

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
Центр дополнительного образования Ипатовского района  
Ставропольского края

**Номинация «Экологический мониторинг»**

**ТЕМА: «БИОХИМИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ  
СЕЛА БОЛЬШАЯ ДЖАЛГА ИПАТОВСКОГО РАЙОНА»**

Работу выполнила: Коробейник Анастасия Александровна,  
10 класс, МБОУ СОШ №2 с. Большая Джалга,  
обучающаяся объединения  
«Основы исследовательской деятельности»  
МБУ ДО ЦДО Ипатовского района

Руководитель: Ромаха Александра Ивановна,  
педагог дополнительного образования  
ДО ЦДО Ипатовского района

с. Большая Джалга, 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	3
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	4
	1.1 Биогенные элементы – источники загрязнения окружающей среды	
	1.2.Понятие биотоп и его место в экологии	5
	1.3.Эвтрофикация водных экосистем	6
2	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	7
	2.1. Экологическая характеристика водоемов в селе Большая Джалга	
	2.2.Формы нахождения азота в природных водах и его предельно допустимая концентрация	8
	2.2.1.Влияние соединений азота на водные ресурсы	9
	2.3. Формы нахождения фосфора в природных водах и его предельно допустимая концентрация	10
3	МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТА И ФОСФОРА	12
	3.1 Методика выполнения измерений массовой концентрации минеральных форм азота $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ и общего азота в природных водах фотометрическим методом	
	3.1.1.Фотометрический способ	12
	3.1.2.Колориметрический метод	13
	3.1.3.Современные, перспективные методы	13
	3.2 Методика выполнения измерений массовой концентрации общего и органического фосфора в природных водах фотометрическим методом	13
	3.2.1.Метод определения общего фосфора	14
	3.2.2. Метод определения ортофосфатов	14
	3.2.3. Метод определения фосфатов и полифосфатов	14
4	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА	15
	4.1. Физические свойства воды	
	4.1.1.Лабораторные исследования воды водных объектов	
	4.2. Определение качества воды методами химического анализа	16
	4.2.1. Определение показателя рН	
	4.2.2. Определение окисляемости воды	18
	4.3. Формы азота и фосфора в водной среде	18
	4.3.1. Определение нитратов, нитритов, аммония и фосфатов	19
	ВЫВОДЫ	21
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	22
	ЛИТЕРАТУРА	22
	ПРИЛОЖЕНИЕ	23

## ВВЕДЕНИЕ

В процессе развития как городских, так и сельских территорий происходят серьезные изменения в функционировании экосистем, накопления и миграции химических элементов в различных компонентах окружающей среды. В настоящее время этот процесс приобрел глобальный характер, и экологические проблемы признаны одними из основных направлений исследований.

Вода – самое распространенное неорганическое соединение на планете; вода – основа всех жизненных процессов, единственный источник кислорода в главном движущем процессе на Земле – фотосинтезе. С появлением жизни на Земле круговорот воды стал относительно сложным, т.к. к простому явлению испарения добавились более сложные процессы, связанные с жизнедеятельностью живых организмов, особенно человека. Масштабы использования водных ресурсов быстро увеличиваются. Это связано с ростом населения и улучшением санитарно-гигиенических условий жизни человека, развития промышленности и орошаемого земледелия. Суточное потребление воды на хозяйственно-бытовые нужды в сельской местности составляет 50 л на 1 человека, в городах – 150 л. Огромное количество воды используется в промышленности. Промышленность поглощает 85% всей воды, расходуемой в городах, оставляя на хозяйственно-бытовые цели около 15% [8]. Ещё больше воды необходимо для орошения. В течение года на 1 га поливных земель уходит 12-14 м<sup>3</sup> воды. В нашей стране ежегодно расходуется на орошение более 150 км<sup>3</sup>, в то время как на другие нужды – около 50 км<sup>3</sup>.

При сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объемов производства к 2100 году человечество может исчерпать все запасы пресной воды [3]. Особое место в изучении окружающей среды принадлежит выявлению условий миграции и накопления химических элементов в различных компонентах экосистем, их воздействию на развитие живых организмов, функционированию водных экосистем, которые являются конечными пунктами в накоплении загрязнителей, мигрирующих в составе поверхностного стока с различных участков территорий.

В реки и озера поступают и вымываются из почвы дождями минеральные удобрения – нитраты и фосфаты, которые в больших концентрациях способны резко изменить вид и состав водоемов, а также различные ядохимикаты – пестициды, используемые в сельском хозяйстве для борьбы с насекомыми – вредителями. В этой связи оценка современного состояния основных компонентов окружающей среды и факторов, ведущих к росту поступления азота и фосфора в экосистемы ландшафтов, а также расчет баланса этих элементов, позволят оценить биогенные нагрузки на водные экосистемы и выявить роль различных факторов в круговороте азота и фосфора. Необходимость решения остро стоящей проблемы повышения эффективности защиты природных водных объектов в условиях техногенного загрязнения территории села Большая Джалга обуславливают **актуальность** темы данного исследования.

Поэтому **целью данной работы** является: оценка современного уровня поступления азота и фосфора в сельские водоемы, их содержание в основных компонентах окружающей среды.

Для этого были поставлены **следующие задачи**:

1. Определить участки для проведения исследования, давая экологическую характеристику.
2. Изучить биохимические методы определения состояния воды в природных водоёмах и факторы, влияющие на них.
3. Провести экспериментальную работу с использованием методики, лежащей в основе определения биогенных элементов.
4. На основе полученных данных, сделать выводы о состоянии вод в водоёмах села.

**Объект исследования:** водоемы села Большая Джалга.

**Предмет исследования:** экологическое состояние внутренних вод с. Большая Джалга.

**Гипотеза:** мы считаем, в водоёмах присутствуют азот и фосфор, избыток которых приводит к образованию сине-зелёных водорослей, вредно влияющие на их биоценоз

**Новизна** работы состоит в том, что проведена оценка уровня поступления азота и фосфора в сельские водоемы, влияющая на их экологическое состояние.

## **1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР. СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **1.1 Биогенные элементы – источники загрязнения окружающей среды**

Экосистемы, среди которых живёт человек, остаются серьезным источником загрязнения окружающей среды. Особое место в изучении окружающей среды принадлежит выявлению условий миграции и накопления химических элементов в различных компонентах экосистем, их воздействию на развитие живых организмов, функционированию водных экосистем, которые являются конечными пунктами в накоплении загрязнителей, мигрирующих в составе поверхностного стока с различных участков. Одной из отличительных черт антропогенного евтрофирования от загрязнения является проникновение в водные экосистемы определенных веществ и в особенности минеральных соединений азота и фосфора. Данные элементы являются основными источниками изменения состояния водных экосистем, функционирования сообществ организмов, условия их питания.

Развитие научно-технического прогресса сопряжено с постоянно усиливающимся антропогенным воздействием на окружающую среду. Наиболее подверженными техногенному воздействию являются экосистемы ландшафтов с высокими показателями плотности населения, интенсивным использованием земельных и водных ресурсов.

Исследование биогеохимических процессов является неотъемлемой частью изучения ландшафтов, которое должно проводиться на комплексной основе с анализом основных компонентов окружающей среды. Такой подход позволит выявить участки накопления различных химических элементов в экосистемах, определить уровень их накопления в живых организмах.

Антропогенное воздействие в экосистемах сказывается по-разному в различных частях окружающей среды. Наиболее интенсивная миграция химических элементов происходит на склоновых участках, так происходит «загрязнение водных экосистем», которое широко развито в экосистемах.

Одной из отличительных черт антропогенного евтрофирования от загрязнения является проникновение в водные экосистемы определенных веществ и в особенности минеральных соединений азота и фосфора. Данные элементы являются основными источниками изменения состояния водных экосистем, функционирования сообществ организмов, условия их питания.

В настоящее время природные компоненты поселенческих территорий подвержены преимущественному поступлению минеральных форм азота и фосфора. Это явление отмечается в исследованиях многих авторов. Увеличение биогенных нагрузок в экосистемы особенно сказывается на состоянии водных экосистем через увеличение биопродуктивности определенных видов организмов, снижение биоразнообразия, изменение трофических связей и т.д.

## **1.2. Понятие биотоп и его место в экологии**

Природное жизненное пространство, занимаемое сообществом, называется биотопом (от греч. биос - жизнь и тоπος – место). Биотоп вместе с сообществом образуют экологическую систему, проще – экосистему в которой длительное время поддерживаются устойчивые взаимодействия между элементами живой и неживой природы.

Растения на создание каждого грамма своей массы тратят от 200 до 800 и более граммов воды, которую они извлекают из почвы и испаряют в атмосферу. Вещества, необходимые для фотосинтеза, растения получают из почвы, воды и воздуха. При такой интенсивности потоков вещества из неорганической природы в живые тела запасы необходимых для жизни соединений – биогенных элементов – давно были бы исчерпаны на Земле. Однако жизнь не прекращается, потому что биогенные элементы постоянно возвращаются в окружающую организмы среду. Происходит это в биоценозах, где в результате пищевых отношений между видами синтезированные растениями органические вещества разрушаются, в конце концов, вновь до таких соединений, которые могут быть использованы растениями. Так возникает биологический круговорот веществ.

## **1.3. Эвтрофикация водных экосистем**

Одной из основных проблем связанных с состоянием окружающей среды в экосистемах является избыточное поступление биогенных элементов, которые обуславливают явление эвтрофикации водных экосистем. До начала 60-х годов изучение этого процесса проводилось в первую очередь в связи с необходимостью определения типологии различных водных объектов, а также с развитием рыбохозяйственных комплексов.

Дальнейшие исследования начали проводиться в связи с широким применением азотных и фосфорных удобрений в сельском хозяйстве и развитием животноводческих комплексов. Все это обусловило активную миграцию этих элементов в окружающей среде, что начало приводить к повсеместному эвтрофированию водных экосистем, находящихся на значительных расстояниях от внесения минеральных и органических удобрений. Эта проблема усугублялась эксплуатацией автотранспорта, использованием детергентов, сжиганием топлива, накоплением мусора.

В настоящее время природные компоненты территорий подвержены преимущественному поступлению минеральных форм азота  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  и фосфора  $\text{PO}_4^{3-}$ .

Азот и фосфор относятся к биогенным веществам в природных водах. Оба этих элемента являются составной частью всех тканей живых организмов, им принадлежит ведущая роль в развитии жизни в водоемах. В свою очередь концентрация этих биогенных элементов и их режим целиком зависят от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в водоемах.

Кроме естественных источников неорганических соединений азота в природных водах, существует еще источник, приобретающий все большее значение – промышленные, в том числе сельскохозяйственные и бытовые сточные воды. Изменение химического состава вод под влиянием урбанизации заключается в увеличении содержания органического вещества и биогенных компонентов азота и фосфора в 3 – 10 раз.

Фосфор в природных водах присутствует в виде неорганических и органических соединений (органический фосфор), причем последний находится как в растворенном, так и в коллоидном состоянии.

Увеличение биогенных нагрузок в экосистемы особенно сказывается на состоянии водных экосистем через увеличение биопродуктивности определенных видов организмов, снижение биоразнообразия, изменение трофических связей и т.д.

Сброс большого количества биогенов (особенно азота и фосфора) послужил толчком к массовому размножению сине-зеленых водорослей, которые начали вытеснять диатомовые, что, в конечном счете, привело к изменению состава ихтиофауны. Поступление в реки больших количеств биогенных веществ (азота, фосфора) приводит к интенсификации в них процессов эвтрофирования, тем самым, ухудшается качество воды, возрастает мутность вод, почти в 5 раз уменьшается содержание кислорода в водной толще.

Гидрохимический режим внутренних водных объектов характеризуется четко выраженными чертами евтрофирования. Это определяется повышенным поступлением минеральных соединений фосфора, азота, снижением содержания кислорода и увеличением рН. Интенсивный фотосинтез способствует биологическому связыванию минеральных форм биогенных веществ и их трансформации в органические формы.

Сезонные изменения концентраций биогенных веществ, носят сложный характер и зависят с одной стороны, от количества поступления их с водами их водохранилищ, а с другой – от интенсивности продукционно-деструкционных процессов, протекающих в водоемах.

Соединения фосфора в природных водах представлены как минеральной, так и органической формами: содержание минеральных форм фосфора колеблется от 37 мкг/дм<sup>3</sup> до 59,08 мкг/дм<sup>3</sup>, органических форм фосфора – от 55,92 мкг/дм<sup>3</sup> до 112,33 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальные концентрации фосфора наблюдаются в основном в весенний период, что можно связать с таянием снегов и переносом в реку Джалга биогенных элементов с полей вместе с талыми водами.

## **2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

### **2.1. Экологическая характеристика водоемов в селе Большая Джалга**

Село Большая Джалга расположено на участках, пересечённых небольшой речкой Джалга. Её русло пересечено рукотворными прудами разной величины и протоками между ними, кроме этого её пополнение происходит водами большого Ставропольского канала, Правоегорлыкской системы.

Практически все поверхностные источники водоснабжения в последние годы подвергаются воздействию вредных антропогенных загрязнений. Самыми крупными водными объектами являются водохранилище Ипатовского водоканала, подающее воду по Ипатовскому и Апанасенковскому району, «Большой пруд», пруд «Шверник», «Утиный пруд», ряд мелких прифермских водоёмов. Воду таких водоёмов используют МТФ, СТФ, ОТФ, комплексы по выращиванию КРС и овец местного сельхозпредприятия СПК ПЗ «Вторая пятилетка».

Качество воды внутри сельских водотоков во многом определяется организованным водоотведением, составной частью которого являются ливнесливные стоки, имеющие уклон к реке, поэтому вместе с дождевой водой попадают в водоёмы загрязняющие вещества разной этиологии.

Техногенное воздействие на внутренние водные объекты села привело к увеличению концентрации элементов в неорганических и органических растворенных формах, а также изменению их природных соотношений в воде и способствовало значительному росту водной растительности: тростника-камышы, рогоза, роголистника, ряски, рдеста, на всех участках.

Ежегодно в осенне – летний период водоемы очищаются от излишней водной растительности механическим путем, но он не приносит значительных результатов вследствие трудоемкости и малой эффективности. С целью очистки водоемов от излишков водорослей, были проведены работы по вселению в них молоди растительоядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобика, массой 20 – 30 г. Всего в водоемы было вселено 105 тыс. шт. посадочного материала.

К 2022 г. внутренние водотоки села стали напоминать сточную канаву, угрожающую здоровью и санитарному благополучию населения. Предстоит провести большую работу среди населения по проблеме загрязнения водоёмов. Приложение 1. Таблица 1 Средние параметры основных исследуемых водных объектов с. Большая Джалга.

## **2.2. Формы нахождения азота в природных водах и его предельно допустимая концентрация**

Азот относится к числу биогенных элементов и его соединения имеют особое значение для развития жизни в водных объектах. При отсутствии азотсодержащих соединений в воде рост и развитие водной растительности прекращается, однако избыток этих соединений также приводит к негативным последствиям, вызывая процессы эвтрофикации, то есть повышение биологической активности водного объекта из-за накопления биогенных веществ под воздействием антропогенных факторов. Это сопровождается развитием водорослей, в результате чего происходит ухудшение качества воды.

Минеральные формы азота в водных объектах представлены, главным образом нитритами, нитратами, аммиаком и ионами аммония. Источниками поступления соединений азота в природные воды являются разложение клеток отмерших организмов, прижизненные выделения гидробионтов, атмосферные осадки, фиксация из воздуха в результате жизнедеятельности азотфиксирующих бактерий. Значительное количество азота может попадать в водные объекты с бытовыми, сельскохозяйственными и промышленными сточными водами. Понижение содержания соединений азота в водоемах связано, в основном, с потреблением их водными растениями. Некоторую роль в этом процессе играет денитрификация.

Основные источники поступления соединений азота в поверхностные воды: хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды химической промышленности, а также процессы биохимической деградации белковых веществ (разложение животных и растительных остатков, связанное с деятельностью микроорганизмов). Повышение концентрации ионов аммония и нитритов обычно указывает на свежее загрязнение и может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесс загрязнения поверхностных и подземных вод, в первую очередь, бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

## 2.2.1. Влияние соединений азота на водные ресурсы

Азотсодержащие соединения находятся в поверхностных водах в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. Под влиянием физико-химических и биохимических факторов они могут переходить из, одного состояния в другое. Средняя концентрация общего азота в природных водах колеблется в значительных пределах и зависит от трофности водного объекта: для олиготрофных (глубокие объекты с малым количеством питательных веществ) изменяется в пределах 0,3 – 0,7 мг/дм<sup>3</sup>, для мезотрофных – со средним количеством – 0,7 – 1,3 мг/дм<sup>3</sup>, для эвтрофных – с большим поступлением и большим содержанием органических веществ 0,8 – 2,0 мг/дм<sup>3</sup>. Если повышение концентрации ионов аммония и нитритов, указывает на свежее загрязнение, то увеличение содержания нитратов – на загрязнение в предшествующее время.

Аммиак (NH<sub>3</sub>) и его соли попадают в воду различными путями. В природной воде аммиак образуется при разложении азотсодержащих органических веществ. Содержание аммиака в поверхностных водах ПДК<sub>в</sub> аммиака составляет 40 мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание ионов аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) в природных водах варьирует в интервале от 10 до 200 мкг/л в пересчете на азот. Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано главным образом с процессами биохимической дегградации белковых веществ. Основными источниками поступления ионов аммония в водные объекты являются животноводческие фермы, хозяйственно-бытовые сточные воды, поверхностный сток с сельхозугодий в случае использования аммонийных удобрений. В стоках промышленных предприятий содержится до 1 мг/дм<sup>3</sup> аммония, в бытовых стоках – 2-7 мг/дм<sup>3</sup>.

При переходе от олиготрофных к мезо- и эвтрофным водоемам возрастают как абсолютная концентрация ионов аммония, так и их доля в общем балансе связанного азота. Предельно допустимая концентрация в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК<sub>в</sub>) установлена в размере 2 мг/дм<sup>3</sup> по азоту или 2,6 мг/дм<sup>3</sup> в виде иона NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (лимитирующий показатель вредности – санитарно-токсикологический). Токсичность аммония возрастает с повышением рН среды. Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесс загрязнения поверхностных и подземных вод, в первую очередь, бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

Присутствие нитратных ионов (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) в природных водах связано с:

- Внутри водоемными процессами нитрификации;
- атмосферными осадками,
- промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами

- стоком с сельскохозяйственных угодий и со сбросными водами с орошаемых полей, на которых применяются азотные удобрения.

Главными процессами, направленными на понижение концентрации нитратов, являются потребление их фитопланктоном и денитрофицирующими бактериями, которые при недостатке кислорода используют кислород нитратов на окисление органических веществ. В поверхностных водах нитраты находятся в растворенной форме. Концентрация нитратов в поверхностных водах меняется: минимальная в вегетационный период, она увеличивается осенью и достигает максимума зимой, этот показатель может служить одним из показателей эвтрофирования водного объекта. Нитраты- конечный продукт минерализации органических азотсодержащих веществ, их содержание в воде превышает содержание аммонийного и нитритного азота. В незагрязненных подземных водах содержание нитратных ионов очень мало. Подземные водоносные горизонты в большей степени подвержены нитратному загрязнению, чем поверхностные водоемы (т.к. отсутствует потребитель нитратов). При длительном употреблении питьевой воды и пищевых продуктов, содержащих значительные количества нитратов (от 25 до 100 мг/дм<sup>3</sup> по азоту), резко возрастает концентрация метгемоглобина в крови.

Нитриты (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) – представляют собой промежуточную ступень в цепи бактериальных процессов окисления аммония до нитратов (нитрификация - только в аэробных условиях) и, напротив, восстановления нитратов до азота и аммиака. Нитриты используются в качестве ингибиторов коррозии в процессах водоподготовки технологической воды и поэтому могут попасть и в системы хозяйственно-питьевого водоснабжения. Широко известно также применение нитритов для консервирования пищевых продуктов. В поверхностных водах нитриты находятся в растворенном виде. В кислых водах могут присутствовать небольшие концентрации азотистой кислоты (HNO<sub>2</sub>) (не диссоциированной на ионы). Сезонные колебания нитритов характеризуются отсутствием их зимой и появлением весной при разложении неживого органического вещества. Наибольшая концентрация нитритов наблюдается в конце лета, их присутствие связано с активностью фитопланктона (установлена способность диатомовых и зеленых водорослей восстанавливать нитраты до нитритов). Осенью содержание нитритов уменьшается. В соответствии с требованиями системы мониторинга состояния окружающей среды (ГСМОС/GEMS) нитрит- и нитрат-ионы входят в программы обязательных наблюдений за составом питьевой воды и являются важными показателями степени загрязнения и трофического статуса природных водоемов.

### **2.3. Формы нахождения фосфора в природных водах и его предельно допустимая концентрация**

Так же, как и для азота, обмен фосфором между его минеральными и органическими формами с одной стороны, и живыми организмами – с другой, является основным фактором, определяющим его концентрацию.

Концентрация общего растворенного фосфора (минерального и органического) в незагрязненных природных водах изменяется от 5 до 200 мкг/дм<sup>3</sup>.

Фосфор – важнейший биогенный элемент, чаще всего лимитирующий развитие продуктивности водоемов. Поэтому поступление избытка соединений фосфора с водосбора (в виде минеральных удобрений с поверхностным стоком с полей (с гектара орошаемых земель выносятся 0,4-0,6 кг фосфора), со стоками с ферм (0,01-0,05 кг/сут. на одно животное), с недоочищенными или неочищенными бытовыми сточными водами (0,003-0,006 кг/сут. на одного жителя), а также с некоторыми производственными отходами приводит к резкому неконтролируемому приросту растительной биомассы водного объекта (это особенно характерно для непроточных и малопроточных водоемов). Происходит так называемое изменение статуса водоема, сопровождающееся перестройкой всего водного сообщества и ведущее к преобладанию гнилостных процессов (и, соответственно, возрастанию мутности, солености, концентрации бактерий). Приложение 2 Таблица 4.

### **Процесс эвтрофикации в водной среде.**

Один из вероятных аспектов процесса эвтрофикации – рост сине-зеленых водорослей (цианобактерий), многие из которых токсичны. Выделяемые этими организмами вещества относятся к группе фосфор- и серосодержащих органических соединений (нервно - паралитических ядов).

В соответствии с требованиями глобальной системы мониторинга состояния окружающей среды (ГСМОС/GEMS) в программы обязательных наблюдений за составом природных вод включено определение содержания общего фосфора (растворенного и взвешенного, в виде органических и минеральных соединений). Органические соединения фосфора присутствуют в поверхностных водах в растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии. Соединения минерального фосфора поступают в природные воды в результате выветривания и растворения пород, содержащих ортофосфаты (апатиты и фосфориты) и поступления с поверхности водосбора в виде орто-, мета-, пиро- и полифосфат-ионов (удобрения, синтетические моющие средства, добавки, предупреждающие образование накипи в котлах и т.п.), а также образуются при биологической переработке остатков животных и растительных организмов.

Избыточное содержание фосфатов в воде, может быть отражением присутствия в водном объекте примесей удобрений, компонентов хозяйственно-бытовых сточных вод, разлагающейся биомассы.

Основной формой неорганического фосфора при значениях рН водоема больше 6,5 является ион  $\text{HPO}_4^{2-}$  (около 90%). В кислых водах неорганический фосфор присутствует преимущественно в виде  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Концентрация фосфатов в природных водах обычно очень мала – сотые, редко десятые доли миллиграммов фосфора в литре, в загрязненных водах она может достигать нескольких миллиграммов в 1 дм<sup>3</sup>. Подземные воды

содержат обычно не более 100 мкг/дм<sup>3</sup> фосфатов; исключение составляют воды в районах залегания фосфорсодержащих пород.

Содержание соединений фосфора подвержено значительным сезонным колебаниям, поскольку зависит от соотношения интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ. Минимальные концентрации фосфатов в поверхностных водах наблюдается обычно весной и летом, максимальные – осенью и зимой, в морских водах – соответственно весной и осенью, летом и зимой.

Загрязнению природных вод фосфором способствуют широкое применение фосфорных удобрений, полифосфатов, содержащихся в моющих средствах, флотореагентов и др. Уменьшение содержания фосфора в воде связано с потреблением его водными организмами, а также переходом в донные отложения при образовании нерастворимых фосфатов. Содержание общего фосфора в водных объектах не нормируется.

Предельно допустимая концентрация фосфатов в природных водах составляет 0,2 мг/дм<sup>3</sup> в пересчете на фосфор для водных объектов рыбохозяйственного назначения и 1,1 мг/дм<sup>3</sup> – хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.

Общее токсическое действие солей фосфорной кислоты возможно лишь при весьма высоких дозах и чаще всего обусловлено примесями фтора. В методике оценки экологической ситуации, принятой Госкомэкологией РФ, рекомендован норматив содержания растворимых фосфатов в воде – 50 мкг/дм<sup>3</sup>. Без предварительной подготовки проб колориметрически определяются неорганические растворенные и взвешенные фосфаты.

Полифосфаты ( $Me_n(PO_3)_n$ ,  $Me_{n+2}P_nO_{3n+1}$ ,  $Me_nH_2P_nO_{3n}$ ) применяются для умягчения воды, обезжиривания волокна, как компонент стиральных порошков и мыла, ингибитор коррозии, катализатор, в пищевой промышленности. Токсичность объясняется способностью полифосфатов к образованию комплексов с биологически важными ионами, особенно с кальцием. Установленное допустимое остаточное количество полифосфатов в воде хозяйственно-питьевого назначения составляет 3,5 мг/дм<sup>3</sup> (лимитирующий показатель вредности - органолептический).

### **3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТА И ФОСФОРА**

#### **3.1 Методика выполнения измерений массовой концентрации минеральных форм азота $NH_4^+$ , $NO_2^-$ , $NO_3^-$ и общего азота в природных водах фотометрическим методом.**

##### **3.1.1. Фотометрический способ**

Для определения биогенных веществ, в природных водах, применяются фотометрические методы. Определение основано на восстановлении нитратов металлическим кадмием и последующем определении образующихся нитритов по цветной реакции с реактивом Грисса.

Эффективность кадмия как восстановителя значительно возрастает, если он предварительно обработан раствором соли меди. Восстановленная при этом медь оседает на поверхности кадмия, образуя с ним гальваническую пару. Степень восстановления нитратов зависит от рН раствора и максимальна она в слабощелочной среде. Оптическую плотность растворов измеряют на спектрофотометре при  $710 = 520$  нм или фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром.

### 3.1.2. Колориметрический метод

Наиболее распространенным для определения ионов аммония является колориметрический метод, основанный на их реакции с реактивом Несслера. Метод предназначен для анализа природных вод с концентрацией ионов аммония  $0,05 - 4$  мг N/дм<sup>3</sup>. Определению мешают амины, хлорамины, альдегиды, спирты и некоторые другие органические соединения, реагирующие с реактивом Несслера, недостатком метода является различная «чувствительность» разных партий реактива Несслера. По этим и другим причинам методы с применением реактива Несслера вытесняются другими, дающими более стабильные результаты.

### 3.1.3. Современные, перспективные методы

К более перспективным методам относятся *о*-толидиновый (полуавтоматический) и ферментативный с восстановленным никотинамидадениннуклеотидом и  $\alpha$ -кетоглутаратом в присутствии дегидрогеназы. Спектрофотометрический метод определения ионов аммония с биспиразолоновым реактивом обеспечивает высокую чувствительность и хорошую воспроизводимость и специфичность. Более простыми и в то же время не менее чувствительными являются способы фотохимического и персульфатного окисления азоторганических соединений до нитритов и нитратов. Они позволяют определять общий азот из одной пробы, при этом первый из них – только в растворенной, тогда как второй – в растворенной и взвешенной фракциях, что делает последний более предпочтительным.

## 3.2 Методика выполнения измерений массовой концентрации общего и органического фосфора в природных водах фотометрическим методом.

Фосфор относится к числу биогенных элементов, имеющих особое значение для развития жизни в водных объектах. При отсутствии соединений фосфора в воде рост и развитие водной растительности прекращается, однако избыток их также приводит к негативным последствиям, вызывая процессы эвтрофикации водного объекта и ухудшение качества воды. Соединения фосфора в природных водах представлены в виде ортофосфатов, полифосфатов и органических фосфорсодержащих соединений, причем преобладающей формой являются ортофосфаты. В водах соединения фосфора, как минеральные, так и органические могут присутствовать в

растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. Переход из одной формы в другую осуществляется сравнительно легко. Содержание общего фосфора в незагрязненных природных водах может составлять сотые, очень редко десятые доли мг/дм<sup>3</sup>. Повышение содержания фосфора свидетельствует о загрязнении водного объекта. Концентрация фосфора в воде подвержена сезонным колебаниям, поскольку она зависит от интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического разложения органических веществ. Минимальные концентрации фосфора наблюдаются весной и летом, максимальные – осенью и зимой.

### **3.2.1. Метод определения общего фосфора**

Определение общего фосфора основано на окислении всех фосфорсодержащих соединений до ортофосфатов при кипячении пробы с персульфатом калия в кислой среде. При этом одновременно разрушаются полифосфаты. Содержание ортофосфатов в полученном растворе определяют фотометрически по образованию молибденовой сини. Оптическую плотность окрашенного соединения измеряют на спектрофотометре (710 = 882 нм) или фотоэлектроколориметре с красным светофильтром (710 = 670 – 750 нм).

### **3.2.2. Метод определения ортофосфатов**

Определение ортофосфатов основано на взаимодействии их с молибдатом аммония в кислой среде с образованием молибдофосфорной гетерополикислоты, которую затем восстанавливают аскорбиновой кислотой в присутствии антимонитартрата калия до интенсивно окрашенной молибденовой сини. Оптическую плотность образовавшегося соединения измеряют на спектрофотометре (710 = 882 нм) или фотоэлектроколориметре с красным светофильтром (710 = 670 – 750 нм).

### **3.2.3. Метод определения фосфатов и полифосфатов**

Определение фосфатов в фильтрованной пробе дает величину растворённого минерального фосфора.

При гидролизе не фильтрованной пробы можно определить валовое содержание минерального фосфора. Мешающее влияние на определение фосфатов оказывают арсенаты при концентрации более 50 мкг/дм<sup>3</sup>, образующие с молибдатом аммония гетерополикислоту, а также высокие концентрации силикатов (более 200 мг/дм<sup>3</sup>), сероводорода и сульфидов (более 3 мг/дм<sup>3</sup>), хроматов и нитритов (2 мг/дм<sup>3</sup> и более).

Для определения полифосфатов их предварительно переводят в ортофосфаты кипячением с серной кислотой. В полученном растворе находят сумму орто- и полифосфатов. Полифосфаты определяют по разности между содержанием ортофосфатов до кипячения и после. Как правило, в природных и очищенных сточных водах высокие концентрации упомянутых соединений практически не встречаются.

## 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО - ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

### 4.1. Физические свойства воды

Всегда следует иметь в виду, что органолептическая оценка – обязательная процедура санитарно-химического контроля воды в системе государственного мониторинга и контроля. При загрязнении водоёма стоками промышленных предприятий вода может иметь окраску, не свойственную цветности природных вод. Цветность природных вод обусловлена присутствием окрашенных органических веществ. Научное название этих веществ – *гумусовые* (от латинского слова - *humus* - земля, почва), поскольку они попадают в природную воду вследствие вымывания их из почв, через которые протекают. Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в неё естественным путём и со сточными водами.

Диагностика цвета и запаха – один из показателей состояния любого водоёма. *Для проведения исследования нами взята вода из 5 водных объектов, по 1 литру.*

#### 4.1.1. Лабораторные исследования воды водных объектов

**Исследование 1.** Работа с пробами воды проводилась в школьной лаборатории. *Были взяты пять пробы воды дважды: 25 июня и 30 ноября 2022 года.* Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запаха воды. Анализы проведены в двух вариантах - при 20°C и 60°C.

Колбы с водой из водоёмов закрывали стеклом и нагревали до 60°C. Встряхивали колбы, воду перемешивали, производя вращательное движение, снимали стекло и определили характер и интенсивность запаха воды по шкале. Приложение 2. Таблица 3 Вещества, вызывающие запах воды; Таблица 4. Характер и род запаха воды естественного происхождения; Таблица 5. Шкала интенсивности запаха.

*Результаты исследований в июне 2022г. и ноябре 2022г. Таблица 6.*

Название водных объектов	№ проб	Цвет воды	Запах		Балл
			t = 20 <sup>0</sup>	t = 60 <sup>0</sup>	
<i>25 июня 2022 г.</i>					
р. Джалга (исток, контроль)	1	Не имеет	отсутствует	отсутствует	0/0
Водохранилище Ипатовского водоканала (вначале) 1,5 км. от истока	2	Не имеет	отсутствует	отсутствует	0/0
Пруд «Шверник» (середина), 3 км от истока	3	жёлтый	Илисто-застойный	Усиливающийся	3/3
Большой пруд (устье) 4,5 км. от истока	4	Слабо-жёлтый	Очень слабый, скошенно	Усиливающийся	1/1

			й травы		
Утиный пруд (конец) 5,5 км. от истока	5	Слабо-зелёный	Отчётливый, застойный	Усиливающийся	4/4
<i>30 ноября 2022 г.</i>					
р. Джалга (исток, контроль)	1	Не имеет	отсутствует	отсутствует	0/0
Водохранилище Ипатовского водоканала (вначале) 1,5 км. от истока	2	Не имеет	отсутствует	отсутствует	0/0
Пруд «Шверник» (середина), 3 км от истока	3	жёлтый	Илисто, тинистый	Усиливающийся	4/4
Большой пруд (устье) 4,5 км. от истока	4	Слабо-жёлтый	Очень слабый, землистотравянистый	Усиливающийся	2/2
Утиный пруд (конец) 5,5 км. от истока	5	Слабо-зелёный	Затхлый, застойный	Сильно усиливающийся	5/5

С учётом балловой оценки состояния воды в водоёмах установлено, что воды пруда «Шверник» и «Утиный» имеют значительные изменения как в летний период, так и в осенний. Эти изменения нами объясняются антропогенным воздействием. В районе пруда «Шверник» **(36/46)**- от загрязнения хозяйственно бытовыми продуктами (там ходит скот, часто заходящий в воду, жителями используется вода для хозяйственных нужд (полив огорода с применением насосов).

Наиболее загрязнённой, в сравнении с пробами других участков, оказалась вода в пруду «Утиный» **(46/56)**. Считаем, что загрязнение связано с производственной деятельностью сельхозпредприятия СПК ПЗ «Вторая Пятилетка»: недалеко находится склад минеральных удобрений и средств защиты растений, животноводческие комплексы с большой численностью животных, поливные поля имеют склон и во время дождей и полива смывы попадают в водоём, ухудшая качество воды.

## 4.2. Определение качества воды методами химического анализа

### 4.2.1. Определение показателя рН

Величина **рН** воды - один из важнейших показателей качества вод. Концентрация ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависят развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов. Величина рН воды влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность

загрязняющих веществ. По мере уменьшения величины рН от 7 вода приобретает кислые свойства и, наоборот, с ростом величины рН от 7 - щелочные. Значение рН в речных водах обычно варьирует в пределах 6,5-8,5, в незагрязненных атмосферных осадках около 5,5 - 6,5 в болотах 4,5-6,0, в морских водах 7,9-8,3. Природные воды водоёмов пополняются дождевыми и снеговыми, тальными водами, а значит, имеют свой показатель величины рН. Рационально делятся эти показатели на семь групп. Приложение 4. Группы природных вод в зависимости от рН

В результате происходящих в воде химических и биологических процессов и потерь углекислого газа **рН** воды может быстро измениться. Поэтому показатель **рН** определяли сразу после отбора проб воды (6; 10).

Способы оценивания рН 25.06.22г. и 30.11.22 г.

**Исследование 2.** Применили экспресс-метод, допускаемый при определении рН в водоёмах.

В пробирки налили по 5мл. исследуемой воды, 0,1мл универсального индикатора, перемешали и по окраске раствора определили рН:

розово-оранжевая – рН около 5;

светло-жёлтая – рН 6,5;

зеленовато-голубая – рН 8.

Полученные результаты заносили в таблицу 2

Результаты определения кислотности проб воды. Таблица 6

<i>Дата забора проб</i>	<i>№ пробы</i>	<i>Цвет пробы воды и величина рН, среда</i>	<i>Дата забора проб</i>	<i>№ пробы</i>	<i>Цвет пробы воды и величина рН, среда</i>
25.06.22 г	1	светло-жёлтая, рН= 6,8, нейтральная среда	30.11.22 г.	1	светло-жёлтая, рН=6,5 слабокис-лая среда
25.06.22 г	2	светло-жёлтая, рН=6,5, слабокислая среда	30.11.22 г.	2	светло-жёлтая, рН=6,5 слабокис-лая среда
25.06.22 г	3	розово-оранжевая – рН 5, кислая среда	30.11.22 г.	3	розово-оранже-вая – рН 5,5 кис-лая среда
25.06.22 г	4	светло-жёлтая рН-6,5, слабокислая среда	30.11.22 г.	4	светло-жёлтая рН-6,5 слабокис-лая среда
25.06.22 г	5	зеленовато-голубая – рН 8,	30.11.22 г.	5	зеленовато-голубая – рН

		среда щелочная			8,5 среда щелочная
--	--	----------------	--	--	--------------------

Из полученных данных видно, что показатели pH воды исследуемых объектов разные, изменяются в разные времена года от слабокислой среды проб №№1,2,4 до, кислой проба №3 и щелочной - проба №5.

#### 4.2.2. Определение окисляемости воды

Данный показатель даёт возможность судить о массе органических веществ в воде. Органика окисляется в воде, в результате вода обедняется кислородом; кроме того, на субстрате начинают развиваться сине-зелёные и красно-коричневые водоросли. Предельно допустимая величина окисляемости 15-20 мгО/дм<sup>3</sup> кислорода зимой и 20-30 мгО/дм<sup>3</sup> – летом.

**Исследование 3.** Для работы необходимы пробирки, 30%-ная серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) и 0,01 нормальный раствор перманганата калия (KMnO<sub>4</sub>). Пробы воды отфильтровали. Наливали в пробирки по 10 мл., анализируемой воды, добавляли 0,5мл. 30%-ной серной кислоты и 1мл 0,01н.р. перманганата калия. Смесь перемешали и оставили при температуре 20°C на 20 минут. Определяли массу кислорода по цвету раствора, используя таблицу 7.

Полученные результаты исследования заносили в таблицу 8.

#### Результаты определения окисляемости воды внутренних водоемов с. Большая Джалга за лето 2022 г. и осень 2022 г.

Таблица 8

Дата	Проба	Окисляемость Лето	Дата	Проба	Окисляемость Осень
25.06.22г.	1	11,3	30.11.22г.	1	10,4
25.06.22г.	2	11,9	30.11.22 г.	2	10,6
25.06.22г.	3	15,8	30.11.22 г.	3	14,1
25.06.22г.	4	11,5	30.11.22 г.	4	9,3
25.06.22г.	5	16,5	30.09.22 г.	5	15,3

Установлено, что самая высокая окисляемость и летом и осенью у пробы воды №3 и № 5, что говорит о присутствии органических веществ в водоёмах.

#### 4.3. Формы азота и фосфора в водной среде

Нитраты – характерная форма азота для аэрируемой воды. Повышение концентрации нитратов в период осенних дождей кажется закономерным, т.к. основным источником накопления нитратов в поверхностных водах является почвенный покров. Летний минимум содержания нитратов соответствует периоду энергичного развития поглощающих азот водных растений и фитопланктона

Аммоний и нитриты являются характерными формами азота для среды с восстановительными свойствами, и увеличение их содержания происходит

в зимний период, когда концентрация растворенного в воде кислорода сильно снижена. В летние месяцы концентрации этих ионов падают до минимальных значений, а в конце лета начинают возрастать из-за усиления распада органического вещества. Тенденция к росту концентраций аммония и нитритов продолжается осенью, когда с дождевыми потоками в водоем поступает большое количество растительного перегноя.

Изменение концентрации фосфора также тесно связано с природными процессами, протекающими как в самом водоеме, так и в окружающей природе. Повышенная концентрация фосфатов указывает на загрязнение воды.

#### **4.3.1. Определение нитратов, нитритов, аммония и фосфатов**

Школа не имеет оборудования для проведения исследований в данном направлении, поэтому анализы проводились в лаборатории №2 Ипатовского водоканала на территории с. Большая Джалга, под руководством лаборанта Кононенко Марины Александровны.

**Исследование 4.** Для определения содержания в воде нитратов, нитритов, аммония и фосфатов использовали метод колориметрии. Суть метода состоит в том, что то или иное исследуемое вещество с помощью специального реактива переводится в окрашенное соединение, поглощающее свет определенной длины волны. Степень поглощения света таким окрашенным раствором, пропорциональна концентрации исходного вещества. Для измерения степени поглощения света мы использовали фотоэлектроколориметр КФК – 3.

**Материал исследования.** Материалом исследования служила природная вода, отобранная в разно удаленных друг от друга точках на исследуемых водоемах. См. выше. Пробы воды отбирались вручную объемом 1дм<sup>3</sup> из поверхностного стока в чистую стеклянную посуду, непосредственно из водоема. Вид пробы «простая» (характеризует состав воды в данный момент времени). Ее получили однократным отбором требуемого количества. Установлены ПДК по: азоту нитритному - 6,5-8,5мг./л; азоту нитратному - 45,0 мг/л; азоту аммонийному – 2,0 мг./л; по фосфатам (по Р) – 3,5 мг./л.

Проведём исследование образцов проб воды и сравним полученные результаты на предмет определения ПДК и состояния водоёмов

- **Определение ионов аммония  $NH_4^+$**

Серию отобранных проб воды разливали в цилиндры Несслера до метки 25 мл, приливали 1,5 мл буферного раствора, 0,7мл реагента А и 0,7 мл реагента В. Перемешивали растворы и оставляли на сутки. Далее определение оптической плотности растворов осуществляли на фотоэлектроколориметре КФК – 3

- **Определение нитритов  $NO_2^-$**

В цилиндры Несслера приливали по 50 мл исследуемой воды и 3 мл реактива Грисса. Выдерживали раствор 40 мин для созревания. Наблюдали

розовое окрашивание растворов с разной интенсивностью окраски. Измеряли оптическую плотность пробы на фотоэлектроколориметре КФК – 3.

• **Определение нитратов  $\text{NO}_3^-$**

В цилиндры Несслера приливали 100 мл отобранной воды и добавляли 2 мл хлорида аммония, перемешивали растворы и пропускали через кадмиевый редутор, далее сразу добавляли 1,5 мл раствора реактива Грисса и тщательно перемешивали. Через 40 мин измеряли оптическую плотность пробы на фотоэлектроколориметре КФК – 3.

• **Определение фосфатов  $\text{PO}_4^{3-}$**

К 50 мл отобранной пробы воды приливали 7 мл смешанного реактива и 3 мл аскорбиновой кислоты. Содержимое колбы хорошо перемешивали. Время созревания раствора 15 – 20 минут. Далее измеряли оптическую плотность пробы на фотоэлектроколориметре КФК – 3. Полученные результаты заносились в таблицу 8 и 9.

**Результаты определения азота и фосфора в водоемах села Большая Джалга (лето, июнь 2022 г.)**

Таблица 8

№	Объекты исследования	$\text{NO}_2^-$ мг./л	$\text{NO}_3^-$ мг./л	$\text{NH}_4^+$ мг./л	<b>Н общий</b> мг./л	$\text{PO}_4^{3-}$ мг./л
1	р. Джалга (исток)	0,8	1,36	0,05	0,05	0,48
2	Водохранилище Ипатовского водоканала 1,5 км. от истока.	1,01	1,36	0,05	0,06	0,67
3	Пруд «Шверник», 3 км от истока	2,30	16,25	0,53	0,22	1,86
4	Большой пруд 4,5 км. от истока	1,26	11,28	0,18	0,25	1,72
5	Утиный пруд 5,5 км. от истока	2,39	28,31	0,66	0,27	2,13

**Результаты определения азота и фосфора в сельских водоемах села Большая Джалга (осень, ноябрь 2022 г.)**

Таблица 9

№ проб	Объекты исследования	$\text{NO}_2^-$ мг./л	$\text{NO}_3^-$ мг./л	$\text{NH}_4^+$ мг./л	<b>Н общий</b> мг./л	$\text{PO}_4^{3-}$ мг./л
1	р. Джалга (исток)	0,80	1,37	0,06	0,5	0,5
2	Водохранилище Ипатовского водоканала 1,5 км. от истока.	1,02	1,38	0,20	0,5	0,69
3	Пруд «Шверник», 3 км от	1,30	18,25	1,63	0,72	1,89

	истока					
4	«Большой пруд» 4,5 км. от истока	2,8	12,28	0,21	0,65	1,7
5	«Утиный пруд» 5,5 км. от истока	2,9	28,31	1,66	0,79	2,35

**Результаты исследований.** Анализ исследуемой воды показал, концентрация минеральных форм азота и фосфора не превышают предельно допустимые концентрации (ПДК), хотя уровень загрязнения исследуемых водоемов по данным значительный. Полученные значения позволяют отнести воды внутренних водоемов к 4-му классу загрязнения. Необходимо отметить, что наибольшее значение химического потребления кислорода характерно для пруда «Шверник» проба № 3 и «Утиный пруд» проба №5. Можно предположить, что в первом случае это связано с близким расположением полей, где применялись удобрения, а дождевые смывы и бытовые загрязняли воду, а во втором – с близким расположением склада минеральных удобрений и производственных точек КРС и ОТФ местного сельхозпредприятия. Именно на этих водоёмах мы наблюдали присутствие большого количества водорослей, которые вызывают «цветение» воды, что свидетельствует об избытке азота и фосфора, способствующих развитию сине-зелёных.

## ВЫВОДЫ

Изучено состояние вод сельских водоемов. При изучении свойств воды выявлены следующие факторы: у пробы №3 –желтый цвет, запах илисто, тинистый, усиливающийся при нагревании, проба №5 слабо-зелёного цвета, запах затхлый, застойный при нагревании резко усиливающийся. **pH** воды исследуемых объектов разные, изменяются в разные времена года от слабо-кислой среды проб №№1,2,4 до, кислой проба №3 и щелочной - проба №5. Определена окисляемость воды как одного из показателей массы органических веществ в воде. Установлено, что и самая высокая окисляемость и летом, и осенью у проб воды №3 и № 5, что говорит о присутствии органических веществ в водоёмах. Считаем, что загрязнение связано с производственной деятельностью сельхозпредприятия СПК ПЗ «Вторая Пятилетка»: недалеко находится склад минеральных удобрений и средств защиты растений, животноводческие комплексы с большой численностью животных, поливные поля имеют склон и во время дождей и полива смывы попадают в водоём, ухудшая качество воды.

Для получения более точных результатов проведено экспериментальное определение уровня содержания азота и фосфора в водных экосистемах. Опытным путём доказано, что азот в воде находится в виде оксидов  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  и аммонийной группы  $\text{NH}_4^+$ . В пересчёте на общий азот его величина высока к Предельно Допустимой Концентрации и составляет в летний

период - 0,22 мг./л, осенью - 0,72 мг./л. Содержание фосфора в пробе №4 в летний период -1,86 мг./л, осенью – 1,89 мг./л и содержание азота и фосфора в пробе №5 представлено следующими данными общий азот – 0, 27 мг./л,- летом и 079 мг./л – осенью, величина фосфора летом – 2,13 мг./л, осенью- 2,35 мг./л.

В результате проведенного лабораторного эксперимента по определению биогенных элементов (азота, фосфора) в сельских водоемах, выявлены участки накопления данных элементов. Полученные опытным путём данные указывают, что самые загрязнённые водные объекты Большой и Утиный пруды, за счёт присутствия значительного присутствия азота и фосфора, антропогенного бытового и производственного воздействия. Именно на этих водоёмах мы наблюдали присутствие большого количества водорослей, которые вызывают быстрое распространение «цветения» воды, что свидетельствует об избытке азота и фосфора, способствующих развитию сине-зелёных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа позволила оценить современную экологическую ситуацию внутренних водоемов с. Большая Джалга. Решение проблемы снижения антропогенных воздействий на водную среду села может быть достигнуто только с разработкой комплекса мероприятий природоохранного характера. В сложившейся ситуации возможности оптимизации экологического состояния водных экосистем можно связывать с применением современных биотехнологий очистки вод.

Данные исследования могут быть полезны в разработке мер по улучшению состояния сельских водных экосистем и их рациональному использованию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О.А., Драбкова В.Г., Коплан-Дикс И.С. Антропогенное воздействие на малых озерах // Ленинград, Наука, 1980. - 174 с.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии/Учебное пособие Л.: Гидрометеиздат, 1970. -442 с.
3. Алексеенко В.А., Алексеенко Л.П. Биосфера и жизнедеятельность Москва, Логос, 2002.
4. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. — М.: Логос, 2000. с.  
627
5. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. 2-е изд., М.: Недра, 1997.
6. Андруз Дж., Бримблекумб П., Дишкелз Т. и др. Введение в химию окружающей среды. М.: Мир, 1999, с 86-94

7. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990.
8. Никаноров А.М. Гидрохимия. М., 2001.с. 70-86
9. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши/под ред. А.Д.Семенова – Ленинград: Гидрометеоздат, 1977, с.58-64
10. Ю. Фортескью Дж. Геохимия окружающей среды. М.: Мир, 1985.с.69-72
- 11.Методические указания по химическому анализу распресненных вод морских устьевых областей рек и эпиконтинентальных морей/Под ред. С.Г. Орадовского. – Москва: Московское отделение гидрометеоздата, 1984. с.84

#### **Интернет - ресурсы**

1.Халил Ахмад Биогеохимия азота и фосфора в городских экосистемах: диссертация на соискание ученой ст. докт. биолог. наук. Кишинев, 2004 – [эл. рес.] [www.cnaa.acad.md/files/theses/2004/1584/ahmad\\_khalil\\_thesis.pdf](http://www.cnaa.acad.md/files/theses/2004/1584/ahmad_khalil_thesis.pdf).

2.<http://service.sch239.spb.ru:8001/infoteka/root/biology/room1/pp/partII.htm?PHPSESSID=34f145616e1b3ec49ec99885d8580e53>

**Приложение 1.Таблица 1**

**Средние параметры основных водных объектов с. Большая Джалга**

<i>Название</i>	Средние значения		
	длина (км)	ширина (м)	глубина (м)
р. Джалга	6,5	От 5 до 20	От 2,5 до 7
Водохранилище Ипатовского водоканала	5,5	От 50 до 100	От 6 до 10
«Большой пруд»	7,5	От 70 до 150	От 3,5 до 10
Пруд «Шверник»	4,5	От 50 до 70	От 1,5 до 4,5
«Утиный пруд»	3,5	От 30 до 50	От 1,5 до 3,5

Приложение 2  
**Таблица 2**

#### **Формы фосфора в природных водах**

Химические формы Р	Общий	Фильтруемый (растворенный)	Частицы
Общий	Общий растворенный и взвешенный фосфор	Общий растворенный фосфор	Общий фосфор в частицах

Ортофосфаты	Общий растворенный и взвешенный фосфор	Растворенные ортофосфаты	Ортофосфаты в частицах
Гидролизируемые кислотой фосфаты	Общие растворенные и взвешенные гидро-лизируемые кислотой фосфаты	Растворенные гидро-лизируемые кислотой фосфаты	Гидролизируемые кислотой фосфаты в частицах
Органический фосфор	Общий растворенный и взвешенный органический фосфор	Растворенный органический фосфор	Органический фосфор в частицах

Приложение 3  
Таблица 3

**«Вещества, вызывающие запах воды»**

<i>Вещества, загрязняющие воду</i>	<i>Запах воды</i>
Промышленные сточные воды, химическая обработка воды	Химический
Свободный хлор	Хлорный
Стоки нефтеочистительных заводов	Углеродородный (нефтяной)
Органические вещества	Затхлый
Фенолы и йодоформ	Лекарственный
Сероводород – показатель сильного загрязнения воды гниющими животными остатками	Неприятный или сильно выраженный неприятный
Застоявшиеся сточные воды	Гнилостный
Сырая земля	Землистый

**«Характер и род запаха воды естественного происхождения»** Таблица 4

<i>Характер запаха</i>	<i>Примерный род запаха</i>
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Гнилостный	Фекальный, сточной воды
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежеспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределённый	Не подходящий под предыдущие

«Шкала интенсивности запаха» Таблица 5

<i>Интенсивность</i>	<i>Балл</i>	<i>Характеристика запаха</i>
Отсутствие запаха	0	Запах не ощущается
Очень слабый	1	Запах обнаруживается только опытным наблюдателем, а вы его не чувствуете
Слабый	2	Запах обнаруживается только тогда, когда кто-то обратит Ваше внимание
Заметный	3	Запах, который вы сразу же замечаете
Отчётливый	4	Запах обращающий на себя внимание, заставляющий отказаться от питья
Очень сильный	5	Запах настолько сильный, что вода вызывает отвращение

Приложение 4

Шкала по определению рН экспресс-методом

Таблица 7

<i>Цвет раствора</i>	<i>Содержание кислорода, мг/дм</i>
Ярко-розовый	1-2
Лилово-розовый	2-4
Слабо-лилово-розовый	4-6
Бледно-лилово-розовый	6-8
Бледно-розовый	8 - 10
Розово-желтый	12 - 14
Желтый	Больше 16

Приложение 5

Группы природных вод в зависимости от рН

<b>Группа</b>	<b>рН</b>
Сильнокислые воды	<3
Кислые воды	3-5
Слабокислые воды	5-6,5
Нейтральные воды	6,5-7,5
Слабощелочные воды	7,5-8,5
Щелочные воды	8,5-9,5
Сильнощелочные воды	>9,5