**Практическая работа № 2**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО КОМБИНАТОРНОГО ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ (УКИЗВ) И КЛАССА КАЧЕСТВА ВОДЫ**

**1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

***1.1 Краткая характеристика состояния водных объектов Нижегородской области***

Характерными загрязняющими веществами водных объектов Нижегородской области являются: медь, железо общее, марганец, нефтепродукты, цинк, легкоокисляемые органические вещества (по БПК5), нитритный и аммонийный азот, сульфаты, свинец.

По среднегодовым показателям 100% створов Чебоксарского водохранилища загрязнены медью, 89% створов – цинком, 84% – железом общим, 68% – легкоокисляемыми органическими веществами (БПК5), 65 % – свинцом, 39% – азотом нитритным, 34% – азотом аммонийным, 27% – марганцем, 23% – сульфатами, 18% – нефтепродуктами.

Приоритетными загрязняющими веществами реки Оки являются: медь, цинк, свинец, легкоокисляемые органические вещества по величине БПК5, азот нитритный. Повторяемость превышений ПДК составляет 56-100%.

Среди загрязняющих веществ преобладала медь со среднегодовым содержанием 4 ПДК, цинк, азот нитритный, легкоокисляемые органические вещества по величине БПК5, азот аммонийный со среднегодовыми концентрациями 1-1,6 ПДК. Максимальные концентрации контролируемых веществ составляли: меди – 8 ПДК, азота нитритного – 7 ПДК, цинка – 4 ПДК, азота аммонийного, нефтепродуктов – 3 ПДК, сульфатов (природное содержание), легкоокисляемых органических веществ по величине БПК5, железа общего, марганца, свинца, фенолов – 1,3-2 ПДК.

В устье р. Оки в черте г. Н.Новгорода максимальная концентрация меди составила 15 ПДК, цинка – 9 ПДК, азота аммонийного, азота нитритного, железа общего, марганца – 4 ПДК, легкоокисляемых органических веществ по величине БПК5, нефтепродуктов – 3 ПДК, сульфатов – 2 ПДК, свинца – 1,8 ПДК, никеля – 1 ПДК.

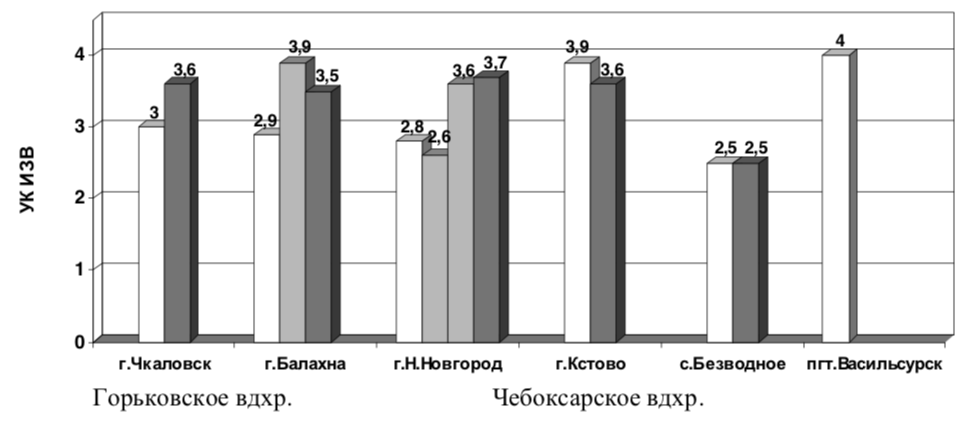


Рис.1 Диаграмма влияния сбросов промышленных узлов и населенных пунктов на качество воды р. Волги в разных створах в 2005 году

***1.2 Основные понятия и характеристики водопользования***

Под **качеством воды** в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01-77), при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

**Нормирование качества воды** состоит в установлении совокупности допустимых значений показателей состава и свойств воды для водного объекта, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта.

Правила охраны поверхностных вод устанавливают нормы качества воды водоемов и водотоков для условий хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

**Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования** (ПДКв) - это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

**Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей** (ПДКв.р) - это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.

**Виды водопользования на водных объектах** определяются органами Министерства природных ресурсов РФ и Государственного комитета РФ по охране окружающей среды и подлежат утверждению органами местного самоуправления субъектов РФ.

**К хозяйственно-питьевому** водопользованию относится использование водных объектов или их участков в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для снабжения предприятий пищевой промышленности. В соответствии с Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.1074-01, питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.

**К культурно-бытовому** водопользованию относится использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения. Требования к качеству воды, установленные для культурно-бытового водопользования, распространяются на все участки водных объектов, находящихся в черте населенных мест, независимо от вида их использования объектами для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Рыбохозяйственные водные объекты могут относиться к одной из трех категорий:

* к ***высшей категории*** относят места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных видов рыб и других промысловых водных организмов, а также охранные зоны хозяйств любого типа для разведения и выращивания рыб, других водных животных и растений;
* к ***первой категории*** относят водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода;
* ко ***второй категории*** относят водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

Предельно допустимая концентрация вещества в воде устанавливается:

* для ***хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования*** (ПДКв) с учетом трех показателей вредности:
* органолептического;
* общесанитарного;
* санитарно-токсикологического.
* для ***рыбохозяйственного водопользования*** (ПДКвр) с учетом пяти показателей вредности:
  + органолептического;
  + санитарного;
  + санитарно-токсикологического;
  + токсикологического;
  + рыбохозяйственного.

**Органолептический** показатель вредности характеризует способность вещества изменять органолептические свойства воды.

**Общесанитарный** - определяет влияние вещества на процессы естественного самоочищения вод за счет биохимических и химических реакций с участием естественной микрофлоры.

**Санитарно-токсикологический** показатель характеризует вредное воздействие на организм человека, а токсикологический - показывает токсичность вещества для живых организмов, населяющих водный объект.

**Рыбохозяйственный** показатель вредности определяет порчу качеств промысловых рыб.

Наименьшая из безвредных концентраций по трем (пяти) показателям вредности принимается за ПДК с указанием лимитирующего показателя вредности.

Рыбохозяйственные ПДК должны удовлетворять ряду условий, при которых не должны наблюдаться:

* гибель рыб и кормовых организмов для рыб;
* постепенное исчезновение видов рыб и кормовых организмов;
* ухудшение товарных качеств обитающей в водном объекте рыбы;
* замена ценных видов рыб на малоценные.

На качество природных вод влияют природные и антропогенные факторы.

***1.3 Контроль качества поверхностных вод***

Основные задачи систематических наблюдений за качеством поверхностных вод в системе ОГСНК (Общегосударственной сети наблюдения и контроля) Роскомгидромета можно сформулировать следующим образом:

* систематическое получение как отдельных, так и осредненных во времени и пространстве данных о качестве воды;
* обеспечение хозяйственных органов, а также заинтересованных организаций систематической информацией и прогнозами изменения гидрохимического режима и качества воды водоемов и водотоков и экстренной информацией о резких изменениях загрязненности воды.

К задачам специальных наблюдений и исследований, определяемым в каждом конкретном случае, относятся:

* установление основных закономерностей процессов самоочищения;
* определение влияния накопленных в донных отложениях загрязняющих веществ на качество воды;
* составление балансов химических веществ водоемов или участков водотоков;
* оценка выноса химических веществ через замыкающий створ рек;
* оценка выноса химических веществ с коллекторно-дренажными водами и др.

Под пунктом наблюдения следует понимать место на водоеме или водотоке, в котором производят комплекс работ для получения данных о качестве воды.

Пункты наблюдений организуют в первую очередь на водоемах и водотоках, имеющих большое народнохозяйственное значение, а также подверженных значительному загрязнению промышленными, хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными сточными водами. На не загрязненных сточными водами водоемах и водотоках или их участках создаются пункты для фоновых наблюдений.

Пункты наблюдений организуют на водоемах и водотоках в районах:

* расположения городов и крупных поселков, сточные воды которых сбрасываются в водоемы и водотоки;
* сброса сточных вод отдельно стоящими крупными промышленными предприятиями, территориально производственными комплексами, организованного сброса сельскохозяйственных сточных вод;
* мест нереста и зимовья ценных и особо ценных видов промысловых организмов;
* предплотинных участков рек, являющихся важными для рыбного хозяйства;
* пересечения реками государственных границ;
* замыкающих створов больших и средних рек;
* устьев загрязненных притоков больших водоемов и водотоков.

Для изучения природных процессов и определения фонового состояния

воды водоемов и водотоков пункты наблюдений создают также на не подверженных прямому антропогенному воздействию участках, в том числе на водоемах и водотоках, расположенных на территориях заповедников и национальных парков и являющихся уникальными природными образованиями.

В пунктах наблюдений организуют один или несколько **створов**.

Под створом понимают условное поперечное сечение водоема или водотока, в котором производится комплекс работ для получения данных о качестве воды.

Местоположение створов устанавливают с учетом гидрометеорологических и морфологических особенностей водного объекта, расположения источников загрязнения, количества, состава и свойств сбрасываемых сточных вод, интересов водопользователей и водопотребителей.

*Один створ* устанавливают ***на водотоках*** при отсутствии организованного сброса сточных вод в устьях загрязненных притоков, на незагрязненных участках водотоков, на предплотинных участках рек, на замыкающих участках рек, в местах пересечения государственной границы.

При наличии организованного сброса сточных вод устанавливают на водотоках *два створа и более*. Один из них располагают выше источника загрязнения (вне влияния рассматриваемых сточных вод), другие - ниже источника (или группы источников) загрязнения в месте полного смешения. Химический состав воды в пробе, отобранной в створе выше источника загрязнения, характеризует фоновые показатели качества воды водотока в данном пункте. Сравнение фоновых показателей с показателями качества воды в пробе, отобранной ниже источника загрязнения, позволяет судить о характере и степени загрязненности воды под влиянием источников загрязнения данного пункта. Изменение химического состава воды в пробах, отобранных в первом после сброса сточных вод створе и в расположенных ниже створах, дает возможность оценить самоочищающую способность водотока.

Верхний (первый) фоновый створ устанавливают в 1 км выше первого источника загрязнения. Выбор створов ниже источника (или группы источников) загрязнения осуществляют с учетом комплекса условий, влияющих на характер распространения загрязняющих веществ в водотоке. Необходимо, чтобы нижний створ характеризовал состав воды в целом по сечению, т.е. был расположен в месте достаточно полного (не менее 80%) смешения сточных вод с водой водотока.

Для наблюдений по водоему в целом с учетом геоморфологии береговой линии и других факторов устанавливают не менее трех створов, по возможности равномерно распределенных по акватории.

***1.4 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям***

Необходимость разработки настоящих методических указаний определяется статьей 78 Водного кодекса Российской Федерации и состоит в том, чтобы дать обоснованную статистическую информацию об уровне загрязненности поверхностных вод по комплексу гидрохимических показателей.

В качестве исходной информации используются результаты химического анализа проб воды на контролируемых станциях. Оптимальное число учитываемых в процессе оценки ингредиентов составляет от 10 до 25.

Метод комплексной оценки степени загрязненности позволяет однозначно скалярной величиной оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности, подготовить аналитическую информацию для представления государственным органам и заинтересованным организациям в удобной, доступной для понимания, научно обоснованной форме. В качестве норматива используют предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов, а также водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Применительно к условиям и данным режимного мониторинга для объективного установления качества воды водных объектов и достоверного определения степени их загрязненности используют сочетание дифференцированного и комплексного способов оценки.

**Методической основой комплексного способа** является однозначная оценка степени загрязненности воды водного объекта по совокупности загрязняющих веществ:

- для любого водного объекта в точке отбора проб воды;

- за любой определенный промежуток времени;

- по любому набору гидрохимических показателей.

**Основой дифференцированного способа** является оценка качества воды водных объектов по отдельным загрязняющим веществам с использованием статистических методов.

**Наиболее информативными комплексными оценками**, получаемыми по данному методу, являются:

- удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ);

- класс качества воды.

Значение УКИЗВ может варьировать в водах различной степени загрязненности от 1 до 16. Большему значению индекса соответствует худшее качество воды в различных створах, пунктах и т.д.

**2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

***Цель и постановка задачи***

Используя результаты анализа химического состава воды реки в створе наблюдений по 5 ингредиентам, необходимо дать комплексную оценку качества воды

По варианту контрольных заданий:

1. Рассчитать удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ);

2. Оценить класс качества воды на основе удельного комбинаторного индекса загрязненности воды и числа критических показателей загрязненности воды (КПЗ).

***Методика расчета***

Для выполнения этой работы составляем таблицу наблюдений (измерений концентраций загрязняющих веществ) и таблицу значений их ПДК (прил. 1) для контролируемых в исследуемом водном объекте веществ.

Работа выполняется в табличном процессоре MS Excel или в его аналоге: OpenOffice Calc.

1. Вносим исходные данные наблюдений в табл. 1 листа Excel, как показано на примере.

2. Вносим значениями ПДК для i-го ингредиента в табл. 1.

Рассчитываем кратность превышения ПДК каждого ингредиента (βi) по следующей формуле:

βi=Ci/ПДКi, (1)

где Ci – концентрация i-го ингредиента (загрязняющего вещества), мг/л.

Далее находим сумму кратностей превышения ПДК по i ингредиентам (∑βi), при выполнении этой операции в пакете Excel задается условие сравнения концентрации i-го вещества с табличным значением ПДК.

3. Вносим значение частного оценочного балла Sα в таблицу 3, который учитывает число случаев превышения ПДК. При повторяемости превышения ПДК заданных ингредиентов 50%-100% коэффициент Sα=4. («Приложение Е» РД 52.24.643-2002)

4. Определяем среднее значение кратности превышения ПДК по тем

ингредиентам, концентрации которых превышают их ПДК, по формуле: β’i=(∑(Ci/ПДКi)/Nпрев. , (2)

где Nпрев. – число тех ингредиентов, у которых наблюдается превышение ПДК.

5. По формуле: Sβi=β’i\*0.025+3 определяем частный оценочный коэффициент Sβi, который учитывает кратность превышения ПДК i-го ингредиента на водном объекте (см. РД 52.24.643-2002, приложение Ж). Результаты вносим в столбец Sβi.

6. Далее определяем обобщенные оценочные баллы по каждому ингредиенту, вводим в столбец «Значение S» следующую формулу:

Si=Sαi\*Sβi (3)

7. Значения комбинаторного индекса загрязненности воды SA в створе A определяем как сумму обобщенных оценочных баллов по каждому ингредиенту:

SA=∑Si (4)

8. Вычисляем удельный комбинаторный индекс загрязненности воды S'A: S'A=SA/i, (5)

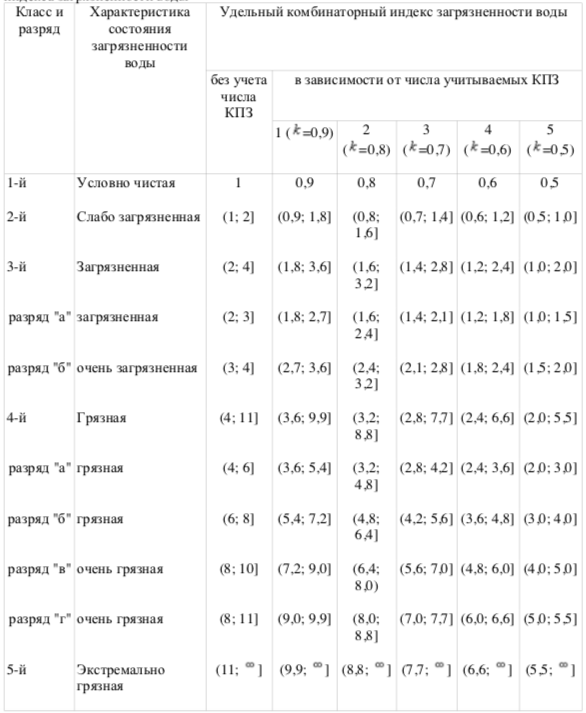
где i - общее количество ингредиентов в исследуемом водоеме.

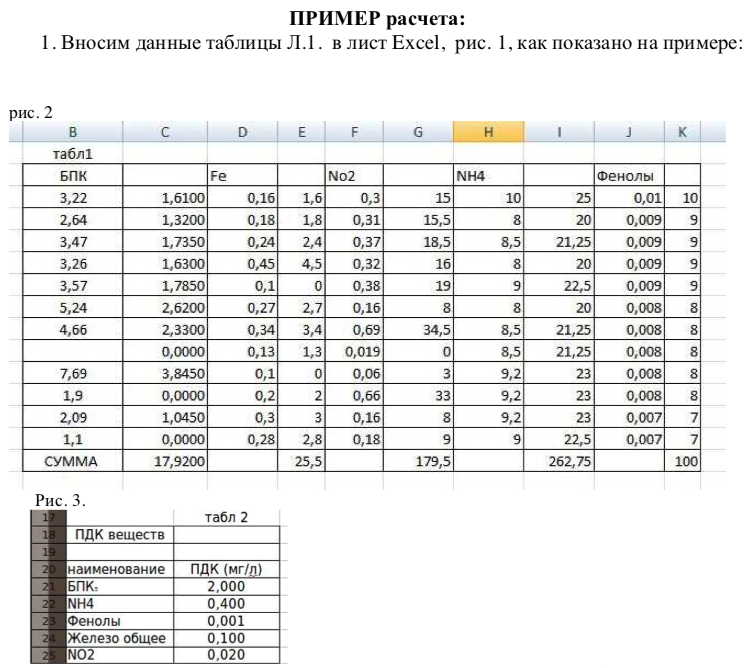
9. По значениям обобщенных оценочных баллов при условии Si>9 находим число критических показателей загрязненности воды (КПЗ).

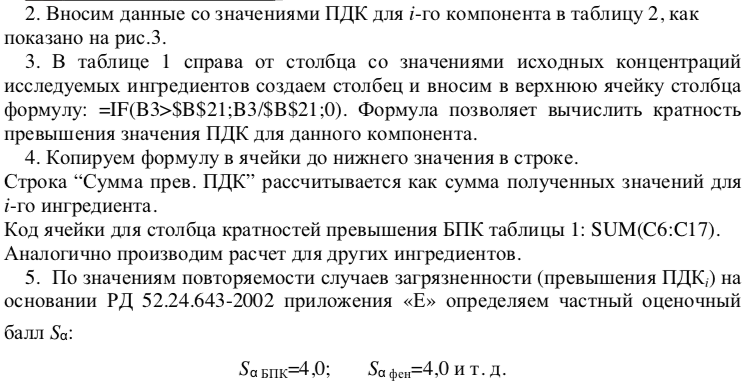
10. По значению УКИЗВ(S’A) и числу КПЗ, согласно приложению К документа РД, находим градацию значения УКИЗВ и соответствующий класс и соответствующую качественную характеристику воды.

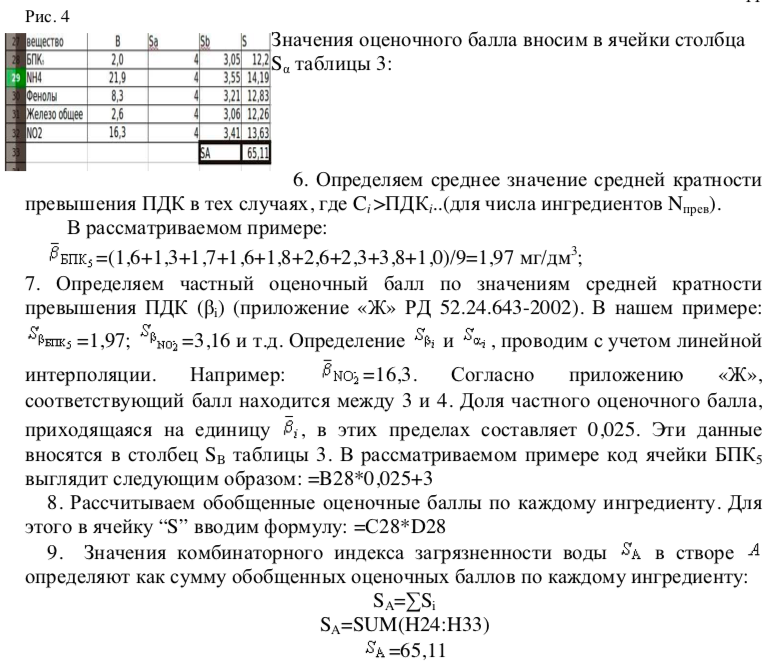
**Приложение К РД52.24.643-2002**

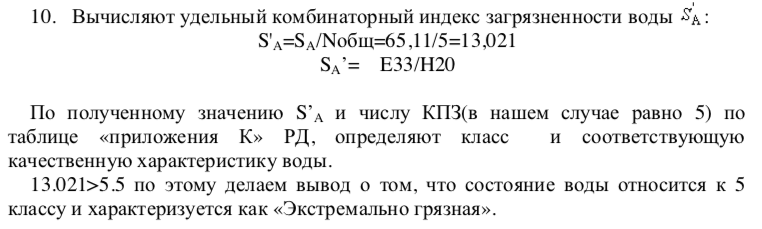
Таблица 1. Классификация качества воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды



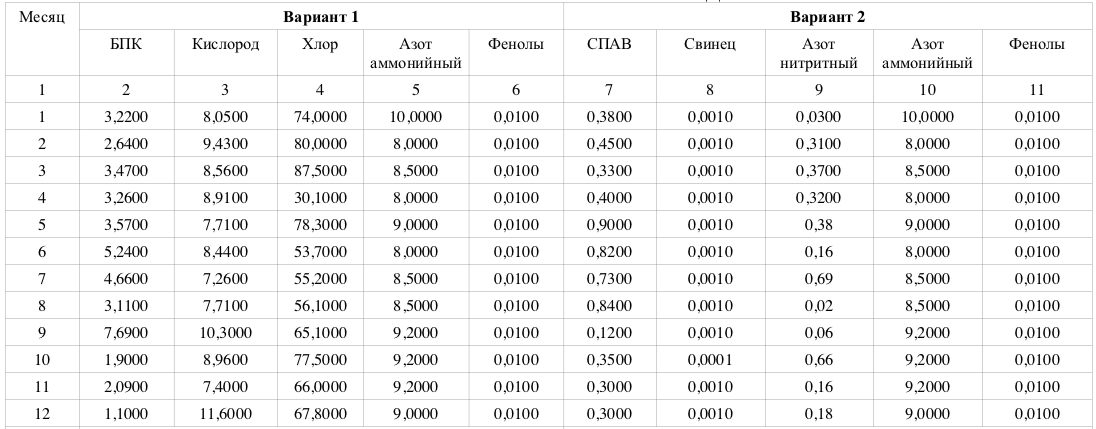




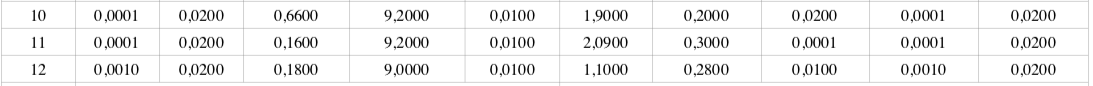


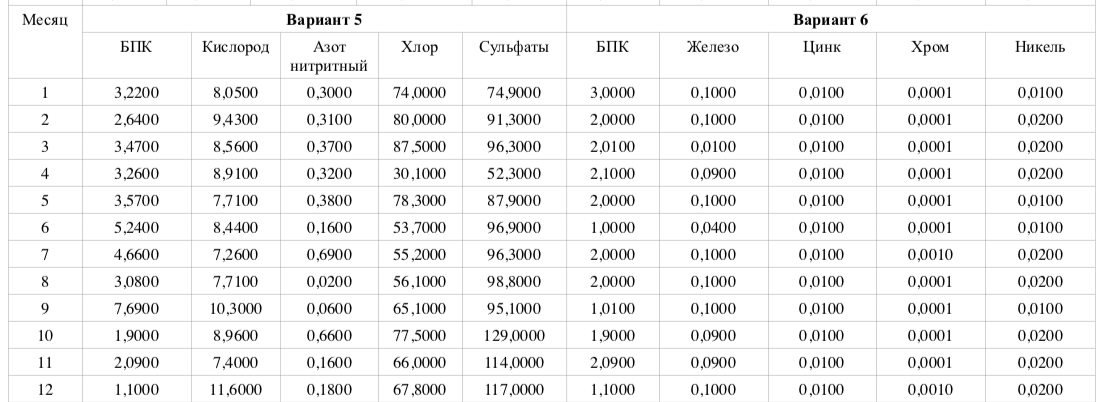


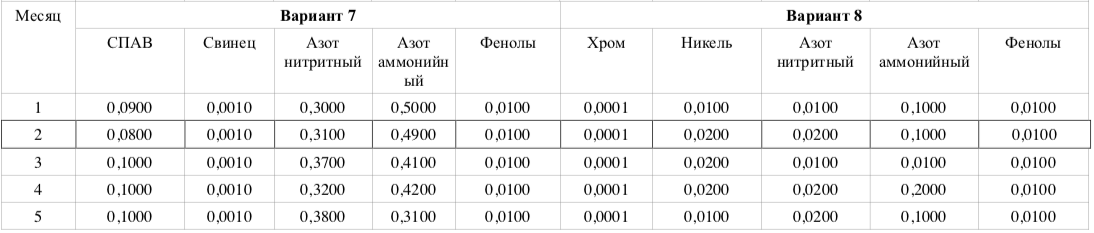
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ





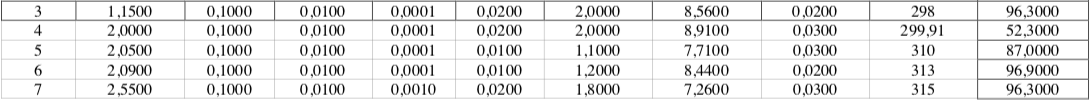


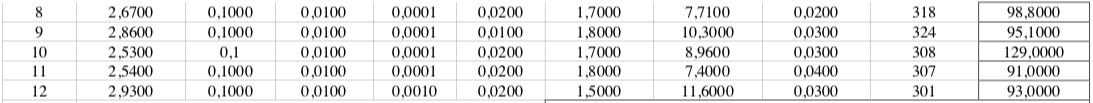


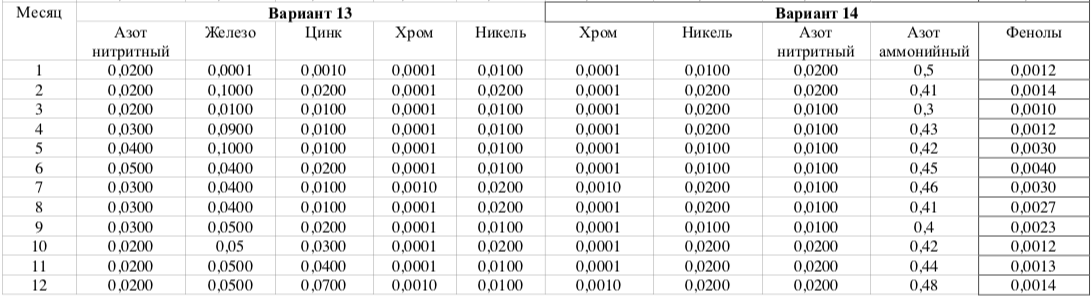












**Критерии оценки загрязненности природных вод**



