



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

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

## Мониторинг состояния вод озера Касарги

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

Проверка на объём заимствований:

80,4 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

« 07 » июня 2018 г.  
зав. кафедрой Химии, экологии  
и методики обучения химии  
С Сутягин А.А.

Выполнила:

Студент группы ОФ-401/058-4-1  
Мазеев Антон Дмитриевич

Маз

Научный руководитель:

д. б. н. профессор

Назаренко Назар Николаевич

Челябинск  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	4
1.1. Принципы мониторинга состояния поверхностных вод	4
1.2. Экологическое состояние озер Челябинской области	10
1.3. Происхождение и типы озер	12
1.4. Методы расчета морфометрических и морфологических характеристик озер	17
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОЗЕРА КАСАРГИ	19
2.1. Современная характеристика основных морфометрических элементов озера Касарги	21
2.2. Методики анализа воды	23
2.3. Современная характеристика основных гидрологических параметров озера Касарги	43
ГЛАВА 3. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА КАСАРГИ	45
Выводы	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54

## ВВЕДЕНИЕ

Касарги – озеро, находящееся в Челябинской области в Сосновском районе. Расстояние от Челябинска – 26 км. Название Касарги произошло от древнего тюркского мужского имени Касарги. На берегах были обнаружены древние стоянки, курганы. Систематическое изучение Касарги началось с 60-х гг. XX в.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что данное озеро особенно сильно подвергается антропогенной нагрузке.

Научная новизна: состоит в том, что последние исследования показателей качества воды озера Касарги проводились в конце 70-х годов прошлого века, современное состояние нами исследуется впервые.

Объект исследования: Мониторинговые показатели качества воды озера Касарги.

Предмет исследования: Пробы воды озера Касарги.

Цель работы: Дать оценку современного состояния озера Касарги по мониторинговым показателям качества воды.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Изучить морфометрические показатели озера Касарги.
- 2) Определить динамику некоторых мониторинговых показателей качества воды озера Касарги.
- 3) Дать оценку современного состояния воды озера Касарги.
- 4) Определить характер загрязнения воды озера.

Практическая ценность работы заключается в том, что результаты работы могут быть использованы местными органами природопользования в целях дальнейшего мониторинга состояния озера, а также для проведения природоохранных мероприятий.

# ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

## 1.1 Принципы мониторинга состояния поверхностных вод

Мониторинг поверхностных вод - это система регулярного наблюдения за гидрологическими и гидрогеохимическими показателями состояния поверхностных вод, которая обеспечивает сбор, передачу и обработку информации для своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, избежание вредных последствий и определения степени воздействия на окружающую среду. Эффективность реализованных мер по защите воды.

Объектом мониторинга являются поверхностные водные объекты и потоки (реки, озера, водоемы, каналы и другие водные объекты природного или технологического происхождения). Мониторинг поверхностных вод осуществляется в рамках USSEM и предназначен для решения следующих задач:

- систематическое получение как отдельных, так и усредненных данных качества воды;
- Предоставление систематической информации и прогнозов об изменениях в гидрохимическом регулировании и качестве воды и потоков воды и информации о чрезвычайной ситуации в связи с резкими изменениями загрязнения воды.

Мониторинг поверхностных вод осуществляется в следующем порядке:

Шаг 1: Выберите местоположение точки наблюдения. Точка наблюдения - это конкретное место на пруду или водотоке, где проводятся работы по сбору образца воды и его химическому анализу. Наиболее предпочтительными местами для наблюдений являются:

- вблизи крупных населенных пунктов;

- в районах с аварийными и залповыми сбросами загрязняющих веществ;
- в районах нереста и зимовки ценных промысловых видов рыб;
- на передних колоннах рек;
- на пересечении рек государственной границы России;
- на крупных и средних водохранилищах, которые интенсивно используются в народном хозяйстве.

В зависимости от местоположения все контрольные точки качества воды делятся на 4 категории:

Изделия первой категории расположены на больших и средних прудах и водотоках, имеющих большое национальное экономическое значение; в районах с населением более 1 миллиона жителей; на нерестовых и зимовальных участках особо ценных видов рыб; в районах повторных аварийных ситуаций с загрязнителями; в районах с организованным сбросом сточных вод, что вызывает значительное загрязнение воды.

Вторая категория расположена в водах и ручьях в районах городов с населением от 0,5 до 1 миллиона жителей; на участках реки Преплотино; в местах организованного сброса сточных вод из орошаемых площадей и промышленных сточных вод; когда реки пересекают национальную границу.

Продукты третьей категории расположены в водах и ручьях в районах городов с населением менее 0,5 млн. Жителей; в конечных частях великих и средних рек; в устьях загрязненных притоков крупных рек и водохранилищ; в районах с выбросами органических сточных вод, что приводит к низкому загрязнению воды.

Изделия категории IV создаются в незагрязненных районах водохранилищ и водотоков, водохранилищ и водотоков в районах государственных заповедников и национальных парков. В этих точках контролируется фоновая концентрация (разумеется) различных загрязняющих веществ в воде.

Этап 2: Выбор программы мониторинга качества воды на данном этапе. При выборе программы наблюдения необходимо учитывать категорию этого объекта, предполагаемое использование этого резервуара, химический состав сброшенных сточных вод. Наблюдения за точками могут выполняться либо в обязательной программе (ОТ), либо в одной из трех сокращенных программ (PS1, PS2, PS3).

Обязательная программа (ОТ) включает наблюдения по следующим показателям:

Гидрологические показатели: расход воды и расход (при наблюдении на реке), уровень воды (при наблюдении на озере или водохранилище); Температура, цвет, прозрачность и запах воды;

Гидрохимические параметры: рН водорода, окислительно-восстановительный потенциал Eh, концентрация кальция, магния, натрия, калия, железа, кремния, хлорида, сульфата, бикарбоната, нитрита и нитратных ионов, концентрация наиболее распространенных техногенных загрязняющих веществ (Нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, пестициды, тяжелые металлы), биохимическое потребление кислорода в течение 5 дней (БПК5);

Гидробиологические показатели: общее количество особей фитопланктона и зоопланктона, наблюдаемое в образце воды, количество особей по видам, общая биомасса, биомасса по видам, микробиологические показатели.

Наблюдения за обязательной программой проводятся 7 раз в год на основных этапах водного режима: наводнения (в начале, в высоком и низком), низкая вода (с наименьшим потоком воды и наводнениями), осенью (до замерзания) и зимой низкий уровень воды (низкий уровень воды). В этом случае количество взятых проб воды в это время зависит от водного баланса реки:

– взять 7 образцов на реках с длинным (более одного месяца) наводнением;

– на водотоках со стабильным летним минимумом и слабым осенним увеличением воды - 5-6 образцов;

– по сухим потокам - 3 4 испытания.

В дополнение к программе обязательного наблюдения есть 3 типа коротких программ: PS1, PS2 и PS3. Они подразумевают наблюдение за меньшим списком параметров, чем выполнение обязательной программы. Наблюдения за короткими программами проводятся с интервалом между наблюдениями по обязательной программе.

Сокращенная программа типа 1 (PS1) включает в себя наблюдения за потоком воды в водных путях, уровнем воды в водохранилищах, температурой воды, удельной электропроводностью и концентрацией растворенного кислорода.

Согласно сокращенной программе два вида (PS2) наблюдают те же параметры, что и в PS1, а также наблюдения за рН, концентрацией взвешенных веществ, BOD5, концентрациями 2-3 загрязняющих веществ, приоритетом для этого водного объекта.

В рамках сокращенной программы 3 вида (PS3) наблюдают те же параметры, что и в PS2, но вместо концентрации 2-3 приоритетных загрязняющих веществ измеряются концентрации всех загрязняющих веществ, присутствующих в данном водоеме.

При наблюдении за гидробиологическими показателями также используются различные варианты программ наблюдения. Существуют полные и сокращенные программы для гидробиологических наблюдений.

Полная программа гидробиологических наблюдений включает:

– наблюдение за различными видами планктона и зообентоса (общее количество организмов, общее количество видов, общая биомасса и т. д.);

– определение микробиологических показателей (общее количество бактерий в образце воды, количество сапрофитных бактерий и т. д.);

– Изучение фотосинтеза и процессов разложения органического вещества.

Сокращенная программа гидробиологических наблюдений обеспечивает только наблюдения за различными видами планктона и зообентоса.

Этап 3: Установка количества сечений в конкретной точке наблюдения.

Осетровое – условное поперечное сечение водохранилища или водотока, в котором проводится комплекс работ для отбора проб воды. Отдельная точка наблюдения может содержать как один луч, так и несколько.

На водохранилищах с интенсивным водообменным составом составят не менее 3 выравниваний: один - над источником загрязнения и не менее двух – ниже источника. Верхний (первый) луч находится на 1 км выше источника; Показатели качества воды, наблюдаемые в этом разделе, рассматриваются как фон. Для оценки степени загрязнения данного водоема эти показатели сравнивают показатели качества воды, наблюдаемые в разделах ниже источника рельефа. Место для более низких ориентаций выбирается так, чтобы они находились в месте, где имеется достаточное полное (не менее 80%) смешение сточной воды с водой этого объекта.

Водные объекты с медленным обменом воды образуют по меньшей мере 4 секции: первый – над источником загрязнения, второй – на участке сточных вод, третий – на расстоянии 500 метров ниже по течению от санитарии, а четвертый – за пределами зоны загрязнения.

При мониторинге группы источников сбросов загрязняющих веществ при необходимости могут быть размещены дополнительные секции, позволяющие оценить вклад каждого источника в общий объем выбросов загрязняющих веществ.

Раздел может быть установлен в тех водах, где нет контролируемой санитарии, а также в причалах рек и где река пересекает российскую границу.

Гравировка имеет сложную структуру, разделенную на горизонты и вертикали. Вертикаль представляет собой условную вертикальную линию,



оттянутую от поверхности воды (льда) до дна реки или озера. На этой вертикали расположены горизонты - точки по вертикали (по глубине), из которых берутся образцы воды. Количество вертикалей в ориентации зависит от характера водохранилища и характеристик загрязнения воды.

Для рек с гетерогенным химическим составом воды в вертикальном направлении планируются три вертикальные линии: в 3-5 метрах от правого и левого берегов и третья вертикаль на фарватере (часть водного пространства достаточно глубокая для прохода кораблей). При однородном химическом составе воды достаточно только одного вертикального канала. Для закрытого резервуара (озера, водохранилища и т.д.) В каждой ориентации устанавливается только одна вертикаль. Количество горизонтов, лежащих на вертикали, зависит от глубины исследуемого водного объекта.

Этап 4: Отбор проб воды и осадков.

Для отбора проб воды используется батометр Молчанова GR-18, состоящий из двух связанных бутылок, которые дополняются термометром температуры воды. Чтобы взять образцы донного осадка, используйте измерительный щуп или нижний захват. Чтобы определить кислотность воды, используйте рН-метр. Для изучения химического состава пробы воды используются устройства, эффект которых основан на различных методах мониторинга контактов:

– оценивается метод титрования (химическая потребность в кислороде (ХПК));

Ионная хроматография (оценивается концентрация ионов сульфата и сульфида);

электрохимический процесс (определяется содержание кислорода, растворенного в воде);

– метод газовой хроматографии (определяется концентрация различных химических веществ);

– фотометрический метод (определяется концентрация нитратных ионов и ионов аммония).

В настоящее время автоматические анализаторы, которые позволяют анализировать образец в автоматическом режиме и сразу по многим параметрам, часто используются для оперативного анализа образцов воды. При изучении гидробиологических свойств образца воды используются следующие методы:

При изучении фитопланктона образец фильтруется через микропористые мембранные фильтры и подсчитывается количество людей, накопленных на фильтре, подсчитывается количество видов, присутствующих в осадке, и рассчитывается их биомасса. Для расчетов используется микроскоп и определитель (каталог) видов фитопланктона;

– Зообентос исследуется с использованием планктонных сетей и планктонных планшетов для отбора проб. После отбора проб и обработки образца проводится анализ видов организмов, содержащихся в нем, с использованием детерминант [2].

## **1.2 Экологическое состояние озер Челябинской области**

Ситуация на Южном Урале в зоне неадекватной и нестабильной гидратации, а также интенсивное развитие промышленности определили дефицит водных ресурсов. В периоды низкого спроса на воду вода в несколько раз превышает имеющиеся ресурсы. Удовлетворение потребностей национальной экономики в эти годы связано с использованием минимально допустимых количеств воды из рек и озер, что приводит к резкому нарушению их гидрологического режима и ухудшению гигиенических условий.

Напряженность в водном балансе региона обусловлена не только ограниченными водными ресурсами, но и нерациональное использование вод. Антропогенные воздействия наиболее значимы для небольших рек и озер, на которые приходится более 90% площади.

Введение недостаточно очищенных промышленных и бытовых сточных вод в водохранилищах приводит к интенсивному загрязнению. В воде накапливаются вредные примеси и токсичные элементы, что приводит к нарушению экологических условий водохранилища.

Санитарный статус озер Челябинской области, их гидрологические и гидрохимические режимы меняются под воздействием сброса бытовых стоков. Наиболее интенсивное загрязнение наблюдается озерами Челябинска и Кыштым-Касли. Сточные воды приводят к озерам, маслам, фенолам, нефтепродуктам, тяжелым металлам, токсичным соединениям, питательным веществам для входа в озеро. Загрязнение озер сточными водами влияет на развитие гидробионтов, что наносит большой ущерб рыболовству и здоровью населения.

Курортно-рекреационное использование озер наиболее щадящее, но и требуется соблюдать меру. С пляжей и от купающихся в озеро поступают биогенные вещества, моторные плавсредства загрязняют озера нефтепродуктами и бенз(а)переном, а также создают шумовое загрязнение, создающие стрессовые условия для рыб. Многие малые базы отдыха несанкционированно сбрасывают свои стоки в озера.

Тяжелым наследием атомной эры для Челябинской области стала радиационная авария на радиохимкомбинате «Маяк». В зоне загрязнения оказались десятки около 30 озер включая озера других областей.

Также воды озер Челябинской области имеют тепловое загрязнение в частности озеро Кызылташ находящийся на территории ПО «Маяк» и используется в качестве водоема-охладителя нескольких прямоточных ядерных реакторов.

Для снижения деградации водных ресурсов и улучшения их здоровья необходимы следующие меры: Сокращение сброса неочищенных и недостаточно обработанных сточных вод в водоемы; внедрение новых методов очистки сточных вод, строительство очистных сооружений; рационального природопользования в районах, где расположены воды [3].

### 1.3. Происхождение и типы озер

Ледниковые водоемы образовались вследствие таяния ледников. Происходило это в периоды сильнейших похолоданий, которые сковывали материки неоднократно за последние 2 млн лет. Результатом ледниковых периодов стали современные озера, расположенные на территории Северной Америки и Европы, а именно в Канаде, Баффиновой Земле, Скандинавии, Карелии, Прибалтики, Урале и в других местностях.

Причиной возникновения тектонических озер стали движения литосферных плит, вследствие чего образовались разломы в земной коре. Они и стали заполняться водой от таявших ледников, что и привело к появлению данного вида водоема. Ярчайшим примером является озеро Байкал

Речные озера появляются, когда происходит пересыхание некоторых участков проточных рек. В этом случае имеет место образование цепочных водоемов, возникших из одной реки. Вторым вариантом речных образований являются пойменные озера, которые появляются из-за водных преград, прерывающих водное русло.

Приморские озера именуется лиманами. Они появляются при затоплении равнинных рек водами морей или в результате опускания морских берегов. В последнем случае между новообразовавшимся заливом и морем появляется полоса суши или мелководье. У лиманов, появившихся от слияния реки и моря, вода имеет несколько солоноватый привкус.

Карстовые озера представляют собой земные котлованы, которые заполнены водами подземных рек. Котлованы – это провалы литосферы, состоящей из пород известняка. Вследствие провала известняковые породы выстилают дно водоема, что и влияет на прозрачность заполняемых его вод: они кристально чистые.

У карстовых озер есть одна отличительная особенность – они периодичны в своем появлении. То есть могут исчезать и образовываться вновь. Такое явление зависит от уровня подземных рек.

Горные озера располагаются в горных котловинах. Образуются они несколькими способами. Вследствие горных обвалов, которые преграждают речной поток и тем самым образуют озера. Второй способ образования - это медленный сход огромных глыб льда, которые за собой оставляют глубокие провалы суши – котловины, которые заполняются водами от таявшего льда.

Озера вулканического типа появляются в кратерах спящих вулканов. Такие кратеры имеют существенную глубину и высокие края, что препятствует стокам и притокам речных вод. Это делает вулканическое озеро практически изолированным. Наполняются кратеры дождевой водой. Специфическое расположение таких объектов часто отражается на составе их вод. Повышенное содержание углекислого газа делают их мертвыми, непригодными для жизни.

Искусственные озера – это водохранилища и пруды. Создают их намеренно для промышленных целей населенных пунктов. Также искусственные озера могут стать следствием земляных работ, когда оставшиеся земляные котлованы заполняются дождевой водой.

**Типы озер по положению.** Составить классификацию озер в зависимости от положения по отношению к земле, можно следующим образом:

- 1) Наземные озера расположены непосредственно на поверхности суши. Эти водные объекты участвуют в постоянном круговороте воды.
- 2) Подземные озера располагается в подземных горных пещерах.

**Классификация по минерализации.** Составить классификацию озер по количеству солей можно так:

- 1) Пресные озера образуются из дождевой воды, таявших ледников, подземных вод. Воды таких природных объектов не содержат солей. Кроме того, пресные озера являются следствием перекрытия русел рек. Самое большое пресное озеро - Байкал. Соленые водоемы подразделяются на солоноватые и соленые. Солоноватые озера распространены в засушливых местностях: степях и пустынях.

2) Соленые озера по содержанию солей в толще своих вод напоминают океаны. Иногда соляная концентрация озер несколько выше, чем в морях и океанах.

**Классификация по химическому составу.** Химический состав озер Земли различен, он зависит от количества примесей в воде. Озера именуется, исходя из этого:

1) В карбонатных озерах повышенная концентрация Na и Ca. С недр таких водоемов идет добыча соды.

2) Сульфатные озера считаются лечебными за счет содержания в них Na и Mg. Кроме того, сульфатные озера - место добычи глауберовой соли.

3) Хлоридные - это соленые озера, которые являются местом добычи привычной поваренной соли.

**Классификация по водному балансу.**

1) Сточные озера наделены речным стоком, с помощью которого происходит сброс некоторого количества вод. Как правило, такие водоемы имеют несколько впадающих в свой бассейн рек, а вот вытекающая всегда одна. Отличным примером являются крупные озера - Байкал и Телецкое. Вода сточных озер - пресная.

2) Бессточные - это соленые озера, поскольку расход воды в них идет активнее, чем ее поступление. Расположены они в зонах пустыни и степей. Иногда в них в промышленных масштабах идет добыча соли и соды.

**Классификация по количеству питательных веществ.**

1) Олиготрофные озера содержат сравнительно небольшое количество питательных веществ. Особенности являются прозрачность и чистота вод, цвет от синего до зеленого, глубина озер существенная - от средней до глубокой, уменьшение кислородной концентрации ближе ко дну озера.

2) Евтрофные насыщены большой концентрацией питательных веществ. Особенности таких озер выступают следующие явления: количество кислорода резким скачком уменьшается ко дну, минеральных

солей содержится в избытке, цвет воды от темно-зеленого до бурого, от этого и прозрачность воды низкая.

3) Дистрофные озера крайне бедны минеральными веществами. Кислорода содержится немного, прозрачность низкая, цвет вод может быть желтым или темно-красным.

Количественное выражение размера и формы моря называется морфометрической характеристикой озера. Наиболее важными морфометрическими характеристиками озера являются: площадь поверхности озера, объем тела воды озера (или водохранилища в озере), длина и ширина (средняя и самая длинная), глубина (средняя и наибольшая), форма (цилиндрический, полусфероидальный, конический, параболический и т. д.), а также длина и шероховатость береговой линии.

Для определения показателя формы озерного бассейна необходимо указать объем водной массы, среднюю и максимальную глубину, батиметрическую диаграмму, основанную на топографических съемках и измерениях глубины, указывающих, когда и на каком горизонте измерялась вода и поэтому на какой уровень воды сама батиметрическая диаграмма.

Для определения других морфометрических характеристик поверхности воды, длины и ширины, длины и шероховатости береговой линии достаточно топографической карты.

Точность расчета морфометрических характеристик некоторых озер зависит от качества и масштаба карты. В морфометрических расчетах предпочтение следует отдавать картам большой площади. Размер и количество озер, взятых для карты, зависят от масштаба карты. Топографическая карта применяется только к тем озерам, каждая из которых занимает площадь не менее двух квадратных миллиметров в масштабе этой карты. Например, на картах по шкале 1: 100 000 озер с площадью поверхности воды не менее 0,02 км<sup>2</sup> используются на карте в масштабе от 1: 500 000 до 0,50 км<sup>2</sup> и на карте в масштабе 1: 1 000 000 – 2,0 км<sup>2</sup>.

Шероховатость береговой линии, контуры плана, форма и морфометрические характеристики озерных бассейнов, которые служат резервуаром морской воды, разнообразны не только в разных физико-географических и гидрологических регионах, но и в том же регионе. Это в основном связано с двумя Причины: во-первых, физико-географические условия формирования озерных бассейнов (водород, ледники, суффус, карст, органогены и т.д.), А во-вторых, происхождение и интенсивность текущих вод (оттаявший снег, вплоть до Деви или грунтовых вод).

Группа водородной кислоты образуется озерными бассейнами, создаваемыми при преобладающем влиянии речных и грунтовых вод. К этой группе относятся почти все озерные бассейны в районах, подверженных наводнениям.

Ледниковые (ледниковые) бассейны озера образуются под действием ледника.

Карстовые озера образованы движением воды на растворимых породах (известняк, доломит, гипс, мел, мергель, соль). Карстовые озера обычно образуются в местах грязных карстовых ворон. Они плохо удерживают воду и обладают большой проникающей способностью. В конце летнего сезона такие озера часто высыхают.

В центральной равнине типичной лесостепи и левосторонней почти террасированной территории типичной лесостепи на водоразделе находятся небольшие озера бесплодного и поверхностного происхождения. Сухофисные озера были созданы путем промывки пылевых частиц через подземные воды горных пород, образуя долины на поверхности земли, небольшие пулы суффузии и блюдца. Диаметр таких полостей обычно не превышает 300 м, а глубина 5 м. Все они имеют круглую форму и крутые берега. В основном Суффус находится в лессовом и лессовом суглинках.

Эолийские озерные бассейны формируются под влиянием ветра в мягко скатных породах.



Органогенные озера включают вторичные озера, которые происходят из сухого озера или большого болота. Часто бассейны названы в честь их происхождения озер [2].

#### **1.4 Методы расчета морфометрических и морфологических характеристик озер**

Необходимое знание морфологии и морфометрии каждого озера: во-первых, понять основные физические закономерности изменений компонентов водного баланса, динамики воды, льда и тепловых режимов озера; Во-вторых, решить ряд практических вопросов, связанных с планированием и оптимальным использованием природного и ресурсного потенциала озера. Эта ситуация затрудняет определение статических водных ресурсов региона и их вклад в общие водные ресурсы (динамические и статические), а также потери воды путем испарения с поверхности всех озер в регионе, для оценки их роли в годовом гидрологическом цикле решить проблему сложного набора озер и т. д.

Масса воды или объем морской воды, которая имеет большую водную поверхность и небольшую глубину, быстро смешивается ветровыми волнами при других равных условиях, так что тепло и растворенные органические вещества в поверхностных слоях быстро поднимаются к дну озера. В то же время, водные массы озера с небольшой площадью и большой глубиной гораздо сложнее смешивать с ветром. Поэтому структура экосистем и гидрологический режим озер с разной глубиной и различными участками поверхности воды будут разными.

Площадь и глубина озерного дна оказывают прямое и значительное влияние на тепловой режим и распределение температуры воды как по вертикали, так и по горизонтали, что оказывает значительное влияние на миграцию рыбы и заросли озера.

Продолжительность замораживания, условия замерзания и открытия озера, толщина ледяного покрова и другие явления льда в определенной

степени зависят от формы и, в частности, от размера бассейна озера, который ограничивает водную массу озера.

Влияние морфометрических свойств озер на структуру экосистем оказывает влияние следующим образом. Известно, что при такой же массе воды процессы фотосинтеза на мелководных озерах с большой водной поверхностью более интенсивно развиваются по сравнению с глубоководными озерами, но с меньшей площадью, поскольку мелководные озера нагреваются быстрее на солнце, чем в глубоководных озерах.

Все указанные морфометрические характеристики зависят от уровня воды в озере. По практическим соображениям важно знать, как изменяются наиболее важные морфометрические характеристики с изменением уровня воды: водная поверхность озера  $F$ , объем водной массы  $V$ , среднее значение и наибольшая глубина  $h_{\max}$ . Соотношение соответствующих свойств с уровнем воды  $H$  называется поверхностной кривой  $F = f(H)$  или батиметрической кривой, как объемная кривая  $V = f(H)$ , как средняя кривая глубины  $H_{\text{ср}} = f(H)$ , максимальная кривая глубины  $H_{\max} = f(H)$ . Такие кривые позволяют графически определять площадь водной поверхности озера, объем водной массы всего озера или его индивидуального слоя, среднюю и максимальную глубину на каждом уровне воды. Эти параметры необходимы для оценки водных ресурсов озера и для расчета эффективности различных гидротехнических мероприятий, связанных с регулированием режима уровня, для предотвращения его погружения или переполнения и затопления прибрежных районов. Характер всех четырех кривых  $F = f(H)$ ,  $V = f(H)$ ,  $H_{\text{ср}} = f(H)$ ,  $H_{\max} = f(H)$  зависит от формы бассейна озера.

**Длина** озера - это кратчайшее расстояние между двумя самыми отдаленными точками на его берегах, измеренными на поверхности воды озера. Эта линия будет понятна только со сравнительно простыми очертаниями озера. Для озер со змеевидной формой и озерами сложной формы эта линия, очевидно, не прямая, но состоит из нескольких прямых сегментов.

Длина озера в соответствии с направлением ветра (вдоль оси или над озером) зависит от длины ускорения воздушного потока над резервуаром, в свою очередь, высоты и других элементов (длина, уклон, период) волн ветра зависят. В конечном итоге это влияет на интенсивность смешивания воды как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, распределение температуры воды в толще воды и распределение по горизонтали по температуре, а также интенсивность и прочность испарения воды.

**Ширина** озера является очень важной морфометрической особенностью, от которой в значительной степени зависят гидрологическое состояние и характер зарослей озера (в противном случае подобное озеро обуславливает узкое озеро, которое более быстро покрывается водной растительностью, чем широкое озеро).

**Ширина** озера - это расстояние между его противоположными берегами, которое в каждой части озера проходит перпендикулярно оси озера (в разных частях озера ширина различна). Наибольшее значение последнего значения называется максимальной шириной озера  $B_{\max}$ . В некоторых случаях ширина озера определяется в самых узких точках  $B_{\min}$ . Среднее значение ширины ( $B_{\text{cp}}$ ) рассчитывается по формуле (1) [1, 2]:

$$B_{\text{cp}} = F_0 / L_{\text{оз}}, \quad (1)$$

где  $F_m$  – площадь озера, км<sup>2</sup>;  $L_{\text{оз}}$  – длина озера, км.

### **1.5. Физико-географическая характеристика района исследования**

Геоморфологически область области представляет собой обширный холмистый ландшафт с абсолютными высотами 210-238 м на юге и относительными высотами до 10-15 м. Отличительные холмы и долины пространства имеют характер мелких долин, которые локально затопляются. На крайнем северо-востоке области холмистая, прочная равнина превращается в пологий, почти плоский озерно-озерный равнины с абсолютными отметками 190-210 м.

Многочисленные озера в регионе относятся к двум группам: полые и каналные или пойменные. Полости без дренажа. Вода в них часто соленая и даже горьковато-соленая. Этот вид включает озеро. Касарги, озеро. Карги, Урети, Кисегач и другие.

Потопленные или каналные озера находятся вдоль речных долин и образованы в результате изменения канала, они плоские и небольшие по площади. Важнейшими озерами региона являются Агашкуль, Урефти, Б. Кременюк, Кисегач, Касарги, Карги, Кумкуль, Дербышева, Узункул.

В дополнение к озерам в регионе существует большое количество прудов и водохранилищ, которые регулируют дренаж воды для промышленных целей, ирригации и отдыха.

Климат континентальный континентальный с холодной долгой зимой и теплым сухим летом. Толщина снежного покрова в открытых местах достигает 30-35 см, а в некоторых местах его часто сдувают. Лето длится более 4 месяцев с начала мая до середины сентября. Средняя температура в июле составляет 18°C, абсолютный максимум составляет 39°C. Площадь относится к зоне с достаточной влажностью. В течение года выпадает около 400 мм осадков [1, 3, 22].

## ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОЗЕРА КАСАРГИ

### 2.1. Современная характеристика основных морфометрических элементов озера Касарги

Во всех озерах выделяются основные морфологические элементы: бассейн, т.е. естественное уменьшение земной поверхности различного происхождения, которое находится в озере; домик (или чаша) озера, непосредственно занятого водой (рис. 1, а).

Важным элементом бассейна озера является прибрежная область (рис. 1б), которая представляет собой прибрежный уступ, побережье и береговую отмель. Последние два элемента озерного бассейна часто называют прибрежными, характерными чертами которых являются мелкая вода и воздействие волн. За пределами литорали находится подводный склон (или сублиторал). Глубоководная часть озера – пелагическая; дно озера называется профундальным.

Развитие высшей растительности (макрофиты), как правило, ограничено прибрежными.

Внутри озера есть морфологические элементы, такие как плесы, заливы и бухты.

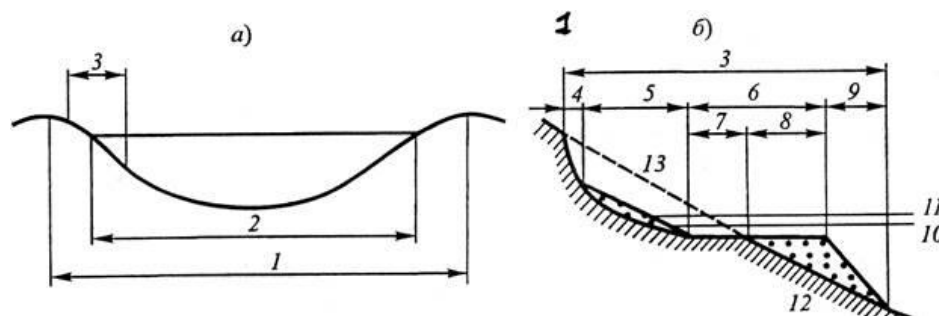


Рис 1. Схема озерной котловины (а) и ее береговой области (б):

1 – котловина; 2 – ложе (чаша); 3 – береговая область; 4 – береговой уступ; 5 – побережье; 6 – береговая отмель; 7, 8 – абразионная и аккумулятивная части береговой отмели; 9 – подводный откос; 10, 11 – низший и высший уровни воды; 12 – коренные породы; 13 – начальный профиль берега

Основные морфометрические характеристики озера (рис. 2):

- район озера  $F_{оз}$ ;
- объем воды в озере  $V_{оз}$ ;
- длина береговой линии  $L_{бер.л}$ , проведенная вдоль кромки воды;
- Длина озера  $L_{оз}$  - кратчайшее расстояние вдоль поверхности воды, между самыми отдаленными точками береговой линии;
- Ширина озера  $B_{оз}$  - расстояние между противоположными сторонами озера, измеренное вдоль линии до оси озера в любой ее части. Максимальное значение последнего значения -  $B_{оз. max}$ . Средняя ширина озера рассчитывается по формуле (2):

$$B = F_{оз} / L_{оз} . \quad (2)$$

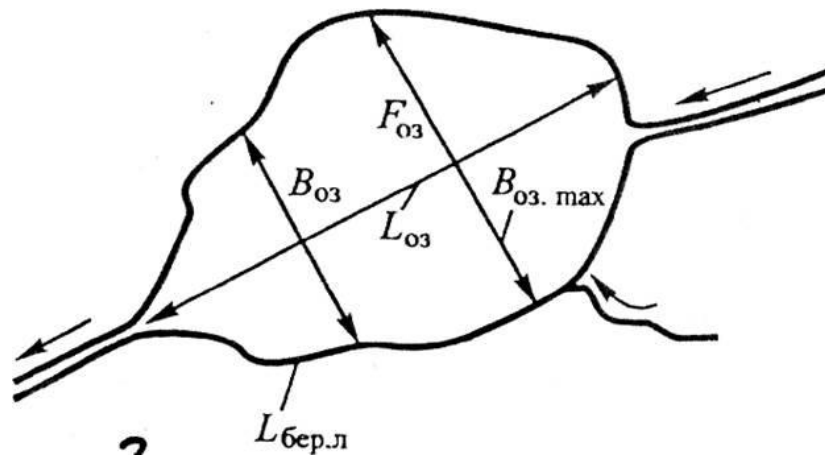


Рис. 2. Морфометрические характеристики озера

Важными морфометрическими характеристиками озера являются его глубина  $h_{оз}$  (в разных частях озера она различна), максимальная глубина  $h_{оз. max}$ , средняя глубина  $h_{оз. ср}$ , которая определяется по формуле (3):

$$h_{оз. ср} = V_{оз} / F_{оз} \quad (3).$$

Все вышеуказанные морфометрические характеристики озера зависят от высоты уровня воды в нем или от контрольного горизонта (или глубины), выбранного в толще воды. Важно знать, как свойства, такие как площадь

озера, количество воды в нем, средняя и максимальная глубина, изменяются с изменением высоты (или глубины) [1, 2].

## **2.2 Методики анализа воды**

*Методика выполнения измерений массовой концентрации взвешенных веществ и общего содержания примесей в водах весовым методом [4, 20, 21].*

### *1. Область применения*

Данное руководство определяет метод измерения (далее «метод») массовой концентрации взвешенного вещества (более 5 мг/дм<sup>3</sup>) и общего содержания примесей (более 10 мг/дм<sup>3</sup>) в поверхностных водах страны и очищенных сточных вод гравиметрическим методом.

### *2. Метод измерения*

Гравиметрический метод определения массовой концентрации взвешенных твердых частиц заключается в фильтрации пробы воды через фильтр с диаметром пор 0,45 мкм и взвешивание полученного осадка до постоянной массы после его сушки.

Гравиметрический метод определения общей массовой концентрации растворенных и взвешенных веществ (общих примесей) основан на испарении известного объема нефльтрованной воды, анализируемой на водяной бане, высушивании остатка при 105°С до постоянного веса и взвешивания. Массовая концентрация растворенных веществ (сухой остаток) может быть определена методом расчета.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды*

3.1. При проведении измерений массовой концентрации взвешенных веществ в образцах природных и очищенных сточных вод отвечают требованиям безопасности, изложенным в государственных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2. Физические загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются по классам опасности 2 и 3 по ГОСТ 12.1.007-76.

3.3. Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не должно превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005-88.

3.4. Особых требований к экологической безопасности нет.

*Методика выполнения измерений фотометрическим и визуальным методами цветности поверхностных вод суши [5, 20, 21].*

*1. Область применения.*

1.1. Выполнение измерений с помощью визуального метода (продолжение – вариант 1) основано на визуальном сравнении цвета анализируемой воды с использованием искусственной (имитационной) цветовой гаммы, создаваемой определенным соотношением растворов хлорплатината калия и хлорида кобальта. В отсутствие хлорплатината калия шкала производится на основе растворов дихромата калия и сульфата кобальта.

1.2. Измерение фотометрическим методом (далее Вариант 2) основано на измерении оптической плотности воды для анализа на длине волны 436 (440) нм. Цветность в градусах определяется калибровочной зависимостью.

Определение цвета предотвращается взвешенными частицами, которые удаляются путем фильтрации образца. Если вы используете визуальный метод, допустимо прекратить выборку.

*2. Требования безопасности.*

2.1. При измерении цветности в образцах поверхностных вод страны соблюдаются требования безопасности, установленные в национальных стандартах и соответствующих правилах.

2.2. Физические загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются по классам опасности 2 и 3 по ГОСТ 12.1.007-76.

2,3. Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не должно превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005-88.

2,4. Особых требований к экологической безопасности нет.



### 3. Расчет и регистрация результатов измерений.

3.1. При измерении согласно варианту 1 в результате измерений принимается значение цвета раствора шкалы, цвет которого соответствует цвету анализируемого образца. Если цвет образца не соответствует цвету любого решения на шкале, результатом является среднее значение цветности смежных решений, одно менее интенсивное, а другое более интенсивное, чем образец.

3.2. При измерении согласно варианту 2 цвет анализируемой воды определяется на основе калибровочной кривой.

3.3. Результат измерений  $X$ , степень цветности, в документах, предназначенных для его использования, показан в формуле:

$$X \pm D (P = 0,95). (2)$$

Где  $\pm D$  – пределы погрешности характеристик результатов измерений цветности, степени цветности.

Численные значения результата измерения должны заканчиваться цифрой той же цифры, что и значения характеристики ошибки.

3.4. Допустимо видеть результат как:

$$X \pm D_{л} (P = 0,95) \text{ при условии } D_{л} < D. (3)$$

Где  $\pm D_{л}$  – пределы погрешности, характерные для результатов измерений, которые определяются при внедрении техники в лаборатории и степени цветности путем контроля стабильности результатов измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Допустимо характеризовать погрешность результатов измерений, когда методика вводится в лабораторию на основе выражения  $D_{л} = 0,84 D$  с последующим уточнением, в то время как информация собирается при мониторинге стабильности результатов измерений [5] [20] [21] [22].

*Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом [6, 20, 21].*

1. Область применения.

В этом руководящем документе установлены методы измерения (далее называемые методами) водородного индекса в диапазоне от 4 до 10 единиц, рН и удельной электропроводности в диапазоне от 5 до 10000 мкСм/см в образцах поверхностных вод с суши и очищенных сточных вод электрометрическим методом.

## *2. Метод измерения.*

При измерении рН воды с помощью электрометрического метода используется система, состоящая из стеклянного электрода, потенциал которого зависит от концентрации (активности) ионов водорода и вспомогательного электрода. При погружении в образец воды электродная система развивает ЭДС, которая линейно зависит от активности ионов водорода.

Измерение удельной электропроводности основано на измерении электрического сопротивления раствора, расположенного между двумя платиновыми (платиновыми) электродами с площадью поверхности 1 см<sup>2</sup>, расстояние до которых составляет 1 см.

Когда температура изменяется на 1°С, значение удельной электропроводности (увеличивается с повышением температуры) изменяется примерно на 2%. Поэтому, чтобы устранить эту ошибку, измерение выполняется в термостатированном образце или с использованием автоматического температурного компенсатора. В противном случае будут внесены поправки к результатам.

## *3. Требования безопасности, защита окружающей среды.*

3.1 При измерении рН и удельной электропроводности в образцах природного и очищенного сточных вод должны соблюдаться требования безопасности, установленные в государственных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 3, 4 по ГОСТ 12.1.007-76.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не должно превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005-88.

3.4 Особые требования к экологической безопасности отсутствуют.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации гидрокарбонатов в поверхностных водах суши титриметрическим методом [7, 20, 21].*

#### *1 Область применения*

1.1. Данный документ определяет руководящих положений методики выполнения измерений (далее как процесс), массовую концентрацию Hydrocarbonaten в диапазоне от 10 до 500 мг/дм<sup>3</sup> и щелочность в диапазоне от 0,17 до 8,20 ммоль/дм<sup>3</sup> эквивалентного вещества плотный ( КВЭ) земли и поверхностные водные образцы очищенных сточных вод методом титриметрического.

1.2. Данное руководство предназначено для использования в лабораториях для анализа поверхностных вод и почв очищенных сточных вод.

#### *2. Метод измерения.*

Измерения массовой концентрации углеводов и щелочности основан на титровании пробы воды с раствором сильной кислоты (соляной или серной кислоты), что приводит к тому, карбонаты и бикарбонаты с образованием слабого углекислоту и разлагаются в растворе в H<sub>2</sub>O и свободный CO<sub>2</sub>. Анионы других слабых кислот, когда в воде присутствует, в соответствующих кислотах, гидроксид-ионы превращаются в воду.

Метод предусматривает два способа проведения измерений. В соответствии с вариантом 1 (потенциометрического титрования) образец титруют с кислым раствором с рН 4,5 и рН 4,2, рН регистрировали с помощью рН-метра. Вариант 2 (обратное титрование) включает добавление избытка соляной кислоты, удаление полученного CO<sub>2</sub> и последующего

титрование раствора избытка кислоты тетрабората натрия (буры) в присутствии индикатора метилового красного.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды.*

3.1. При проведении измерений массовой концентрации водородных углеводов и щелочности в пробах поверхностных вод от сельского хозяйства и очищенных сточных вод, требование безопасности, которые указаны в национальных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2. Что касается степени воздействия на организм, загрязняющие вещества, используемые в измерении в соответствии с ГОСТ подразделяются на классы опасности 2 и 3 12.1.007.

3.3. Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе в рабочей зоне, не должно превышать указанный ПДК. Расчет и регистрация результатов измерений.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфатов в поверхностных водах суши титриметрическим методом с нитратом свинца[8, 20, 21].*

#### *1. Область применения.*

1.1 В этом руководстве изложена методика измерения массовой концентрации сульфатов в образцах поверхностных вод с поверхностных, подземных и очищенных стоков в диапазоне от 30 до 300 мг/дм<sup>3</sup> по титриметрическому методу ,

При анализе образцов воды с массовой концентрацией сульфатов выше 300 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после разбавления образца дистиллированной водой.

1.2 Настоящий Руководящий документ предназначен для использования в лабораториях, анализирующих поверхностные воды почв, подземных и очищенных стоков.

#### *2. Метод измерения.*

Измерение массовой концентрации сульфатов в соответствии с титриметрическим методом основано на образовании слаборастворимого сульфата свинца, когда раствор нитрата свинца добавляется к анализируемой воде. После почти полного осаждения сульфатов избыток ионов свинца реагирует с индикатором (дитизон) с образованием сложного соединения. В этом случае цвет раствора меняется от сине-зеленого до красно-пурпурного.

Чтобы уменьшить растворимость свинцово-сульфатных осадков, титрование проводят в водном спирте или в среде вода-ацетон.

### *3. Требования безопасности, защита окружающей среды.*

3.1 При проведении измерений массовой концентрации сульфатов в образцах поверхностных вод почвы подземные и обработанные сточные воды должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, относятся к классам 2, 3 и 4 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать указанный ПДК согласно ГОСТ 12.1.005.

3.4 Особые требования к экологической безопасности отсутствуют.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в поверхностных водах суши argentометрическим методом [9, 20, 21].*

#### *1 Область применения*

1.1 В этом руководстве указывается методика проведения измерений массовой концентрации хлоридов в образцах природных и очищенных сточных вод в диапазоне от 10,0 до 250,0 мг/дм<sup>3</sup> с использованием argentометрического метода. Допускается проводить измерения массовой концентрации хлоридов, превышающих 250,0 мг/дм<sup>3</sup>, с использованием уменьшенной аликвоты образца.

#### *2. Метод измерения.*

Измерение массовой концентрации хлоридов основано на образовании легкорастворимого осадка хлорида серебра, когда раствор серебра нитрата добавляют к анализируемой воде. После полного осаждения хлоридов избыточные ионы серебра реагируют с индикатором - хроматом калия - с образованием красновато-оранжевого осадка хромата серебра. Титрование должно проводиться в среде, которая почти нейтральна (рН 6-9), так как серебро не образуется в более кислой среде, а образование оксида серебра ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) или усиление мешающего эффекта сопутствующих лекарств может произойти более щелочной среды.

### *3. Требования безопасности, защита окружающей среды.*

3.1. Измерения массовой концентрации хлоридов в образцах природных и очищенных сточных вод должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при выполнении определений, относятся к классам опасности 2, 3, 4 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Нет дополнительных требований к экологической безопасности.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации кальция в поверхностных водах суши титриметрическим методом с трилоном Б [10, 20, 21].*

#### *1. Область применения.*

1.1 В этом руководстве излагается метод измерения концентрации кальция в образцах природных и очищенных сточных вод с использованием титриметрического метода в диапазоне от 1,0 до 200,0 мг/дм<sup>3</sup>.

При анализе образцов воды с концентрацией кальция более 200 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после разбавления образца дистиллированной водой.

## *2. Метод измерения.*

Измерение основано на способности ионов кальция образовывать низкое диссоциированное устойчивое состояние в щелочной среде с помощью Trilon В. Конечная точка титрования определяется изменением цвета индикатора (мурексида) от розового до красного. фиолетовый. Чтобы увеличить ясность цветового перехода, предпочтительно использовать смешанный индикатор (мурексид + нафтол зеленый В). В конце титрования цвет меняется от грязного зеленого до синего.

Магний осаждается в виде гидроксида в условиях анализа и не влияет на определение.

## *3 Требования безопасности, защита окружающей среды*

3.1 При измерении массовой концентрации кальция в образцах природных и очищенных сточных вод должны соблюдаться требования безопасности национальных стандартов и соответствующих нормативных документов.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 2 и 3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать указанный ПДК согласно ГОСТ 12.1.005.

3.4 Нет дополнительных требований к экологической безопасности.

*Методика выполнения измерений жесткости в поверхностных водах суши титриметрическим методом с трилоном В [11, 20, 21].*

## *1. Область применения.*

1.1 В настоящем руководстве излагается способ проведения измерений (далее называемых «методами») общей и некарбонатной жесткости в

образцах природного и обработанного сточных вод в диапазоне от 0,060 до 13,1 ммоль/дм<sup>3</sup> ЦВЕ (в дальнейшем: ммоль/дм<sup>3</sup>) , в соответствии с титриметрическим методом с Trilon В.

При анализе образцов воды с величиной жесткости, превышающей 13,3 ммоль/дм<sup>3</sup>, измерения могут быть проведены после соответствующего разбавления образца дистиллированной водой.

## *2. Метод измерения.*

Выполнение измерений жесткости основано на способности ионов кальция и магния в среде аммиачно-аммиачного буферного раствора (рН 9–10) с образованием плохо диссоциированных комплексных соединений с Trilon В. Во время титрования кальций сначала связывается, образуя более сильный комплекс с трилоном В, а затем магнием. Конечная точка титрования определяется изменением цвета индикатора Eryochrome Black Т от вишнево-красного (цвет соединения магния с индикатором) до синего (цвет свободного индикатора).

## *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды*

3.1 При проведении измерений прочности на образцах природного и очищенного сточных вод соблюдайте требования безопасности, установленные в национальных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 2 и 3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Нет дополнительных требований к экологической безопасности.



*Методика выполнения измерений массовой концентрации аммиака и ионов аммония в поверхностных водах суши фотометрическим методом с реактивом Несслера [12, 20, 21].*

### *1. Область применения.*

1.1. В этом руководстве излагается методика измерения (далее называемая методом) массовой концентрации аммиака и ионов аммония в образцах поверхностных вод суши и очищенных сточных вод в диапазоне от 0,05 до 4,0 мг/дм<sup>3</sup>, рассчитанная как азот (далее называемая Аммонийный азот) фотометрический метод с предварительной дистилляцией аммиака из воды.

1.2. Допускается проводить измерения массовой концентрации аммонийного азота в диапазоне от 0,3 до 4,0 мг/дм<sup>3</sup> без предварительной дистилляции в образцах очищенных сточных вод и проб поверхностных вод из почв в чрезвычайных ситуациях, таких как подача воды в аммиак и ионы аммония.

1.3. При анализе образцов воды с массовой концентрацией аммонийного азота более 4,0 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после разбавления образца водой Безаммией, так что массовая концентрация аммонийного азота в разбавленном образце находится в вышеуказанном диапазоне концентраций, измеренных ,

### *2. Метод измерения.*

Измерение массовой концентрации аммонийного азота основано на взаимодействии аммиака в щелочном растворе с раствором тетраиодомеркураата калия. В результате образуется иодид аммония  $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{I}_3$ , который окрашивает раствор из желтого в красновато-коричневый, в зависимости от концентрации аммонийного азота. Спектр поглощения полученного соединения не имеет ярко выраженного максимума, так что измерение оптической плотности может быть выполнено в зависимости от метода, используемого в диапазоне длин волн от 400 до 440 нм.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды.*

При проведении измерений массовой концентрации аммонийного азота в поверхностных образцах воды и очищенных сточных вод должны соблюдаться требования безопасности, установленные в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2. По уровню воздействия на организм загрязняющие вещества используются в измерениях 1, 2, 3 класса опасности согласно ГОСТ 12.1.007.

3.3. Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4. Вредные вещества должны собираться и утилизироваться в соответствии с установленными правилами.

3.5. Оператор, выполняющий измерения, должен быть проинформирован о специальных мерах предосторожности при работе с солями ртути.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации нитритов в поверхностных водах суши фотометрическим методом с реактивом Грисса [13, 20, 21].*

#### *1. Область применения.*

1.1. В этом руководстве указан способ проведения измерений массовой концентрации (далее называемый «методом») нитритов в образцах природного и обработанного стоков в диапазоне от 0,010 до 0,250 мг/дм<sup>3</sup> по отношению к азоту (далее именуемый азотом нитрита). согласно фотометрическому методу. При анализе образцов воды с концентрацией азота нитрита азота более 0,250 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после разбавления образца дистиллированной водой.

#### *2. Метод измерения.*

Измерение концентрации массы нитритного азота по фотометрическому методу основано на способности первичных ароматических аминов, особенно сульфаниловой кислоты, получить

диазосоединение в присутствии азотистой кислоты, которая при входе в реакцию азосоединения начинается с 1 -нафтиламина, образует интенсивно окрашенный азокраситель, Максимальная оптическая плотность в спектре азокрасителя наблюдается при 520 нм.

### *3 Требования безопасности, защита окружающей среды*

3.1. При измерении массовой концентрации нитритов в образцах природных и очищенных сточных вод они соответствуют требованиям безопасности, изложенным в национальных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 2 и 3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Вредные вещества должны быть собраны и утилизированы в соответствии с применимыми правилами.

3.5 Нет дополнительных требований к экологической безопасности.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации нитратов в поверхностных водах суши фотометрическим методом с реактивом Грисса после восстановления в кадмиевом редуторе [14, 20, 21].*

#### *1 Область применения*

1.1. В этом руководстве излагается методика проведения измерений (далее называемая методом) массовой концентрации нитратного азота в образцах поверхностных вод суши и очищенных стоков фотометрическим методом в диапазоне от 0,010 до 0,300 мг/дм<sup>3</sup>, определяемом азотом. При анализе образцов воды с концентрацией азота нитрата более 0,300 мг / дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после соответствующего разбавления образца водой, не содержащей нитратов.

1.2. Этот руководящий документ предназначен для использования в лабораториях, анализирующих природные и очищенные сточные воды.

### *2. Метод измерения*

Измерение концентрации массы нитрата фотометрическим методом основано на восстановлении нитратов металлическим кадмием до  $\text{NO}_2$  и последующем определении полученного нитрита по цветной реакции с реактивом Грисса. Максимальная оптическая плотность в спектре азокрасителя, полученная в этом случае, наблюдается при 520 нм.

Эффективность кадмия в качестве восстановителя значительно возрастает при предварительной обработке раствором соли меди. Оказывается, поскольку медь осаждается на поверхности кадмия, образуя гальваническую пару. Степень восстановления нитратов зависит от pH раствора и не более чем в слабощелочной среде.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды*

3.1. При проведении измерений массовой концентрации нитратов в образцах природных и очищенных сточных вод отвечают требованиям безопасности, изложенным в правительственных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2. Физические загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются по классам опасности 2 и 3 по ГОСТ 12.1.007-76.

3.3. Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не должно превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005-88.

3.4. Работы по извлечению медной меди из кадмия и медной обшивке следует выполнять в резиновых перчатках.

3.5. Вредные вещества следует собирать и утилизировать в соответствии с применимыми правилами.

3.6. Никаких дополнительных требований к экологической безопасности нет

*Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфора общего в поверхностных водах суши фотометрическим методом после окисления персульфатом калия [15, 20, 21].*

### *1. Область применения.*

1.1 В этом руководстве фотометрически определяется метод измерения общей концентрации фосфора (сумма минеральных и органических фосфорных соединений) в образцах природных и очищенных сточных вод в диапазоне от 0,02 до 0,40 мг/дм<sup>3</sup>.

При анализе образцов воды с концентрацией фосфора более 0,40 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после разбавления образца дистиллированной водой.

### *2. Метод измерения.*

Измерение массовой концентрации общего фосфора основано на превращении всех фосфорсодержащих соединений в ортофосфаты путем окисления персульфатом калия в кислой среде с нагревом. Затем ортофосфаты определяют фотометрически путем образования гетерополикислоты молибдофосфорной кислоты  $H_7 [P (Mo_2O_7)_6] nH_2O$ , которая восстанавливается до интенсивно окрашенного молибденового синего аскорбиновой кислотой. Максимальная оптическая плотность образующегося соединения наблюдается при 882 нм.

При анализе пробы, фильтрованной через мембранный фильтр, определяют общее содержание растворенного фосфора. Валовое содержание определяется анализом тщательно смешанного нефильтрованного образца.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды.*

3.1 При измерении массовой концентрации общего фосфора в образцах природных и очищенных сточных вод должны соблюдаться требования безопасности, установленные в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 2 и 3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Вредные вещества должны быть собраны и утилизированы в соответствии с применимыми правилами.

3.5 Нет дополнительных требований к экологической безопасности.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации железа общего в поверхностных водах суши фотометрическим методом с 1,10 – фенантролином [16, 20, 21].*

*1 Область применения.*

1.1 В этом руководстве излагается методология измерения (далее называемая методом) для массовой концентрации общего растворенного железа и общего железа в образцах природного и очищенного сточных вод в диапазоне от 0,02 до 4,00 мг/дм<sup>3</sup> с использованием фотометрического метода.

При анализе образцов воды с массовой концентрацией железа выше 4,00 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут быть проведены после разбавления образца дистиллированной водой.

*2. Метод измерения.*

Метод измерения основан на восстановлении гидроксиламина Fe (III) до Fe (II) и его взаимодействии с 1,10-фенантролином в кислой среде (рН около 3), что приводит к комплексу оранжево-красного цвета с максимумом в спектре поглощения при 510 нм. Для разрушения комплексов железа с органическими и неорганическими лигандами используется предварительная термическая обработка или облучение образца ультрафиолетом.

При анализе пробы, фильтрованной через мембранный фильтр, определяют содержание общего растворенного железа. Общее содержание

(сумма растворенных и взвешенных форм) определяется анализом тщательно смешанного нефилтрованного образца.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды.*

3.1 При измерении массовой концентрации железа в образцах природных и очищенных сточных вод необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 2 и 3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Вредные вещества должны быть собраны и утилизированы в соответствии с применимыми правилами.

3.5 Нет дополнительных требований к экологической безопасности.

*Методика выполнения измерений массовой концентрации марганца в поверхностных водах суши фотометрическим методом с формальдоксимом [17, 20, 21].*

#### *1. Область применения.*

1.1 В этом руководстве излагается метод измерения (далее называемый методом) для массовой концентрации марганца, растворенного в марганце, и в образцах природного и очищенного сточных вод в диапазоне от 0,01 до 1,50 мг / дм<sup>3</sup>, фотометрически с формальдоксима.

При анализе образцов воды с концентрацией массы марганца выше 1,50 мг/дм<sup>3</sup> измерения могут проводиться после разбавления образца дистиллированной водой, так что концентрация марганца в разбавленном образце находится в вышеуказанном диапазоне измеренных концентраций.

#### *2. Метод измерения.*

Измерение массовой концентрации марганца основано на взаимодействии марганца всех окислительных состояний с формальдоксима в щелочной среде (рН 10–13) с комплексом Mn (II), который быстро увеличивается из-за образования красновато-коричневого цвета. Окисление Mn (II) до Mn (III) кислородом. Цвет развивается в течение нескольких минут и стабилен в течение длительного времени (более 10 часов). Максимальная оптическая плотность полученного комплекса в спектре поглощения наблюдается при длине волны 455 нм. Для растворения всех соединений марганца в растворенном состоянии и разрушения марганцевых комплексов с органическими и неорганическими лигандами используется предварительная термическая обработка образца.

При анализе пробы, фильтрованной через мембранный фильтр, производятся измерения массовой концентрации растворенного марганца. Массовая концентрация общего марганца (сумма растворенных и взвешенных форм) измеряется анализом тщательно смешанного нефилтрованного образца.

### *3. Требования безопасности, защита окружающей среды.*

3.1. Измерения массовой концентрации марганца в образцах природных и очищенных сточных вод должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, классифицируются как классы опасности 2 и 3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Особые требования к экологической безопасности отсутствуют.



*Методика выполнения измерений массовой концентрации никеля в поверхностных водах суши фотометрическим методом с формальдоксимом. [18, 20, 21].*

### *1. Область применения.*

1.1. Данное руководство определяет методологию проведения измерений (массы) растворенных никелевых форм в образцах природных и очищенных сточных вод в диапазоне от 0,005 до 0,400 мг/дм<sup>3</sup> с использованием фотометрического метода. После соответствующего разбавления образца двойной дистиллированной водой образцы никеля могут быть измерены в образцах воды с массовой долей более 0,400 мг/дм<sup>3</sup>.

### *2. Метод измерения.*

Измерение массовой концентрации никеля фотометрическим методом основано на взаимодействии ионов никеля с диметилглиоксимом в присутствии окислителя с образованием комплекса буровато-красного комплекса с максимумом в спектре поглощения при 445 нм.

Никель предварительно выделяют из образца воды экстракцией хлороформом в форме диметилглиоксимата с последующей экстракцией в водную фазу.

### *3. Требования безопасности, охрана окружающей среды.*

3.1. При проведении измерений массовой концентрации никеля в образцах природного и очищенного сточных вод требования безопасности предъявляются в национальных стандартах и соответствующих нормативных документах.

3.2. Что касается степени воздействия на организм, загрязняющие вещества, используемые в измерении в соответствии с ГОСТ, подразделяются на классы опасности 2 и 3 12.1.007.

3.3. Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4. Вредные вещества должны собираться и регенерироваться или утилизироваться в соответствии с действующими правилами.

3.5. Измерение должно проводиться в присутствии всасывания.

*Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в поверхностных водах суши титриметрическим методом [19, 20, 21].*

### *1 Область применения*

1.1 Настоящий Руководящий документ устанавливает методологию («методологию») химического спроса на кислород (ХПК) в образцах поверхностных вод почв и очищенных стоков по титриметрическому методу с органическим содержанием в диапазоне от 4,0 до 80,0 мг/дм<sup>3</sup>.

1.2. Допускается проводить измерения в образцах с величиной ХПК выше 80 мг / дм<sup>3</sup>, когда образец разбавляют дистиллированной водой, так что ХПК разбавленного образца находится в пределах, указанном в 1.1.

### *2. Метод измерения*

Проведение измерений ХПК титриметрическим методом основано на окислении органических веществ дихроматом калия в растворе серной кислоты при нагревании в присутствии катализатора сульфата серебра. Избыток дихромата калия титруют раствором соли Мор и, по результатам титрования, обнаруживается количество дихромата калия, потребляемого для окисления органических веществ.

Большинство органических соединений в окислительных условиях окисляются до 95-100%. Алифатические углеводороды с неразветвленной углеродной цепью, некоторые гетероциклические соединения, не полностью окислены. Небольшие летучие органические соединения могут испаряться при варке, если их окисление происходит недостаточно быстро.

### *3 Требования безопасности, защита окружающей среды*

3.1 При проведении измерений ХПК в поверхностных образцах воды и очищенных сточных вод должны соблюдаться требования безопасности,

установленные в национальных стандартах и соответствующих официальных документах.

3.2 Что касается уровня воздействия на организм, то загрязняющие вещества, используемые при измерении, относятся к классу 1, 2 и 3 класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

3.3 Содержание загрязняющих веществ, используемых в воздухе рабочей зоны, не может превышать предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005.

3.4 Вредные вещества должны быть собраны и утилизированы в соответствии с применимыми правилами.

### 2.3 Современная характеристика основных гидрологических параметров озера Касарги

Сосновский район находится на пене плене, в подзонах сосново-березовых лесов и северной лесостепи. Увлажнение умеренное, коэффициент увлажнения равен 0,6-0,8. Озерность высокая – 5-10%. Преобладают озера сравнительно крупные по площади водного зеркала (Айбыкуль, Аргаяш, Шарташ, Касарги и др.). Форма котловин переходная – от параболоида, характерного для озер Восточно-Предгорного района, к полу эллипсоиду, к которому приближаются озера более восточных районов. Наибольшие глубины (макс. Глубина 6-10 м) и значительная открытость водной поверхности обуславливают довольно равномерное распределение температуры газов по вертикали. Стратификация неустойчивая, при ветровом перемешивании сменяется гомотермией. Что касается водного баланса, то озера относятся к испарительно-дождевому типу. В расходной части преимущественное значение имеет испарение ( $Z > 75\%$ ) сток незначительный или совсем отсутствует. Район пресных гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-сульфатных озер Предуралья (минерализация от 100 до 2000 мг/л). Тип:  $Cl-HCO_3-Na$ , следовательно, вода соленая. Толщина льда

достигает 40 см, а снега 20-30 см. Площадь озера 12,8 кв. км. Объем воды – 52,8 млн. м<sup>3</sup>. Отметка уреза воды над уровнем моря равна 217 м.

Береговая линия слабо изрезанная в юго-западной и северо-восточной части заболочена. В западной береговой линии имеется полуостров 600 м. длины, который, соответственно, образует большие заливы. С юга в озеро впадает ручей. Большие заливы заросли водной растительностью, из которой наиболее распространен тростник и водоросли. По берегам озера растет березовый лес в восточной части берег обрывистый, каменистый.

Озеро Касарги тектонического происхождения, т.к. прибрежная зона развита слабо, сразу же от берега наблюдается резкое увеличение глубин. Выходы на дне коренных пород и на берегах указывают на то, что в образовании котловины участвовали тектонические процессы.

Гидрологический характер озера – проточный, т.к. в него с юга впадает ручей.

Озеро используется для хозяйственных целей – для рыболовства [1] [2].

### ГЛАВА 3. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА КАСАРГИ

Мониторинговые исследования проводились нами в весенний период 2016-2018 года. В течение этого периода нами отбирались пробы и выполнялся химический анализ на базе лаборатории Росгидрометцентра.

Таблица 1

#### Статистический анализ мониторинговых показателей качества воды озера Касарги

	Сред- нее	Медиа на	Стандарт ное отклоне- ние	Интер вал	Мини мум	Макси мум	ПДК рыб.хо з	ПДК хоз.бы т
Взвешенные вещества	4,5	4,0	0.9	1,5	4,0	5,5		
Цветность	17	10	12	20	10	30		
Водородный показатель	9,0	9,1	0,2	0,3	8,8	9,1		8
Гидрокарбонат ы	1075	1069	31	61	1048	1109		400
Сульфаты	583	591	22	41	558	559	100	500
Хлориды	1032	1125	161	278	847	1125	300	350
Кальций	12	18	10	17	1	18	180	3,5
Магний	152	192	116	222	21	243	40	50
Азот аммонийный	0,73	0,77	0,69	1,37	0,002	1,39	0,5	2
Азот нитритов	0,003	0,003	0,001	0,001	0,003	0,004	40	3,3
Азот нитратов	0,032	0,029	0,029	0,058	0,004	0,062	0,08	45
Фосфор общий	0,018	0,007	0,018	0,032	0,007	0,039	0,2	3,5
Железо общее	0,05	0,05	0,02	0,04	0,03	0,07	0,1	0,3
Медь	0,002 2	0,019	0,0008	0,0016	0,001 5	0,0031	0,001	1
Цинк	0,026	0,019	0,017	0,032	0,014	0,046	0,01	1
Марганец	0,04	0,04	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,1
Никель	0,007 2	0,0058	0,0028	0,0050	0,005 4	0,0104	0,01	0,02
Свинец	0,001 6	0,0013	0,0007	0,0012	0,001 2	0,0024	0,006	0,01
Кадмий	0,000 7	0,0003	0,0006	0,0011	0,000 3	0,0014	0,005	0,001
ХПК	108	82	46	80	81	161	30	

Как видно из данных таблицы превышения предельно допустимых концентраций рыбохозяйственного назначения наблюдаются у таких показателей как – сульфаты, хлориды, магний, азота аммонийного, меди, цинка, марганца и никеля..

Привышения предельно допустимых концентраций для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения определено для показателя – рН, гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, кальция, магния и кадмия.

В целях проведения мониторинга состояния воды в озере Касарги нами были отобраны пробы воды в течении 2016-2018 г.г. Пробы воды анализировались на 20 показателей качества воды, полученные результаты обрабатывались методами вариационной статистики. Базовые статистические показатели представлены в таблицы 1. Как видно из этих показателей при сравнении с предельно допустимыми концентрациями для водоемов рыбохозяйственного назначения и для водоемов культурно-питьевого хозяйственно бытового назначения часть показателей превышают данные величины предельно допустимых концентраций.

В частности для таких показателей как: азот аммонийный медь, цинк, марганец и никель наблюдается превышение величин предельно допустимых концентраций для водоемов рыбохозяйственного назначения.

Для показателей – рН, гидрокарбонатов и кадмия наблюдается величин предельно допустимых концентраций для водоемов культурно-питьевого хозяйственно-бытового назначения.

И, наконец, для трех показателей это сульфаты, хлориды и магний наблюдается превышение предельно допустимых концентраций обоих этих величин.

Статистический анализ характеристик качества воды показал значительное варьирование некоторых величин по годам, что видно из приведенных ниже диаграмм.

По магнию наблюдается резкие колебания концентрация в воде последнего года исследования по сравнению с предыдущими (рис. 3).

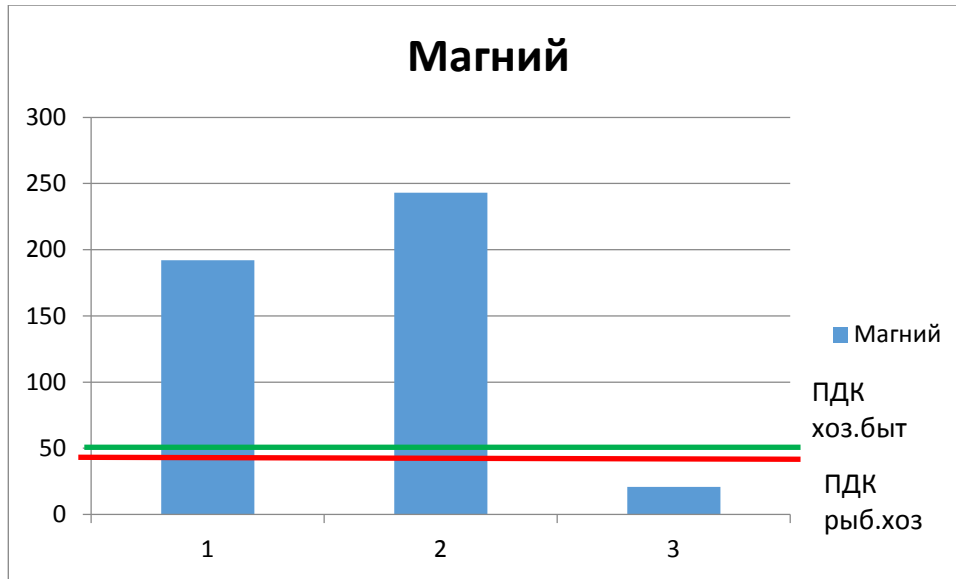


Рис. 3. Динамика показания магния в сравнении с величинами ПДК

Также наблюдается резкие колебания по концентрации кадмия в воде для 2018 г. по сравнению с 2016 г (рис. 4).



Рис. 4. Динамика показания кадмия в сравнении с величинами ПДК

При этом и по марганцу и по кадмию наблюдается падение содержания этих микроэлементов в воде. Таким образом, предполагается снижение загрязнения воды по этим показателям, что свидетельствует либо об

уменьшении загрязнения озера Касарги за счет внешних источников либо на идущие процессы самоочищения воды озера.

Также определенной вариабельностью характеризуются показатели меди, (Рис. 5) и цинка (Рис. 6) для которых в марте 2018 года наблюдались максимальные значения и в марте 2016 и апреля 2018 года гораздо меньшие показатели. При этом для этих показателей наблюдается превышения значений предельно допустимых концентраций для водоемов рыбохозяйственного назначения. Данная ситуация может свидетельствовать о локальных загрязнениях в марте 2018 года.

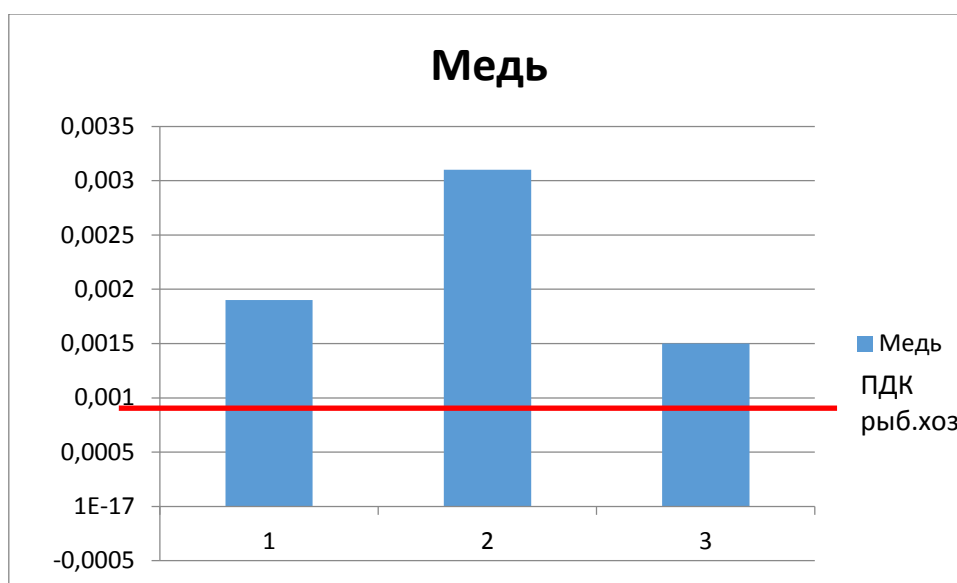


Рис. 5 Динамика показания меди в сравнении с величинами ПДК



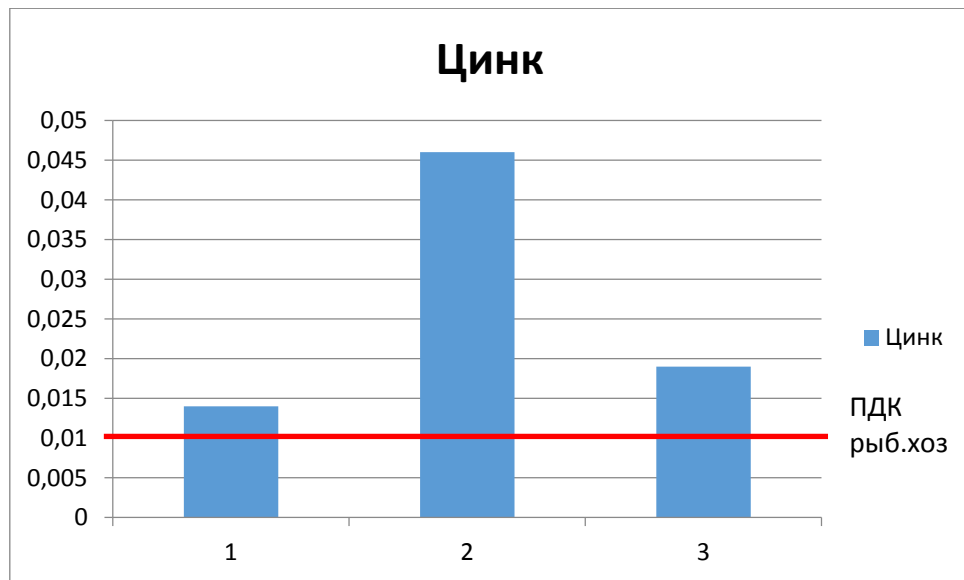


Рис. 6 Динамика показания цинка в сравнении с величинами ПДК

Для марганца наблюдается рост концентрации в воде озера, что свидетельствует о негативной тенденции загрязнения. Точно такая же картина наблюдается для хлоридов.

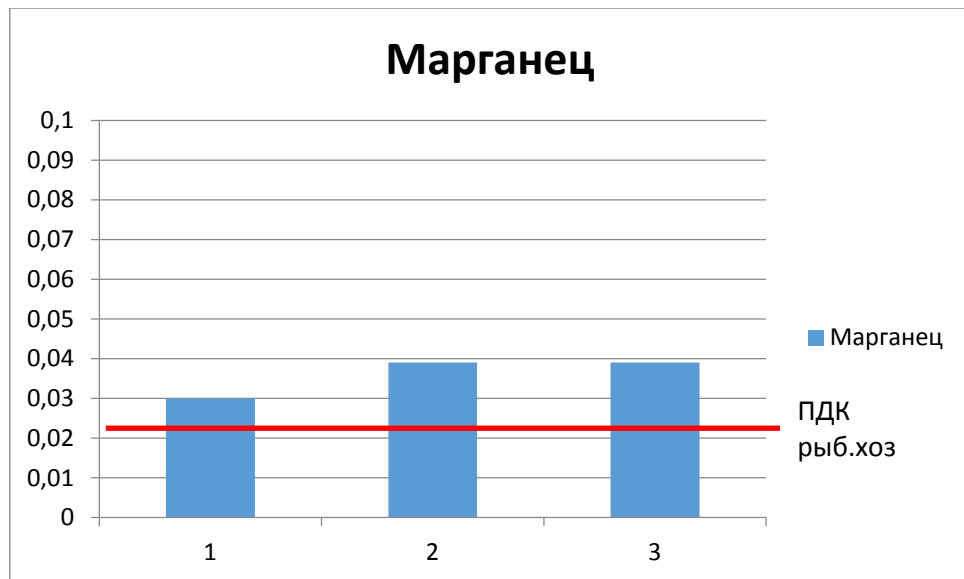


Рис. 7 Динамика показания марганца в сравнении с величинами ПДК

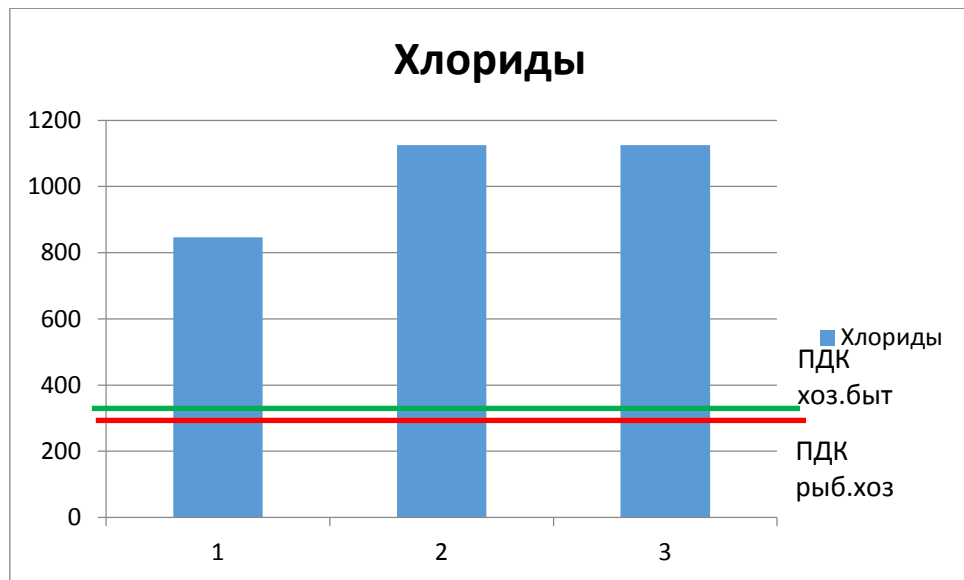


Рис. 8 Динамика показания магния в сравнении с величинами ПДК

По сульфатам Рис. 9, водородному показателю Рис. 10 и гидрокарбонатам Рис 11 колебания содержания их в воде не значительные. Наблюдается устойчиво загрязненные показатели воды.

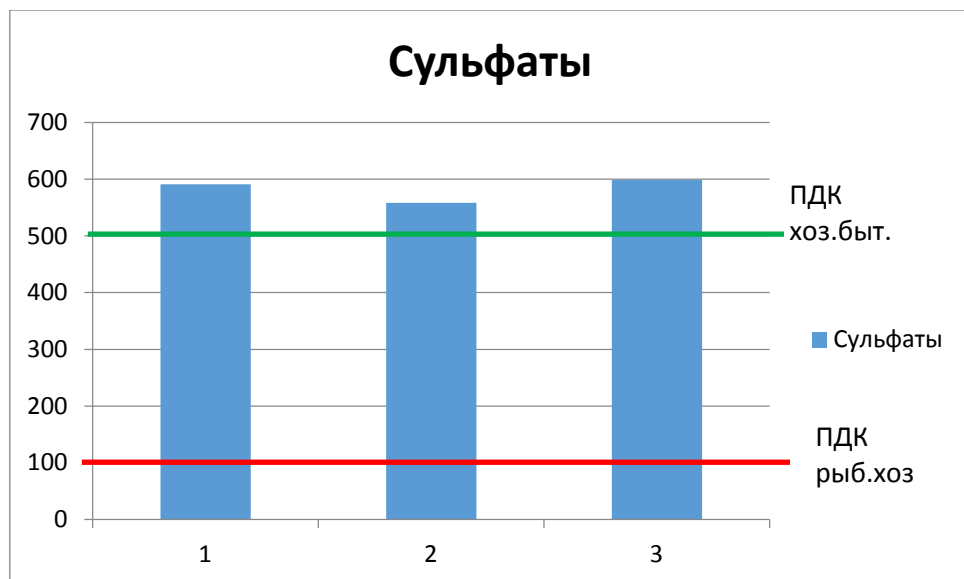


Рис. 9 Динамика показания сульфатов в сравнении с величинами ПДК

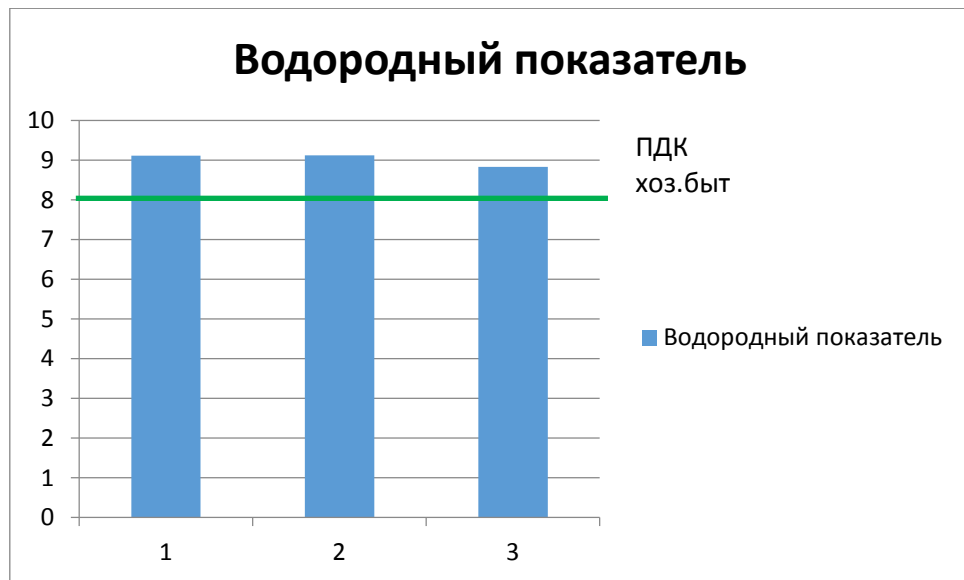


Рис. 10 Динамика показания водородного показателя в сравнении с величинами ПДК

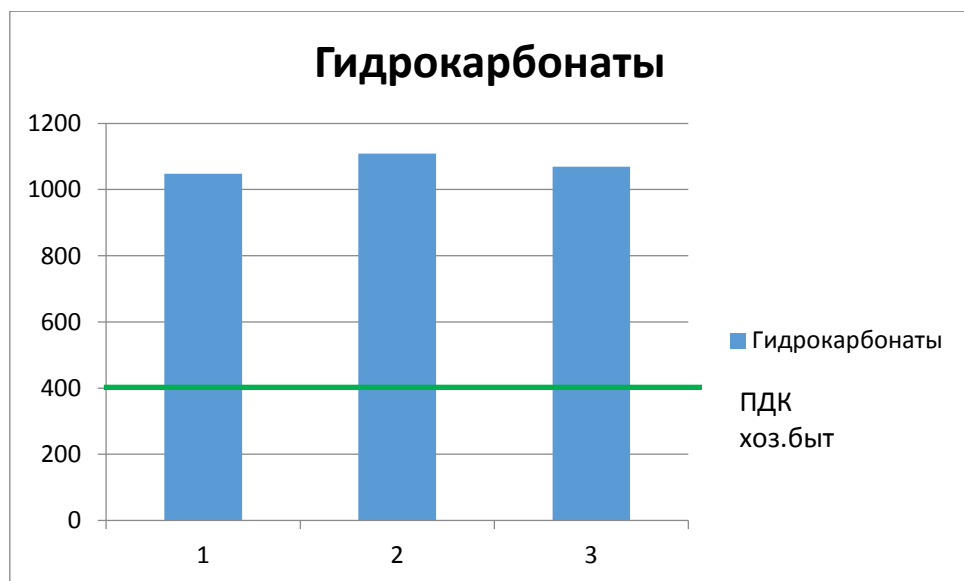


Рис. 11 Динамика показания гидрокарбонатов в сравнении с величинами ПДК

## ВЫВОДЫ

1. Озеро вытянуто с юго-запада на северо-восток на 6 километров. Максимальная ширина 3,5 километра. Дно песчаное, местами илистое, с восточной стороны – каменистое. Западный берег озера и заливы заросли камышом. Озеро находится на открытой местности. Вода солоноватая. Протяженность водного зеркала 3,5 км., средняя глубина 4 – 5 метров, максимальная до 9 метров

2. Определена динамика мониторинговых показателей качества воды озера. Наибольшие колебания концентраций характерны для хлоридов, кальция, магния.

3. Дана актуальная оценка состоянию качества воды.

Установлено, что для части показателей наблюдается превышение величин ПДК.

Превышение величин ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения определено для сульфатов, хлоридов, магния, азота аммонийного, меди, цинка, марганца и никеля.

Превышение величин ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения определено для показателя рН, гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, кальция, магния и кадмия.

4. Загрязнение озера Касарги осуществляется д. Касарги, рыбохозяйством «Рыбка на удачу», а также, расположенными по берегам озера Касарги большим количеством баз отдыха.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы: современная площадь озера составляет 12,8 км<sup>2</sup>. Объем воды – 52,8 млн. м<sup>3</sup>. Отметка уреза воды над уровнем моря равна 217 м. Минерализация воды 2026 мг/л. Тип: Cl-HCO<sub>3</sub>-Na, вода соленая. Расположено в Челябинской области, в Сосновском районе. Форма котловин переходная – от параболоида, характерного для озер Восточно-Предгорного района, к полу эллипсоиду, к которому приближаются озера более восточных районов. Наибольшие глубины (макс. глубина 6-9 м) и значительная открытость водной поверхности обуславливают довольно равномерное распределение температуры газов по вертикали. Толщина льда достигает 40 см, а снега 20-30 см. Озеро не рекомендуется для рыбохозяйственной деятельности, а также несет опасность для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева М.А. Озера Среднего и Южного Урала. [Текст] / М.А. Андреева // Челябинск Южно-Уральское кн. Изд., 1973.
2. Черняева Л.Е. Гидрохимия озер [Текст] / Урал и Приуралье / Л.Е. Черняева, А.М. Черняев, М.Н. Еремеева // ; Уральск. упр. гидрометеорол. службы. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 336 с.
3. Захаров С.Г. Озера Челябинской области [Текст]./ С.Г. Захаров // Челябинск 2001 г. – 60с.
4. Руководящий документ 52.24.468-95. Методика выполнения измерений массовой концентрации взвешенных веществ и общего содержания примесей в водах весовым методом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.
5. Руководящий документ 52.24.497-95. Методика выполнения измерений фотометрическим и визуальным методами цветности поверхностных вод суши. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области – Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.
6. Руководящий документ 52.24.495-95. Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.
7. Руководящий документ 52.24.493-95. Методика выполнения измерений массовой концентрации гидрокарбонатов в поверхностных водах суши титрометрическим методом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

8. Руководящий документ 52.24.401-2006. Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфатов в поверхностных водах суши титриметрическим методом с нитратом свинца. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

9. Руководящий документ 52.24.407-2006. Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в поверхностных водах суши аргентометрическим методом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

10. Руководящий документ 52.24.403-2007 Методика выполнения измерений массовой концентрации кальция в поверхностных водах суши титриметрическим методом с трилоном Б. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

11. Руководящий документ 52.24.395-2007. Методика выполнения измерений жесткости в поверхностных водах суши титриметрическим методом с трилоном Б. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

12. Руководящий документ 52.24.486-2009. Методика выполнения измерений массовой концентрации аммиака и ионов аммония в поверхностных водах суши фотометрическим методом с реактивом Несслера. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

13. Руководящий документ 52.24.381-2006. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитритов в поверхностных водах суши фотометрическим методом с реактивом Грисса. [Электронный ресурс] / Сайт

Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

14. Руководящий документ 52.24.380-2006. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитратов в поверхностных водах суши фотометрическим методом с реактивом Грисса после восстановления в кадмиевом редуторе. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

15. Руководящий документ 52.24.387-2006. Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфора общего в поверхностных водах суши фотометрическим методом после окисления персульфатом калия. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

16. Руководящий документ 52.24.358-2006. Методика выполнения измерений массовой концентрации железа общего в поверхностных водах суши фотометрическим методом с 1,10 – фенантролином. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

17. Руководящий документ 52.24.467-2008. Методика выполнения измерений массовой концентрации марганца в поверхностных водах суши фотометрическим методом с формальдоксимом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

18. Руководящий документ 52.24.494-95. Методика выполнения измерений массовой концентрации никеля в поверхностных водах суши фотометрическим методом с формальдоксимом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.



19. Руководящий документ 52.24.421-2007. Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в поверхностных водах суши титриметрическим методом. [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

20. Гост 12.1.007-76[Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.

21. Гост 12.1.005-88 [Электронный ресурс] / Сайт Росгидрометцентра Челябинской области– Режим доступа <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3161/>, свободный. – Загл. С экрана.