточной окраинах региона – серые и темно-серые лесостепные почвы на лессовидных суглинках, подстилаемые песчано-глинистыми и мело-мергелевыми породами. Такие почвы отличаются высокими показателями плодородия [15].

В долине реки Оскол преобладают пойменно-луговые почвы, а далее к западу расположены участки черноземов оподзоленных, а также серых и темно-серых лесных почв. К востоку преобладают выщелоченные черноземы и темно-серые лесные почвы. Но так как здесь преобладает склоновый тип местности, то почвы подвержены как водной, так и ветровой эрозии. Наиболее эродированными являются серые лесные и карбонатно-меловые почвы. Центральная часть региона входит в состав Верхнеоскольского почвенно-эрозионного района, западная и восточная часть региона относится к Среднеоскольскому району. В центральной и юго-восточной части региона располагаются сильноосмытые почвы с долей эродированности 20-50 %. В западной части преобладают почвы слабо- и среднесмытые с долей эродированности 8-20 %. В восточной части от долины реки Оскол расположены развеваемые почвы. Эродированность сельскохозяйственных угодий составляет 40-60 %; наиболее эродированными являются несмытые почвы – около 50 %.

Система почвенно-экологического мониторинга региона включает: редкие почвы; почвы высокой культуры земли для сети опытных учреждений; эталонные комплексы почв, эталонные почвы; почвы, на которых проводят исследование влияния новых технологий и удобрений; почвы рекультивированных территорий [33].

Виды и биотопы. На сегодняшний день в Старооскольском административном районе существуют большие территории, которые хорошо освоены в сельскохозяйственном плане. Флора региона, в основном, представлена культурной растительностью: технические и плодоовощные, а также зерновые культуры. Травянистый покров на овражно-балочных системах сохранился в

естественном виде. Видовой состав травостоя, степень покрытия и его состояние находится в прямой зависимости от почвенного покрова, экспозиции склонов и характера использования земельных угодий.

На склонах теневой экспозиции со слабо развитыми процессами эрозии в травостое преобладает разнотравная растительность: мятлик, подорожник, люцерна; на склонах, освещенных экспозиций травостой изрежен, более беден по составу и представлен полынью, тысячелистником, икотником, ястребинкой волосистой, чабрецом [25].

Леса представлены в основном широколиственными породами. Главной лесообразующей породой дубрав является дуб. Леса оказывают влияние на почвообразование и климат, являются аккумуляторами живого вещества в биосфере. Биомасса, накапливаемая в лесах, составляет около 90 % всей наземной биомассы, влияют на содержание кислорода и углекислого газа в атмосфере. Леса выполняют водоохранную, почвозащитную, рекреационную и другие функции [34].

В настоящее время в составе млекопитающих значительное распространение получили копытные, а также волк, лисица, енотовидная собака. Встречаются несколько видов куньих – каменная куница, хорек, барсук и др. Широко распространены грызуны. В значительном количестве в открытых, кустарниковых местах и по опушкам леса водятся заяц-русак. Встречаются суслики, с которыми ведется постоянная борьба. Большой вред наносят зерновым культурам мышевидные грызуны. Из рыб широко распространены семейство карповых. Также водятся караси, плотва, окунь, судак, щуки и др. Богат и разнообразен мир птиц, многочисленны певчие виды. Особенно широко распространено семейство воробьинообразных. Ранее на территории обитали такие виды как дрофа, стрепет. Теперь они полностью исчезли с территории, значительно сократилось количество перепелов, степных жаворонков и многих других видов в связи с деятельностью человека [25].

В настоящее время на территории региона расположены два участка заповедника «Белогорье»: «Ямская степь» и «Лысые горы». Также здесь есть

государственные региональные охотничьи заказники; водоемы, заселенные бобрим; большая часть региона находится в пределах ареала обитания сурка байбака. Среди диких копытных здесь встречаются лось, косуля, кабан. [34].

Поверхностные и подземные воды. Территория Старооскольского района расположена в пределах бассейна реки Дона. По территории региона протекает самая крупная река области р. Оскол. Долина реки Оскол расширяется до 1,5-2,0 км. Выше с. Федосеевка на реке сооружено Старооскольское водохранилище. Также по территории региона протекают небольшие речушки, располагаются пруды. Озер мало и все они расположены в поймах рек – имеют вид узких вытянутых полос [21].

Болота расположены по пониженным днищам речных долин, в местах выхода ключей у подножия склонов, а также по краям прудов и пойменных озер, где условия благоприятны для застоя поверхностных и ключевых вод.

Подземные воды залегают с глубины 25-28 м, верховодка наблюдается на глубинах до 10 м. Пополнение запасов подземных вод происходит за счет атмосферных осадков, поверхностных водоемов и водотоков. На территории региона разведано 26 месторождения пресных питьевых вод и два – месторождения минеральных лечебных вод. Ежедневно потребляется более 200 тыс. м³ пресной воды [3].

На территории Старооскольского района есть зоны значительного нарушения уровней подземных вод:

- зона осушения (дренажные системы Стойленского ГОКа – понижение уровня до 20-25 м);
- зона подтопления (хвостохранилища Стойленского ГОКа – повышение уровня до 7,3 м);
- зона подтопления (Старооскольское водохранилище – повышение уровня до 2,8 м) [21].

В районе существуют многочисленные отвалы вскрышных и скальных пород, хвостохранилища Стойленского ГОКа. Так же, в районе действует крупнейший Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК). Кроме

горнодобывающих предприятий в Старооскольском районе расположены крупные предприятия обрабатывающей промышленности, Старооскольский цементный завод (Осколцемент), большое количество предприятий пищевой промышленности. На территории района находится большое количество действующих и строящихся свинокомплексов, молочных ферм, птицеферм. Большое влияние на геологическую среду и водные ресурсы оказывают городские свалки и очистные сооружения района [5].

Все вышеуказанные факторы оказывают значительное влияние на подземные воды района, в которых есть превышение предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ. Существенное влияние на режим подземных вод в целом районе оказывают дренажные работы и отбор подземных вод на водозаборах.

Режим подземных вод на территории Старооскольского административного района формируется в зависимости от естественных факторов, таких, как: развитие гидрографической сети, условия залегания водоносных горизонтов и их параметров, климат, рельеф местности. Так же, существуют и искусственные факторы: влияние крупных водозаборов города Старый Оскол, дренажных комплексов, а также гидротехнических сооружений Стойленского ГОКа.

2.2 Основные загрязнители реки Оскол

Основными источниками загрязнения окружающей среды на территории Старооскольского района являются выбросы и сбросы загрязняющих веществ от промышленных, топливно-энергетических, транспортных, сельскохозяйственных и других предприятий и организаций, от автомобильного транспорта, а также отходы производства и потребления.

Территория данного района характеризуется значительной техногенной нагрузкой на гидрогеологическую систему, прежде всего на подземные воды, являющиеся единственным источником питьевого водоснабжения населения области.

В целом состояние техногенной нагрузки на гидрогеологическую систему района на 2018 год по сравнению с предшествующим не претерпело существенных изменений и по имеющимся данным, основными факторами техногенного воздействия на подземные воды на территории района являются следующие:

- отбор подземных вод и сброс стоков в различного типа гидротехнические объекты;
- формирование в водоносных горизонтах депрессионных воронок и куполов растекания;
- загрязнение подземных и поверхностных вод за счет влияния полей фильтрации, отстойников и полей орошения стоками животноводческих комплексов, хвостохранилищ и других активных объектов загрязнения гидрогеологической системы [31].

Значительное влияние на уровень подземных вод оказывает система осушения Стойленского карьера. Так за последние 17 лет (2000-2017 гг.) снижение уровней подземных вод архей-протерозойского водоносного комплекса составляет 9,36 м, в альб-сеноманском водоносном горизонте – 5,85 м [18].

Заметное влияние на подъем уровней подземных вод в меловом водоносном горизонте оказывает хвостохранилище Стойленского ГОКа. За десятилетний период наблюдений (2006-2016 гг.) максимальный подъем уровней воды наблюдался к северу от технического водоема и приурочен к участкам выходов мелов на дневную поверхность. К югу от хвостохранилища за время наблюдений повышение уровней подземных вод не отмечено. В целом в пределах участка подъем уровней подземной воды в турон-коньякском водоносном горизонте по сравнению с естественным режимом составил 25 и более метров [33].

Помимо загрязнений Стойленского ГОКа, в реку Оскол ежеквартально сбрасывают как очищенные, так и неочищенные стоки предприятий, таких как: 1) МУП «Водоканал» г. Старый Оскол; 2) ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» г. Старый Оскол; 3) ЗАО «Кондитерская фабрика»

«Славянка» г. Старый Оскол; 4) Вагонное ремонтное депо Старый Оскол ВФ ОАО «ВРК-2» г. Старый Оскол; 5) Участок Старый Оскол эксплуатационное вагонное депо г. Старый Оскол, содержащие в себе основную массу загрязняющих веществ, которые в значительном количестве превышают норму ПДК.

1) МУП «Водоканал» г. Старый Оскол.

МУП «Водоканал» осуществляет водоснабжение и водоотведение потребителей г. Старый Оскол, за исключением южной промышленной зоны, ст. Котел, где водоснабжение производится промпредприятиями с водоснабжением от Тереховского водозабора ОАО «КМАпроектжилстрой».

На сегодняшний день предприятие в г. Старый Оскол обслуживает сети водоснабжения общей протяженностью 567,7 км. Эксплуатирует 96 водозаборных скважин, 4 насосные станции II-го подъема, 2 насосные станции III-го подъема.

Так же МУП «Водоканал» осуществляет водоснабжение в сельских населенных пунктах Старооскольского городского округа. Водоснабжение обеспечивают 117 водозаборных скважин, 2 насосные станции II-го подъема и сети водоснабжения общей протяженностью 560,5 км [23].

Допустимый объем сброса в 2017 году, установленный на предприятии, составляет 36792 тыс. м³. В 2017 году в реку Оскол было сброшено 20206,3 тыс. м³, при этом, весь сброшенный объем был загрязненный, неочищенный, т.к. на предприятии отсутствуют очистные сооружения [30].

Все загрязняющие вещества с МУП «Водоканал» в большом количестве попадают в реку ежегодно. От этого зависит состояние воды в целом.

2) ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» г. Старый Оскол.

Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК, в 1982-1985 г. Оскольский электрометаллургический комбинат им. Л. И. Брежнева) – предприятие чёрной металлургии, расположенное в районе города Старый Оскол Белгородской области. Первенец бездоменной металлургии в России.

Уникальные потребительские свойства обеспечили продукции комбината устойчивый спрос на рынках России, СНГ и дальнего зарубежья. Основными потребителями металлопродукции ОЭМК на российском рынке являются предприятия автомобильной, машиностроительной, трубной, метизной и подшипниковой промышленности: 1) Синарский трубный завод; 2) Уральский новотрубный завод; 3) Волжский трубный завод; 4) автоВАЗ; 5) северсталь-метиз; 6) Горьковский автомобильный завод; 7) Саратовский подшипниковый завод; 8) УАЗ; 9) Степногорский подшипниковый завод; 10) Чебоксарский агрегатный завод; 11) Харьковский подшипниковый завод; 12) Волгоградский тракторный завод; 13) Норильский никель; 14) Белорусский металлургический завод.

Металлопродукция ОЭМК экспортируется в Германию, Францию, США, Италию, Норвегию, Турцию, Египет и многие другие страны. Комбинатом освоено производство сортового проката для изготовления изделий, используемых ведущими мировыми автомобилестроителями: 1) Peugeot; 2) Mercedes; 3) Ford; 4) Renault; 5) Volkswagen [24].

Допустимый объем сброса, установленный на ОЭМК составляет 547,5 тыс. м³. В 2017 году в реку Оскол комбинатом было сброшено 168,605 тыс. м³, это не превышает допустимый объем, при чем весь сброшенный объем был очищен физико-химическим способом на очистном сооружении [30].

3) ЗАО «Кондитерская фабрика» «Славянка» г. Старый Оскол.

Кондитерское объединение «Славянка» работает более 75 лет, предлагая потребителям самый широкий выбор высококачественной продукции. Фабрика представляет собой несколько современных комплексов, оснащенных новейшим высокотехнологичным оборудованием, мощностью более 100 тысяч тонн кондитерских изделий в год. Установленное современное оборудование ведущих европейских производителей обеспечивает мировой уровень качества кондитерских изделий.

После реконструкции к 1990 году мощность кондитерской фабрики «Славянка» составила около 15 000 тонн в год.

Но и на этом сплоченный коллектив фабрики не останавливается. Принимается решение о расширении производства и оснащение его самым новейшим и высокотехнологичным европейским оборудованием.

Реконструкция сооружений и цехов, постоянное техническое перевооружение и приобретение новых автоматизированных линий по выработке кондитерских изделий позволило с гордостью перешагнуть кондитерской фабрике «Славянка» в новое тысячелетие [13].

При большом объеме продукции, совершается большое количество загрязняющих сбросов. Допустимое количество составляет 5586,2 тыс. м³. Уже в 2017 году предприятием «Славянка» было сброшено в реку Оскол 2,723 тыс. м³ загрязняющих веществ. Однако, всего лишь 1/3 сбросов была очищена механическим способом [30].

4) *Вагонное ремонтное депо Старый Оскол ВФ ОАО «ВРК-2» г. Старый Оскол.*

Основным видом деятельности является: «Предоставление услуг по ремонту, техническому обслуживанию и переделке железнодорожных локомотивов, трамвайных и прочих моторных вагонов, и подвижного состава».

Организация также зарегистрирована в таких категориях как: «Оптовая торговля несельскохозяйственными промежуточными продуктами, отходами и ломом», «Оптовая торговля непродовольственными потребительскими товарами», «Сдача внаем собственного нежилого недвижимого имущества» [4].

Данное предприятие также вносит свой пока незначительный вклад в загрязнение реки Оскол в Старооскольском районе. При относительно низком количестве сбросов, всего 11,25 тыс. м³, объем допустимого количество составляет 14,99 тыс. м³. Однако, при этом, объем загрязняющих стоков являются недостаточно очищенными, так как нет возможности установить там очистные сооружения [30].

Изучив основных загрязнителей реки Оскол Старооскольского района можно сказать, что все предприятия в большей степени загрязняют реку в данном районе. Это связано с тем, что большая часть предприятий не имеют

очистных сооружений, поэтому все стоки в неочищенном виде попадают в реку Оскол, тем самым загрязняя ее.

2.3 Комплексная оценка степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям за период 2013-2017 гг

Метод комплексной оценки степени загрязненности позволяет однозначно скалярной величиной оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности, подготовить аналитическую информацию и выводы, которые будут доступны для понимания в научно обоснованной форме. Методика расчета представлена в руководящем документе (РД) 52.24.643-2002 [11].

Основная цель методических указаний определяется статьей 78 Водного кодекса Российской Федерации [6] и состоит в том, чтобы на государственном уровне дать по гидрохимическим показателям обоснованную статистическую информацию об уровне загрязненности поверхностных вод. Такие методические указания устанавливают порядок расчета системы показателей комплексной оценки и классификацию загрязненности, качества поверхностных вод. А так же, они могут быть использованы для обработки и обобщения информации о химическом составе поверхностных вод с целью получения комплексной оценки их степени загрязненности.

В июне 2017 года, при прохождении практики в отделе водных ресурсов, были предоставлены документы и отчеты по загрязнению реки Оскол в Старооскольском районе, в период с 2013 по 2017 год. Как оказалось, река Оскол в данном районе является самой загрязненной. Там наблюдается превышение ПДК по многим загрязняющим химическим элементам (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Средние значения загрязнения реки Оскол по годам
а период 01.01.2013-31.12.2017 (в долях ПДК)
(в поверхностном слое) [15]

Наименование показателя	ПДК	2013	2014	2015	2016	2017
Азот аммонийный, мг/л	0.4	0.65	0.83	0.87	1	0.7
Алюминий, мг/л	0.04	0.22	0.13	0.13	0.05	0.08
Железо общее, мг/л	0.1	1.42	0.78	1	0.77	0.95
Кальций, мг/л	180	0.53	0.56	0.53	0.55	0.51
Кобальт, мг/л	0.01	0.8	2.6	3.2	1	0.5
Магний, мг/л	40	0.64	0.63	0.71	0.64	0.58
Марганец, 2+, мг/л	0.01	1.2	1.93	2.67	2.1	2.72
Медь, мг/л	0.001	1.8	1.3	1.3	1.4	0.3
Нефтепродукты, мг/л	0.05	0.8	0.82	1.34	0.92	0.64
Никель, мг/л	0.01	0	0.2	0.2	0	0
Нитраты, мг/л	40	0.13	0.15	0.17	0.15	0.17
Нитриты, мг/л	0.08	1.13	2.19	1.26	1.41	1.5
Сульфаты, мг/л	100	0.85	0.8	0.79	0.61	0.71
Сульфиды и сероводород, мг/л	0.005	0	0.2	0	0	0
Фенолы, мг/л	0.001	0.2	0.5	1.6	1.9	2.7
Фосфат-ион, мг/л	0.2	1.27	1.31	1.55	1.04	1.06
Хлориды, мг/л	300	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15
Хром 3+, мг/л	0.07	0	0.03	0.03	0	0.06
Хром 6+, мг/л	0.02	0	0	0	0	0
Цинк, мг/л	0.01	1.2	1.4	0	0.3	0.1

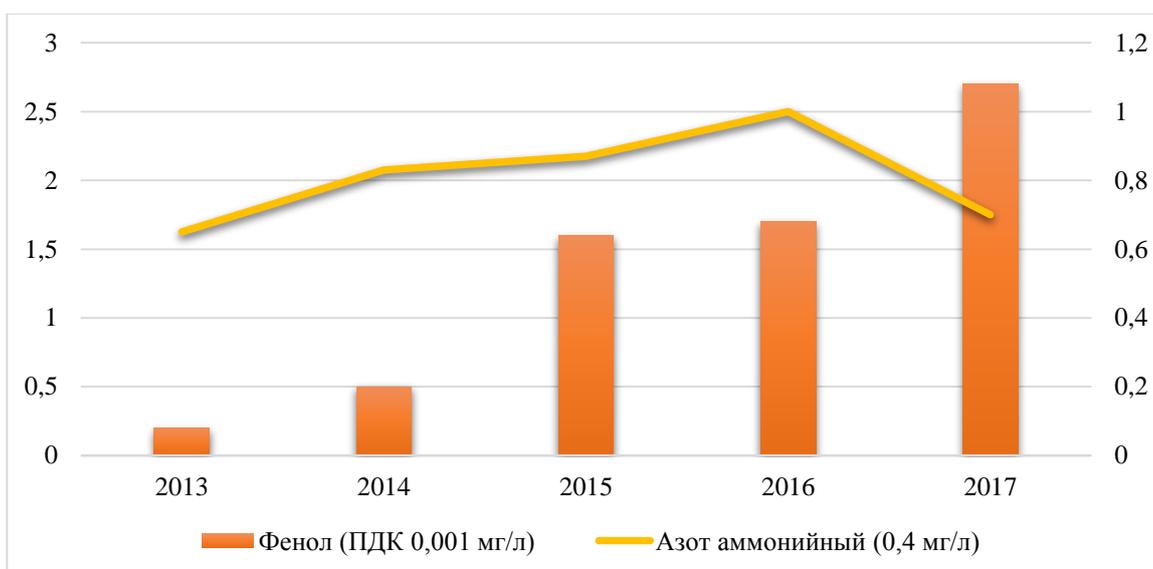


Рис. 2.1. Динамика загрязнения фенолами и азотом аммонийным в реке Оскол Старооскольского района

Самый высокий показатель загрязненности кобальта наблюдается в 2015 году, данный показатель увеличивался в течение долгого времени, но уже к 2016 году уменьшился. А показатели загрязнения железом в 2013 году были высокие, относительно последующих лет, показатель в 2017 году уменьшился, однако так же превышает ПДК.

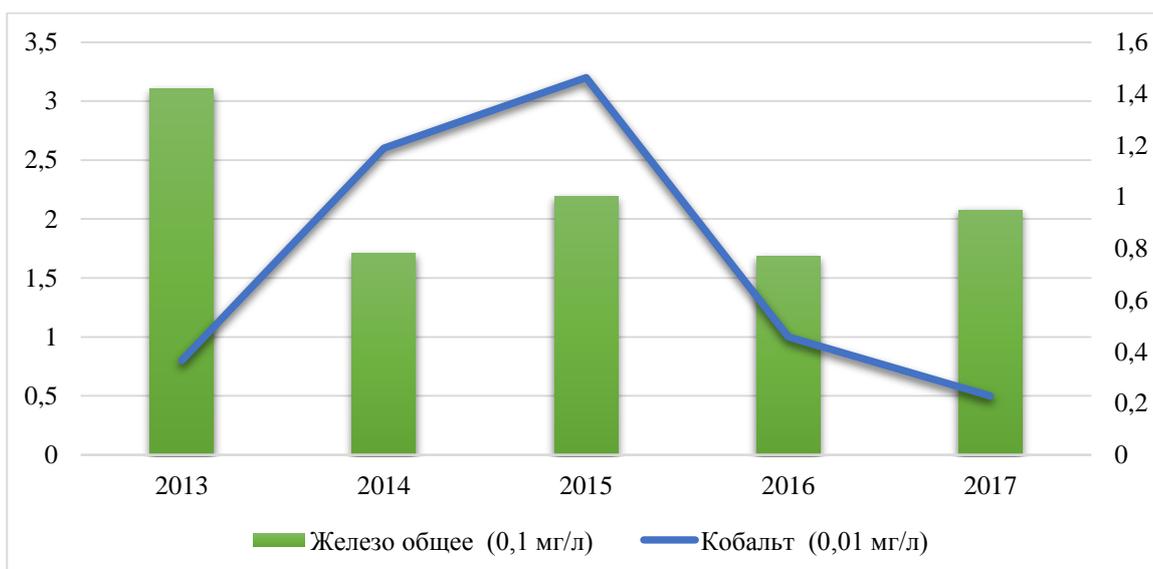


Рис. 2.2. Динамика загрязнения железом общим и кобальтом в реке Оскол Старооскольского района

В 2013 и 2014 году мы наблюдаем значительные превышения цинка, но уже к 2017 году загрязнение уменьшилось и остается в пределах ПДК. Загрязнение нефтепродуктами продолжалось вплоть до 2015 года, затем показатель уменьшился, однако, также превышал ПДК (рис. 2.3).

По кальцию, магнию, нитриту, сульфату, сульфиду, хлориду и хрому превышений ПДК в реке Оскол Старооскольского района совсем не наблюдалось на протяжении пяти лет.

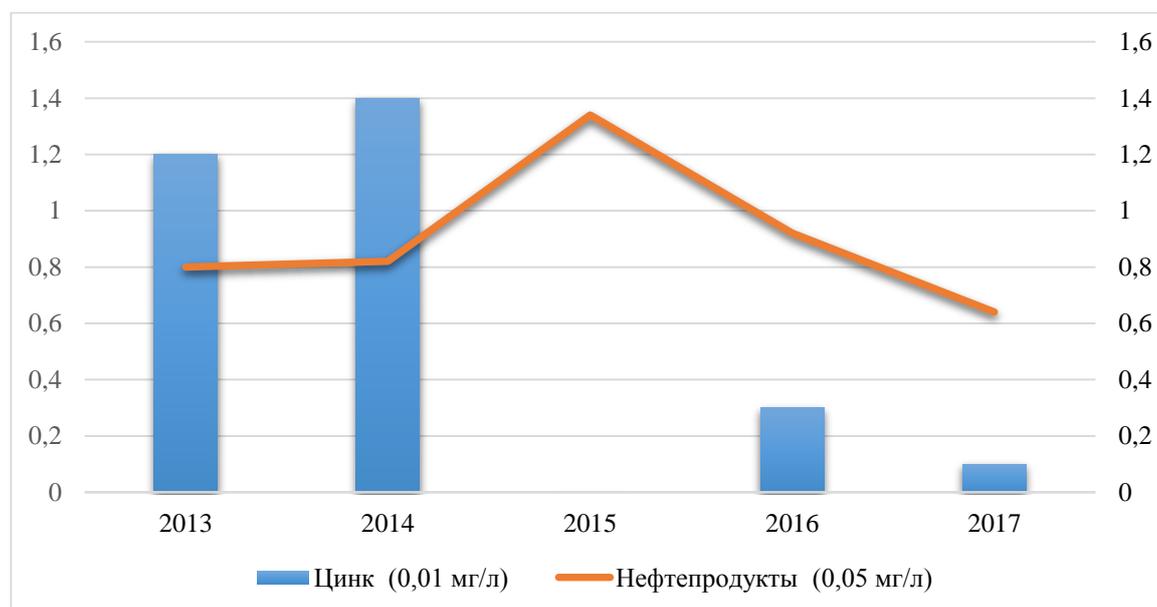


Рис. 2.3. Динамика загрязнения цинком и нефтепродуктами в реке Оскол Старооскольского района

На основе этого и тех данных, которые предоставил отдел водных ресурсов Белгородской области Донского бассейнового водного управления (ДБВУ) можно дать комплексную оценку степени загрязнения поверхностных вод реки Оскол по гидрохимическим показателям. Для этого использовали руководящий документ (РД 52.24.643-2002), в котором были представлены методические указания для необходимых расчетов.

Полученные данные и расчеты, которые были использованы в ходе работы были внесены в таблицы, которые представлены в прил. 1-5.

Термины и определения.

- 1) N_j – количество ингредиентов. То количество ингредиентов, которыми загрязнена р. Оскол в Старооскольском промышленном районе;
- 2) n_{ij} – количество определений. Количество проб, которые были отобраны для анализа;
- 3) n'_{ij} – количество превышений ПДК;
- 4) α_{ij} – повторяемость превышений, рассчитывается по формуле (2.1) и отображается в % : $\alpha_{ij} = \frac{n'_{ij}}{n_{ij}} * 100$ (количество превышений делим на количество определений);
- 5) β_{ij} – кратность превышений ПДК;
- 6) $S\alpha_{ij}$ – балл по повторяемости (определяем по прил. 6);
- 7) $S\beta_{ij}$ – балл по кратности (определяем по прил. 7);
- 8) S_{ij} – произведение баллов по повторяемости и кратности;
- 9) S_j – КИЗВ (комбинаторный индекс загрязненности воды). Это относительный комплексный показатель степени загрязненности поверхностных вод. Выражается безразмерной величиной. Условно оценивает загрязненность воды водного объекта комплексом загрязняющих веществ, относительно учитывает различные комбинации концентраций загрязняющих веществ в условиях их одновременного присутствия. Определяется по любому числу и перечню ингредиентов. Обязательным условием является наличие для этих ингредиентов предельно допустимых, либо любых других нормативных значений концентраций. Рассчитывается по формуле (2.2): $S_j = \sum_{j=1}^{N_j} S_{ij}$ (сумма произведения баллов);
- 10) S'_j – УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязненности воды). Это относительный комплексный показатель степени загрязненности поверхностных вод. Условно оценивает в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязня-

ющих веществ, в среднем одним из учтенных при расчете комбинаторного индекса ингредиентов и показателей качества воды. Позволяет проводить сравнение степени загрязненности воды в различных створах и пунктах при условии различия программы наблюдений. Рассчитывается по формуле (2.3): $S'j = \frac{Sj}{Nj}$;

- 11) К – коэффициент запаса. Промежуточный расчетный показатель, преднамеренно занижающий количественные выражения градаций качества в зависимости от числа критических показателей загрязненности воды. Рассчитывается по формуле (2.4): $K = 1 - 0,1 * КПЗ$;
- 12) КПЗ – Критический показатель загрязненности. Это показатель загрязненности воды, по которому обобщенный оценочный балл превышает 9 ($S_{ij} > 9$);
- 13) К – коэффициент комплексности. Это относительный косвенный показатель степени загрязненности поверхностных вод. Выражается в процентах и изменяется от 1 до 100 % при ухудшении качества воды. Рассчитывается по формуле: кол-во превышений/кол-во определений *100%;
- 14) Класс, разряд загрязненности – для оценки качества воды в реках и водоемах их разделяют по загрязнённости на несколько классов. Классы основаны на интервалах удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ) в зависимости от количества критических показателей загрязнённости (КПЗ). Класс и разряд загрязненности определяют по прил. 8 [11].

Отдел водных ресурсов Донского БВУ предоставил значения по количеству превышений ПДК и кратность их превышений по каждому загрязняющему ингредиенту. На основе этих данных необходимо было рассчитать: 1) повторяемость превышений ПДК; 2) балл по повторяемости; 3) балл по кратности; 4) произведение баллов; 5) КПЗ; 6) КИЗВ; 7) УКИЗВ; 8) коэффициент

запаса; 9) коэффициент комплексности; 10) определить класс и разряд загрязненности (прил. 3).

Расчеты, произведенные за 2013 год.

1) Повторяемость превышений, % (α_{ij})

Азот аммонийный (1/7) * 100 = 14,3	Нитраты – превышений нет
Алюминий (2/7) * 100 = 28,6	Нитриты (3/7) * 100 = 42,9
Железо общее (4/7) * 100 = 57,2	Сульфаты – превышений нет
Кальций – превышений нет	Сульфиды – превышений нет
Кобальт (1/7) * 100 = 14,3	Фенолы (1/7) * 100 = 14,3
Магний – превышений нет	Фосфат-ион (2/7) * 100 = 28,6
Марганец 2+ (1/7) * 100 = 14,3	Хлориды – превышений нет
Медь (3/7) * 100 = 42,9	Хром 3+ – превышений нет
Нефтепродукты (1/7) * 100 = 14,3	Хром 6+ – превышений нет
Никель – превышений нет	Цинк (2/7) * 100 = 28,6

2) Балл по повторяемости ($S\alpha_{ij}$)

Азот аммонийный 14,3 = 10+4,3 = 2+4,3*0,05 = 2,2
Алюминий 28,6 = 10+18,6 = 2+18,6*0,05 = 2,9
Железо общее 57,2 = 4
Кобальт 14,3 = 10+4,3 = 2+4,3*0,05 = 2,2
Марганец 2+ 14,3 = 10+4,3 = 2+4,3*0,05 = 2,2
Медь 42,9 = 30+12,9 = 3+12,9*0,05 = 3,6
Нефтепродукты 14,3 = 10+4,3 = 2+4,3*0,05 = 2,2
Нитриты 42,9 = 30+12,9 = 3+12,9*0,05 = 3,6
Фенолы 14,3 = 10+4,3 = 2+4,3*0,05 = 2,2
Фосфат-ион 28,6 = 10+18,6 = 2+18,6*0,05 = 2,9
Цинк 28,6 = 10+18,6 = 2+18,6*0,05 = 2,9

3) Балл по кратности ($S\beta_{ij}$)

Азот аммонийный 1,1 = 1+0,1 = 1+0,1*1,00 = 1,1
Алюминий 1,2 = 1+0,2 = 1+0,2*1,00 = 1,2

Железо общее $3,5 = 2+1,5 = 2+1,5*0,125 = 2,1$

Кобальт $1,6 = 1+0,6 = 1+0,6*1,00 = 1,6$

Марганец $2+ 1,6 = 1+0,6 = 1+0,6*1,00 = 1,6$

Медь $3,5 = 2+1,5 = 2+1,5*0,125 = 2,1$

Нефтепродукты $1,1 = 1+0,1 = 1+0,1*1,00 = 1,1$

Нитриты $2,3 = 2+0,3 = 2+0,3*0,125 = 2$

Фенолы $1,2 = 1+0,2 = 1+0,2*1,00 = 1,2$

Фосфат-ион $1,6 = 1+0,6 = 1+0,6*1,00 = 1,6$

Цинк $1,6 = 1+0,6 = 1+0,6*1,00 = 1,6$

4) Произведение баллов (S_{ij})

Азот аммонийный $2,2*1,2 = 2,4$

Алюминий $29*1,2 = 3,5$

Железо общее $4*2,1 = 8,4$

Кобальт $2,2*1,6 = 3,5$

Марганец $2+ 2,2*1,6 = 3,5$

Медь $3,6*2,1 = 7,6$

Нефтепродукты $2,2*1,1 = 3,2$

Нитриты $3,6*2 = 7,2$

Фенолы $2,2*1,2 = 2,6$

Фосфат-ион $2,9*1,6 = 4,7$

Цинк $2,9*1,6 = 4,7$

5) $S_{ij} < 9 \Rightarrow \text{КПЗ} = 0$

6) КИЗВ (S_j) = $2,4+3,5+8,4+3,5+3,5+7,6+3,2+7,2+2,6+4,7+4,7 = 51,3$

7) УКИЗВ (S'_j) = $51,3/20 = 2,6$

8) Коэффициент запаса (K) = $1-0,1*0 = 1$

9) Коэффициент комплексности (K) $(11/20) * 100 \% = 55 \%$

10) УКИЗВ (S'_j) = $2,6 \Rightarrow$ вода в реке Оскол Старооскольского района в 2013 году имела класс загрязненности **3 «а» Загрязненная**

Аналогичным способом был рассчитан 2014, 2015, 2016 и 2017 год. Полученные данные были внесены в таблицы. Исходя из полученных данных в

ходе расчета мы можем отобразить динамику загрязнения реки Оскол в Старооскольском административном районе на рисунке 2.4 в период с 2013 по 2017 год.

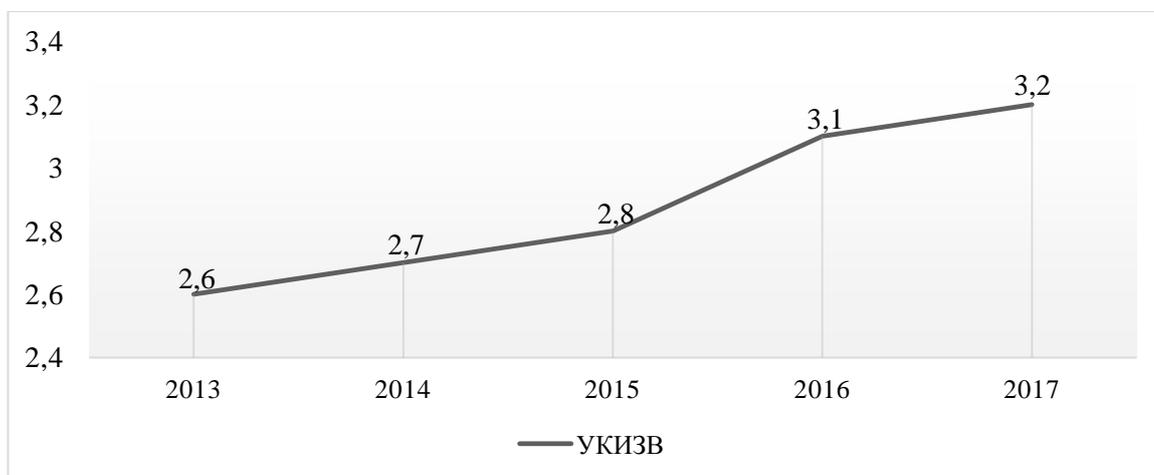


Рис. 2.4. Динамика изменения УКИЗВ в течение пяти лет

По данным удельного комбинаторного индекса загрязнения, полученным в ходе расчетов, делаем вывод:

По гидрохимическим показателям вода в реке Оскол Старооскольского административного района заметно ухудшается на протяжении пяти лет с 2013 по 2017 гг., т.к. заметно увеличивается показатель УКИЗВ.

2013 г. – УКИЗВ = 2,6 => класс загрязненности **3 «а» Загрязненная;**

2014 г. – УКИЗВ = 2,7 => класс загрязненности **3 «а» Загрязненная;**

2015 г. – УКИЗВ = 2,8 => класс загрязненности **3 «а» Загрязненная;**

2016 г. – УКИЗВ = 3,1 => класс загрязненности **3 «б» Очень грязная;**

2017 г. – УКИЗВ = 2,8 => класс загрязненности **3 «б» Очень грязная.**

В целом, вода относится к 3-му классу качества (загрязненная). Так же, в последние годы и качественный состав воды имеет тенденцию к ухудшению, происходит повышение фенолов, марганца, нефтепродуктов, железа общего, меди и нефтепродуктов.

Проанализировав динамику загрязнения реки Оскол в Старооскольском районе необходимо сделать несколько выводов:

1. Превышение ПДК по многим показателям в течение нескольких лет;

2. Постоянное увеличение загрязнения фенолами на протяжении пяти лет;
3. Высокие показатели загрязнения азотом аммонийным, железом общим, кобальтом, цинком, нефтепродуктами;
4. По кальцию, магнию, нитриту, сульфату, сульфиду, хлориду и хрому превышений ПДК не наблюдалось;
5. По гидрохимическим показателям вода заметно ухудшается.

Суммируя все выше сказанное, мы можем предположить, что в изменениях качественного состояния реки Оскол в пределах Старооскольского района большую роль играют не только сточные воды, поступающие с промышленных предприятий, но и такие серьезные колебания показателей, как:

- поступление загрязняющих веществ с территорий частных домовладений;
- поступление биогенных и загрязняющих веществ с сельскохозяйственных объектов, которые в свою очередь являются диффузными источниками загрязнения;
- разрушение берегов и поступление продуктов их разрушения в водохранилище;
- поступление загрязняющих веществ из атмосферы.

Несмотря на все усилия по изменению негативного воздействия на состояние водохранилища, на сегодняшний день крайне актуально осуществление следующих задач:

- улучшение качества сбрасываемых вод, путём установления новых систем доочистки;
- организация сбора поверхностных стоков в г. Старый Оскол;
- обустройство водоохранных зон и прибрежных защитных полос;
- проведение мероприятий по предотвращению размыва берегов реки Оскол в пределах Старооскольского района;
- выполнение очистки ложа реки от остатков древесной растительности.

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ОСКОЛ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

3.1 Методы очистки сточных вод

Круговорот воды – это долгий путь движения воды, которое может состоять из нескольких стадий: испарение, образование облаков, выпадение дождя, стока в ручьи и реки и снова испарение. На протяжении всего пути вода имеет способность очищаться от загрязнений, которые в нее попадают, а именно: продукты гниения органических веществ, растворенные газы и минеральные вещества, взвешенные твердые материалы.

Природной чистой воды как правило не хватает в местах большого скопления людей и животных, особенно, если эту чистую воду используют для сбора нечистот и переноса их на большое расстояние от населенных пунктов. Отметим, что если нечистоты попадают в почву в небольшом количестве, то их могут переработать почвенные организмы и заново использовать питательные вещества, и, следовательно, в водотоки попадает уже чистая вода. Однако, если нечистоты попадают сразу в воду, то они там начинают гнить, поэтому на их окисление расходуется больше кислорода. В следствие этого начинает создаваться биохимическая потребность в кислороде, и, существует такая зависимость: если потребность выше, то кислорода остается меньше для живущих в воде микроорганизмов, таких, как рыб и водорослей.

Если происходит недостаток кислорода в водоемах, то может погибнуть все живое. В это время вода может оказаться биологически мертвой, т.е. в ней остаются живые только анаэробные бактерии, которые могут процветать без кислорода, и тогда, в процессе своей жизнедеятельности могут выделить сероводород, который является ядовитым газом, имеющий специфических запах тухлых яиц. Тогда, безжизненная вода приобретает гнилостных запах и уже не может быть пригодной для животных и человека. Однако, подобное явление

может и произойти из-за того, что в воде существует избыток таких веществ, как: фосфаты, нитриты. Такие вещества попадают в воду в основном из сельскохозяйственных удобрений на полях, а также из сточных воды, которые загрязнены моющими средствами. Такие биогенные элементы могут стимулировать рост водорослей, которые в свою очередь потребляют много кислорода. Однако, когда кислорода становится недостаточно, то они гибнут.

Важное место в сохранении водных ресурсов принадлежит очистным сооружениям. Очистные сооружения бывают разных типов в зависимости от основного способа обезвреживания нечистот. Существуют несколько способов очистки водных ресурсов: механический метод; физический метод; биологический метод.

Важное место в сохранении водных ресурсов принадлежит очистным сооружениям. В основном, очистные сооружения бывают разных типов, их главное отличие – основной способ обезвреживания нечистот. Существуют несколько способов очистки водных ресурсов: механических метод; физический метод; биологический метод и др.

Механический метод заключается в том, что все нерастворимые примеси, которые остаются в воде, удаляют из сточных вод способом системы отстойников, а также разного вида ловушек. Несколько лет назад этот способ был наиболее актуален при очистке промышленных стоков. Особенность метода заключается во внесении реагентов, как правило, это происходит на очистных станциях. Происходит реакция таких реагентов с нерастворенными и растворенными загрязняющими веществами, в следствие чего образуется осадок, который выпадает в отстойниках. Через некоторый промежуток времени осадок удаляют из отстойников механическим путем. Однако, данный способ не желателен при очистке стоков, которые содержат довольно большое количество разнородных загрязнителей.

На самом деле, механический метод очистки воды – один из самых дешевых. Механическая очистка сточных вод очищает бытовые жидкости от

взвешенных частиц на 60-65 %, от нерастворимых грубодисперсных элементов на 90-95 %.

К механическим методам очистки относятся:

- *Процеживание.* Метод процеживания основан на поэтапной фильтрации воды. На первом этапе вода проходит через сетку, задерживающую крупный мусор. Далее вода пропускается через сетку с меньшей величиной ячейки. На последнем этапе размер ячейки сетки минимален, что позволяет задерживать мельчайшие частицы.
- *Отстаивание.* Метод используют с целью улучшения качества воды в замкнутых системах водоснабжения. Во время отстаивания частицы с большей плотностью оседают на дне, в то время как частицы с плотностью меньше, чем плотность воды всплывают на поверхность.
- *Фильтрование.* Грязная вода проходя сквозь фильтрующий материал оставляет все ненужные взвеси в фильтре. Выделяют различные виды фильтров. Наиболее распространены: сетчатые, вакуумные. Для активной очистки воды используют центрифуги и гидроциклоны. Мусор в них скапливается на стенках под влиянием центробежной силы.

Для очистки промышленных стоков сложного состава применяют *физический метод* (электролитический). Этот способ характерен тем, что через промстоки пропускают электрический ток. Это приводит к тому, что выпадает в осадок большое количество загрязняющих веществ. Электролитический способ довольно эффективен и отличается тем, что требует на сооружение очистных станций относительно небольших затрат.

Наилучшие результаты дает биологический метод непосредственно при очистке бытовых стоков. Данный метод характерен тем, что при минерализации органических загрязнений могут использовать аэробные биологические процессы, которые осуществляются с помощью микроорганизмов. Такой метод может применять и в естественных условиях, и в специальных биоочистных сооружениях. Первый случай характерен тем, что хозяйственно-бытовые стоки попадают на поля орошения. Там они фильтруются через почвогрунты,

проходя при этом бактериальную очистку. В следствие чего на полях орошения может скопиться огромное количество органических удобрений, а это позволит вырастить на них много хорошего урожая.

Аэротенки. *Аэротенк* – это резервуар прямоугольной формы, по нему протекает сточная вода, которая смешана с активным илом, в результате чего происходит биохимическая очистка сточной воды. Стоит отметить, что активный ил должен содержать в себе множество аэробных микроорганизмов. Если таким аэробным микроорганизмам создать благоприятные условия, то в процессе своей жизнедеятельности такие микроорганизмы могут выводить различных загрязнителей из сточных вод, а, следовательно, будет происходить очистка. Такое очищение может происходить непрерывно, главный критерий: регулярное поступление свежего воздуха. При снижении уровня биохимического потребления кислорода (БПК) вода поступает в следующие секции. Там начинают свою работу другие микроорганизмы - бактерии нитрификаторы. Часть таких бактерий может перерабатывать азоты аммонийных солей, в конечном итоге получаются нитриты. Затем активный ил выпадает в осадок, а очищенная вода снова поступает в водоемы уже в чистом виде.

Биофильтры. Очистка с помощью биофильтра является наиболее распространенной среди владельцев индивидуальной застройки. Такая очистка происходит в результате деятельности микроорганизмов, которые находятся в биофильтре в виде активной пленки. Производительность биофильтров, которые имеют капельную фильтрацию, довольно низкая. Однако, именно они могут обеспечить наиболее эффективную очистку сточных вод. Принцип работы биофильтра довольно схож с процессом очистки с помощью аэротехники. Сначала сточные воды избавляют от взвеси и крупных частиц с помощью механических фильтров и отстойников. Далее, вода поступает в резервуар биофильтра, там и происходит очистка. Бактерии, которые находятся на активной пленке, должны получать с водой питательные вещества. Бактерии эти раз-

множаются благодаря поеданию органики. Результатом чего становится разросшаяся колония микроорганизмов, которая очищает сточные воды от всей загрязняющей органики.

Реагентный метод. Данный метод характерен тем, что в воду добавляют реагент, связывающий растворенные в воде загрязнения и далее переводит их в осадок. Он может применяться для удаления из сточных вод растворенные неорганические вещества ионного типа (основания, кислоты, соли), а также растворенные органические вещества (ПАВ), которые в последствие переводят в нерастворимые комплексы. Эффект очистки может достигать почти 97-98 %.

- Окисление. К эффективным окислителям относят: фтор, хлор, озон, кислород и другие вещества, которые обладают большим значением окислительно-восстановительных потенциалов. Метод окисления могут использовать для доочистки сточных вод как правило от органических веществ. (фенолы, органические кислоты, ПАВ и пр.). Продукты окисления при этом совершенно нетоксичные компоненты: H_2O ; CO_2 ; NH_3 , а также осколки органических веществ различного строения. При правильном выборе режима окисления и четкого контроля за ним эффект очистки достигает почти 99 %.
- Нейтрализация. Реакция, при которой происходит обмен между основанием и кислотой, в процессе чего оба соединения теряют свои характерные свойства и образуются соли. Как правило, реагенты вводят в виде порошков (кальцинированная сода, известь), газов, активных загрузок фильтров (известняк, дробленый мрамор, доломит), водных растворов (гашеная известь, NaOH и др.). Если на промышленных предприятиях начинают образовываться щелочные и кислые стоки, то предоставляется возможность их взаимная нейтрализация, происходит процесс их смешения в регулируемом режиме. Данный процесс происходит в нейтрализаторах - это емкости, которые снабжены дозатором реагентов

и перемешивающим устройством, после чего чаще всего происходит следующее осветление.

- Экстракция. Этот метод очистки является альтернативой сорбции, применяется для того, чтобы удалить молекулярные примеси, как правило, только органического характера. В качестве экстрагентов применяют плохо растворимые в воде органические жидкости: спирты, сложные эфиры, кетоны, ароматические соединения.

Основные пути защиты водных ресурсов от загрязнения заключается в том, что необходимо уменьшить (в лучшем случае прекратить) сбросы в водоемы как отработанных, так и очищенных сточных вод. В настоящее время происходит совершенствование технологических процессов, в результате чего постепенно решаются эти задачи. Большое количество предприятий начали применять замкнутый цикл водообеспечения. В таком случае воды, которые прошли частичную очистку, в последствии могут быть использованы в ряде отраслей промышленности. Полностью осуществить меры по прекращению сбросов нечистот в реки, водохранилища и озера, можно будет только в тех условиях, когда уже существуют территориально-производственные комплексы.

Для того, чтобы организовать замкнутый цикл водоснабжения в пределах производственных комплексов необходимо использовать сложные технологические связи между различными предприятиями. Однако, уже давно разработана довольно эффективная технология, которая позволяет опреснять морские воды. Проблемы опреснения воды решена лишь техническим способом. Однако, это требует довольно много энергии, а, следовательно, опресненная вода довольно дорогая. Остается опреснять солоноватые подземные воды, ведь это менее затратный способ.

3.2 Основные мероприятия по охране поверхностных вод от загрязнения на территории Старооскольского административного района

Среди важнейших проблем охраны природы реки Оскол в пределах Старооскольского района являются следующие:

- охрана водных ресурсов и качества водной среды;
- загрязнение территории бытовыми отходами;
- охрана земельных ресурсов и береговых зон;
- расширение водоохранной зоны и специальный контроль над состоянием водосборного бассейна.

Охрана водных ресурсов реки от загрязнения определяется, главным образом, мероприятиями в водосборном бассейне. Важнейшие из них – это прекращение сброса загрязненных вод промышленности, коммунального и сельского хозяйства в речные системы притоков, за счет более широкого применения безотходной технологии в промышленности; рационального использования и хранения удобрений в сельском хозяйстве; полноценной механической, биологической и химической очистки и доочистки загрязненных сточных вод.

В настоящее время побережье реки летом интенсивно используется отдыхающими. Особенно активно задействован низменный левый берег, где остаются большие кучи мусора. Главной проблемой здесь стоит сбор и дальнейшая утилизация пластиковых отходов, которые не один год разлагаются в почве и являются главными источниками загрязнения территории. К сожалению, в настоящее время бытовой мусор стал неотъемлемой частью берегов реки, который не только негативно сказывается на внешнем виде рекреационных зон, но несет в себе опасность для здоровья людей.

К мероприятиям по охране земельных ресурсов реки Оскол и их береговых зон относятся:

- рекультивация образующихся отмелей;
- расчистка занесенных заливов;

- использование отложений ила и сапропеля для улучшения малопродуктивных земель;
- мелиорация подтопляемых земель,
- укрепление берегов, подвергающихся размыву, так как после затопления началась интенсивная переработка берегов и образование абразивных, аккумулятивных и нейтральных типов берегов. На реке Оскол имеются защитные берега, которые представлены бетонированными участками, но на их долю приходится около 1 % береговой линии.

Считается, что лесосводку и лесочистку необходимо проводить по всему ложу. Однако, сталкиваясь с организационными и финансовыми трудностями целесообразнее всего проводить очистки на максимально больших территориях, т.к. это будет положительно сказываться на формировании гидробионтов, рыбопродуктивности, а также на качестве воды в целом. При уменьшении завалов бревен на берегах водоемов можно предотвратить травмы и гибель животных. Красивый, ухоженный вид и эстетический облик прибрежных ландшафтов окажет положительное влияние, а также позволит использовать реку Оскол в рекреационных целях.

Как показывает практика, лесочистка ложа может быть проведена не полностью, а, следовательно, вода в реке будет долгое время загрязнена продуктами разложения древесины. От качественных и количественных параметров стоков вероятнее всего будет зависеть качество воды. Для того, чтобы гарантированно обеспечить качество поступающей воды из притоков, необходимо водоохранную зону расширить. Остальную территорию необходимо отвести под водоохранную зону, создать полосы шириной до 2 км. от уреза воды со обеих сторон водного объекта. Обеспечить возможность самоочистки от локальных загрязнений поможет лишь гарантированное сохранение приустьевых участков притока.

Для того, чтобы обеспечить приемлемое качество воды реки Оскол в Старооскольском административном районе необходимо на территории всего района проводить специальный контроль непосредственно над теми видами

хозяйственной деятельности, которые могут привести не только к загрязнению водного объекта, но и нарушить экосистему водосборного бассейна в целом. В первую очередь, это относится к лесозаготовкам, а также к добыче полезных ископаемых. При повышенных требованиях к сохранению природной среды необходимо учитывать, что крайне нежелательно выдавать лицензии на добычу или разведку полезных ископаемых вблизи водосборного бассейна реки Оскол.

Вследствие поступления в воды реки Оскол загрязненных вод с притоками и высокой температуры (вода в прогревалась до 25 °С) имеет место бурное развитие сине-зеленых водорослей. Последующее отмирание водорослей приводит к загрязнению.

Для решения указанных проблем на сегодняшний день необходимо выполнение следующих задач:

- 1) разработать правила использования водных ресурсов реки Оскол;
- 2) разработать проект охранных зон;
- 3) провести работу по определению интенсивности спуска воды в береговых зонах;
- 4) осуществить расчистку мелководий;
- 5) осуществить укрепление берегов;
- 6) осуществить постоянный контроль за режимом использования водных ресурсов совместно с органами Росприроднадзора, с применением соответствующих мер по выявленным нарушениям.

Однако, при реализации проектных мероприятий приходится преодолевать несоответствие природных, административных и хозяйственных границ в вопросах информационного обеспечения, согласования межхозяйственного землеустройства, координации эколого-хозяйственных проектов на районном уровне.

В целях предотвращения засорения, загрязнения, заиления водных объектов, а также их истощение в пределах водоохранной зоны следует повышать

степень лесистости, которая может различаться в зависимости от физико-географических, климатических и почвенных условий.

Для целей обустройства водоохранной зоны наибольший интерес представляет водоохранная лесистость. Оптимальная водоохранная лесистость достигается сохранением существующих лесов и проведением мероприятий по искусственному лесовосстановлению и лесоразведению в реках.

В водоохранных целях важное значение имеет создание водорегулирующих лесных насаждений в виде полос. Такие полосы размещают вдоль бровок интенсивно разрушаемых оврагами коренных берегов речных долин с целью скрепления почвогрунтов, предотвращения линейных размывов, активизации процессов естественного зарастания оврагов, осыпей, а также задержания продуктов эрозии, биогенов и пестицидов, поступающих с полей.

Прирусловые лесные полосы создают с учетом состояния русловых берегов, ширину которых увеличивают в местах размыва с учетом состояния берегов. Проектируя облесение (повышение лесистости) в целях повышения качества водных объектов, можно решать одновременно вопросы повышения экологического (видового) разнообразия ландшафта и его устойчивости.

Сохранению водоемов и предотвращению их от загрязнения, засорения и заиления также способствует залужение эрозионно опасных форм рельефа и консервация низкопродуктивных пахотных склонов в пределах водоохранной зоны.

Таким образом, необходимо соблюдать специальный режим на территории водоохранных зон, ведь это является основной частью комплексов природоохранных мер в целях которых происходит улучшение гидрологического, гидробиологического, гидрохимического, а также экологического и санитарного состояния водных объектов, и, как следствие, благоустройство прибрежных зон. Проведение мероприятий в пределах водоохранных зон по сохранению водоемов и предотвращению их от загрязнения, засорения и заиления способствует обеспечению дополнительной экономической эффективности

сельхозпроизводства, а также имеет дополнительные эффекты в виде повышения экологического разнообразия ландшафта и его устойчивости.

Водоохранные мероприятия, которые рекомендуются к проведению необходимо разделить на общие технологические и технические, а также специальные защитные и профилактические.

Важное место в проведение мероприятий по охране подземных и поверхностных вод от загрязнения необходимо отводить общим, технологическим и техническим мерам, к ним относят: уменьшение отходов, которые «вырабатывает» промышленность, далее их утилизация; строительство очистных сооружений; создание оптимальных и эффективных способов обезвреживания и отходов; использование воды в технологическом цикле многократно; предотвращение утечек стоков с поверхности земли; резкое уменьшение выбросов в атмосферу и в поверхностные водоемы; и, в лучшем случае, создание безотходного производства.

Защитные мероприятия необходимо проводить на отдельных территориях, где выявлен высокий показатель загрязнения. Данные мероприятия заключаются в том, чтобы определить основной очаг загрязнения и ликвидировать его (откачка очага загрязнения подземных вод). Другим же способом необходимо отбирать подземные воды по вертикали ярусной системы скважин для того, чтобы сохранить защиту от еще больших загрязнений вод сверху, территориальный водозабор для хранилища отходов и перехвата фильтрующихся стоков.

Для того, чтобы осуществлять защиту водных ресурсов и природы в целом, требуются большие капиталовложения, которые представляют определенные технические трудности. Поэтому, когда дело касается охраны подземных и поверхностных вод необходимо уделять большое внимание профилактическим мероприятиям. Основная цель таких мероприятий - предвидеть, а также предотвратить поступление загрязняющих веществ в подземные и поверхностные воды, в следствие чего происходит уменьшение их масштабов.

Основные профилактические меры базируются на систематическом контроле за состоянием подземных вод по сети специализированных наблюдательных скважин. Такая сеть охватывает крупные сельскохозяйственные и промышленные объекты с потенциальными и фактическими источниками загрязнения подземных вод и водозаборы, где присутствует угроза загрязнения бытовыми стоками. Проведение мониторинговых наблюдений по сети скважин позволяет своевременно обнаружить загрязнения подземных вод, а также определить направление и скорость распространения загрязнителей по водоносным горизонтам. Для этого и существует необходимость проектирования специальных защитных мероприятий.

Следует особо подчеркнуть, что надежным гарантом предупреждения загрязнения воды может служить лишь надлежащее санитарно-техническое состояние водопроводной сети и гидротехнического оборудования, а также совершенствование контроля качества воды путем технического оснащения лабораторий современным оборудованием и использования высокочувствительных инструментальных методов проведения исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вода является одним из важнейших элементов природной среды. От ее экологического состояния и функционирования зависит качество здоровья населения, устойчивость производственно-хозяйственной деятельности. Формирование подземных водоносных горизонтов реки Оскол обусловлено природными и техногенными факторами.

В результате проведенных исследований установлено, что гидроэкологическая обстановка реки Оскол на территории Старооскольского района в целом, неблагоприятная. Подземные воды водоносных горизонтов испытывают значительное техногенное воздействие. Не только подземные, но и поверхностные воды так же подвержены загрязнению, в большей степени, техногенное и антропогенное воздействие. Загрязнение поверхностных и подземных вод оказывает вредное воздействие на человека и природу, а также ограничивает возможность использования водных ресурсов.

В настоящее время состояние поверхностных вод реки Оскол на территории Старооскольского административного района, в целом, неудовлетворительное, что сказывается на хозяйственной деятельности человека и функционировании всего живого. Основная часть гидросети расположена в густо населенных районах с развитой промышленностью и сельскохозяйственным производством. Здесь водные ресурсы особенно сильно подвержены загрязнению промышленными и бытовыми сточными водами.

В ходе исследования, мы определили, что основными источниками загрязнения окружающей среды на территории Старооскольского района являются сбросы загрязняющих веществ от промышленных, топливно-энергетических, транспортных, сельскохозяйственных и других предприятий и организаций, от автомобильного транспорта, а также отходы производства и потребления. Территория данного района характеризуется значительной техногенной нагрузкой на гидрогеологическую систему, прежде всего на подземные воды,

являющиеся единственным источником питьевого водоснабжения населения области.

Основным источником загрязнения реки Оскол является Стойленский ГОК, помимо этого, в реку ежеквартально сбрасывают как очищенные, так и неочищенные стоки предприятий, таких как: 1) МУП «Водоканал» г. Старый Оскол; 2) ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» г. Старый Оскол; 3) ЗАО «Кондитерская фабрика» «Славянка» г. Старый Оскол; 4) Вагонное ремонтное депо Старый Оскол ВФ ОАО «ВРК-2» г. Старый Оскол; 5) Участок Старый Оскол эксплуатационное вагонное депо г. Старый Оскол, содержащие в себе основную массу загрязняющих веществ, которые в значительном количестве превышают норму ПДК.

Проанализировав основные загрязнители реки, можно сказать, что все предприятия в большей степени загрязняют реку в данном районе. Это связано с тем, что большая часть предприятий не имеют очистных сооружений, поэтому все стоки в неочищенном виде попадают в реку Оскол, тем самым загрязняя ее.

В ходе исследования установлено, что основными загрязняющими веществами, значительно превышающие ПДК в реке Оскол являются: фенол, азот аммонийный, железо общее, кобальт, цинк, нефтепродукты, магний, нитриты, медь.

Анализ динамики загрязнений реки Оскол в Старооскольском административном районе по отдельным загрязняющим веществам, позволил провести комплексную оценку степени загрязнения поверхностных вод реки Оскол в данном районе по гидрохимическим показателям.

Отдел водных ресурсов Донского БВУ предоставил мне значения по количеству превышений ПДК и кратность их превышений по каждому загрязняющему ингредиенту. На основе этих данных мне необходимо было рассчитать: 1) повторяемость превышений ПДК; 2) балл по повторяемости; 3) балл

по кратности; 4) произведение баллов; 5) КПЗ; 6) КИЗВ; 7) УКИЗВ; 8) коэффициент запаса; 9) коэффициент комплексности; 10) определить класс и разряд загрязненности.

Полученные данные позволили сделать вывод: по гидрохимическим показателям состояние воды в реке Оскол Старооскольского административного района заметно ухудшается на протяжении пяти лет с 2013 по 2017 гг.

В целом, вода относится к 3-му классу качества (загрязненная). Так же, в последние годы и качественный состав воды имеет тенденцию ухудшения, происходит повышение фенолов, марганца, нефтепродуктов, железа общего, меди и нефтепродуктов.

Таким образом, проанализировав динамику загрязнения воды в реке Оскол с Старооскольском районе мы сделали вывод: необходимо сохранять водоем и предотвращать его загрязнение. Для этого, в первую очередь, необходимо на все действующие предприятия установить очистные сооружения для качественной очистки сточных вод, а также уменьшить вырабатываемые промышленностью отходы, предотвращать утечки стоков с поверхности земли и, в идеале, создание безотходного производства.

К мероприятиям по охране земельных ресурсов реки Оскол и их береговых зон относятся:

- рекультивация образующихся отмелей;
- расчистка занесенных заливов;
- использование отложений ила и сапропеля для улучшения малопродуктивных земель;
- мелиорация подтопляемых земель,
- укрепление берегов, подвергающихся размыву, так как после затопления началась интенсивная переработка берегов и образование абразивных, аккумулятивных и нейтральных типов берегов.

К основным профилактическим мерам относится систематический контроль за состоянием подземных вод по специализированной сети наблюдательных скважин. Эта сеть должна охватывать крупные промышленные и

сельскохозяйственные объекты с фактическими или потенциальными источниками загрязнений подземных вод и водозаборы, где существует угроза их загрязнения. При проведении мониторинговых наблюдений по сети скважин возможно своевременное обнаружение загрязнений подземных вод (особенно на участках водозаборов), определение направления и скорости распространения загрязнителей по горизонту в целях обоснования необходимости проектирования специальных защитных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипов, М. А. Оценка качества подземных вод и методы их анализа / М. А. Антипов, И. В. Заикина, Н. А. Безденежных. – СПб: Проспект науки, 2013. – 134 с.
2. Белоусова, Л.И. Оценка эколого-геоморфологической опасности территории Белгородской области / Л.И. Белоусова, И.А. Киреева-Гененко, В.И. Петина // Современные проблемы науки и образования. - 2013. – С. 547.
3. Борисова, Е. А. Дефицит воды и ресурсы по его преодолению / Е.А. Борисова. – М.: Ленанд, 2015. – 236 с.
4. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды / А. Г. Ветошкин. – СПб: Лань, 2014. – 415 с.
5. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017)
6. Воронов, А. Н. Принципы совершенствования оценки качества подземных вод / А. Н. Воронов, А. А. Шварц // Геохимия, 2016, № 2. – 153 с.
7. Гостищев, В.П. Сельскохозяйственный эффект от внедрения защитных лесополос / В.П. Гостищев, А.О. Хуторова // Природообустройство, 2011. – С. 36-41.
8. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин // Лаборатория знаний, 2012. – 678 с.
9. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды / Ю.С. Другов, А. А. Родин // Лаборатория знаний, 2013. – 893 с.

10. Емельянова, В.П. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям / В.П. Емельянова, Е.Е. Лобченко // РД. 52.24.643-2002. – Ростов-на-Дону, 2002. – 49 с.
11. Желябовская, Е. А. мониторинг качества водных объектов Белгородской области / Е. А. Желябовская // Технический отчет, 2016. – 45 с.
12. ЗАО «Кондитерская фабрика» «Славянка» г. Старый Оскол. Режим доступа: <https://slavjanka.ru/Славянка>. Дата обращения 06.06.2018г.
13. Зекцер, И. С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод: современное состояние и перспективы использования в России / И. С. Зекцер // Научный мир, 2012. – 372 с.
14. Королева, И.С. Рекреационное районирование староосвоенного региона (на примере Белгородской области) // Проблемы региональной экологии, 2011. №2. – С. 147-151.
15. Корпачев, В.П. Водные ресурсы и основы водного хозяйства / В.П. Корпачев. – М.: Лань, 2017. – 320 с.
16. Кузьменко, Я.В. Оценка и прогнозирование стока малых рек в условиях антропогенных воздействий и изменений климата / Я.В. Кузьменко, Ф.Н. Лисецкий, В.И. Пичурина // Современные проблемы науки и образования, 2012. №6. – С. 1-9.
17. Курдов, А. Г. Водные ресурсы Белгородской области / А. Г. Курдов. – Воронеж: Изд-во Белгород, 2017. – 224 с.
18. Лисецкий, Ф.Н. Бассейновая организация природопользования для решения гидроэкологических проблем / Ф.Н. Лисецкий, Я.В. Павлюк, Ж.А. Кириленко, В.И. Пичурина // Метеорология и гидрология, 2014 – С. 66-76.
19. Лисецкий, Ф.Н. Бассейновый подход к организации природопользования в Белгородской области / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, А.Г.

- Нарожняя, О.А. Чепелев // Под ред. Ф.Н. Лисецкого. - Белгород: КОНСТАНТА, 2013. - 89 с.
20. Лисецкий, Ф.Н. Мониторинг поверхностных и подземных вод при бассейновой организации природопользования / Ф.Н. Лисецкий, Ж.А. Кириленко, Я.В. Кузьменко, О.А. Маринина. Белгород, 2013. – 431 с.
21. Лисецкий, Ф.Н. Реки и водные объекты Белогорья / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк, Я.В. Павлюк, А.Г. Нарожняя, А.В. Землякова, О.А. Маринина. – Белгород, 2015. С. 240-245
22. МУП «Водоканал» г. Старый Оскол. Режим доступа: http://unfall.ru/view/muup_vodokanal_starooskolskogo_okruga/1042769. Дата обращения 06.06.2018г.
23. ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» г. Старый Оскол. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оскольский_электрометаллургический_комбинат. Дата обращения 06.06.2018г.
24. Присный, А.В. Животный мир Белгородской области // А.В. Присный, И.Ф. Седин, В.В. Червонный // Под ред. А.В. Присного. Белгород, 2012. – 400 с.
25. Семин, В. А. Основы рационального водопользования и охраны водной среды: учебное пособие для студ. Вузов / В. А. Семин. М.: Высш. шк, 2011. – 320 с.
26. Семина, И. Д. Ведения наблюдений, оценки изменений состояния качества вод на территории Белгородской области за 2016 год / И. Д. Семина // Отчет, 2016 – 112 с.
27. Семина, И. Д. Ведения наблюдений, оценки изменений состояния качества вод на территории Белгородской области за 2017 год / И. Д. Семина // Отчет, 2017 – 93 с.

28. Семина, И. Д. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов и их морфометрических особенностей / И. Д. Семина // Технический отчет, 2016. – 81 с.
29. Семина, И. Д. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов и их морфометрических особенностей / И. Д. Семина // Технический отчет, 2017. - С. 35-39
30. Семина, И. Д. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов и их морфометрических особенностей / И. Д. Семина // Технический отчет, 2018. – 73 с.
31. Смольянинов В.М. Водозаборы с искусственным пополнением подземных вод для орошения земель / В.М. Смольянинов. - Воронеж, 2001. - 253 с.
32. Стадницкий, Г. В. Экология. Учебник для вузов / Г. В. Стадницкий. – СПб. Химиздат, 2016. – 280 с.
33. Уколова, Е.В. Учебный проект по ландшафтному планированию и биоинженерии Старооскольского-Губкинского региона Белгородской области / Е.В. Уколова. – Белгород, 2011. – С. 50-53.
34. Шикломанов, И.А. Исследование водных ресурсов суши / И.А. Шикломанов. - М.: Высшая школа, 2014. – 154 с.
35. Ширяева, Н.М. Оценка влияния объектов хранения радиоактивных отходов спецпредприятия «Экорес» на качество подземных вод напорных горизонтов, используемых для водопользования / Н. М. Ширяева
36. Яковлев, С. В. Комплексное использование водных ресурсов / С.В. Яковлев, И.Г. Губий, И.И. Павлинова. – М.: Высшая школа, 2014. - 384 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Комплексная оценка степени загрязнения поверхностных вод реки Оскол в пределах границы Старооскольского района по гидрохимиче- ским показателям (2013 г.)

Ингредиент (мг/л)	Количество определен- ный	Количество Превышений ПДК	Повторяемость Превышений, %	Кратность превышений ПДК	Балл по повторяемости	Балл по кратности	Произведение баллов	КИЗВ	УКИЗВ	Коэффициент запаса	КПЗ	Коэффициент ком- плексности, %	Класс, разряд Загрязненности
Азот аммонийный	7	1	14,3	1,1	2,2	1,1	2,4	51,3	2,6	1	0	55	3 «а» Загрязненная
Алюминий	7	2	28,6	1,2	2,9	1,2	3,5						
Железо об- щее	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4						
Кальций	7	0	0	0	0	0	0						
Кобальт	7	1	14,3	1,6	2,2	1,6	3,5						
Магний	7	0	0	0	0	0	0						
Марганец 2+	7	1	14,3	1,6	2,2	1,6	3,5						
Медь	7	3	42,9	3,5	3,6	2,1	7,6						
Нефтепро- дукты	7	1	14,3	1,1	2,2	1,1	3,2						
Никель	7	0	0	0	0	0	0						
Нитраты	7	0	0	0	0	0	0						
Нитриты	7	3	42,9	2,3	3,6	2	7,2						
Сульфаты	7	0	0	0	0	0	0						
Сульфиды и Сероводород	7	0	0	0	0	0	0						
Фенолы	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,6						
Фосфат-ион	7	2	28,6	1,6	2,9	1,6	4,7						
Хлориды	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 3+	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 6+	7	0	0	0	0	0	0						
Цинк	7	2	28,6	1,6	2,9	1,6	4,7						

**Комплексная оценка степени загрязнения поверхностных вод реки
Оскол в пределах границы Старооскольского района по гидрохимиче-
ским показателям (2014 г.)**

Ингредиент (мг/л)	Количество определен- ный	Количество Превышений ПДК	Повторяемость Превышений, %	Кратность превышений ПДК	Балл по повторяемости	Балл по кратности	Произведение баллов	КИЗВ	УКИЗВ	Коэффициент запаса	КПЗ	Коэффициент ком- плексности, %	Класс, разряд Загрязненности
Азот аммонийный	7	2	28,6	1,2	2,9	1,2	3,5	54,2	2,7	1	0	55	3 «а» Загрязненная
Алюминий		1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,6						
Железо общее	7	3	42,9	3,5	3,6	2,1	7,7						
Кальций	7	0	0	0	0	0	0						
Кобальт	7	2	28,6	1,6	2,9	1,6	4,5						
Магний	7	0	0	0	0	0	0						
Марганец 2+	7	2	28,6	1,1	2,9	1,1	3,2						
Медь	7	2	28,6	3,5	2,9	2,1	6						
Нефтепро- дукты	7	2	28,6	1,6	2,9	1,6	4,7						
Никель	7	0	0	0	0	0	0						
Нитраты	7	0	0	0	0	0	0						
Нитриты	7	4	57,2	2,3	4	2	8						
Сульфаты	7	0	0	0	0	0	0						
Сульфиды и Сероводород	7	0	0	0	0	0	0						
Фенолы	7	2	28,6	2,2	2,9	2	5,8						
Фосфат-ион		2	28,6	1,6	2,9	1,6	4,7						
Хлориды	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 3+	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 6+	7	0	0	0	0	0	0						
Цинк	7	2	28,6	1,2	2,9	1,2	3,5						

**Комплексная оценка степени загрязнения поверхностных вод реки
Оскол в пределах границы Старооскольского района по гидрохимиче-
ским показателям (2015 г.)**

Ингредиент (мг/л)	Количество определен- ный	Количество Превышений ПДК	Повторяемость Превышений, %	Кратность превышений ПДК	Балл по повторяемости	Балл по кратности	Произведение баллов	КИЗВ	УКИЗВ	Коэффициент запаса	КПЗ	Коэффициент ком- плексности, %	Класс, разряд Загрязненности
Азот аммонийный	7	2	28,6	1,2	2,9	1,2	3,9	56,1	2,8	1	0	50	3 «а» Загрязненная
Алюминий	7	1	14,3	1,1	2,2	1,1	2,3						
Железо об- щее	7	3	42,9	3,5	3,6	2,1	7,6						
Кальций	7	0	0	0	0	0	0						
Кобальт	7	3	42,9	1,6	3,6	1,6	5,7						
Магний	7	0	0	0	0	0	0						
Марганец 2+	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4						
Медь	7	2	28,6	1,6	2,9	1,6	4,7						
Нефтепро- дукты	7	3	42,9	1,1	3,6	1,1	3,4						
Никель	7	0	0	0	0	0	0						
Нитраты	7	0	0	0	0	0	0						
Нитриты	7	3	42,9	2,2	3,6	2	7,9						
Сульфаты	7	0	0	0	0	0	0						
Сульфиды и Сероводород	7	0	0	0	0	0	0						
Фенолы	7	3	42,9	1,2	3,6	1,2	5,8						
Фосфат-ион	7	4	52,7	1,6	4	1,6	6,4						
Хлориды	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 3+	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 6+	7	0	0	0	0	0	0						
Цинк	7	0	0	0	0	0	0						

**Комплексная оценка степени загрязнения поверхностных вод реки
Оскол в пределах границы Старооскольского района по гидрохимиче-
ским показателям (2016 г.)**

Ингредиент (мг/л)	Количество определений	Количество Превышений ПДК	Повторяемость Превышений, %	Кратность превышений ПДК	Балл по повторяемости	Балл по кратности	Произведение баллов	КИЗВ	УКИЗВ	Коэффициент запаса	КПЗ	Коэффициент комплексности, %	Класс, разряд Загрязненности
Азот аммонийный	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4	61,9	3,1	1	0	55	3 «б» Очень загрязненная
Алюминий	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,7						
Железо общее	7	3	42,9	2,2	3,6	1,6	7,8						
Кальций	7	0	0	0	0	0	0						
Кобальт	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,7						
Магний	7	0	0	0	0	0	0						
Марганец 2+	7	3	42,9	1,6	3,6	1,6	7,8						
Медь	7	2	28,6	1,2	2,9	1,2	3,5						
Нефтепродукты	7	3	42,9	2,2	3,6	2	7,2						
Никель	7	0	0	0	0	0	0						
Нитраты	7	0	0	0	0	0	0						
Нитриты	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4						
Сульфаты	7	0	0	0	0	0	0						
Сульфиды и Сероводород	7	0	0	0	0	0	0						
Фенолы	7	3	42,9	2,2	3,6	2	7,2						
Фосфат-ион	7	2	28,6	1,2	2,9	1,2	3,5						
Хлориды	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 3+	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 6+	7	0	0	0	0	0	0						
Цинк	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,7						

**Комплексная оценка степени загрязнения поверхностных вод реки
Оскол в пределах границы Старооскольского района по гидрохимиче-
ским показателям (2017 г.)**

Ингредиент (мг/л)	Количество определений	Количество Превышений ПДК	Повторяемость Превышений, %	Кратность превышений ПДК	Балл по повторяемости	Балл по кратности	Произведение баллов	КИЗВ	УКИЗВ	Коэффициент запаса	КПЗ	Коэффициент комплексности, %	Класс, разряд Загрязненности
Азот аммонийный	7	3	42,9	2,2	3,6	2	7,2	64,2	3,2	1	0	55	3 «б» Очень загрязненная
Алюминий	7	1	14,3	1,6	2,2	1,6	3,5						
Железо общее	7	3	42,9	2,2	3,6	2	7,2						
Кальций	7	0	0	0	0	0	0						
Кобальт	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,7						
Магний	7	0	0	0	0	0	0						
Марганец 2+	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4						
Медь	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,7						
Нефтепродукты	7	3	42,9	1,6	3,6	1,6	5,8						
Никель	7	0	0	0	0	0	0						
Нитраты	7	0	0	0	0	0	0						
Нитриты	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4						
Сульфаты	7	0	0	0	0	0	0						
Сульфиды и Сероводород	7	0	0	0	0	0	0						
Фенолы	7	4	57,2	3,5	4	2,1	8,4						
Фосфат-ион	7	3	42,9	2,2	3,6	2	7,2						
Хлориды	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 3+	7	0	0	0	0	0	0						
Хром 6+	7	0	0	0	0	0	0						
Цинк	7	1	14,3	1,2	2,2	1,2	2,7						

Приложение 6

**Классификация воды водных объектов по повторяемости случаев
загрязненности**

Повторяе- мость, %	Характеристика Загрязненности воды	Частный оценоч- ный балл по по- вторяемости	Доля частного оце- ночного балла, при- ходящаяся на 1 % по- вторяемости
[1; 10)	Единичная	[1; 2)	0,11
[10; 30)	Неустойчивая	[2; 3)	0,05
[30; 50)	Устойчива	[3; 4)	0,05
[50; 100)	Характерная	4	–

Приложение 7

**Классификация воды водных объектов по кратности
превышения ПДК**

Кратность превышения ПДК	Характеристика уровня загряз- ненности	Частный оценоч- ный балл по крат- ности превышения	Доля частного оце- ночного балла, при- ходящаяся на еди- ницу кратности пре- вышения ПДК
(1; 2)	Низкий	[1; 2)	1,00
[2; 10)	Средний	[2; 3)	0,125
[10; 50)	Высокий	[3; 4)	0,025
[50; ∞]	Экстремально высокий	4	0,025

Классификация качества воды водотоков по значению УКИЗВ

Класс	Характеристика состояния загрязненности и воды	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды					
		без учета КПЗ	в зависимости от числа учитываемых КПЗ				
			1 ($k = 0,9$)	2 ($k = 0,8$)	3 ($k = 0,7$)	4 ($k = 0,6$)	5 ($k = 0,5$)
1-й	Условно чистая	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2-й	Слабо загрязненная	(1; 2]	(0,9; 1,8]	(0,8; 1,6]	(0,7; 1,4]	(0,6; 1,2]	(0,5; 1,0]
3-й	Загрязненная	(2; 4]	(1,8; 3,6]	(1,6; 3,2]	(1,4; 2,8]	(1,2; 2,4]	(1,0; 2,0]
Разряд «а»	Загрязненная	(2; 3]	(1,8; 2,7]	(1,6; 2,4]	(1,4; 2,1]	(1,2; 1,8]	(1,0; 1,5]
Разряд «б»	Очень загрязненная	(3; 4]	(2,7; 3,6]	(2,4; 3,2]	(2,1; 2,8]	(1,8; 2,4]	(1,5; 2,0]
4-й	Грязная	(4; 11]	(3,6; 9,9]	(3,2; 8,8]	(2,8; 7,7]	(2,4; 6,6]	(2,0; 5,5]
Разряд «а»	Грязная	(4; 6]	(3,6; 5,4]	(3,2; 4,8]	(2,8; 4,2]	(2,4; 3,6]	(2,0; 3,0]
Разряд «б»	Грязная	(6; 8]	(5,4; 7,2]	(4,8; 6,4]	(4,2; 5,6]	(3,6; 4,8]	(3,0; 4,0]
Разряд «в»	Очень грязная	(8; 10]	(7,2; 9,0]	(6,4; 8,0]	(5,6; 7,0]	(4,8; 6,0]	(4,0; 5,0]
Разряд «г»	Очень грязная	(8; 11]	(9,0; 9,9]	(8,0; 8,8]	(7,0; 7,7]	(6,0; 6,6]	(5,0; 5,5]
5-й	Экстр. грязная	(11; ∞]	(9,9; ∞]	(8,8; ∞]	(7,7; ∞]	(6,6; ∞]	(5,5; ∞]