



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ ОЗЕРА СМОЛИНО

Выпускная квалификационная работа
по направлению 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»

Проверка на объем заимствований:

62,48 % авторского текста

Работа рекомендована к защите.
рекомендована/не рекомендована

«02» сентября 2018 г.

зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ
(название кафедры)

Ср Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-401/058-4-1
Лапеченкова Полина Васильевна

Научный руководитель:

д.б.н., к.х.н, профессор

Левина Сима Гершивна

Челябинск

2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. Аспекты загрязнения города Челябинска химическими поллютантами.....	5
1.1 Источники поступления химических поллютантов в биосферу города Челябинска	5
1.2. Последствия загрязнения для производственно-хозяйственного комплекса города.....	14
1.3. Медико-биологические последствия загрязнения для здоровья человека.....	16
1.4. История возникновения озера Смолино.....	18
1.5. Мониторинг озера Смолино по фитопланктону.....	19
ГЛАВА 2. Объекты и методы исследования.....	25
2.1. Морфометрические параметры озера Смолино.....	26
2.2. Методы исследования	26
ГЛАВА 3. Результаты экспериментального исследования озера Смолино.....	31
3.1. Общие физико-химические показатели воды озера Смолино.....	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	36
ВЫВОДЫ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	38
ПРИЛОЖЕНИЯ	41

ВВЕДЕНИЕ

Южный Урал славится своими разнообразными и красивыми озерами и живописными горными реками. Особенно много озер в восточных предгорьях Уральских гор. Озера здесь тянутся с севера на юг почти сплошной полосой. На многих озерах построены санатории, базы отдыха и летние оздоровительные лагеря для детей. Озера активно используются для рыбозаведения многочисленными рыбными хозяйствами Южного Урала, а также являются источниками питьевой воды для городов и других населенных пунктов, которые расположены на их берегах [3].

На Южном Урале насчитывается около 3170 озер, 39 из них признаны за свою уникальность памятниками природы областного значения [27].

Длительное функционирование экологически грязных технологий в промышленности, сброс недостаточно очищенных коммунальных стоков, поступление загрязнений рассредоточенным стоком с водосборных площадей значительно ухудшает качество воды в водных объектах [12].

Озеро Смолино полностью расположено в черте города и подвержено антропогенному воздействию. В начале XX века озеро Смолино являлось одним из самых популярных курортных мест. Его сравнивали со знаменитыми курортами Баварии и Гессена. Это произошло после того, как выяснилось, что смолинская вода по составу близка к минеральным водам европейских курортов. Вода озера обладала лечебными свойствами [12].

В 1969 году озеру присвоили статус памятника природы. Оно было уникальным из-за своего химического и минерального состава. Вода обладала целебными свойствами благодаря сапропелю и глине, которыми выстлано дно. Водоем был источником лечебных грязей [12].

Однако комплексные исследования озера, которые проводились в 2000-х годах, показали, что химия воды изменилась. Дно покрыто слоем техногенного осадка толщиной 7-10 сантиметров, и целебные грязи больше не участвуют в формировании состава воды [12].

Актуальность проблемы.

Город Челябинск представляет из себя крупный промышленный комплекс. В нем сосредоточено множество промышленных предприятий. В связи с этим происходит значительная антропогенная нагрузка на водные объекты.

В настоящее время происходит сброс сточных вод в озеро, со сточными водами в него попадают различные загрязнители: органические вещества, нефтепродукты, тяжёлые металлы, содержание которых в воде превышает ПДК в несколько раз.

Объектом исследования является озеро Смолино.

Предмет исследования – вода озера.

Цель работы: исследование физико-химического состава воды озера Смолино.

Задачи исследования:

1. Изучение литературных источников по проблеме исследования.
2. Определение органолептических показателей воды.
3. Определение физико-химических показателей воды.

Практическая значимость:

Полученные результаты позволяют уточнить особенности формирования современного гидрохимического режима природного водоема и возможное влияние на состав воды химических поллютантов.

ГЛАВА 1. Аспекты загрязнения города Челябинска химическими поллютантами

Челябинск – промышленный город, и в его черте расположено большое количество заводов. Ситуация осложняется тем, что в Челябинске треть дней в году наблюдается штиль (отсутствие ветра). Когда в городе нет штиля, загрязнение воздушной среды в основном не превышает допустимые нормы. Но как только устанавливается безветренная погода, выбросы промышленных предприятий оседают в непосредственной близости от этих предприятий, в городской черте. Именно во время таких замеров вредные выбросы существенно превышают норму. Все это оседает на почву, загрязняет водоемы, причиняет вред растительному и животному миру [26].

Автомобильный транспорт – один из самых крупных загрязнителей окружающей среды города Челябинска. Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду многообразно и проявляется, прежде всего, в загрязнении атмосферного воздуха и почвы токсичными веществами отработавших газов транспортных двигателей [26].

Водные ресурсы города Челябинска представлены рекой Миасс, озерами Смолино и Первое [29].

1.1. Источники поступления химических поллютантов в биосферу г. Челябинска

К источнику поступления химических поллютантов в биосферу можно отнести кислотный дождь. Все промышленные отработанные газы, выхлопы автомобилей, попав в атмосферу, возвращаются с дождем обратно в землю, водоемы.

Основные антропогенные факторы, вызывающие образование кислотных дождей: выбросы предприятий металлургии, машиностроения и

энергетики; выделение метана при выращивании риса; выхлопы автотранспорта; использование спреев, содержащих хлороводород; сжигание органического топлива (мазута, угля, газа, дров); угольная, газовая и нефтяная добыча; удобрение почв азотсодержащими препаратами; утечка фреона из кондиционеров и холодильников [5].

Город Челябинск представляет из себя промышленный комплекс.

Основными источниками поступления химических поллютантов в биосферу города Челябинска являются выбросы промышленных предприятий и автомобильный выхлоп [28] (рис. 1).

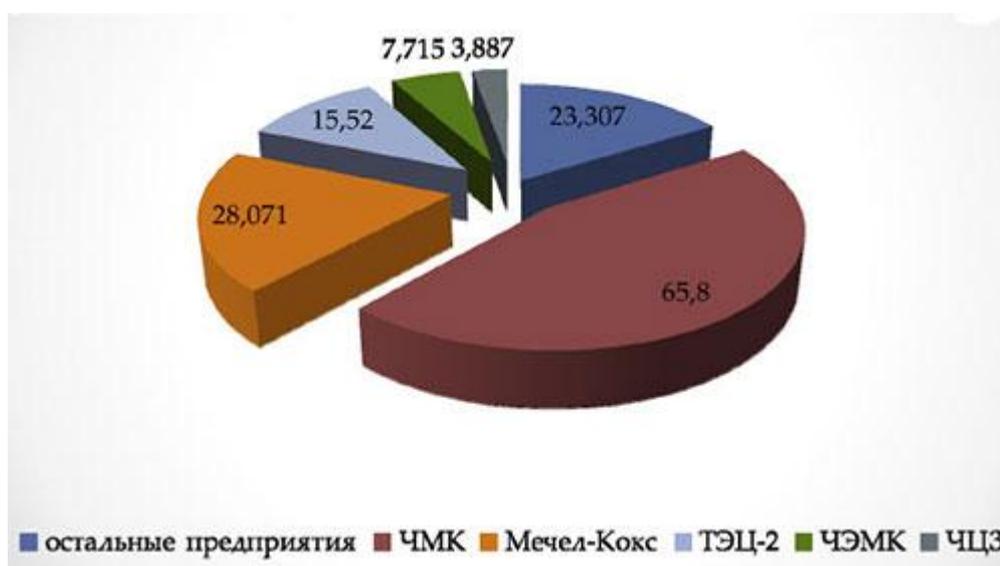


Рис. 1 Выбросы предприятий города Челябинска [28].

Главными загрязнителями, выбрасываемыми в атмосферный воздух от металлургической промышленности являются: сернистые, доменные и коксовые газы, вальцовочный шлак, окалину, мельчайшие частицы пыли, различные масла, мартеновские шлаки (кислые и щелочные) [26].

Предприятия металлургической промышленности г. Челябинска представлены:

ОАО «Челябинский металлургический комбинат» – российское промышленное предприятие, входящее в состав ведущей российской горнодобывающей и металлургической компании «Мечел» [26].

Челябинский металлургический завод выпускает: сортовой прокат горячего катания; литые прутки; листы из нержавеющей стали горячекатаные и холоднокатаные; листы горячекатаные из обычной стали; листы стали повышенной прочности; армирующую сталь классов от А1 до А5; угловую сталь; катанку; катанку для производства сварочной проволоки; заготовки трубные (катаные 80-180 мм, кованые 80-180 мм); квадратные катаные и кованые заготовки; товарную сутунку; слябы; полосы катаные и кованые, в том числе фасонные; шестигранники; ассортимент прессовых поковок [20].

Одно из немногих предприятий страны, которому дано право присваивать продукции собственный индекс — ЧС (Челябинская сталь).

По показателям, приведенным в различных источниках делается вывод, что ЧМК одно из самых загрязняющих предприятий города Челябинска, что видно также на рисунке 1.

ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат» – крупнейшим производителем ферросплавов на территории РФ [26].

Выбросы с комбината являются одними из наиболее вредных среди предприятий Челябинска, в санитарно-защитной зоне комбината находятся жилые дома северо-восточной части города, в «зоне» повышена заболеваемость раковыми заболеваниями и смертность.

Загрязняющие вещества предприятия: азота диоксид, взвешенные вещества, бензапирен, свинец, хром 6+, марганец, мышьяк [24].

Таблица 1

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух со стороны ОАО «ЧЭМК», 2015-2017 г.

Загрязняющие вещества	2015	2016	2017
1	2	3	4
Всего, тонн/год:	9095,953	7719,681	7714,756
в том числе:			
твердые	1966,197	1835,938	1804,663

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
газобразные и жидкие	7129,756	5835,958	5910,093
из них:			
оксид углерода	4920,885	3619,441	3635,139
оксиды азота (в пересчете на NO ₂)	2100,203	2164,842	2108,786
диоксид серы	40,084	20,402	91,87

ПАО «Челябинский трубопрокатный завод (ЧТПЗ)» – российское металлургическое предприятие, одно из крупнейших трубных предприятий России, специализируется на производстве труб. Входит в состав группы ЧТПЗ. Относится к трубным заводам «Большой восьмёрки» [26].

Обладая достаточным количеством мощностей по производству сварных и бесшовных труб широкого сортамента, развитой системой складов, ЧТПЗ позиционирует себя как эффективного универсального игрока на трубном рынке России и стран СНГ, специализирующегося на изготовлении трубной продукции для всех основных секторов экономики [26].

Основной продукцией компании являются: трубы электросварные диаметром 12 – 76 мм, трубы сварные большого диаметра 508 – 1422 мм (в том числе с покрытием: наружным и внутренним антикоррозионным, внутренним гладкостным), трубы бесшовные горячедеформированные диаметром 32 – 550 мм, в т.ч. нержавеющие диаметром 89 – 159 мм, трубы бесшовные холоднодеформированные диаметром 0,3 – 426 мм, в т.ч. нержавеющие диаметром 0,3 – 426 мм, насосно-компрессорные трубы диаметром 60 – 114 мм, обсадные трубы диаметром 114 – 178 мм и 245 – 426 мм, муфты к ним, профильные трубы, баллоны для сжатых газов, керамические флюсы для сварки и наплавки [22].

Загрязняющие вещества предприятия: марганец, азота диоксид, свинец, оксид углерода, взвешенные вещества, фенол [22].

ОАО «Челябинский цинковый завод» – предприятие цветной металлургии, один из крупнейших лидеров по производству цинка [26].

На долю ЧЦЗ приходится около 2 % мирового и более 60 % российского производства цинка. ЧЦЗ единственный в России производит только цинк марки Special High Grade с чистотой не менее 99,995 % и сплавы на его основе. Марка «CZP SHG» зарегистрирована на Лондонской бирже металлов, а производственные мощности цеха электролиза позволяют выпускать до 200 000 т цинка в год. Также выпускаются кадмий, индий, серная кислота, сульфат цинка [23].

Загрязняющие вещества предприятия: Азота диоксид, аммиак, взвешенные вещества, оксид кадмия, марганец, мышьяк, ртуть, свинец, серы диоксид, фтористые газообразные соединения, цинка сульфат, цинка оксид, углерода оксид, метилбензол [23].

На предприятиях современного машиностроительного комплекса в производстве продукции используются технологические процессы, в которых применяются вредные вещества с высоким уровнем загрязнения это: опилки, стружка и пыль, которые, в свою очередь, попадают в воздух, воду и почву. В результате сварочных процессов в атмосферу выбрасываются вредные пары сварочной аэрозоли, марганец, медь и кремний, пары оксидов цинка и железа, фториды, оксиды азота и наиболее опасный шестивалентный хром, рабочие растворы (электролиты), ртуть, свинец, кадмий, висмут, никель. В состав лаков и красок, используемых в технологических процессах, входит около 40 вреднейших веществ — это все тот же свинец, дихлорэтан, гексаметилендиамин, эпихлоргидрин, трикрезилфосфат и мн. др. [10].

Основными предприятиями машиностроительного комплекса в Челябинске являются:

ЗАО ТД «НПП Челябинский инструментальный завод» – предприятие, специализирующееся на производстве качественного измерительного инструмента [26].

Продукция предприятия: приборы для проверки изделий на биение в центрах, настройки инструмента вне станка, контроля резьбы, зубоизмерительные, подшипниковые, для контроля параметров труб, активного (управляющего) контроля, комплектующие для ремонта и модернизации; Железнодорожные шаблоны и контршаблоны (индекс Р); Железнодорожные шаблоны с индексом А для приемки Автосцепок СА 3; калибры резьбовые и гладкие нерегулируемые специальных резьб для нефтяной и газовой промышленности для замковой резьбы (З), треугольной резьбы НКТ (РНК), обсадных (РО) и бурильных труб с высаженными концами (РБВ) и муфт к ним, трапецеидальной резьбы НКТ (НКМ и типа NEW VAM) и обсадных (ОТТМ/ОТТГ и типа «Батресс»), резьбы насосных штанг (Ш), конической резьбы забойных двигателей, турбобуров и электробуров (МК, РКТ); калибры резьбовые нерегулируемые общемашиностроительного назначения для метрической, трубной цилиндрической, дюймовой с углом профиля 55°, метрической конической, трубной конической, конической дюймовой с углом профиля 60°, конической резьбы вентилях и баллонов для газов, трапецеидальной резьбы (однозаходной и многозаходной), круглой; калибры-скобы гладкие регулируемые с пределами измерений до 430 мм; линейки металлические; микрометры для контроля наружных размеров деталей (различные модели 1 и 2 класса точности с пределами измерений от 0-25 мм до 500-600 мм); нутромеры микрометрические для контроля внутренних размеров деталей (различные модели с пределами измерений от 50-75 мм до 2500-6000 мм); отвертки, ключи, домкраты и наборы инструментов для автомобилей; приборы зубоизмерительные, подшипниковые, для контроля резьбы, для проверки изделий на биение в центрах, для настройки инструмента вне станка; слесарно-монтажный, металлорежущий инструмент; угольники поверочные лекальные (УЛП, класса 0) и слесарные (УП, класса 1); штангенинструмент ШЦ-П-250 и другой специальный штангенинструмент с пределами измерений до 1000 мм (исполнения с глубиномером, с

удлиненными губками, с твердосплавными вставками, двойными шкалами) [19].

ООО «Челябинский тракторный завод «Уралтрак»» – машиностроительное предприятие по разработке и производству колесной и гусеничной дорожно-строительной техники (бульдозеров, трубоукладчиков, фронтальных погрузчиков, минитракторов), двигателей внутреннего сгорания, запасных частей и прочей высокотехнологичной машиностроительной продукции [26].

Производственная площадь, занимаемая предприятием, составляет 1,2 млн м² [21].

По современным меркам, ЧТЗ выпускает очень хорошую технику и оборудование, которые отличаются высокой экономичностью, мощностью и комфортабельностью (касается новых тракторов и бульдозеров).

На ЧТЗ широко используются современные технологии: термообработка в среде инертных газов, листогибка, механообработка на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах, роботизированная сварка, плазменная, лазерная резка металла и др [21].

Зарубежные эксперты очень высоко оценивают технику Челябинского завода, отмечая, что она уже не уступает закордонным «Катерпиллерам». Сейчас можно сказать, что все перемены и реконструкции, которые проводились не в самые лучшие годы предприятия - принесли свои плоды. ЧТЗ постоянно модернизируется и укрепляет связи со странами дальнего зарубежья [21].

Особую гордость ЧТЗ испытывает и за государственные награды: предприятие награждено орденом Ленина (1971), орденом Трудового Красного Знамени (1983), орденом Кутузова 1-й степени (1945), орденом Красной Звезды (1944), Вьетнамским Орденом Дружбы (2003), Орденом Святого благоверного князя Дмитрия Донского (2008). Орденом Ленина награждены опытный завод ЧТЗ (1944) и конструкторское бюро ЧТЗ по

дизелям (1945). 12 тракторостроителей удостоены звания Героя Социалистического труда [21].

ФГУП «Челябинский автоматно-механический завод» –производитель оборонной продукции [26].

Автоматно-механический завод – один из крупнейших производителей оборонной продукции, входящий в структуру российского агентства по боеприпасам. Качественная и недорогая продукция АМЗ состоит на вооружении как в России, так и во многих армиях ближнего и дальнего зарубежья [17].

По функциональным возможностям газовые и электрические плиты полностью соответствуют требованиям действующих стандартов, что подтверждено получаемыми на них сертификатами. Газовые плиты по желанию потребителя оснащаются многоискровым электроподжигом, обеспечивающим зажигание газовой смеси. Электрические плиты имеют исполнение с 3 и 4 конфорками. Отрабатываются новые технологии, которые должны обеспечить повышение качества плит, в том числе процесс сухого эмалирования. Ведутся работы по дальнейшему совершенствованию и отработки конструкции, вводятся новые дизайнерские решения, отработана конструкция духовки [17].

Продукция завода: задвижки для нефтяной и газовой промышленности, магнитные пускатели, баллоны для огнетушителей, инструмент режущий, переключатели для электроплит, детали типа «корпус», «фланец», «вал», «сфера», газовые и электрические плиты, продукция ВПК [17].

ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор» – крупнейшая приборостроительная компания России [26].

Основные направления деятельности группы предприятий «Теплоприбор» – исследования и разработка, производство и продажа следующих устройств: датчики и приборы для экспресс-анализа расплавов металла (датчики контроля окисленности жидкой стали, различные

устройства для отбора проб жидкого металла для экспресс-анализа); датчики температуры (включая термопары и термометры сопротивления - ТХА, ТХК, ТПР, ТПП, ТСМ, ТСП и др.); вторичные приборы контроля и регулирования (с ленточной, дисковой диаграммой и безбумажные); функциональные устройства (измерительные преобразователи, блоки питания, блоки корнеизвлечения, барьеры искрозащиты и др.) [18].

ОАО «Челябинский радиозавод «Полет» – промышленное предприятие по выпуску радиотехнических средств для нужд военной и гражданской авиации [26].

Гражданские аэродромы России на 70 % укомплектованы радиотехническими средствами (радиолокационными станциями, посадочными системами, навигационной аппаратурой), произведёнными "ЧРЗ «Полёт». С 2004 завод входит в ОАО "Концерн радиостроения «Вега» [26].

Продукция завода: системы радиолокации, системы радионавигации, системы мониторинга обстановки [18].

Для химических заводов характерно то, что в их выбросах содержится одновременно большое количество разнообразных по своим свойствам химических веществ. Поступая в атмосферный воздух, они взаимодействуют друг с другом и могут превращаться в другие соединения, иногда даже более вредные для организма, чем исходные. [11].

Основные предприятия и заводы химического направления в Челябинске представлены:

ОАО «Челябинский химико-фармацевтический завод» - предприятие по производству медицинских препаратов и лекарств [21].

Продукция: алоэ; альфа-токоферола ацетат (витамин E); ампициллина натриевая соль; ацетилсалициловая кислота; боярышник; буфенокс; валериана; вата; вода для инъекций; дибазол; димедрол; женьшенья биомасса сухая; календулы настойка; кальция глюконат; канамицина

сульфат; кларисенс; корвалол; кордиамин; кофеин-бензоат натрия; ксантинола никотинат; левомецетин; лидокаина гидрохлорид; мезатон; меновазин; муравьиный спирт; новокаин; оксациллина натриевая соль; папаверина гидрохлорид; пентоксифиллин; пирарцетам; салициловая кислота; синэстрол; этамзилат [18].

1.2. Последствия загрязнения для производственно-хозяйственного комплекса города

Важной проблемой является соблюдение экологических требований при эксплуатации предприятий, сооружений и при других видах деятельности. Эти требования можно реализовать на основании внедрения и более эффективного использования природоохранных мероприятий, среди которых видное место занимают мероприятия по предупреждению загрязнения атмосферы, поскольку любое нарушение чистоты атмосферного воздуха влияет на состояние здоровья людей, воды, почвы, растительный и животный мир [4].

Водные объекты, находящиеся в промышленном городе с течением времени все больше приобретают удручающее состояние: цветение воды, вымирание рыбы, а если еще учитывать тот факт, что рыбу в этих водоемах ловят и принимают внутрь, делается вывод, что это сказывается не лучшим образом на здоровье человека.

Промышленные отходы задерживаются на поверхности почвы в течении длительного времени и делают ее непригодной для использования [4].

Химическая утилизация выросла чрезвычайно, так как технологии предоставили нам современные пестициды и удобрения. Они полны химических веществ, которые не производятся в природе и не может быть в разбивке по ней. В результате, они просачиваются в грунт после того, как они смешиваются с водой и медленно уменьшают плодородие почвы.

Другие химические вещества повреждают состав почвы и облегчают разрушение водой и воздухом. Растения поглощают многие из этих пестицидов и когда они разлагаются, они вызывают загрязнение почвы, так как они становятся частью земли [4].

Зерновые растения, выращенные на загрязненной почве, поглощают большую часть загрязнения, а затем передают их нам. Это может объяснить внезапный всплеск неизлечимых заболеваний [4].

Длительное воздействие такой почвы может повлиять на генетику тела, в результате врожденные заболевания и хронические проблемы со здоровьем, которые не могут быть легко вылечены. На самом деле, это может заболеть скот, в значительной степени, и вызвать пищевое отравление в течение длительного периода времени. Загрязнение почвы может даже привести к широкому распространению голода, если растения не могут расти в ней [4].

Экологический баланс любой системы нарушается из-за широкого загрязнения почвы. Большинство растений не могут приспособиться, когда химический состав почвы изменяется так радикально в течение короткого периода времени. Грибы и бактерии, найденные в почве, которые связываются вместе начинают снижаться, что создает дополнительную проблему эрозии почвы [4].

Смерть многих почвенных организмов (например, дождевых червей) в почве может привести к изменению структуры в почве.

Большое влияние на рост и развитие растений оказывают промышленные выбросы. Попадая в атмосферный воздух, они в конечном итоге оседают на растения. Рост растений может замедляться в 2 раза, а иногда и больше. Некоторые промышленные выбросы обладают высокой токсичностью и вызывают засыхание растений. Установлено, что урожайность пшеницы в районах нахождения цветной металлургии ниже на 40 - 50%, а содержание белка в ней меньше на 25 - 35 %. Часто наблюдаются факты уничтожения и порчи растений, которые оправдать

ничем нельзя. Например, массовое загрязнение сенокосных угодий, пастбищ и других участков вывезенными промышленными отходами, всякого рода мусором [4].

Сокращение большинства видов живых организмов связано и с включением все большей части территорий в активную хозяйственную деятельность: распашка полей, прокладывание дорог, расширение территории поселков и городов. Численность животных сокращается в связи со все более частым посещением людьми прежде необжитых, безлюдных районов тундры, тайги, зоны высокогорий и пустынь [4].

Негативное влияние предприятий огромно. Загрязнение водоемов, рост заболеваемости, непригодность земли для сельскохозяйственной деятельности, уничтожение растительности и влияние на животный мир.

1.3. Медико-биологические последствия для здоровья человека

Качество атмосферного воздуха во многом определяет состояние здоровья населения и является активно действующим этиологическим фактором в развитии заболеваний в первую очередь детей, лиц пожилого возраста, а также лиц, страдающих хроническими заболеваниями органов дыхания и сердечно-сосудистой системы [11].

Отсюда делается вывод, что влияние выбросов промышленности на здоровье человека оказывает существенное воздействие.

В общем виде характер действия химических загрязнений атмосферного воздуха на организм человека по времени экспозиции и по форме проявления эффекта можно представить следующими формами: Острое действие атмосферных загрязнений. Характерными признаками острого действия атмосферных загрязнителей являются: неожиданно высокий против обычного уровень обращаемости населения города или какого-либо городского района за скорой помощью по поводу резкого ухудшения здоровья; избыточная смертность среди населения города, чаще всего среди лиц, имевших в анамнезе хронические заболевания

органов дыхания и сердечно-сосудистой системы; ограниченность по времени возникновения указанных явлений (3-10 дней). Состояние больных, обратившихся за скорой медицинской помощью, как правило, бывает различным – от легких признаков недомогания до тяжелых клинических форм, иногда заканчивающихся летальным исходом. Больные чаще всего предъявляют жалобы на одышку, затрудненное дыхание, спастический кашель, сердцебиение, тошноту [6].

Острое действие атмосферных загрязнений провоцируется резким изменением погодных условий на данной территории (температурная инверсия, штиль, туман, сильный устойчивый ветер со стороны промышленной зоны), а также авариями на промышленных предприятиях города или на очистных сооружениях, в результате которых концентрация загрязнений в атмосферном воздухе жилых районов значительно возрастает, превышая допустимые уровни нередко в десятки раз [8].

Хроническое действие атмосферных загрязнений.

Хроническое действие загрязнений атмосферного воздуха является основным видом неблагоприятного их влияния на здоровье человека. По характеру хронического действия загрязнений на население можно выделить два подтипа, определяющих особенности методических подходов к их изучению и диагностике: хроническое специфическое действие, где конкретный загрязнитель играет роль этиологического фактора; хроническое неспецифическое (провоцирующее) действие, в реализации которого участвуют вещества, относящиеся к различным химическим классам, отличающиеся по своему биологическому действию и не обладающие выраженным специфическим влиянием на организм [8].

1.4. История возникновения озера Смолино

Озеро Смолино образовалось в неогенный период кайнозойской эры.

Данный водный объект – это часть древнего моря, отступившего в результате тектонических движений, поэтому и вода в нем соленая. Ее уровень постоянно меняется, во времена основания Челябинской крепости и расположенного возле озера казачьего поселка Смолино, названного в честь братьев-основателей Смолиных, жидкости здесь было мало, она располагалась в трех отдельных водоемах [13].

Позднее уровень по природным причинам повышался, отчего озерца слились в единый водный объект, процесс продолжается до сих пор. И если в последние годы вода прибавляется за счет стоков города и близлежащих поселений, то ранее процесс был чисто природным. Ученые предполагают, что в толще горных пород под изначально соленым Смолино располагается пресный водоем, вода из которого периодически просачивается наверх и опресняет озерцо, наполняя его. В перерывах же уровень воды значительно снижается, но механизм наполнения водного объекта до сих пор остается загадкой. Берега водоема заселили очень давно. При его временном обмелении в начале XIX века археологи воспользовались обнажившимся дном и провели масштабные раскопки, в ходе которых обнаружили орудия труда и детали быта, свидетельствующие о наличии на этой земле древних поселений, датируемых IV тысячелетием до нашей эры. находка просто поразила ученых и стала сенсацией в исторических кругах. Любили озеро и позднее, особенно после того, как в XVII веке местные жители опытным путем определили, что купание тут помогает излечиться от целого «букета» хворей. Немногим позже на тутошних берегах начали возводить дачные поселки, а позднее – санатории [12].

К сожалению, сейчас экологическая ситуация в регионе не столь радужна, в озеро проложено множество сточных труб из близлежащих городов и промышленных объектов, что к 80-м гг. прошлого века превратило некогда святой источник в ядовитое болото, здесь даже начали расти сине-зеленые водоросли, провоцирующие развитие онкологических

болезней. Правда, экологи пытаются справиться с ситуацией, проводятся работы по контролю над выбросами, лишнюю воду периодически откачивают и формируют дополнительные стоки [28].



Рис. 2 Озеро Смолино.

1.5. Мониторинг озера Смолино по фитопланктону

Оценка состояния озера по фитопланктону показывает неустойчивое экологическое состояние водоема. Сине-зеленые водоросли определяют численность фитопланктона [9].

Признаки эвтрофирования ярче выражены в северной части озера, где идет интенсивное загрязнение коллекторными водами. При продолжении поступления ливневой канализации процесс может стать неконтролируемым [9].

Важнейшим показателем является отношение численности клеток фотосинтезирующего бактерио-планктона (N_{cb}) к численности клеток остальных групп водорослей (N_{ph}) [9].

В мае и июне в оз. Смолино сине-зеленые водоросли (цианобактерии) отсутствовали. Облик фитопланктона определяли диатомовые (*Bacillariophyta*) с зелеными водорослями (*Chlorophyta*), численность была невелика. Из диатомей чаще встречались *Synedra ulna* var. *Danica* и *Synedra tabulate* var. *Acuminate* (= *Tabularia tabulata*) —

типичный солоновато-водный вид, много *Stephanodiscus hantzschii*. Chlorophyta были представлены видом *Chlorococcuminfusionum*. В целом фитопланктон озера был беден видами и обилием встречавшихся видов, нанопланктонные формы преобладали. В июне, с прогревом воды, сине-зеленые водоросли не встречались в озере, хотя фактор прогрева воды вместе с ростом содержания биогенов (таблица) является определяющими для этой группы организмов. Для мелководного небольшого водоема в черте крупного города — это нетипичная ситуация, объясняющаяся, вероятно, достаточно высокой минерализацией водоема (свыше 1000 мг/л), распреснение водоема еще недостаточно для начала процесса эвтрофикации [9].

При подъемах уровня воды в прибрежной зоне озера Смолино наблюдается усиление степени гидроморфизма почв и формирование капиллярно-восходящих потоков сильно минерализованных растворов солей палеогеновых морских осадков. Эти соли смываются с поверхностного слоя почвы талой водой и дождями [25].

В июне нитриты, а также аммоний по всему озеру обнаружены в значительном количестве, что свидетельствует о хозяйственно-бытовом загрязнении [25].

Но уже в июле вклад сине-зеленых водорослей в северной части акватории составлял порядка 10 %, при этом в южной части водоросли этой группы отсутствовали [25].

Содержание биогенных веществ в июле снизилось по сравнению с июнем, что вызвано резким повышением численности фитопланктона. В июле, в период наибольшего прогрева воды, в озере Смолино было обнаружено большое развитие солоновато-водной водоросли отдела Bacillariophyta – *Chaetoceros*. Численное развитие свыше миллиона клеток в литре наблюдалось по всей акватории, но было выше в южной части озера [9].

Августовский вклад в увеличившуюся долю цианобактерий в общей численности клеток фитопланктона приносили токсичные виды микроцистиса, прекратившие свое развитие к сентябрю. Вклад Cyanophyta по численности был определяющим (таблица) и примерно одинаковым в обеих частях акватории [9].

В августе микроцистиса *Microcystis aeruginosa* f. *Aeruginosa* достигал начальных фаз массового развития, которое происходило по всей акватории при нетипично низкой летней температуре воды 16 °С. При повышении температуры воды численность сине-зеленых водорослей могла быть значительно выше. Биогенная нагрузка в августе была невелика и развитие не достигало степени визуального «цветения» [9].

Прозрачность была низка – 2,9 м и определялась малым размером колоний доминирующих видов мелкоклеточных цианобактерий: мелкоклеточные колонии микроцистиса достигали в северной части акватории 2200 тыс. кл./л, высока численность была у других видов колониальных мелкоклеточных сине-зеленых водорослей — *Gomphosphaeria pusilla* – 480 тыс. кл./л., единично встречались колонии *Microcystis wesenbergii*. Более высокое видовое богатство и численность сине-зеленых водорослей наблюдалось в августе в северной части акватории. Фильтрация августовских проб сквозь мембраны с размером пор 1 мкм позволило увидеть вспышку численности наннопланктона — зеленых хлорококковых (Chlorophyta, Chlorococcales) водорослей с уменьшенными, по сравнению с типичной формой вида, размерами клеток, которые пропускал полиамидный мельничный газ. В южной части озера было обнаружено развитие зеленой нанопланктонной водоросли *Tetrastrum triangulare* (*Crucigenia quadrata*), имевшей размеры клетки 3 мкм, с численностью 2482 тыс. кл./л, велика численность была у зеленых хлорококковых водорослей *Coelastrum microporum*, *Oocystis borgei* var. *borgei*, *Oocystis crassa* var. *marssonii*, *Scenedesmus curvatus*, *Tetraedron minimu* [9].

Облик фитопланктона в сентябре определялся нанопланктонными формами – многочисленными зелеными хлорококковыми и сине-зелеными мелкоклеточными видами [1].

Доминирование зеленых хлорококковых и сине-зеленых водорослей характерно для прудового планктона [1]. Для региональной озерной сезонной динамики фитопланктона в сентябре характерно увеличение численности диатомей [1]. В оз. Смолино отмечено лишь небольшое развитие мезосапробных центрических диатомей рода *Stephanodiscus*, и остаточное развитие солоновато водной диатомеи *Chaetoceros*. Общая биомасса фитопланктона при высокой численности нанопланктонных форм оставалась невысокой — мезотрофного уровня, но прозрачность была низкой для мезотрофии — 2 м 15 см, вода имела мутный зеленый оттенок [9].

В сентябре у северного побережья численность *M. Aeruginosa* была выше и снизилась до 40 тыс. кл./л. В доминирующий комплекс на обеих станциях входила другая колониальная сине-зеленая водоросль — *Gomphosphaeria pusilla*, численность этого вида снизилась до 142 тыс.кл./л. Доля сине-зеленых водорослей в фитопланктонном сообществе была невысока в сентябре — не превышала 6 % по всей акватории, что является благоприятным признаком для озера [9].

В октябре развитие было одинаково интенсивным в обеих частях озера — северной с антропогенным влиянием и южной заболачиваемой, что объясняется небольшими размерами озера и интенсивным ветровым перемешиванием толщи воды [9].

Развитие сине-зеленых водорослей в оз. Смолино в сезоне 2006 г., несмотря на низкий прогрев воды, все-таки достигло степени визуального «цветения» — массово развилась в октябре цианобактерия (Cyanophyta = Cyanoprocarvates) афанизоменон — *Aphanizomenon flos-aquae*. Вклад сине-зеленых в общую численность клеток фитопланктона стал определяющим. Численность клеток сине-зеленых водорослей превышала сентябрьские

показатели ненамного — примерно в 2 раза, но свойство афанизомена соединяться в пучкообразные колонии привело к тому, что «цветение» стало заметно визуально и достигало 3 степени — многочисленные колонии в толще воды. Численность микроцистиса была несколько выше, чем афанизомена, но конгломерация в колонии этого вида не происходила — микроцистис — *Microcystis aeruginosa* f. *Aeruginosa* давал общее понижение прозрачности воды. В доминирующий комплекс на северной станции, как и в сентябре, входила другая колониальная сине-зеленая водоросль — *Gomphosphaeria pusilla* [9]. На южной станции водоросль встречена единично [9].

В ноябре в южной части в отмирающих массах макрофитов развились эпифитные сине-зеленые водоросли *Oscillatoria limosa*, а в северной части акватории по прежнему развивались зеленые водоросли, берущие на себя биогенную нагрузку — встречались как зеленые хлорококковые, так и обрастатели зеленые нитчатки. По этой причине соотношение бактерио- и фитопланктона оказалось более высоким в южной части акватории. Большая доля участия в сложении фитопланктонных сообществ сине-зеленых водорослей говорит о снижении трофического статуса, сдвиге биогенного баланса в сторону включения механизма азотфиксации [9].

В целом численность фитопланктона росла на обеих станциях по акватории озера одинаково, хотя и определялась часто разными видами. Максимум численности фитопланктона, определяемый мелкоклеточными видами зеленых водорослей — Chlorophyta Chlorococcales, прежде всего видом *Tetrastrum triangulare* (*Crucigenia quadrata*), в сезоне 2006 г. был в сентябре [9].

Значительное влияние на динамику численности в оз. Смолино оказывает зоопланктон, развивающийся в большом количестве и регулирующий численность водорослей: за месяц численность зеленых

хлорококковых (с сентября по октябрь) понизилась на два порядка, численность зоопланктона в этот период возросла на порядки [9].

ГЛАВА 2. Объект и методы исследования

Объектом исследования является озеро Смолино.

Озеро Смолино представляет из себя естественный слабосоленый водоём расположенный на территории Ленинского и Советского районов Челябинска на юго-востоке города.

Вдоль северного берега озера расположены несколько садоводческих товариществ; к восточному берегу примыкает жилая многоэтажная застройка Ленинского района, на побережье находятся дворец культуры ЧТПЗ и спорткомплекс «Восход»; на юго-восточном берегу расположены посёлки Береговой и Сухомесово; вдоль южного берега находятся садовые участки и посёлок Исаково; вдоль западного — посёлок Смолинский, садовые участки, базы отдыха и гостиницы (рис.3).

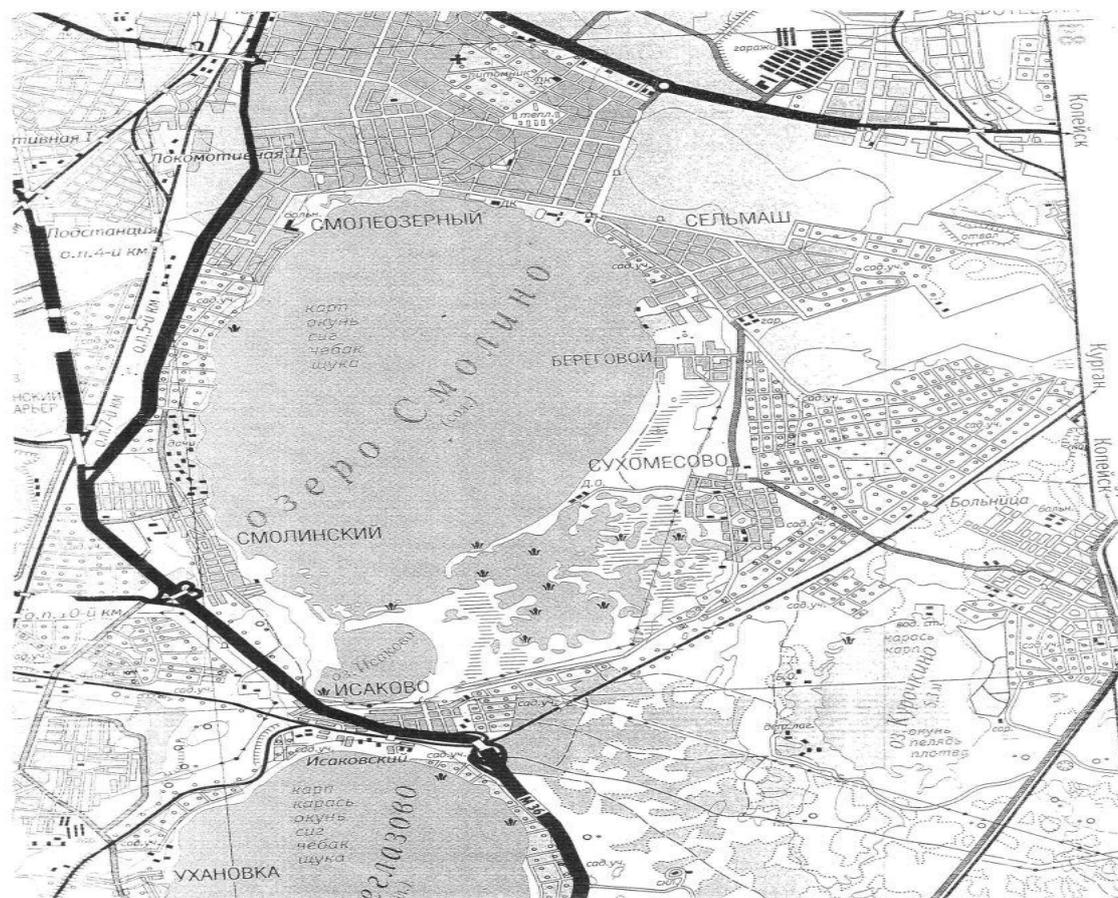


Рис. 3 Карта памятника природы озеро Смолино

Географические координаты озера Смолино: 55°05'18" с.ш., 61°26'18" в.д., абсолютная высота над уровнем моря – 217,5 м [2].

2.1. Морфометрические параметры озера Смолино

Котловина озера эрозионно-тектонического происхождения, корытообразная, западные берега возвышенные, наблюдается резкое нарастание глубин, северные и восточные берега имеют пологие уклоны, южное побережье пологое [2].

Озеро Смолино бессточное [2].

Таблица 3

Морфометрические параметры озера Смолино

S зеркала, км ²	V воды, млн. м ³	H макс., м	H сред., м V/S	Коэф. разв. бер. линии $\frac{l}{2\sqrt{S\pi}}$	Коэф. относ. глуби- ны $\frac{H_{ср.}}{\sqrt[3]{S}}$	Коэф. откры- т. $\frac{S}{H_{ср.}}$	Коэф. ёмкост и $\frac{H_{ср.}}{H_{max}}$	F водосб., км ²	Отметк а уреза воды, м
27,0	116,10	6,7	4,30	1,02	1,43	6,28	0,64	98,8	202,0

2.2. Методики и методы исследования

Пробы воды отбирались в соответствии с требованиями ГОСТа 31861-2012.

На карте города обозначены места отбора пробы для исследования.

Отбор проб проводился в 3 точках (рис.4,5,6).



Рис. 4 Пляж "Солнечный берег", 9 больница (1 точка отбора).



Рис. 5 Кольцо (пересечение улиц Гагарина и Новороссийской).

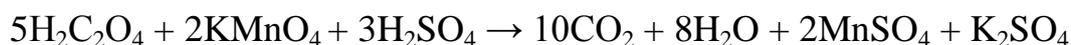
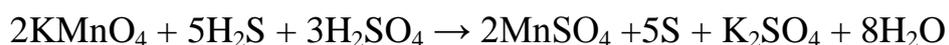


Рис.6 Путинский пляж (остановка ДК ЧТПЗ).

Определение гидрохимических показателей воды озера Смолино проводился в соответствии со стандартными методиками. При определении использованы методы титриметрического, гравиметрического и потенциометрического анализа [15].

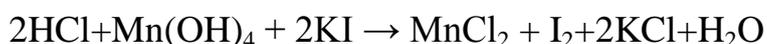
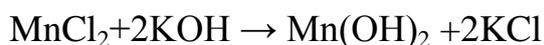
Для определения рН природных вод использовали электрометрический метод анализа, основанный на измерении потенциала элемента, состоящего из двух электродов: индикаторного (стеклянного) и сравнительного (хлорсеребряного или каломельного).

Для определения перманганатной окисляемости воды использовался титриметрический метод в варианте редоксиметрии (перманганатометрия, метод Кубеля) [7]. Метод основан на взаимодействии окислителя – перманганата калия с восстановителями, растворенными в воде, с последующим взаимодействием остаточного перманганата с 15 эквивалентным количеством щавелевой кислоты в кислой среде и определением остаточной кислоты обратным титрованием перманганатом:



Определение содержания растворенного кислорода в воде проводился йодометрическим методом, который основывается на применении стандартного раствора тиосульфата натрия в качестве восстановителя для титрования йода, выделившегося при взаимодействии йодида калия с соединениями Mn (IV). Образование Mn (IV) происходило при взаимодействии соединений Mn (II) с эквивалентным количеством кислорода, которому в итоге эквивалентно количество образующегося йода [7].

Таким образом, титрование выделившегося йода позволило определить содержание растворенного кислорода.



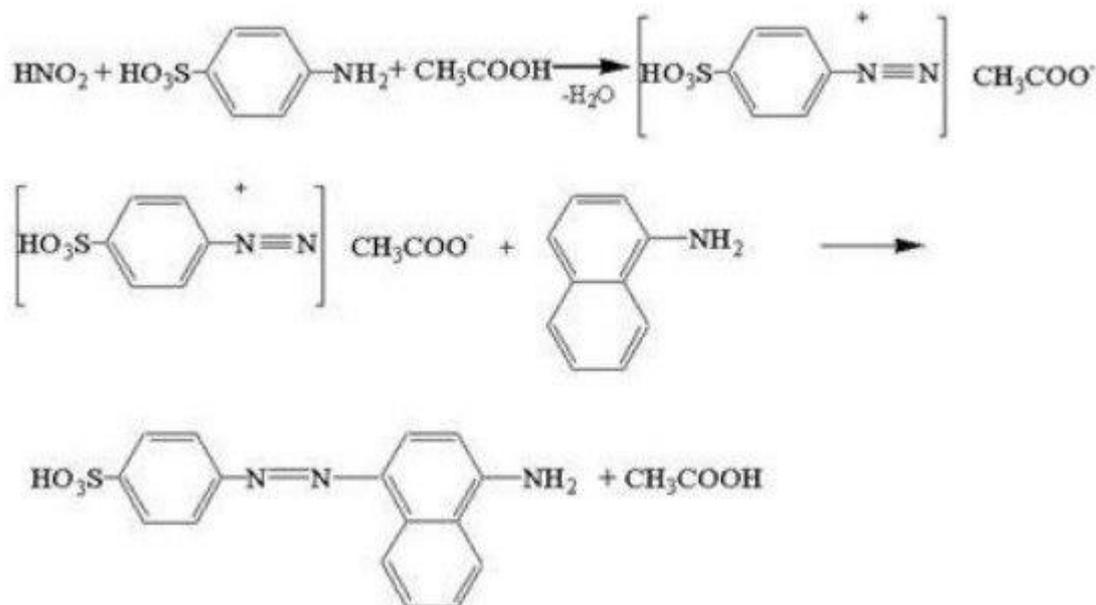
Для определения ионов меди использовался карбонатный метод, основанный на взаимодействии ионов меди (II) с диэтилдитиокарбоматом натрия в слабо-аммиачном растворе с образованием диэтилдитиокарбомата меди желто-коричневого цвета. Для устранения мешающего влияния железа и жесткости воды к образцу был добавлен раствор тартрата калия – натрия (сегнетовой соли).

Определение ионов кобальта проводили с использованием нитрозо-R-соли (1-нитрозо-2-нафтол,3,6-дисульфонат натрия), взаимодействуя с которой ионы кобальта образуют комплексы, окрашенные в красный цвет.

Метод определения ионов аммония основан на способности свободного аммиака и ионов аммония образовывать с щелочным раствором йода ртути (II) окрашенное в желтый цвет соединение – йодид меркураммония:

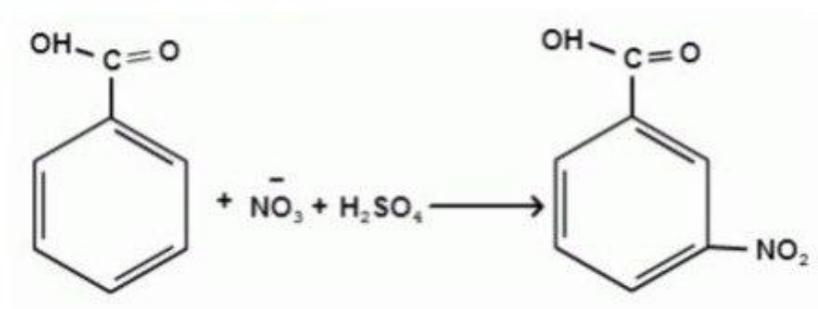


Определение нитритного азота проводилось методом, основанным на взаимодействии нитрит-ионов с сульфосалициловой кислотой с образованием диазосоединений с последующим их азосочетанием с α -нафтил-амином с образованием красно-фиолетового азокрасителя (метод Грисса):



Интенсивность окраски пропорциональна концентрации нитритов.

Определение нитратов проводилось методом, который основан на способности салициловой (орто-гидроксибензойной) кислоты в присутствии концентрированной серной кислоты вступать в реакцию нитрования с образованием нитросалициловой кислоты, которая в щелочной среде образует окрашенную в желтый цвет соль [7].



ГЛАВА 3. Результаты экспериментального исследования озера Смолино

Отбор пробы воды для гидрохимического анализа проводился в весеннее время года (май 2018 г) с поверхностных горизонтов, в объеме 1,5 л. Анализ пробы проводился в лаборатории физико-химического анализа естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ. Химический анализ проб проводился в течение 1 – 3 суток.

3.1. Общие физико-химические показатели озера Смолино

Таблица 4

Органолептические показатели исследуемого водоема

Показатель	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Запах	запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде
Мутность	мутная	мутная	мутная
Цвет	зеленая	зеленая	зеленая

Окрашенная, мутная или имеющая неприятный запах вода неполноценна по своему качеству, человек не может употреблять ее для питья, приготовления пищи или для других бытовых нужд [15].

Наличие запаха у воды связано с наличием в ней химических загрязнителей.

Мутность воды вызвана присутствием взвешенных веществ, которые попадают в воду в результате смыва твердых частичек (глины, песка, ила) с почвы дождями или талыми водами во время сезонных паводков. Также повышение мутности воды может быть вызвано выделением некоторых

карбонатов, высокомолекулярных органических примесей гумусового происхождения, развитием микроорганизмов и микроводорослей [15].

Цвет воды зависит от наличия в ней примесей, а также от количества и состава растворенных в ней веществ. Загрязнение воды различными химическими соединениями приводит к массовому развитию микроводорослей, вследствие чего вода приобретает зеленоватый оттенок [15].

Таблица 5

Концентрация гидрохимических показателей, полученных в ходе анализа, мг/л

Определяемые элементы	Концентрация в точке 1	Концентрация в точке 2	Концентрация в точке 3	ПДК
Растворенный кислород	7,1	7,2	7,4	4-6
рН, ед. рН	8,4	8,7	8,9	6-8
Карбонаты CO_3^{2-} , мг/л	68,0	69,3	71,0	-
Гидрокарбонаты HCO_3^- , мг/л	180,2	181,7	183,5	-
Хлориды Cl^- , мг/л	315	316,3	317,2	350
Сульфаты SO_4^{2-} , мг/л	55,0	59,0	61,0	500
Аммоний NH_4^+ , мг/л	0,17	0,16	0,19	2,0 (по азоту)
Нитриты NO_2^- , мг/л	0,006	0,004	0,009	3,3
Нитраты NO_3^- , мг/л	0,2	0,2	0,2	45,0
Медь Cu^{2+} , мг/л	0,004	0,004	0,005	1,0
Кобальт Co^{2+} , мг/л	0,016	0,014	0,018	0,5

Содержание растворенного кислорода находятся в пределах нормы, водоем характеризуется кислородным режимом (табл.5).

Водородный показатель соответствует щелочным водам. Некоторые повышения величины рН могут быть обусловлены наличием в воде ионов щелочных металлов, связанных с остатками слабых кислот (табл.5).

Вода с рН выше 8,5 является жесткой. Она не представляет опасности для здоровья, но может вызвать эстетические проблемы (табл.5).

Нитрит-ионы являются промежуточными продуктами биологического разложения. В поверхностных водах нитриты, как правило, отсутствуют, либо присутствуют в незначительных количествах, что связано с формой азота в промежуточной степени окисления, т.е. и в окислительной, и в восстановительной среде возможен переход азота из степени окисления +3 либо в степень окисления +5 (нитратная форма), либо в меньшие степени окисления (монооксид азота, аммонийная форма и др.).

Данные гидрохимического анализа показывают, что в воде не наблюдается превышения ПДК по нитритам (табл.5).

Нитратная форма азота является конечной формой его окисления из других соединений азота. В связи с этим, высокое содержание этих соединений наблюдается при высоком уровне содержания кислорода, обеспечивающего процессы окисления. Попадая в организм человек, а в частности в пищеварительную систему, нитраты восстанавливаются до более токсичных нитритов, способных вызывать серьезные заболевания, например, метгемоглобинемию.

Концентрация нитрат-ионов ниже ПДК и в целом практически равна содержанию нитритов (табл.5).

Соли аммония накапливаются в воде в результате растворения аммиака, образующегося при биохимическом распаде азотсодержащих органических соединений. Растворенный аммиак (аммоний-ион) поступает в водоем с поверхностным и подземным стоком, атмосферными осадками, а также со сточными водами промышленных предприятий. В поверхностных водах, насыщенных кислородом, под действием нитрифицирующих бактерий соединения аммония быстро окисляются до неустойчивой нитритной, а затем - до устойчивой нитратной, формы.

Наличие аммоний - иона в концентрациях, превышающих фоновые значения, указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (коммунальные очистные сооружения, отстойники промышленных отходов, животноводческие фермы, скопления навоза, азотных удобрений, поселения и турбазы).

В целом содержание аммонийного азота не превышает нормы ПДК (табл.5).

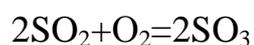
Ионы меди – одна из форм, в которой в водной среде распространен этот токсичный металл. В водоемы они поступают из естественных источников (горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод), со сточными водами промышленных предприятий и атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами, автотранспортом.

В целом содержание меди в воде на три порядка ниже ПДК (табл.5).

Кобальт относится к числу биологически активных микроэлементов. Повышение его концентрации является серьезным загрязнением среды.

В целом содержание меди в воде на три порядка ниже ПДК (табл.5).

Сульфаты, — распространенные компоненты природных вод. Их присутствие в воде обусловлено растворением некоторых минералов — природных сульфатов (гипс), а также переносом с дождями содержащихся в воздухе сульфатов. Последние образуются при реакциях окисления в атмосфере оксида серы (IV) до оксида серы (VI), образования серной кислоты и ее нейтрализации (полной или частичной):



Наличие сульфатов в промышленных сточных водах обычно обусловлено технологическими процессами, протекающими с использованием серной кислоты (производство минеральных удобрений, производства химических веществ). Сульфаты в питьевой воде не оказывают токсического эффекта для человека, однако ухудшают вкус

воды: ощущение вкуса сульфатов возникает при их концентрации 250-400 мг/л.

Содержание сульфатов в воде озера Смолино в несколько раз ниже ПДК (табл.5).

Хлориды присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде, в виде солей металлов. Если в воде присутствует хлорид натрия, она имеет соленый вкус уже при концентрациях свыше 250 мг/л; в случае хлоридов кальция и магния соленость воды возникает при концентрациях свыше 1000 мг/л. Именно по органолептическому показателю — вкусу установлена ПДК для питьевой воды по хлоридам (350 мг/л), лимитирующий показатель вредности — органолептический.

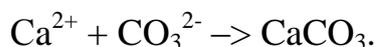
Содержание хлоридов в воде озера Смолино не превышает ПДК (табл.5).

Основным источником гидрокарбонатных и карбонатных ионов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения карбонатных пород типа известняков, мергелей, доломитов, например:



Некоторая часть гидрокарбонатных ионов поступает с атмосферными осадками и грунтовыми водами. Гидрокарбонатные и карбонатные ионы выносятся в водоемы со сточными водами предприятий химической, силикатной, содовой промышленности и т.д.

По мере накопления гидрокарбонатных и особенно карбонатных ионов последние могут выпадать в осадок:



Содержание карбонатов и гидрокарбонатов в воде озера Смолино не превышает ПДК (табл.5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С течением времени озеро значительно изменило свои природные характеристики, но в определенной степени сохраняет рекреационный потенциал и продолжает являться структурным звеном экологического каркаса города Челябинска.

Восстановление озера в первоначальных параметрах невозможно, так как с течением времени изменились морфометрические, гидрологические, гидрохимические и гидробиологические характеристики водоема; изменена структура и качественный состав водосбора (условия формирования стока).

На части акватории развиваются процессы заболачивания и зарастания. Озеро стало большим по площади и объему, более пресным, с техногенно измененными характеристиками геосистемы. Утеряны его бальнеологические ресурсы лечебных грязей.

Современная оценка озера Смолино, полученная при гидрохимическом анализе воды, только подтверждает, что сбросы вредных веществ, ухудшает ее экологическое состояние в целом. Антропогенная нагрузка достаточно высокая, в связи с деятельностью промышленных предприятий.

ВЫВОДЫ

- 1) По органолептическим показателям вода является мутной, с запахом. Цветность воды имеет зеленый оттенок.
- 2) Содержание растворенного кислорода находится в пределах нормы.
- 3) Водородный показатель соответствует щелочным водам.
- 4) рН превышает ПДК и равен 8,5, вода жесткая.
- 5) Для воды озера Смолино не выявлено загрязнения медью и кобальтом.
- 6) Содержание анионов (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^- , NO_2^- , NO_3^-) и катионов (NH_4^+) ниже ПДК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анаева Г. В. Влияние факторов среды на развитие фитопланктона в водохранилищах р. Миасс [Текст] / Г.В. Анаева, З.Ф. Кривопалова // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. – Свердловск, 1989. – 256 с.
2. Андреева М.А. Озеро Смолино (гидрологический режим и хозяйственное использование) [Текст] / М.А. Андреева, В.В. Суслин. – Челябинск, 1969. – 28 с.
3. Андреева М.А. Озера Среднего и Южного Урала [Текст] / М.А. Андреева. – Челябинск: ЮУКИ, 1973. – 270 с.
4. Антропогенные воздействия на растительный и животный мир. Оценка загрязнения растительности [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://revolution.allbest.ru/ecology/00595325_0.html, свободный. – Загл. с экрана.
5. Антропогенное воздействие на гидросферу [Электронный ресурс] — 2005 год – Режим доступа: <http://3ys.ru/ekologiya-i-okhranaprirody/antropogennye-vozdjestviya-na-gidrosferu.html>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Келлер А.А., Медицинская экология [Текст] / А.А. Келлер, В.И. Кувакин, 1998. – 256 с.
7. Копылова Л.И. Химический мониторинг окружающей среды [Текст] / Л.И. Копылова. – Иркутск, 2008.
8. Механчук Ю.Н. Оценка риска для здоровья населения в условиях комплексной нагрузки окружающей и производственной сред [Текст] / Ю.Н. Механчук. – Москва, 1999 – 7-8 с.
9. Мониторинг озера Смолино по фитопланктону [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-ozera-smolino-po-fitoplanktonu>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Невская Г.Ф., Защита окружающей среды [Текст] / Г.Ф. Невская, З.И. Губонина, А.С. Минаев // Гидрохимические показатели состояния окружающей Среды. – М.: Социально-экологический Союз. 2000. – 25 с.
11. Новиков С.М. Оценка риска как важнейший компонент характеристики и профилактики воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения [Текст] / С.М. Новиков, С.И. Иванов. – Суздаль, 2005. – С. 26-32.
12. Озера и реки Южного Урала и их хозяйственное назначение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/306697/ozera-i-reki-yuzhnogo-urala-i-ikh-khozyaystvennoe-ispolzovanie>, свободный. – Загл. с экрана.
13. Озера Южного Урала [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://geolike.ru/page/gl_3773.htm, свободный. – Загл. с экрана.
14. Особо охраняемые территории [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа : <http://www.mineco174.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
15. Показатели качества воды и их определение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/462/87285-2.php>, свободный. – Загл. с экрана.
16. Порядок отбора, транспортировки и хранения проб воды для санитарно-химического анализа [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cge58.ru/uploads/otbor-prob/new/sanitarno-himicheskiy-analiz.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
17. Сайт ОАО «ЧАЗМ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chamz.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
18. Сайт ОАО «ЧЗТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tpchel.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
19. Сайт ЗАО ТД «ЧИЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chiz.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

20. Сайт ОАО «ЧМК» (Мечел) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mechel.ru/sector/steel/cmк>, свободный. – Загл. с экрана
21. Сайт ООО «ЧТЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chtz-uraltrac.ru>, свободный. – Загл. с экрана
22. Сайт ПАО «ЧТПЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chelpipe.ru>, свободный. – Загл. с экрана
23. Сайт ОАО «ЧЦЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zinc.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
24. Сайт ОАО «ЧЭМК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chemk.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
25. Трифонова, И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона [Текст] / И. С. Трифонова. – Л. : Наука, 1990. – 179 с.
26. Челябинск – промышленность города, предприятия и заводы Челябинска [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.metaprom.ru/regions/chelyabinsk.html>, свободный. – Загл. с экрана.
27. Черняева Л.Е. Гидрохимия озер: Урал и Приуралье [Текст] / Л.Е. Черняева, А.М. Черняев, М.Н. Еремеева. – Л: Гидрометеоздат, 1977. – 335 с.
28. Экологическая обстановка в городе Челябинске [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pravosoзнание.org/2327>, свободный. – Загл. с экрана.
29. Экологические проблемы водных ресурсов Южного Урала [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://geolike.ru/page/gl_6045.htm, свободный. – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Методика определения содержания растворенного в воде кислорода.

Оборудование: кислородные склянки 100-200 мл, плоскодонные колбы на 250-300 мл, бюретка, воронки, пипетки на 5 и 10 мл.

Реактивы : сульфат или хлорид марганца (II), щелочной раствор йодида калия, хлороводородная кислота (2:1), тиосульфат натрия 0,02 N , крахмал , 0,5 % раствор.

Ход определения:

При взятии пробы на кислород соблюдают все меры предосторожности против попадания в пробу атмосферного воздуха. Пробу отбирают в кислородную склянку на 100-200 мл с притертой пробкой. При взятии пробы на кислород с помощью батометра , 51 резиновую трубку опускают до дна склянки , пропуская несколько объемов воды , и наполняют так , чтобы вода переливалась через край. Кислород фиксируется на месте тотчас же после отбора пробы. Для этого вводят пипеткой 1 мл раствора сульфата или хлорида марганца и 1 мл щелочного раствора йодида калия на 100-150 мл пробы (объем вылившийся жидкости собрать и измерить). После введения реактивов закрывают склянку пробкой, следя за тем , чтобы в ней не осталась пузырьков воздуха. Затем содержимое тщательно перемешивают многократным перевертыванием склянки. В таком состоянии пробу можно оставить для транспортировки , но не больше, чем на сутки. Перед титрованием (осадок должен хорошо осесть) приливают 5 мл соляной кислоты (2:1), при этом часть жидкости сливают через край, что не имеет значение для определение (вылившую жидкость собрать и измерить ее объем). Склянку закрывают пробкой (воздуха под которой не должно быть), и содержимое тщательно перемешивают ;осадок гидроксида марганца , выпавший в щелочной среде, растворяется , окисляя образующийся в результате реакции йод , выделившийся йод окрашивает

раствор в желтый цвет. После этого всю пробу переливают в колбу на 250-300 мл и быстро титруют 0,02 н раствором тиосульфата натрия при непрерывном помешивании до слабо желтого цвета , после чего прибавляют 1 мл 0,5% раствора крахмала и продолжают по каплям титровать до исчезновения синей окраски. Окраска должна исчезнуть от одной капли тиосульфата натрия.

Содержания растворенного кислорода в воде (мг/мл) рассчитывается по формуле :

$$X = \frac{A \cdot N \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2}, \text{ где}$$

A – раствор тиосульфата натрия , затраченного на титрование пробы , мл;

N- концентрация раствора тиосульфата натрия с учетом поправки;

V1 – объем пробы в склянке, мл;

V2 – объем воды , вылившейся при введении реактивов для фиксации кислорода, мл.

Кроме абсолютного значение содержания растворенного кислорода , вычисляют процент насыщения воды по отношению к нормальному содержанию кислорода при данном давлении и температуре .

Процент насыщения кислородом рассчитывают по формуле :

$$(\text{насыщ. \%}) = \frac{A \cdot P_0}{A_0 \cdot P} \cdot 100\%, \text{ где}$$

A - количество кислорода ,мг/л, по анализу;

A₀ – количество кислорода при данной температуре и давлении P₀ (760мм рт.ст. или 101,3 кПа);

P – давление фактическое , мм рт.ст. или кПа.

Определение меди в природных водах с диэтилдитиокарбаматом натрия.

Оборудование: конические колбы, мерные пробирки на 10 мл, пипетки на 5 мл, КФК-3 с набором кювет, мерные колбы на 50 мл.

Реактивы: аммиак (1:4), тартрат калия 0,1%, соляная кислота (1:1), крахмал растворимый 0,25%, N,N- диэтилдитиокарбамат натрия 0,1% .

Для построения калибровочного графика отбирают 0-1-2-5-10-20-30 мл рабочего раствора мерной пипеткой , что соответствует содержанию 0-1-2-5-10-20-30 мкг меди (||), переносят в мерную колбу на 50 мл и разбавляют дистиллированной водой до 50 мл. Переливают раствор в коническую колбу на 100 мл и последовательно прибавляют 1 мл 0,1% тартрата натрия, 5 мл NH₃, 1 мл раствора крахмала, 5 мл диэтилдитиокарбамата натрия. После добавления каждого реактива раствор перемешивают. Измеряют оптическую плотность в кюветах толщиной 5 см при длине волны 430нм, по отношению к контрольному раствору.

Калибровочный график строят в координатах содержание меди – оптическая плотность.

Определение кобальта при помощи нитрозо-И-соли.

При определении кобальта в отсутствии посторонних веществ к слабокислому раствору соли кобальта прибавляют нитрозо-Я- соль, при этом образуется растворимый красный комплекс.

Оборудование : конические колбы, пипетки на 5 мл, фотоколориметр – КФК.

Реактивы: Нитрозо-Я -соль, 0. 1%-ный водный раствор. Ацетат натрия, 10%-ный раствор. Стандартный раствор соли кобальта. Навеску 0,4769г перекристаллизованного и высушенного на воздухе сульфата кобальта $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ или 0,2631 г безводного CoSO_4 растворяют в 1л дистиллированной воды. 1мл такого раствора содержит 0,1 мг кобальта.

Для работы готовят каждый день разбавленный раствор. Отбирают 10 мл приготовленного раствора в мерную колбу на 100 мл, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Разбавленный раствор содержит 10 мкг кобальта в 1мл. Построение калибровочного графика При приготовлении серии стандартных растворов: 59 1. Обратить внимание на объем соли Co^{2+} 2. Промежуток времени от приливания нитрозо-Я-соли до измерения оптической плотности. В мерную колбу на 25мл вводят: 0,10; 0,20; 0,30; 0,5; 0,6; 0,9; 1,5; 2,0; 3,0; 4,5 мл разбавленного (10 мкг в 1 мл) стандартного раствора; 2 мл 0,1 %-ного раствора нитрозо-Я-соли; 1,5мл 40%-ного раствора ацетата натрия; прибавляют 0,3 мл соляной кислоты (1:1); одну — две капли азотной кислоты (1:1). Раствор кипятят одну минуту, затем прибавляют 1 мл азотной кислоты (1:1) и продолжают кипячение еще одну минуту. Колбу с раствором охлаждают под краном, - доводят объем раствора водой до метки, -перемешивают- и измеряют оптическую плотность раствора при 500-530нм. По полученным данным строят калибровочный график в координатах «оптическая плотность А - содержание кобальта». Ход анализа Испытуемый раствор, содержащий от

0,5 до 20 мкг кобальта в 15мл, помещают в мерную колбу на 25мл, прибавляют 2мл 0,1%-ного раствора нитрозо-К-соли, 1,5мл 40%-ного раствора ацетата натрия, 0,3мл соляной кислоты (1:1), одну-две капли азотной кислоты (1:1). Раствор кипятят 1 мин, затем прибавляют 1мл азотной кислоты (1:1) и продолжают кипячение еще 1мин. Колбу с раствором охлаждают под краном, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают, измеряют оптическую плотность раствора при 500-530нм.

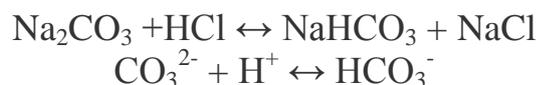
По калибровочному графику находят содержание кобальта.

Определение карбонатов и гидрокарбонатов

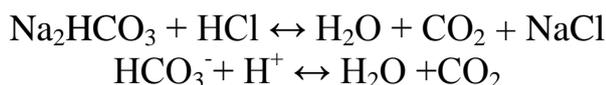
Определение основано на изменении содержания различных форм углекислоты в зависимости от pH.

В присутствии кислоты ионы HCO_3^{2-} и CO_3^{2-} переходят в свободную углекислоту. Взаимодействие с соляной кислотой происходит в две стадии.

На первой стадии карбонаты переходят в гидрокарбонаты:



На второй стадии образовавшиеся гидрокарбонаты переходят в свободную кислоту:



Гидрокарбонаты переводят в свободную кислоту последующим титрованием пробы кислотой в присутствии метилового оранжевого.

При расчете количества гидрокарбонатов из объема кислоты, пошедшего на титрование воды в присутствии метилового оранжевого, вычитают объем, израсходованный на титрование с фенолфталеином.

Оборудование: колба коническая на 250 мл, пипетка мерная на 100 мл.

Реактивы: щелочная вода; соляная кислота HCl, 0,1 н. р-р; фенолфталеин, 0,1% р-р; метилоранж, 0,02% р-р.

Ход работы:

- 1) В коническую колбу отмеряют пипеткой 100 мл исследуемой щелочной воды и прибавляют 2-3 капли фенолфталеина.
- 2) Оттитровывается 0,1 н. раствором соляной кислоты до исчезновения розовой окраски.
- 3) Объем кислоты записывается, которая пошла на титрование

- 4) К оттитрованной пробе прибавляется 2-3 капли метилоранжа и титруется 0,1 н. HCl до появления оранжевой окраски.
- 5) Объем кислоты записывается, которая пошла на титрование
- 6) Повторяется определение с водопроводной водой.
- 7) Проводится расчет содержания карбонатов по формуле:

$$X_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{2V_1 N E \cdot 1000}{V_3}$$

- 8) Проводится расчет содержания гидрокарбонатов:

$$X_{\text{HCO}_3^-} = \frac{(V_2 - V_1) N E \cdot 1000}{V_3}$$

Определение нитратов в воде

Оборудование: фотоэлектроколориметр, баня водяная, посуда мерная стеклянная (колбы мерные 50 и 100 мл, пипетки 1 и 10 мл с делениями соответственно 0,01 и 0,1 мл; пробирки с отметкой на 10 мл), чашки фарфоровые выпарительные.

Реактивы: кислота серная, натрия гидрат окиси (натр едкий), вода дистиллированная по ГОСТ 6709, натрий салициловой кислоты.

Проведение анализа

10 мл исследуемой воды помещаем в фарфоровую чашку. Прибавляем 1 мл раствора салициловокислого натрия и выпариваем на водяной бане досуха. После охлаждения сухой остаток увлажняем 1 мл концентрированной серной кислоты, тщательно растереть его стеклянной палочкой и оставить на 10 мин. Затем добавляем 5-10 мл дистиллированной воды и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 50 мл. Прибавляем 7 мл 10 н. раствора едкого натра, доводят объем дистиллированной водой до метки и перемешивают. В течение 10 мин после прибавления едкого натра окраска не изменяется. Сравнение интенсивности окраски исследуемой пробы производят фотометрическим методом, измеряя оптическую плотность раствора с фиолетовым светофильтром в кюветах с толщиной рабочего слоя 1-5 см. Из найденных значений оптической плотности вычитают оптическую плотность нулевой пробы и по калибровочному графику находят содержание нитратов.

Фотометрический метод определения нитритов в воде

Оборудование: конические колбы, пипетки на 5 мл, мерные пробирки.

Относительная ошибка определения $\pm 5\%$.

Реактивы: основной стандартный раствор, рабочий стандартный раствор, реактив Грисса, уксусная кислота 12%.

Проведение анализа.

Для точного определения нитритов в воде проводят предварительный опыт. С этой целью в колориметрическую пробирку диаметром 13-14 мм наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 1 мл 10% реактива Грисса и нагревают на водной бане до 70-80^oC. Через 10 мин появившуюся окраску сравнивают со шкалой визуального определения, приведенную в следующей таблице:

Таблица 4

Ориентировочное содержание нитритов

Окрашивание при рассмотрении		Нитриты	
сбоку	сверху	мг N/л	мг NO ₂ /л
Нет	нет	<0,001	<0,003
Нет	Чрезвычайно слабо-розовое	0,001	0,003
едва заметное розовое	очень слабо-розовое	0,002	0,007
очень слабо розовое	слабо-розовое	0,004	0,013
слабо-розовое	светло-розовое	0,015	0,05
светло-розовое	розовое	0,030	0,10
розовое	сильно-розовое	0,060	0,20
сильно-розовое	красное	0,150	0,50
красное	ярко-красное	0,300	1,00

Для точного определения содержания нитритов в исследуемой воде к 50мл пробы прибавляют 2 мл раствора реактива Грисса, перемешивают. Через 40мин фотометрируют при длине волны 520нм по отношению к раствору сравнения. Построение градуировочного графика. В мерные колбы объемом 50мл вносят: 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0 мл рабочего раствора 55 NaNO_2 и доводят объем до метки дистиллированной водой. Далее проводят анализ и фотометрируют, как при исследовании пробы. По полученным данным рассчитывают уравнение регрессии или градуировочный график, откладывая на оси абсцисс массовые концентрации нитритов в мг/л. а по оси ординат – соответствующие им значения оптической плотности. График должен быть прямолинейным.

Массовую концентрацию нитритов $\rho(\text{NO}_2^-)$ вычисляют по формуле:

$$\rho(\text{NO}_2^-) = \rho'(\text{NO}_2^-) * 50 / V,$$

где $\rho(\text{NO}_2^-)$ - массовая концентрация нитритов в исследуемом растворе.

$\rho'(\text{NO}_2^-)$ - массовая концентрация по градуировочному графику.

V- объем пробы, взятой для анализа (мл).

50-мл объем стандартного раствора.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать 10%.

Определение содержания соединений аммония в воде

Оборудование: конические колбы, пипетки на 5 мл, мерные пробирки, фотоэлектроколориметр – КФК, 56

Реактивы: сегнетова соль, реактив Несслера, гидроксид натрия, стаканчики на 50 мл – 6шт.

Установление градуировочной зависимости. В мерные колбы вместимостью 50 куб. см с помощью градуированных пипеток вместимостью 5 и 10 куб. см приливают 0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0 куб. см раствора с концентрацией аммонийного азота 25 мг/куб. дм и доводят безаммиачной водой до метки. Полученные растворы соответствуют массовым концентрациям аммонийного азота 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 мг/куб. дм. Растворы полностью переносят в сухие конические колбы вместимостью 100 куб. см. Далее определение проводят в соответствии с разделом "Выполнение измерений".

Выполнение измерений аммонийного азота без отгонки Отмеряем цилиндром 50 куб. см отфильтрованной анализируемой воды, помещаем ее в сухую колбу вместимостью 100 мл, приливают 1мл раствора сегнетовой соли, перемешивают, затем добавляют 1 мл реактива Несслера и опять хорошо перемешиваем. Через 10 мин. измеряют оптическую плотность проб на фотоэлектроколориметре с синим светофильтром или спектрофотометре ($\lambda = 440$ нм) в кюветах с длиной поглощающего слоя 2 см против дистиллированной воды.

Определение хлоридов

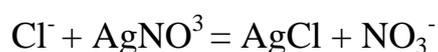
Хлориды по общему содержанию в природных водах занимают первое место среди анионов. Хлориды появляются в природных водах в результате растворения пород, содержащих хлориды, а также попадания продуктов деятельности вулканов.

Хлориды содержатся в сточных водах некоторых предприятий. Резкое увеличение содержания хлоридов в воде свидетельствует о загрязнении водоема сточными водами.

Содержание хлоридов в воде определяют объемными методами меркуриметрически и осаждением.

Меркуриметрический метод применяют при малых концентрациях хлоридов. Он основан на связывании Cl^- - ионов в малодиссоциированную соль ртути HgCl_2 .

Метод осаждения основан на связывании хлорид-ионов ионами серебра в труднорастворимый хлорид серебра AgCl :



Оборудование: колба коническая на 250 мл; пипетка на 100 мл.

Реактивы: азотнокислое серебро AgNO_3 , 0,03 н. р-р; хромат калия K_2CrO_4 , 10% р-р; серная кислота H_2SO_4 , 0,1 н. р-р; гидроксид натрия NaOH , 0,1 н. р-р; фенолфталеин 0,1% р-р в 60% спирте.

Ход работы:

1) В коническую колбу на 250 мл приливают пипеткой 100 мл исследуемой воды, 2 капли фенолфталеина.

2) При появлении розовой окраски по каплям прибавляют 0,1 н. раствор H_2SO_4 до обесцвечивания. В отсутствие окраски нейтрализуют пробу 0,1 н. раствором NaOH до появления розовой окраски, исчезающей при перемешивании.

3) К подготовленной пробе приливают 2 мл 10% раствора хромата калия и титруют 0,03 н. раствором азотнокислого серебра до появления грязно-розовой окраски. Сравнивается с окраской свидетеля.

4) Данные заносятся в таблицу

5) Вычисляется содержание хлорид-ионов по формуле:

$$X_{\text{Cl}^-} = \frac{V_1 N E \cdot 1000}{V_2}$$

где V_1 – объем рабочего раствора AgNO_3 , пошедший на титрование пробы, мл;

V_2 – объем пробы, мл;

N – нормальность рабочего раствора AgNO_3 ;

E – эквивалент Cl^- - иона.

Требования к условиям отбора проб воды для санитарно-химического анализа

Отбор проб воды для физико-химического анализа проводится в соответствии с требованиями:

Любые типы вод (скважины, водоёмы, бассейны, сточная) - ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Сточные воды - ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод»;

Требования к отбору проб воды для физико-химического анализа:
Пробы воды отбирают в бутылки вручную, а также с помощью батометра или автоматического пробоотборника (вода водоемов).

При выполнении разных исследований, отбирают несколько ёмкостей из стекла и полимера так, чтобы общий объем пробы не был меньше допустимого.

При отборе проб из водопроводной сети следует предварительно слить застоявшуюся воду в течение 10 минут. При необходимости отбора проб воды из тупиковых участков распредел. сети, время слива воды увеличивается до 30 минут.

Ёмкости необходимо ополоснуть отбираемой водой. При отборе пробы следует соблюдать меры, исключающие загрязнение отбираемой пробы извне.

Для укупорки ёмкостей с отобранными пробами нельзя использовать пробки с резиновыми прокладками.

Все процедуры отбора отражаются в акте отбора проб.

При отборе проб воды для определения растворенного кислорода, рекомендуется набирать воду медленно, без образования пузырьков воздуха.

Для определения формальдегида: при отсутствии консервирования в момент отбора пробы воды, исследование должно быть проведено не позднее 6 часов от момента отбора.

Для определения сульфидов: емкости с пробами заполняют до верха, определение следует проводить как можно скорее.

Для определения йодидов: пробы следует предохранить от воздействия прямых солнечных лучей и отобрать в емкость из темного стекла.

Для определения БПК. емкость заполнить до краев, закрыть без пузырьков воздуха притертой стеклянной пробкой или полиэтиленовой крышкой.

Для определения рН: проба не подлежит консервированию, исследование должно быть проведено не позднее 6 часов от момента отбора.

Для определения хлорорганических (ХОС), фосфорорганических (ФОС), ртуторганических пестицидов, 2,4-Д, синтетических пиретроидов: используют бутылки из стекла с притертыми стеклянными или завинчивающимися пробками из инертного материала. Пробы на ХОС допускается консервировать добавлением 5 мл н-гексана на 1 л воды; на 2,4-Д – тиосульфат натрия 100 мг на 1 л пробы. В этом случае срок хранения консервированной пробы - до 5 суток.

**Требования к условиям транспортировки, хранения проб воды
для санитарно-химического анализа**

Ёмкости размещают внутри контейнера (ящика), предотвращающего их опрокидывание, загрязнение, самопроизвольное открытие пробок.

Условия хранения проб должны исключать воздействие солнечного света и повышенных температур на пробы воды.

Не допускается совместное хранение проб воды с другими веществами.

Срок хранения пробы воды на пестициды от момента отбора до проведения исследований не должен превышать 1 сутки, при хранении в холодильнике при 40С – 2 суток.

Нарушение требований отбора, транспортирования и хранения проб воды может повлиять на качество и достоверность полученных результатов!