

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства"  
(ПГУАС)

**И.Н. Симонова**

**НОРМАТИВЫ  
ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРАКТИКУМ**

«Рекомендовано УМО РАЕ по классическому  
университетскому и техническому образованию  
в качестве учебного пособия для студентов высших  
учебных заведений, обучающихся по направлению  
подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов»

Пенза 2015

УДК 502.1(075)

ББК 20.18я73

С37

Рецензент– доктор педагогических наук,  
профессор О.В. Варникова

**Симонова И.Н.**

С37 Нормативы по защите окружающей среды. Практикум: учеб.  
пособие/ И.Н. Симонова. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 96 с.

**ISBN 978-5-9282-1263-6**

Приведена методика проведения практических работ. Изложены проблемы взаимодействия человека – общества – природы и предложены варианты практических работ в данном тематическом направлении.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Инженерная экология» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» для использования на практических занятиях по дисциплине «Нормативы по защите окружающей среды».

**ISBN 978-5-9282-1263-6**

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2015

© Симонова И.Н., 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Нормирование по защите окружающей среды – дисциплина, изучающая воздействия человечества на природную среду в процессе ее хозяйственного использования.

В процессе производства природопользование может быть рациональным или нерациональным. Рациональное природопользование обеспечивает нормальные условия жизнедеятельности человека, предотвращает возможные вредные воздействия на окружающую природу, разумно регулирует освоение ее ресурсов. Оно предполагает гармоничное сочетание экономического и социального развития с изучением и охраной природных условий и ресурсов.

Примером рационального природопользования является: создание заповедников и заказников, «конструирование» ландшафтов, строительство очистных сооружений, рекультивация земель, уничтожение и переработка мусора, разработка принципиально новой, «чистой» технологии производства, рациональное использование «грязных» производств.

Нерациональное природопользование означает одностороннее, иждивенческое отношение к природе, стремление взять из географической среды как можно больше материальных благ. Нерациональным природопользованием оказывается тогда, когда природная среда под его воздействием катастрофически теряет ресурсы, существенно снижает свои качества и свойства, необходимые для нормальной жизни человека. Типичные признаки нерационального природопользования – это вымирание отдельных видов флоры и фауны, снижение плодородия почв, появление антропогенных пустынь и земель, непригодных для их дальнейшего использования, загрязнение атмосферы и поверхностных вод отходами производства. Рост загрязненности окружающей среды является не только препятствием для развития производства, но и угрозой для жизни людей.

Созданию и сохранению условий для устойчивого экологического развития может способствовать только получение выпускниками технических вузов различного профиля фундаментальных знаний законов развития, существования, функционирования экосистем разного уровня и биосферы в целом.

Экологические знания, умения, навыки необходимы для решения профессиональных задач, для участия в разработке научно-обоснованных мероприятий по пропаганде здорового образа жизни, использованию факторов окружающей среды в оздоровительных целях.

Особое место в современном мире приобретает целенаправленное распространение социально-экологических знаний через систему высшего образования. Знакомство с дисциплиной «Нормативы по защите окружающей среды», как с самостоятельным научным направлением поможет студентам сформировать свою точку зрения на экологические проблемы человечества и найти пути их решения в непростой экологической обстановке.

## ВВЕДЕНИЕ

Нормирование качества окружающей природной среды производится для установления предельно допустимых норм воздействия на окружающую природную среду, гарантирующих экологическую безопасность населения и сохранение генетического фонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

В систему оценки техногенного воздействия на окружающую среду входит широкий класс экологических нормативов, включающих предельно допустимые выбросы (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу и предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты, размещение твердых отходов, квоты изъятия природных ресурсов, а также многочисленные нормы и регламентации различных сторон хозяйственной деятельности.

Негативное воздействие на организм человека оказывают загрязняющие вещества, которые накапливаются в организме и при превышении определенной дозы могут вызвать патологические изменения. Возможны и косвенные воздействия, которые подразумевают такие изменения в окружающей природной среде, которые, не оказывая прямого воздействия на организм человека, ухудшают обычные условия обитания.

Разработанные и утвержденные в установленном порядке нормативы выступают в качестве стандартов. Основным правовым документом является Закон РФ «Об охране окружающей природной среды», которым установлены нижеследующие нормативы.

Дисциплина «Нормативы по защите окружающей среды» является неотъемлемой частью процесса формирования экологического мышления современного студента и понимания им тесной связи качества жизни и здоровья человека с окружающей средой.

## Практическая работа № 1. Нормирования качества окружающей природной среды

**Цель:** сформировать и закрепить понятие нормирования качества окружающей природной среды.

### Теоретическая часть

Под качеством окружающей природной среды понимают степень соответствия ее характеристик потребностям людей и технологическим требованиям. В основу всех природоохранных мероприятий положен принцип **нормирования качества окружающей природной среды**. Этот термин означает установление нормативов (показателей) предельно допустимых воздействий человека на окружающую природную среду.

Согласно природоохранному закону Российской Федерации (1991) соблюдение экологических нормативов, то есть нормативов, которые определяют качество природной среды, обеспечивают:

- экологическую безопасность населения;
- сохранение генетического фонда человека, растений и животных;
- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития.

Чем меньше пороговая величина экологических нормативов, тем выше качество окружающей природной среды. Однако более высокое качество требует соответственно больших затрат, эффективных технологий и высокочувствительных средств контроля. Поэтому нормативы качества окружающей природной среды по мере подъема уровня развития общества имеют тенденцию к ужесточению.

#### **Основные экологические нормативы следующие:**

- предельно допустимая концентрация вредных веществ (ПДК);
- предельно допустимый уровень воздействий (ПДУ);
- предельно допустимый выброс вредных веществ (ПДВ);
- предельно допустимый сброс вредных веществ (ПДС);
- предельно допустимая нагрузка на окружающую природную среду (ПДН).

Нормативы ПДК и ПДУ относят к санитарно-гигиеническим;

ПДВ и ПДС – к производственно-хозяйственным;

ПДН – к комплексным показателям качества окружающей природной среды.

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)** – представляет собой количество загрязнителя в почве, воздушной или водной среде, которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. В

последнее время при определении ПДК учитывается не только степень влияния загрязнения на здоровье человека, но и воздействие этих загрязнений на диких животных, растения, грибы, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

В настоящее время в нашей стране действуют более 1900 ПДК вредных химических веществ для водоемов, более 500 для атмосферного воздуха и более 130 для почв. ПДК устанавливают на основании комплексных исследований и постоянно контролируют органами гидрометеорологической службы Госкомсанэпиднадзора. ПДК не остаются постоянными, их периодически пересматривают и уточняют. После утверждения норматив становится юридически обязательным.

Для нормирования содержания вредного вещества в атмосферном воздухе установлены два норматива – разовый и среднесуточный ПДК.

**Максимально разовая предельно допустимая концентрация (ПДК м. р.)** – это такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна вызывать при вдыхании его в течение 30 мин рефлекторных реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др).

**Среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК с. с.)** – это такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно длительном воздействии.

Значения ПДК наиболее часто встречающихся загрязнителей атмосферного воздуха указаны в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Предельно допустимые концентрации вредных веществ  
в атмосферном воздухе населенных пунктов, мг/м<sup>3</sup>

Вещество	Максимально разовая ПДК	Среднесуточная ПДК
Азота оксид	0,6	0,06
Азота диоксид	0,085	0,085
Аммиак	0,2	0,04
Ацетон	0,35	0,35
Бензол	1,5	0,8
Сероводород	0,008	0,008
Углерода оксид	5	3
Фенол	0,01	0,003
Формальдегид	0,035	0,003
Формальдегид	0,1	0,03

При содержании в воздухе нескольких загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия (синергизмом), например, диоксидов

серы и азота; озона, диоксида азота и формальдегида, сумма их концентраций не должна превышать при расчете единицы:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} < 1$$

где  $C_1, C_2 \dots C_n$  – фактические концентрации вредных веществ в воздухе или воде;

$ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$  – максимально разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ, которые установлены для их изолированного присутствия, мг/м<sup>3</sup>.

Под предельно допустимой концентрацией вредного вещества в почве (ПДК, мг/кг) понимают такую максимальную концентрацию, которая не может вызвать прямого или косвенного влияния на среду, нарушить самоочищающую способность почвы и оказать отрицательное воздействие на здоровье человека.

Для водной среды ПДК загрязняющих веществ означает такую концентрацию этих веществ в воде, выше которой она становится непригодной для одного или нескольких видов водопользования. ПДК загрязняющих веществ устанавливаются отдельно для питьевых вод и рыбохозяйственных водоемов.

Требования к качеству вод в водоемах, используемых для рыбохозяйственных целей, специфичны и в большинстве случаев более жестки, чем таковые для водных объектов хозяйственно-бытового назначения. Так, рыбохозяйственные ПДК для ряда моющих веществ, в три раза ниже санитарных норм, нефтепродуктов – в шесть раз, а тяжелых металлов (цинка) – даже в сто раз. Объяснить это ужесточение требований к качеству воды в рыбохозяйственных водоемах нетрудно, если вспомнить, что при переходе вредных веществ по пищевой (трофической) цепи происходит их биологическое накопление до опасных для жизни количеств.

**Предельно допустимый уровень (ПДУ)** радиационного воздействия на окружающую среду – это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда. ПДУ определяется на основании норм радиационной безопасности, основных санитарных правил и санитарных норм проектирования.

Установлены также предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий.

**Предельно допустимый выброс (ПДВ), или сброс (ПДС),** – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени может быть выброшено данным конкретным предприятием в атмосферу (ПДВ) или сброшено в водоем (ПДС), не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.



Нормативами установлено, что если в воздухе городов или других населенных пунктов, где расположены предприятия, концентрации вредных веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по объективным причинам не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выброса вредных веществ до значений, обеспечивающих ПДК. При этом могут быть установлены временно согласованные выбросы (ВСВ) на уровне выбросов предприятий с наиболее совершенной или аналогичной технологией.

Величины предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты определяют по формуле:

$$\text{ПДС} = q_{\text{ст}} \cdot C_{\text{ст}},$$

где  $q_{\text{ст}}$  – расход сточных вод, м<sup>3</sup>/ч;

$C_{\text{ст}}$  – концентрация веществ в сточной воде, г/м<sup>3</sup>.

ПДС устанавливается санэпидслужбой для каждого предприятия или другого источника загрязнения. В настоящее время в России на нормативах ПДВ работают лишь 15–20 % загрязняющих производств, на **ВСВ (временно согласованных выбросах вредных веществ) – 40–50 %**, а остальные загрязняют среду на основе лимитных выбросов и сбросов, которые определяют по фактическому выбросу на определенном отрезке времени.

Основным комплексным нормативом качества окружающей природной среды является (*ПДН предельно допустимая норма нагрузки*).

*Предельно допустимые нормы нагрузки на природную среду (ПДН)* – это максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.

Для оценки общей устойчивости экосистем антропогенным воздействиям используют следующие *показатели*:

- 1) запасы живого и мертвого органического вещества;
- 2) эффективность образования органического вещества или продукции растительного покрова;
- 3) видовое и структурное разнообразие.

Ученые-экологи установили, что стабильность среды обитания не только растительного, но и животного мира, а в конечном счете, и человека определяется, в первую очередь, массой живого органического вещества и его основной части – фитомассы (древесина, травянистая растительность). Чем значительнее эта масса, тем стабильнее среда. Главенствующее значение при этом имеют фотосинтезирующие организмы, так как они являются основным источником биомассы, а также определяют пищевые условия для всех остальных звеньев экосистемы и в значительной мере состав атмосферного воздуха.

Способность экосистем в минимальные сроки восстановиться в случае антропогенного нарушения определяется другим показателем –

эффективностью образования продукции растительного покрова в результате вторичной сукцессии. Чем выше структурное и видовое разнообразие экосистем, тем большее число комбинаций структурных элементов может создать она в ответ на внешнее антропогенное воздействие. Структурное разнообразие экосистемы можно оценить, сравнивая запасы фитомассы и зоомассы (хищники, копытные, грызуны).

Потенциальная способность природной среды перенести ту или иную антропогенную нагрузку без нарушения основных функций экосистем определяется термином «емкость природной среды», или экологическая емкость территории.

Согласно Закону Российской Федерации об охране окружающей природной среды (1991) при формировании территориально-производственных комплексов, развитии промышленности, строительства, реконструкции городов применение ПДН предусматривается в обязательном порядке. Региональные ПДН устанавливают предельную хозяйственную нагрузку на территориальные природные комплексы.

Отраслевые – на отдельные виды природных ресурсов, например, предельное число домашнего скота на единицу пастбищных угодий, предельное число посетителей в национальном парке.

### **Практическая часть**

1. Заполните таблицу, пользуясь теоретической частью данной работы.
2. Проверьте себя, ответив на вопросы для самоподготовки.

#### **Экологические нормативы и их определение**

Экологические нормативы	Определение
ПДК -	
ПДУ -	
ПДВ -	
ПДС -	
ПДН -	

#### **Вопросы для самоподготовки**

1. Что такое нормирования качества окружающей природной среды?
2. Что такое ПДК?
3. Что такое ПДУ?
4. Что такое ПДВ?
5. Что такое ПДС?
6. Что такое ПДН?

## Практическая работа №2. Токсичность загрязняющих веществ

**Цель:** сформировать и закрепить понятие токсичность. Научится определять степень токсичности веществ.

### Теоретическая часть

**Токсичность** – свойство или способность химических веществ, действуя на биологические системы немеханическим путем, вызывать их повреждение или гибель, или, применительно к организму человека, – способность вызывать нарушение работоспособности, заболевание или гибель.

**Токсичность** - способность вещества вызывать нарушения физиологических функций организма, в результате чего возникают симптомы интоксикаций (заболевания), а при тяжелых поражениях - его гибель.

Вещества существенно различаются по токсичности. Чем в меньшем количестве вещество способно вызывать повреждение организма, тем оно токсичнее. Теоретически не существует веществ, лишенных токсичности. При тех или иных условиях, обнаружится биологический объект, реагирующий повреждением, нарушением функций, гибелью на действие вещества в определенных дозах. Токсичность веществ, полностью инертных в отношении биологических объектов, может быть количественно обозначена, как стремящаяся, (но не равная) к нулю.

Действие веществ, приводящее к нарушению функций биологических систем, называется **токсическим действием**. В основе токсического действия лежит взаимодействие вещества с биологическим объектом на молекулярном уровне.

Химизм взаимодействия токсиканта и биологического объекта на молекулярном уровне называется **механизмом токсического действия**.

Следствием токсического действия веществ на биологические системы является развитие токсического процесса.

Формы проявления токсического процесса на разных уровнях организации жизни бывают внешние и внутренние.

**Внешние**, то есть токсические признаки, регистрируемые внешними проявлениями.

**Внутренняя форма** проявления (интоксикация) действительно основная и наиболее изученная, однако далеко не единственная форма.

Проявления токсического процесса определяются уровнем организации биологического объекта, на котором токсичность вещества изучается на:

- клеточном;
- органном;
- организменном;
- популяционном.

Глубокое понимание множественности форм проявлений токсического процесса необходимо для:

- правильной организации изучения токсичности новых химических веществ и интерпретации получаемых результатов;
- выявления пагубных последствий действия токсикантов на человека и окружающую природу;
- планирования и проведения мероприятия по санации выявленных очагов химической опасности для отдельного человека, коллективов, населения в целом.

Токсические вещества, в частности выхлопы автотранспорта, способны рассеиваться.

Под **способностью к рассеиванию** понимается совокупность свойств токсичного вещества, определяющую интенсивность создаваемых им токсических нагрузок. Эта способность зависит от соотношения давления, при котором содержался газ до момента выброса (т. е. давления паров внутри резервуара), к давлению его насыщенных паров при нормальных условиях. Токсичные агенты, имеющие наиболее высокую способность к рассеиванию, – это сжиженные газы, такие, как, например, хлор и аммиак. Фосген, находящийся в сжиженном состоянии, обладает более низкой способностью к рассеиванию по сравнению с хлором (при одинаковой температуре) вследствие более низкого давления паров. Для веществ, применяемых в технологическом процессе в виде жидкостей при температурах выше их точки кипения при атмосферном давлении, способность к рассеиванию определяется лишь давлением паров.

Высоколетучие токсичные жидкости также представляют опасность для человека, хотя и меньшую по сравнению со сжиженными газами, вследствие их достаточно высокой скорости испарения, особенно при ветреной погоде.

Низколетучие жидкости и твердые вещества не обладают способностью к рассеиванию. Для их диспергирования необходимы внешние силы. Таковыми могут быть взрывы (не обязательно сильные) и потоки паров, способные активно взаимодействовать с этими жидкими и твердыми веществами.

Токсичные вещества сильно отличаются друг от друга по способу воздействия на человека. Существует множество классификации токсичных веществ, вот одна из них:

- 1) Вещества, поражающие легкие (хлор, фосген, хлорпикрин).
- 2) Вещества, оказывающие кожно-нарывное действие (иприт).

- 3) Вещества, раздражающие органы чувств (дифенилхлорарсин).
- 4) Вещества, раздражающие кожные покровы и слизистые оболочки (лакриматоры, бромбензилцианид).
- 5) Вещества, действующие на кровь (моноксид углерода, синильная кислота).
- 6) Психотропные средства.
- 7) Нервно-паралитические газы (зарин, зоман).

Как можно заметить, в эту классификацию не попадают такие широко используемые в промышленности вещества, как аммиак и метилизоцианат. Большинство отравляющих веществ не имеет в настоящее время промышленного значения. Далее, вещества, раздражающие органы чувств и лакриматоры, хотя и представляют опасность, но, не относятся к основным химическим опасностям.

Психотропные вещества также не относятся к основным химическим опасностям, так как они не приводят к летальным исходам. В отношении нервно-паралитических газов можно сказать, что они производятся, с единственной целью – для боевых действий во время войны и не применяются в процессах основного органического синтеза, то есть они также не имеют промышленного значения.

Одним из возможных подходов является классификация промышленных веществ (обладающих многообразием и неоднородностью эффектов в интервале действующих концентраций) на основе преимущественного синдрома, складывающегося при острой интоксикации, а именно:

- 1) Вещества с преимущественно удушающим действием:
  - а) с выраженным прижигающим действием (хлор, оксихлорид фосфора, трихлорид фосфора);
  - б) со слабым прижигающим действием (фосген, хлорид серы).
- 2) Вещества преимущественно общеядовитого действия (моноксид углерода, циановодород, этиленхлоргидрин).
- 3) Вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием:
  - а) с выраженным прижигающим действием (акрилонитрил);
  - б) со слабым прижигающим действием (оксиды азота, сероводород, диоксид серы).
- 4) Вещества, действующие на генерацию, проведение и передачу нервного импульса, или нейротропные яды (фосфорорганические соединения, сероуглерод).

**Токсические вещества могут попадать в организм человека разными способами:**

А) все токсичное вещество попадает в организм человека через дыхательную систему;

Б) при высоких концентрациях токсичного вещества произведение времени воздействия и летальной концентрации является константой;

В) при расчете использовались следующие средние числовые характеристики:

Концентрация выражена в млн-1, для ее пересчета в мг/м<sup>3</sup> необходимо ее умножить на коэффициент 0,0423 и на величину молекулярной массы вещества.

В зависимости от факторов воздействия и опасности в баллах токсические вещества можно классифицировать.

Максимальные значения для этих факторов выражаются следующим количеством баллов: токсичность веществ оценивается в 8 баллов; промышленное использование токсичного вещества – 4 балла; остальные факторы - по 2 балла.

Т а б л и ц а 2 . 1

Классификация токсичных агентов

Признак	Хлор	Аммиак	Иприт	Диоксин
1. Способность к рассеиванию	2	2	0	0
2. Стойкость	1	1	2	2
3. Промышленное значение	4	4	0	0
4. Способ попадания в организм человека	2	2	1	1
5. Степень токсичности	4	0	8	8
6. Отношение числа пострадавших к числу погибших	1	1	2	2
7. Отложенные эффекты	0	0	2	2
Итого:	14	10	15	15

Степень токсичности вещества характеризуется величиной токсической

дозы – количеством вещества (отнесенным, как правило, к единице массы животного или человека), вызывающим определенный токсический эффект. Чем меньше токсическая доза, тем выше токсичность.

Доза рассчитывается по формуле:

$$\text{ДОЗА (мг/кг)} = \frac{\text{концентрация(мг/м}^3\text{)} \cdot \text{время(мин)}}{10^4 \text{ (кг} \cdot \text{мин/м}^3\text{)}}$$

Различают *среднесмертельные дозы* – ЛД50 или LD50,  
*абсолютно смертельные* – ЛД90-100, LD90-100,  
*минимально смертельные* – ЛД0-10, LD0-10,  
*среднеэффективные* - ED50 – вызывающие определенные токсические эффекты,

*пороговые* – ПД<sub>50</sub>, PD<sub>50</sub>.

***В зависимости от продолжительности взаимодействия химического вещества и организма, интоксикации могут быть острыми, подострыми и хроническими.***

***Острой*** называется интоксикация, развивающаяся в результате однократного или повторного действия веществ в течение ограниченного периода времени (как правило, до нескольких суток).

***Подострой*** называется интоксикация, развивающаяся в результате непрерывного или прерываемого во времени (интермитирующего) действия токсиканта продолжительностью до 90 суток.

***Хронической*** называется интоксикация, развивающаяся в результате продолжительного (иногда годы) действия токсиканта.

Не следует путать понятие острой, подострой, хронической интоксикации с острым, подострым, хроническим течением заболевания, развившегося в результате контакта с веществом. Острая интоксикация некоторыми веществами (иприты, люизит, диоксины, галогенированные бензофураны, паракват и др.) может сопровождаться развитием длительно текущего (хронического) патологического процесса.

***Как правило, в течении любой интоксикации можно выделить четыре основных периода:***

- период контакта с веществом,
- скрытый период,
- период разгара заболевания,
- период выздоровления.

Иногда особо выделяют период осложнений. Выраженность и продолжительность каждого из периодов зависит от вида и свойств вещества, вызвавшего интоксикацию, его дозы и условий взаимодействия с организмом.

***В зависимости от локализации патологического процесса интоксикация может быть:***

- *местной;*
- *общей.*

***Местной*** называется интоксикация, при которой патологический процесс развивается непосредственно на месте аппликации яда. Возможно местное поражение глаз, участков кожи, дыхательных путей и легких, различных областей желудочно-кишечного тракта.

Местное действие может проявляться альтерацией тканей (формирование воспалительно-некротических изменений – действие кислот и щелочей на кожные покровы и слизистые; ипритов, люизита на глаза, кожу, слизистые желудочно-кишечного тракта, легкие и т.д.) и функциональными реакциями (без морфологических изменений – сужение зрачка при действии фосфорорганических соединений на орган зрения).

**Общей** называется интоксикация, при которой в патологический процесс вовлекаются многие органы и системы организма, в том числе удаленные от места аппликации токсиканта. Причинами общей интоксикации, как правило, являются: резорбция токсиканта во внутренние среды, резорбция продуктов распада пораженных покровных тканей, рефлекторные механизмы.

Если какой-либо орган или система имеют низкий порог чувствительности к токсиканту, в сравнении с другими органами, то при определенных дозовых воздействиях возможно избирательное поражение этого органа или системы. Вещества, к которым порог чувствительности того или иного органа или системы значительно ниже, чем других органов, иногда обозначают как избирательно действующие. В этой связи используют такие термины как:

- нейротоксиканты (например, психотомиметики);
- нефротоксиканты (например, соли ртути);
- гепатотоксиканты (например, четыреххлористый углерод);
- гематотоксиканты (например, мышьяковистый водород);
- пульмонотоксиканты (например, фосген) и т.д.

Такое действие развивается крайне редко, как правило, при интоксикациях чрезвычайно токсичными веществами (например, ботулотоксином, тетродотоксином, аманицином). Чаще общее действие ксенобиотика сопровождается развитием патологических процессов со стороны нескольких органов и систем (например хроническое отравление мышьяком – поражение периферической нервной системы, кожи, легких, системы крови).

В большинстве случаев интоксикация носит смешанный, как местный, так и общий характер.

**В зависимости от интенсивности воздействия токсиканта** интоксикация может быть:

- тяжелой;
- средней степени тяжести;
- легкой.

**Тяжелая интоксикация** – угрожающее жизни состояние. Крайняя форма тяжелой интоксикации – смертельное отравление.

**Интоксикация средней степени тяжести** – интоксикация, при которой возможны длительное течение, развитие осложнений,



необратимые повреждение органов и систем, приводящее к инвалидизации или обезображиванию пострадавшего (химический ожег кожи лица).

*Легкая интоксикация* – заканчивается полным выздоровлением в течение нескольких суток.

С экологической точки зрения болезнь можно рассматривать как недостаточную адаптацию организма к среде, отрицательную реакцию на ее неблагоприятные воздействия.

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье – это не просто отсутствие болезни, а состояние полного физического, психологического и социального благополучия.

Имеются данные, что состояние здоровья людей на 50–52 % зависит от образа жизни, на 20–25 % – от генетических факторов, на 18–20 % – от состояния окружающей среды и только на 7–12 % – от уровня здравоохранения. С антропогенными факторами связывают появление совершенно новых техногенных болезней.

Среди факторов, отрицательно влияющих на здоровье людей, одно из первых мест занимают, пожалуй, различного вида загрязнения. Человеком введено в биосферу только несвойственных ей веществ более 4 млн. Кроме этого, ежегодно в среду поступают еще около тысячи новых веществ. Многие из них являются ксенобиотиками, то есть чуждыми для человека и других организмов. Увеличение заболеваемости обуславливается также различными трансформациями природной среды, вплоть до ее полного разрушения и превращения в чисто техногенные ландшафты, промышленные комплексы, однотипные поселения и другие образования, объединяемые обычно понятием «третья природа». Возрастает значимость для здоровья социальных и экономических условий. Становится очевидным, что можно иметь идеальную в природном и физико-химическом плане среду и в то же время высокую заболеваемость и смертность, обуславливаемую неблагоприятной социально-экономической ситуацией. Последняя, действует, прежде всего, через психологическое состояние, стрессовые явления.

Зависимость заболеваемости и смертности от состояния среды прослеживается также на примере отдельных государств и регионов. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно только пестицидами в мире отравляется около 500 тыс. человек, при этом для 5 тыс. человек такие отравления заканчиваются смертью. Особенно страдают от подобных явлений страны «третьего мира», куда пестициды обычно экспортируются из развитых стран. Число жертв от отравлений здесь примерно в 13 раз выше, чем в США.

В нашей стране около 50 млн. человек проживает в городах, где уровень загрязнения атмосферного воздуха систематически в 10 и более превышает ПДК. В отдельных городах это превышение достигает

50-кратного. Особенно неблагоприятны по состоянию среды такие города, как Архангельск, Кемерово, Новокузнецк, Березники, Магнитогорск, Нижний Тагил. Здесь заболеваемость значительно выше, чем в других более чистых районах и в целом по стране. Например, в Архангельске в 6–7 раз выше средних показателей кожные заболевания. В Кемерово, Мурманске, Мончегорске – в 1,5–2 раза – заболевания верхних дыхательных путей.

По данным ученых, до 90 % всех раковых заболеваний связано с неблагоприятной окружающей средой.

Сильными факторами, влияющими на общую заболеваемость детей, признается окись углерода и шум. Имеются сведения, что при увеличении содержания CO с 6,5 до 12 ПКД уровень заболеваемости детей увеличивается в 2 раза, а при увеличении территорий с акустическим дискомфортом с 8 до 20 % – в 1,4 раза.

### Практическая часть

1. Запишите определения.
2. Заполните таблицу, пользуясь теоретической частью данной работы.
3. Проверьте себя, ответив на вопросы для самоподготовки.

Т а б л и ц а 2 . 2

#### Интоксикации организма по продолжительности

Интоксикация	Описание интоксикации
острая	
подострая	
хроническая	

Т а б л и ц а 2 . 3

#### Интоксикация организма по интенсивности

Интоксикация	Описание интоксикации
тяжелой	
средней степени тяжести	
легкой	

### Вопросы для самоподготовки

1. Что такое токсичность?
2. Что такое токсикология?
3. Что такое интоксикация?
4. Назовите виды интоксикации в зависимости от продолжительности воздействия.
5. Назовите виды интоксикации в зависимости от интенсивности воздействия.

## Практическая работа №3.

### Расчет загрязнения атмосферы от работы автотранспорта

**Цель:** выявить загрязняющие вещества и научиться оценивать величину выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских магистралях.

#### Теоретическая часть

Автомобиль отрицательно воздействует практически на все составляющие биосферы: атмосферу, водные, земельные ресурсы, литосферу и человека.

Выхлопы от автотранспорта распространяются на улицах города вдоль дорог, оказывая вредное воздействие на пешеходов, жителей расположенных рядом домов и растительность. Выявлено, что зоны с превышением ПДК по диоксиду азота и оксиду углерода охватывают до 90% городской территории.

#### *Примерный химический состав выхлопного газа автомобиля:*

Азот (N) – 74-77%

Пары воды (H<sub>2</sub>O) – 3-5,5%

Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) – 5-12%

Оксид углерода (CO) – 1-10%

Оксиды азота (NO<sub>x</sub>) – 0,1-0,8%

Альдегиды (R-CHO) – 0-0,2%

Углеводороды (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) – 0,2-3%

Сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>) – 0-0,002%

Кроме того, к особо опасным продуктам выхлопа относят **бензапирен и свинец**. Двигатели внутреннего сгорания ежедневно оказывают отрицательное влияние на здоровье миллионов людей. Люди страдают от участвовавших случаев кашля, приступов астмы, острых и хронических бронхитов, а также от заболеваний сердца и системы кровообращения. Самому высокому риску подвергаются профессиональные водители, работники автосервиса, дорожные работники.

Химический состав выхлопных газов настолько опасен, что наносит вред не только здоровью человека, животных, но и разрушает деревья и даже дома. Совместное присутствие диоксида азота, углеводородов и кислорода приводит к появлению очень агрессивных и вредных органических соединений – пероксиацетилнитратов, образующих фотохимический смог. Под его воздействием у людей воспаляются глаза, слизистые оболочки, отмечаются симптомы удушья, обостряются легочные и нервные заболевания, бронхиальная астма. Фотохимический смог вызывает коррозию металлов, разрушает краски, резиновые и синтетические изделия, портит одежду. Люди, долгое время подверженные влиянию вредных

веществ в воздухе их городов, гораздо чаще умирают от инфарктов. Эта связь была особенно ярко выражена в местах с большой транспортной загруженностью.

Загрязнение воздуха выхлопными газами оказывает *вредное воздействие на живые организмы несколькими путями:*

Во-первых, благодаря своей летучести аэрозольные частицы и ядовитые газы попадают в дыхательную систему человека и животных, в листья растений.

Во-вторых, влияют на изменение химического состава почв и воды; попадая в слои атмосферы, выхлопные газы способны повысить кислотность атмосферных осадков.

В-третьих, выхлопные газы причастны к стимуляции таких химических реакций в атмосфере, которые приводят к увеличению продолжительности облучения живых организмов вредоносными солнечными лучами.

В-пятых, выхлопные газы способствуют изменению в глобальных масштабах состава и температуры атмосферы, создавая условия, неблагоприятные для выживания организмов.

Выхлопные газы сыграли немалую роль в увеличении концентраций тяжелых металлов в почве. Если не принять меры, выхлопы станут прямой причиной смерти городского жителя, ибо они в первую очередь убивают людей с пониженной сопротивляемостью дыхательных путей, сердечно-сосудистой системы.

Особенно загрязняют воздух, подержанный автотранспорт. На многих из них установлены дизельные двигатели, которые экономически выгодны (топливо дешевле и расходуется меньше), но загрязняют атмосферу на порядок выше, чем бензиновый двигатель. Наибольший вред приносит автотранспорт, работающий на этилированном бензине. Такой бензин содержит примеси свинца в качестве антидетонатора и становится причиной загрязнения городской среды свинцом.

В закрытых помещениях с выхлопными газами на поверхность пола, стен попадает свинец. Таким образом, выхлопные газы – это главный загрязнитель помещений *свинцом*. Но и это еще не все. В организм через органы дыхания поступает примерно 50 процентов соединений свинца. А под действием свинца нарушается синтез гемоглобина, возникают заболевания дыхательных путей, мочеполовых органов, нервной системы. Особенно опасны соединения свинца для детей дошкольного возраста.

*Оксид углерода* представляет собой настоящий яд для организма человека – когда она попадает в кровь, эритроциты теряют способность снабжать ткани кислородом. Может наступить кислородное голодание, что в первую очередь отрицательно сказывается на состоянии нервной системы.

Оксид углерода – это бесцветный, не имеющий запаха газ. Оксид углерода воздействует на нервную и сердечно сосудистую системы, вызывает удушье.

**Оксид азота** – ядовитый газ, раздражающе действующий на органы дыхания. Окислы азота в дыхательных путях, соединяясь с водой, превращаются в азотную и азотистую кислоты, известные своим свойством вызывать раздражение слизистых оболочек и весьма тяжелые заболевания. По этой причине окислы азота в несколько раз более опасны для человека, чем окись углерода.

**Сернистый ангидрид** – бесцветный газ с острым запахом, уже в малых концентрациях (20-30 мг/м<sup>3</sup>) создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

**Углеводороды** – обладают наркотическим действием, в малых концентрациях вызывают головную боль, головокружение.

**Альдегиды** – при длительном воздействии на человека вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, а при повышении концентрации отмечаются головная боль, слабость, потеря аппетита, бессонница.

Длительное воздействие побочных продуктов загрязненного воздуха приводит к перегрузке защитных систем человека. И в результате развиваются болезни дыхательной системы: аллергическая астма, рак и эмфизема легких, хронические бронхиты, в головном мозге начнутся процессы, которые легко могут привести к параличу. Вы теряете управление собой, ваши действия вам уже не принадлежат. А когда снижается видимость, становится трудно пользоваться глазами. Серая пыль и сизый дымок из выхлопных труб обязательно попадают в глаза. Чтобы это предотвратить, вы прищуриваетесь.

Таким образом, вы напрягаете мышцы, и это становится привычкой. Через непродолжительное время перенапряженные мышцы лица и органы зрения начинают давать сбой в работе. Активные загрязняющие вещества попадают в глаза, происходит химическая реакция, и вы интенсивно теряете зрение. Кроме того, происходит раздражение слизистой и кожи.

Загрязняющие вещества из воздуха попадают к нам не только вовнутрь, но и атакуют снаружи. Кожа и слизистые оболочки подвергаются также сильному воздействию, суть которого – стрессовая реакция пораженных участков. В течение короткого (10-15 минут) времени теряется чувствительность, и скорость реакции падает. Этот эффект накапливается, так как в городе нет рекреационных зон, в которых бы воздух помогал отдохнуть и расслабиться. Организм входит в общий накапливающийся стресс.

Согласно статистике, до 85 процентов заболеваний современного человека связаны с неблагоприятными условиями окружающей среды, возникшими по его вине.

Автомобиль самый активный потребитель кислорода воздуха. Если человек потребляет до 20 кг (15,5 м<sup>3</sup>) воздуха в сутки и до 7,3 т в год, то современный автомобиль для сгорания 1 кг бензина расходует около 12 м<sup>3</sup> воздуха, или, в кислородном эквиваленте, около 250 л кислорода. Таким образом, в крупных мегаполисах автомобильный транспорт поглощает кислорода в десятки раз больше, чем вес их население.

При тихой, безветренной погоде и низком атмосферном давлении на оживленных автомобильных трассах объемная концентрация кислорода в воздухе нередко понижается до 15%. Известно, что при концентрации кислорода в воздухе ниже 17% у людей появляются симптомы недомогания; при 12% и меньше возникает опасность для жизни, при концентрации ниже 11% наступает потеря сознания; а при 6% прекращается дыхание.

Проблема защиты воздуха от загрязнения его токсичными компонентами отработавших газов является сложной, а ее успешное решение обусловлено тесным сотрудничеством заводов-изготовителей автомобилей и автотранспортных организаций, а также зависит от знаний и опыта работника, станций технического обслуживания и водителей автомобилей.

При оценке последствий загрязнения воздуха на территории различных городов и районов следует учитывать не только степень промышленного развития и развития автомобильного транспорта, но также степень концентрации промышленных предприятий, географические и климатические условия, степень инсоляции (освещения солнечным светом), а также вопросы организации движения автомобильного транспорта.

Влияние автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды и негативном воздействии на население очевидно еще более существенно, чем это может казаться из приведенных выше официальных количественных оценок. Дело в том, что, во-первых, основная деятельность автомобильного транспорта сосредоточена в местах с высокой плотностью населения – городах, промышленных центрах. Во-вторых, вредные выбросы от автомобилей производятся в самых нижних, приземных слоях атмосферы, там, где протекает основная жизнедеятельность человека и где условия для их рассеивания являются наихудшими. В-третьих, отработавшие газы двигателей автомобилей содержат высококонцентрированные токсичные компоненты, являющиеся основными загрязнителями атмосферы. Время, в течение которого вредные вещества естественным образом сохраняются в атмосфере, оценивается от десятка суток до полугода.

В отработавших газах двигателей автомобилей содержится более 200 токсичных химических соединений, большую часть из которых представляют различные углеводороды. Ввиду такого многообразия и

сложности идентификации отдельных соединений к рассмотрению обычно принимаются наиболее представительные компоненты или их группы.

### Практическая часть

1. Провести расчет оценки величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских магистралях.

2. Расчеты выбросов выполняются для следующих вредных веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей:

- оксид углерода (CO);
- оксиды азота  $N O_x$  (в пересчете на диоксид азота);
- углеводороды (CH);
- сажа;
- диоксид серы ( $SO_2$ );
- соединения свинца;
- формальдегид;
- бенз ( а ) пирен.

Выброс  $i$ -го вредного вещества автотранспортным потоком ( $ML_i$ ) определяется для конкретной автомагистрали, на всей протяженности которой, структура и интенсивность автотранспортных потоков изменяется не более, чем на 20-25 %. При изменении автотранспортных характеристик на большую величину, автомагистраль разбивается на участки, которые в дальнейшем рассматриваются как отдельные источники.

Такая магистраль или ее участок может иметь несколько нерегулируемых перекрестков или регулируемых при интенсивности движения менее 400-500 а / час.

Для автомагистрали с повышенной интенсивностью движения (то есть более 500 а/час) целесообразно дополнительно учитывать выброс автотранспорта ( $M_{п}$ ) в районе перекрестка.

В районе перекрестка выбрасывается наибольшее количество вредных веществ автомобилем за счет торможения и остановки автомобиля перед запрещающим сигналом светофора и последующим его движением в режиме «разгона» по разрешающему сигналу светофора.

Это обуславливает необходимость выделить на выбранной автомагистрали участки перед светофором, на которых образуется очередь автомобилей, работающих на холостом ходу в течение времени действия запрещающего сигнала светофора.

Таким образом, для автомагистрали (или ее участка) при наличии регулируемого перекрестка суммарный выброс  $M$  будет равен:

$$M = \sum_i (M_{\pi_1} + M_{\pi_2}) + M_{\zeta_1} + M_{\zeta_2} + \sum_i (M_{\pi_1} + M_{\pi_2}) + M_{\zeta_1} + M_{\zeta_2}$$

где  $M_{n1}, M_{n2}, M_{m1}, M_{m2}$  – выброс в атмосферу автомобилями, находящимися в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора;

$M_{n3}, M_{n4}, M_{m3}, M_{m4}$  – выброс в атмосферу автомобилями, движущимися по данной автомагистрали в рассматриваемый период времени ;

$n$  и  $m$  – число остановок автотранспортного потока перед перекрестком соответственно на одной и другой улицах его образующих за 20-минутный период времени;

индексы 1 и 2 соответствуют каждому из 2-х направлений движения на автомагистрали с большей интенсивностью движения, а 3 и 4 – соответственно для автомагистрали с меньшей интенсивностью движения.

### Расчет выбросов движущегося автотранспорта

Выброс  $i$ -того загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью  $L$  (км) определяется по формуле:

$$M_i = \frac{L}{3600} \sum_k M_{ij}^k \cdot G_k \cdot k_{\tau_{ij}}$$

где  $M_{ij}^k$  (г / км) – пробеговый выброс  $i$ -го вредного вещества автомобилями  $k$ -й группы для городских условий эксплуатации, определяемый по табл. 3.1 ;

$k$  – количество групп автомобилей;

$G_k$  (1/ час ) – фактическая наибольшая интенсивность движения, т. е. количество автомобилей каждой из  $K$  групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения ;

$k_{\tau_{ij}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока (  $\tau_{ij}$  ( км/час ) на выбранной автомагистрали (или ее участке), определяемый по табл. 3.2 );

$\frac{1}{3600}$  – коэффициент пересчета «час» в «сек»;

$L$  (км) – протяженность автомагистрали (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).



Таблица 3.1

**Значения пробеговых выбросов  $M_4$  (г/км)  
для различных групп автомобилей**

Наименование группы автомобилей	№ группы	СО	NO <sub>x</sub>	СН	Сажа	SO <sub>2</sub>	Формальдегид	Соединения свинца	Бензапирен
Легковые	I	19,0	1,8	2,1	-	0,065	0,006	0,019	$1,7 \cdot 10^{-6}$
Легковые дизельные	I д	2,0	1,3	0,25	0,1	0,21	0,003		-
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью до 3 т (в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе) и микроавтобусы	II	69,4	2,9	11,5	-	0,20	0,020	0,026	$4,5 \cdot 10^{-6}$
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью более 3 т (в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе)	III	75,0	5,2	13,4	-	0,22	0,022	0,033	$6,3 \cdot 10^{-6}$
Автобусы карбюраторные	IV	97,6	5,3	13,4	-	0,32	0,03	0,041	$6,4 \cdot 10^{-6}$
Грузовые дизельные	V	8,5	7,7	6,0	0,3	1,25	0,21	-	$6,5 \cdot 10^{-6}$
Автобусы дизельные	VI	8,8	8,0	6,5	0,3	1,45	0,31	-	$6,7 \cdot 10^{-6}$
Грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе	VII	39,0	2,6	1,3*	-	0,18	0,002	-	$2,0 \cdot 10^{-6}$

Т а б л и ц а 3 . 2

**Значения коэффициентов  $K_{V_i}$  учитывающих изменения количества выбрасываемых вредных веществ**

**в зависимости от скорости движения**

Скорость движения (  $V$  , км / час )

10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	80	100
1,35	1,28	1,2	1,1	1,0	0,88	0,75	0,63	0,5	0,3	0,45	0,5	0,65

П р и м е ч а н и е : для диоксида азота значение  $K_{V_i}$  принимается постоянным и равным 1 до скорости 80 км/час.

**Расчет выбросов автотранспорта  
в районе регулируемого перекрестка**

При расчетной оценке уровней загрязнения воздуха в зонах перекрестков следует исходить из наибольших значений содержания вредных веществ в отработавших газах, характерных для режимов движения автомобилей в районе пересечения автомагистралей (торможение, холостой ход , разгон ).

Выброс  $i$ -го загрязняющего вещества (  $Z В$  ) в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора М 4 п 0 определяется по формуле :

$$M_{i, n} = \frac{P}{40} \sum_{k=1}^{N_{гp}} \sum_{n=1}^{N_{ц}} (M_{i, k, n} \cdot G_{k, n}) \quad \text{г/мин}$$

где  $P$  ( мин . ) – продолжительность действия запрещающего сигнала светофора (включая желтый цвет );

$N_{ц}$  – количество циклов действия запрещающего сигнала светофора за 20-минутный период времени;

$N_{гp}$  – количество групп автомобилей;


$M_{i, k, n}$  (г/мин) – удельный выброс  $i$  -г о  $Z В$  автомобилями,  $k$ -ой группы, находящихся в «очереди» у запрещающего сигнала светофора;

$G_{k, n}$  – количество автомобилей  $k$  группы, находящихся в «очереди» в зоне перекрестка в конце  $n$ -го цикла запрещающего сигнала светофора.

Значения  $M_{i, k, n}$  определяются по таблице 3.3, в которой приведены усредненные значения удельных выбросов (г/мин ), учитывающие режимы движения автомобилей в районе пересечения перекрестка (торможение, холостой ход , разгон), а значения:

- $P$ ,
- $N_{ц}$ ,
- $G_k$  – по результатам натурных обследований.

Таблица 3.3

**Удельные значения выбросов для автомобилей,  
находящихся в зоне перекрестка** 

Наименование группы автомобилей	№ группы	СО	NO <sub>x</sub>	СН	Сажа	SO <sub>2</sub>	Формальдегид	Соединения свинца	Бензапирен
Легковые	I	3,5	0,05	0,25	-	0,01	0,0008	0,0044	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Легковые дизельные	I д	0,13	0,08	0,06	0,035	0,04	0,0008	-	-
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью до 3 т ( в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе ) и микроавтобусы	II	6,3	0,075	1,0	-	0,02	0,0015	0,0047	$4,0 \cdot 10^{-6}$
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью более 3 т ( в том числе работающие на сжиженном нефтяном газе )	III	75,0	5,2	13,4	-	0,22	0,022	0,033	$6,3 \cdot 10^{-6}$
Автобусы карбюраторные	IV	16,1	0,16	2,64	-	0,03	0,012	0,0075	$4,5 \cdot 10^{-6}$
Грузовые дизельные	V	2,85	0,81	0,3	0,07	0,075	0,015	-	$6,3 \cdot 10^{-6}$
Автобусы дизельные	VI	3,07	0,7	0,41	0,09	0,09	0,020	-	$6,4 \cdot 10^{-6}$
Грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе	VII	6,4	0,09	0,26*	-	0,01	0,0004	-	$3,6 \cdot 10^{-6}$

**Практическая часть**

1. Выпишите вредные вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобиля.
2. Рассчитайте выбросы автотранспорта в районе регулируемого перекрестка по заданным значениям, используя приведенные формулы.
3. Проверьте себя, ответив на вопросы для самоподготовки.

### Вопросы для самоконтроля

1. Назовите вредные вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобиля.
2. Расскажите, как влияют загрязняющие вещества на здоровье человека.
3. Как можно рассчитать выбросы автотранспорта в районе регулируемого перекрестка?
4. Какие величины необходимы для расчета выбросов автотранспорта.

### Практическая работа № 4.

#### Экономический ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

**Цель:** научиться рассчитывать экономический ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

### Теоретическая часть

Экономический ущерб (ЭУ) от загрязнения окружающей природной среды определяется, как стоимостное (денежное) выражение всех видов отрицательных последствий загрязнения:

- экологических,
- социальных,
- материальных,
- экономических и других, которые, могут проявляться в различных сферах и областях.

Отличительными особенностями действующей системы экономической оценки экологического ущерба являются, во-первых, покомпонентный подход и, как следствие, отсутствие комплексности в расчетах; во-вторых, преобладание нормативных методов оценки, и, в-третьих, отсутствие законодательно признаваемых методов оценки ущерба (вреда), причиняемого жизни и здоровью людей загрязнением окружающей природной среды и методов оценки компенсации экосистемных услуг (методов оценки экосистем и их функций). Под нормативными методами понимаются методы, связанные с применением неких утвержденных стоимостных параметров и математических формул.

Покомпонентный подход. Покомпонентный подход проявляется в том, что оценка ущерба проводится по отдельным средам или элементам природной среды и регламентируется самостоятельными нормативно-методическими документами, содержащими различные в методологическом отношении технологии расчетов. В отдельных случаях ущерб

оценивается в виде потерь определенной отрасли народного хозяйства, например лесного или сельского.

В 1999 г. Госкомэкологией РФ была утверждена Методика определения предотвращенного экологического ущерба для получения укрупненной эколого-экономической оценки ущерба, предотвращенного в результате деятельности территориальных природоохранных органов системы Госкомэкологии РФ. Методика предназначена “для получения укрупненной эколого-экономической оценки ущерба, предотвращаемого в результате осуществления государственного экологического контроля, реализации экологических программ и природоохранных мероприятий, выполнения мероприятий в соответствии с международными конвенциями в области охраны окружающей среды, осуществления государственной экологической экспертизы, мероприятий по сохранению заповедных природоохранных комплексов и других видов деятельности территориальных органов системы Госкомэкологии”.

Под **экономическим ущербом** от загрязнения окружающей среды понимаются фактические и возможные убытки народного хозяйства, связанные с загрязнением окружающей природной среды, включая прямые и косвенные воздействия, а также дополнительные затраты на ликвидацию отрицательных последствий загрязнения. Наиболее проработанной является оценка ущерба, наносимого таким природным ресурсам, как лес и промысловые биоресурсы. Что касается оценки ущерба от разливов нефти в морских акваториях, то эта проблема вообще не рассматривается в научной литературе, несмотря на то, что она очень важна с точки зрения перспективы – все больше морских шельфов вовлекается в процесс нефтедобычи.

Под **ущербом от загрязнения водной среды** понимаются материальные и финансовые потери и убытки, в результате снижения биопродуктивности водных экосистем, ухудшения потребительских свойств воды, как природного ресурса, нарушения рекреационной ценности акватории, а также дополнительные затраты на ликвидацию последствий загрязнения акваторий и прилегающих территорий и восстановление их до исходного состояния, включая очистку и воспроизводство биоресурсов.

Эколого-экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей природной среде, заключается в определении фактических и возможных (предотвращаемых) материальных и финансовых потерь и убытков от ухудшения в результате антропогенного воздействия качественных и количественных параметров окружающей природной среды в целом и ее отдельных эколого-ресурсных компонентов (водные ресурсы, земельные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира).

При оценке экономического ущерба от загрязнения используется два основных **методологических подхода**:

- прямой счет,
- косвенная оценка.

Оценка ущерба прямым счетом, требует сбора и обработки огромного объема информации, вследствие большой трудоемкости неудобны для широкого использования в экономических расчетах, и, как правило, служат лишь инструментом для создания информационной базы при разработке косвенных методов определения ущерба.

Реципиентные методики основаны на определении экономического ущерба от действия загрязнения на конкретные виды реципиентов путем суммирования различных составляющих потерь, выраженных в денежной форме. Первоначально должен быть определен натуральный ущерб от загрязнения по каждому реципиенту, затем рассчитывается экономическая оценка натуральных последствий загрязнения.

**Экономический ущерб** в этом случае является комплексной величиной, получаемой суммированием локальных ущербов, наносимых всем видам реципиентов в пределах загрязненной зоны. Под экономическим ущербом в этом случае понимаются все издержки, потери и убытки, которые понесло общество вследствие загрязнения.

Качество окружающей природной среды оценивают по степени отклонения ее фактических параметров:

- физико-химических,
- биологических,
- органолептических и др. от "эталонных" значений, характеризующих нормальное состояние среды. Отклонения фактических параметров состояния природной среды от "нормальных" значений рассматриваются как экологические нарушения, обуславливающие ущерб.

Изменение параметров, описывающих состояние объекта в результате негативного воздействия на него (например, загрязнения), будем называть ущербом.

Таким образом, определение натурального ущерба методом прямого счета осуществляется на основе оценки состояния природных ресурсов до загрязнения и после. Величина экономического ущерба от отрицательного воздействия на морскую акваторию в результате разлива нефти определяется по разности экономической оценки природных ресурсов до и после загрязнения. Другими словами, экономическая оценка основывается на анализе показателей состояния природных ресурсов экосистемы моря, чувствительных к нефтяному загрязнению, до и после разлива. Показатели состояния природного ресурса должны отражать качество, количество, состав (структуру) и местоположение природного ресурса.

Изменение состояния природных ресурсов приводит к изменению их экономической оценки, поэтому должны быть определены нормативные (или до разлива) значения показателей, чтобы для оценки натурального

ущерба определять отличие их реальных (после разлива) значений от нормативных.

Разность между величинами, соответствующими новому и исходному состоянию, определяет изменение состояния природного ресурса (сдвиг), вызванное загрязнением. Экономическая оценка этого сдвига позволит выразить в экономических категориях ущерб, наносимый среде.

Под **экономической оценкой изменения состояния** понимаются возникающие у реципиентов убытки, а также затраты, необходимые для компенсации этого сдвига.

Для этого должны быть исследованы показатели состояния ресурсов среды – устойчивые и периодически изменяющиеся.

В этих целях разрабатываются и используются геоинформационные системы (ГИС) и карты чувствительности акваторий и территорий к нефтяному загрязнению. Для поддержания информации в базах данных ГИС в обновленном виде необходим регулярный мониторинг всех видов природных ресурсов морской экосистемы, а также обновляемые данные кадастровых оценок.

***Различают три метода выявления составляющих ущерба:***

– контрольных районов (базирующийся на сравнении показателей загрязненного и условно чистого районов);

– аналитических зависимостей, основанных на получении математических зависимостей (например, при помощи многофакторного анализа) между показателями состояния соответствующей экономической системы и уровнем загрязнения окружающей среды;

– комбинированный.

Существует метод *контрольных районов*, основанный на сравнении показателей состояния реципиентов загрязненного и контрольного (незагрязненного или условно чистого) районов при оценке элементов натурального ущерба. Районы подбираются таким образом, чтобы все факторы, влияющие на состояние данного вида реципиентов, полностью совпадали в контрольном и загрязненном районах за исключением факторов загрязнения. При обоснованном выборе контрольного района влияние прочих факторов на тот или иной элемент натурального ущерба элиминируется, а ущерб в загрязненном районе приписывается исключительно действию загрязнителей

Выбор контрольного района осуществляется таким образом, чтобы показатели состояния реципиентов в нем (например, половозрастной состав населения, уровень медицинского обслуживания, качество окружающей природной среды, структура и масштабы хозяйства) были равными или близкими по значению с аналогичными показателями в исследуемом районе. Как правило, контрольный район подбирается

отдельно для каждого локального ущерба, что является очень сложной задачей, и исследователю приходится решать ряд вопросов.

Во-первых, за редким исключением, возможно подобрать район, в котором все показатели были бы идентичными показателям загрязненного района. Как подсказывает опыт, целесообразно определить круг преобладающих показателей, которые для каждого конкретного случая могут оказаться различными, и на основании их осуществлять выбор. При этом необходимо попытаться оценить возможную погрешность таких действий.

Во-вторых, целый ряд показателей из-за недостатка информации вообще не может быть количественно формализован, а значит, и учтен. Здесь при выборе целесообразно опереться на практический опыт и интуицию местных специалистов соответствующих подразделений.

В-третьих, даже контрольный район не является абсолютно чистым, то есть и он имеет определенный уровень загрязнения, поэтому необходимо параллельно с расчетом ущерба определить коэффициенты, которые позволили бы скорректировать полученное значение ущерба в соответствии с реальным положением.

Идеальным контрольным районом можно считать тот, который является одной и той же географической точкой с загрязненным, то есть один район, рассматриваемый в различные периоды времени при условии существенного изменения уровня загрязнения. Сопоставляя уровни загрязнения и значения экономических показателей района до и после загрязнения, можно получить зависимости натуральных или стоимостных показателей ущерба от загрязнения среды.

Яркими примерами подобной ситуации являются: исследование системы до ввода в строй промышленного объекта, представляющего собой источник загрязнения (условно чистый район), и после ввода (загрязненный); исследование системы до ввода в строй очистных сооружений или перехода на малоотходную технологию (загрязненный район) и после ввода (условно чистый район).

Кроме того, большие трудности при оценке экономического ущерба связаны со сбором первичной информации, что обусловлено целым рядом ее особенностей, к основным из которых, можно отнести ее междисциплинарный характер, отсутствие централизованного и специализированного сбора данных, влияние фоновых факторов, инерционность, необходимость многоэтапного сбора.

Помимо упомянутого, основной сложностью остается возможность элиминирования влияния всех социальных, экономических, экологических факторов, в широком диапазоне различающихся по регионам, в связи с чем, метод контрольных районов до сих пор остается нереализованным.



Структуру экономического ущерба можно представить следующим образом:

Экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды		
Ущерб, причиняемый экономической системе	Ущерб, причиняемый здоровью населения	Ущерб, причиняемый природно- ресурсной системе:
отраслям производственной сферы		лесным ресурсам
отраслям непроизводственно й сферы		земельным ресурсам
		водным ресурсам
		природоохранным территориям
		рыбному хозяйству
		животному и растительному миру

Рисунок 4.1

Таким образом, экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды состоит из отдельных так называемых локальных экономических ущербов, которые проявляются в различных сферах и областях.

Следовательно, его можно представить в виде суммы локальных ущербов:

$$Y = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n,$$

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i,$$

- где:  $Y_1$  – ущерб, причиняемый здоровью населения в результате загрязнения воздуха, водных источников, почвы;
- $Y_2$  – ущерб сельскому хозяйству в результате загрязнения воздуха, воды, почвы;
- $Y_3$  – ущерб основным фондам жилищно-коммунального хозяйства ЖКХ, промышленности, связи и так далее;
- $Y_4$  – ущерб растительному и животному миру, ландшафтам, природным памятникам и объектам;
- $Y_n$  – прочие виды ущерба.

Установление и выделение необходимого количества локальных ущербов и особенно факторов, оказывающих влияние на величину этих ущербов, является одним из важных вопросов при оценке суммарного (общего) экономического ущерба в каждом конкретном случае. Учет большого количества факторов может создать впечатление, что учтены все возможные из них, как существенные, так и малозначимые. Однако практика показала, что при чрезмерной детализации и увеличении количества возможных факторов, влияющих на размер ущерба, существует

вероятность того, что один из основных факторов может оказаться неучтенным.

Поэтому, выявление и учет небольшого количества существенных факторов, дает более достоверную оценку ущерба, чем учет большого их числа, но с неучтенными существенными факторами.

Это объясняется, прежде всего, тем, что влияние основных и второстепенных факторов на величину ущерба несравнимо, как несравнимы и требования к точности расчетов по отдельным локальным ущербам.

Можно выделить **три основных этапа** при оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды:

- определение уровня загрязнения окружающей природной среды;
- выявление отрицательных изменений в натуральных показателях отдельных объектов (реципиентов), подверженных воздействию загрязнения – снижение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности животных, повышение заболеваемости населения и так далее.

- экономическая оценка изменения натуральных показателей реципиентов, то есть, производится стоимостная оценка изменения натуральных показателей. Или, иначе говоря, рассчитываются отдельные локальные ущербы;

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды является комплексной величиной и складывается из ущербов, наносимых отдельным видам реципиентов в пределах загрязненной зоны. В качестве основных реципиентов рассматриваются:

- 1) население,
- 2) объекты жилищно-коммунального хозяйства,
- 3) лесные ресурсы,
- 4) рыбные ресурсы,
- 5) основные фонды.

### **Практическая часть**

1. Для всех примесей, выбрасываемых в атмосферный воздух, определить  $M_{\text{год}}$ .

2. Рассчитать экономический ущерб, наносимый окружающей среде каждым загрязняющим веществом, выбрасываемым источником.

3. Рассчитать суммарный экономический ущерб, наносимый предприятием.

4. Построить зависимости величины наносимого суммарного ущерба от высоты источника (минимально возможный источник – 10 м, максимально возможный – 200 м) и от температуры дыма (минимальная 60 °С, максимальная 150 °С).

5. Предложить способы снижения экономического ущерба, наносимого окружающей среде.

Экономическая оценка ущерба, причиняемого годовыми выбросами загрязняющих веществ в атмосферу ( $Y$ ), для отдельного источника определяется по формуле:

$$Y = R \times S \times F \times M_{год},$$

где  $Y$  – сумма экономического ущерба (руб./год);

$R$  – стоимость 1 тонны приведенного вещества, выбрасываемого в атмосферу (по данным 1997 года  $R=240$  руб./год; для расчета показателя  $R$  на 2004 год вводятся два поправочных множителя: 17 – характеризует экологическую нагрузку на регион и 24 – поправка, учитывающая инфляцию);

$S$  – коэффициент, характеризующий тип загрязненной территории, значение которого определяется по таблице 2.1 (безразмерный);

$F$  – коэффициент, учитывающий параметры источников выбросов (определяется по формулам, приведенным ниже);  $M_{год}$  – приведенная масса годового выброса загрязняющего вещества из источника (т).

Т а б л и ц а 4 . 1

### Определение параметра $S$

Тип загрязняемой территории	Значение $S$
Курорты, санатории, заповедник	10
Пригородные зоны отдыха, садовые участки, дачи	8
Населенные места с плотностью населения $n$ человек на кв. км	$0.1 \times n$
Территории промышленных предприятий	4
Леса 1 группы (кедр, сосна, бук, дуб, граб)	0.2
Леса 2 группы (береза, ель, пихта, ясень)	0.1
Леса 3 группы (мелколесье, осина, черемуха, рябина и др.)	0.025
Пашни	0.25
Сады	0.5
Пастбища, сенокосы	0.05

**Определение  $S$ .** Величина  $S$  определяется в зависимости от типа территории, которую загрязняет предприятие выбросами в атмосферу. Если зона загрязнения неоднородна и состоит из территорий разного типа, которым соответствуют разные значения  $S$ , то для определения величины  $S_{полного}$  учитывается процентное соотношение участков, составляющих всю загрязненную территорию.

Например, территория на 50% состоит из промышленной зоны и на 50 % является жилым массивом с плотностью населения 1000 человек на кв. км.

$$S_1 = 4 \text{ (промышленная зона).}$$

$$S_2 = 0.1 \times 1000 = 100 \text{ (населенный пункт).}$$

$$S = 0.5 \times 4 + 0.5 \times 100 = 52.$$

Зона загрязнения представляет собой кольцо вокруг предприятия, заключенное между окружностями с радиусами  $r_1$  и  $r_2$ :

$$r_1 = 2 \times f_1 \times H;$$

$$r_2 = 20 \times f_i \times H,$$

где  $H$  – высота источника выбросов (м),

$f_i$  – поправка на тепловой подъем факела, которая рассчитывается по формуле:

$$f_i = 1 + \frac{dT}{75^\circ \text{C}},$$

где  $dT$  – разность температур газовой смеси и окружающего воздуха в самое жаркое время года (считать равной  $24.7^\circ \text{C}$ ).

**Определение  $F$ .**  $F$  – поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере.

Для газообразных примесей с очень маленькой скоростью оседания (вещества, у которых коэффициент  $F$ , приведенный в приложении С, равен 1, определяется по формуле:

$$F = \frac{100}{100 + f_i \times H} \times \frac{4}{1 + U},$$

где  $U$  – опасная скорость ветра, определенная для данного источника (м/с).

Для частиц, оседающих со скоростью до 20 см/с (все вещества из приложения к заданию 1, имеющие коэффициент оседания 2, кроме сажи, различных видов пыли и золы),  $F$  рассчитывается по формуле:

$$F = \left( \frac{1000}{60 + f_i \times H} \right)^{\frac{1}{2}} \times \frac{4}{1 + U}.$$

Для частиц, оседающих со скоростью выше 20 см/с (сажа, зола, пыль),  
 $F = 10$ .

Если значения  $F$  для различных типов примесей, выбрасываемых одним источником, оказались различными, то общая оценка ущерба **равна сумме оценок, относящихся к каждому типу примесей.**

**Определение  $M_{год}$ .** Значение приведенной массы годового выброса загрязняющих веществ в атмосферу из источника выбросов определяется по формуле:

$$M_{год} = \sum_{i=1}^N A_i \times m_i,$$

где  $m_i$  – масса годового выброса  $i$ -того выброса в атмосферу (т/год);

$N$  – общее число примесей, выбрасываемых источником в атмосферу;

$A_i$  – показатель относительной агрессивности примеси  $i$ -того вида (усл. т/т), который рассчитывается по формуле:

$$A_i = \alpha_i \beta_i \delta_i,$$

где  $\alpha_i$  – показатель относительной опасности присутствия примеси в воздухе;

$\beta_i$  – поправка, учитывающая возможность накопления примеси в компонентах окружающей среды и в цепях питания;

$\delta_i$  – поправка, учитывающая действие примеси на другие реципиенты, помимо человека.

Значение  $\alpha_i$  определяется по формуле:

$$\alpha_i = \frac{ПДК_{сум.СО} \times ПДК_{р.з.СО}}{ПДК_{сум.i} \times ПДК_{р.з.i}} = \frac{60}{ПДК_{сум.i} \times ПДК_{р.з.i}},$$

где  $ПДК_{сум.i}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация  $i$ -того вещества в воздухе;

$ПДК_{р.з.i}$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -того вещества в воздухе рабочей зоны;

$ПДК_{сум.СО}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация окиси углерода в воздухе (3 мг/м<sup>3</sup>);

$ПДК_{р.з.СО}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация окиси углерода в воздухе рабочей зоны (20 мг/м<sup>3</sup>).

Значение поправки  $\beta_i$  принимается равным 5 для токсичных металлов (хром, цинк, свинец, уран, кадмий, платина, сурьма, олово, ртуть, мышьяк), равным 2 для всех остальных металлов, а также для углеводородов, и равным 1 для всех остальных включений.

Значение поправки  $\delta_i$  принимается равным 2 для кислот (соляной, серной, фтора, хлора, сернистого газа, сероводорода); равным 1.5 для окислов азота, сероводорода; равным 1.2 для пылей и металлов, 1 – для прочих соединений.

#### **Общее задание:**

1. Для всех примесей, выбрасываемых в атмосферный воздух, определить  $M_{год}$ .

2. Рассчитать экономический ущерб, наносимый окружающей среде каждым загрязняющим веществом, выбрасываемым источником.

3. Рассчитать суммарный экономический ущерб, наносимый предприятием.

4. Построить зависимости величины наносимого суммарного ущерба от высоты источника (минимально возможный источник – 10 м, максимально возможный – 200 м) и от температуры дыма (минимальная 60 °С, максимальная 150 °С).

5. Предложить способы снижения экономического ущерба, наносимого окружающей среде.

**Для расчетов необходимо учитывать:**

- Характеристики участков территории населенного пункта для определения параметра  $S$  приведены в таблице 4.1.
- Считать, что предприятие работает 8 часов в сутки 300 дней в году.
- Считать, что геоквант входит в зону заражения предприятия (и его характеристики учитываются при расчетах  $S$ ), если при определении кольца заражения занимает более 50% территории геокванта.

Т а б л и ц а 4.1

**Характеристика геоквантов территории населенного пункта**

50% населенная местность с плотностью 1000 чел/кв. км, 30% – зона отдыха, 20% – лес 3 группы	30% населенная местность с плотностью 3500 чел/кв.км, 10% – зона отдыха, 60% – лес 3 группы	50% населенная местность с плотностью 2000 чел/кв.км, 30% – зона отдыха, 20% – пашня	70% населенная местность с плотностью 1000 чел/кв. км, 10% – зона отдыха, 20% – лес 2 группы	80% населенная местность с плотностью 7000 чел/кв.км, 10% – дачи, 10% – кедрач
45% населенная местность с плотностью 2000 чел/кв. км, 30% – дачи, 25% – сосняк	50% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв.км, 20% – зона отдыха, 30% – промышленная зона	30% населенная местность с плотностью 1000 чел/кв.км, 30% – промышленная зона, 40% – лес 3 группы	50% населенная местность с плотностью 3500 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 30% – кустарник	60% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв.км, 20% – зона отдыха, 20% – промышленная зона
44% населенная местность с плотностью 4000 чел/кв. км, 56% – дачи	70% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв.км, 10% – зона отдыха, 20% – промышленная зона	33% населенная местность с плотностью 1000 чел/кв.км, 20% – зона отдыха, 47% – промышленная зона	50% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 30% – промышленная зона	40% населенная местность с плотностью 4000 чел/кв.км, 20% – зона отдыха, 40% – промышленная зона
60% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 20% – промышленная зона	30% населенная местность с плотностью 3000 чел/кв.км, 30% – промышленная зона, 40% – лес 3 группы	55% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв.км, 20% – зона отдыха, 25% – промышленная зона	60% населенная местность с плотностью 4000 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 20% – дачи	50% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 30% – пашня

30% населенная местность с плотностью 8000 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 50% – промышленная зона	10% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв. км, 50% – лес 1 группы, 40% – промышленная зона	50% населенная местность с плотностью 2000 чел/кв. км, 20% – зона отдыха, 30% – промышленная зона	50% населенная местность с плотностью 4500 чел/кв. км, 30% – зона отдыха, 20% – промышленная зона	40% населенная местность с плотностью 6000 чел/кв. км, 30% – лес 1 группы, 30% – промышленная зона
---	--	---	---	--

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое экономический ущерб?
2. Какие методологические подходы можно использовать при оценке экономического ущерба от загрязнения используется?
3. Какие три этапа можно выделить при оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды?
4. Как выглядит структура экономического ущерба.

### Практическая работа № 5. Сильнодействующие ядовитые вещества

**Цель работы:** научиться определять зону поражения при аварии на предприятии.

#### Теоретическая часть

Объекты экономики, при авариях или разрушениях которых могут произойти массовые поражения людей, животных и растений **сильнодействующими ядовитыми веществами** (СДЯВ), относятся к объектам с повышенной опасностью. На территории России число таких объектов несколько тысяч. Особую опасность представляет железнодорожный транспорт, испытывающий наибольшую нагрузку при транспортировке СДЯВ. Не следует забывать, что СДЯВ перевозят и автомобильным транспортом, так что не исключается возможность, что автомобиль с цистерной, заполненной СДЯВ, может оказаться там, где ее совсем не ждут.

При разгерметизации емкостей с СДЯВ происходит выброс в окружающую среду их содержимого. Размеры зоны поражения при такого типа чрезвычайных ситуаций (ЧС) зависят от физико-химических свойств выбрасываемых веществ, от условий их хранения и состояния окружающей среды во время аварии.

При моделировании размеров зон заражения используются следующие понятия.

**Эквивалентное количество загрязняющего вещества (ЗВ)** – это такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости воздуха количеством данного вещества.

**Первичное облако** – это облако ЗВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин) перехода в атмосферу содержимого емкости при ее разрушении.

**Вторичное облако** ЗВ – облако ЗВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

Масштабы зон заражения ЗВ в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния рассчитываются по образовавшимся первичному и (или) вторичному облакам. Для сжатых газов расчет ведется только по первичному облаку, для жидких веществ, имеющих температуру кипения выше температуры внешней среды, – только по вторичному облаку, для сжиженных газов – по первичному и вторичному облакам.

Необходимые исходные данные для выполнения расчетов:

– количество ЗВ, выброшенного в атмосферу, и характер разлива по подстилающей поверхности («свободно», «в поддон», «в обваловку») –  $Q(m)$ ;

– высота поддона или обваловки –  $h(m)$ ;

– метеорологические условия при аварии (температура, скорость и направление ветра, степень вертикальной устойчивости воздуха).

Если проводится заблаговременное прогнозирование возможных аварийных ситуаций, то принимаются следующие исходные данные:

– емкость разрушена полностью;

– разлив опасного вещества свободный;

– толщина слоя жидкости при разливе равна  $h=0,05$  м по всей площади разлива;

– ветер дует в сторону населенного пункта или экологически опасного объекта, его скорость равна 1 м/с;

– состояние атмосферы – инверсия.

Если емкость с ЗВ обнесена земляным валом высотой  $H$ , либо имеет поддон высотой  $H$ , то  $h = H-0,2$  (м).

### **Прогнозирование глубины зоны заражения**

Расчет глубины зоны заражения на территории при аварийном выбросе, разливе ЗВ или разрушении емкости с ЗВ проводится в зависимости от количественных характеристик выбрасываемых веществ, от условий выброса (разлива) и от метеорологических факторов во время аварии. Количественные характеристики масштабов зоны заражения определяются через эквивалентные значения (по отношению к хорошо изученному веществу хлору).



### **Определение характеристик эквивалентного первичного облака.**

Эквивалентное количество вещества в первичном облаке (в тоннах) определяется по формуле:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q,$$

где  $K_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения выброшенного вещества, определяется по таблице 3.3 (для сжатых газов  $K_1=1$ );

$K_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы **хлора** к пороговой токсодозе выброшенного ЗВ (для наиболее распространенных веществ приведен в табл. 3.3);

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха, который определяется с помощью таблицы 2.4 следующим образом:

- для инверсии (ин)  $K_5=1$ ;
- для изотермии (из)  $K_5=0,23$ ;
- для конверсии (кон)  $K_5=0,08$ ;

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха во время аварии. Для сжатых газов  $K_7=1$ ;

$Q$  – количество выброшенного (пролитого) в процессе аварии ЗВ (т).

Инверсия возникает обычно в вечерние часы примерно за час до захода солнца и разрушается в течение часа после его восхода. При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию его по высоте и создает наиболее благоприятные условия для сохранения высоких концентраций загрязненного воздуха.

Изотермия наиболее характерна для пасмурной погоды, но может возникать также и в утренние и вечерние часы как переходное состояние от инверсии к конвекции (утром) и наоборот (вечером). Изотермия возникает обычно через два часа после восхода солнца и разрушается примерно за 2–2.5 часа после его захода.

При конвекции нижние слои воздуха нагреты сильнее верхних, что способствует быстрому рассеиванию облака загрязнения и уменьшению его поражающего действия.

### **Определение характеристик эквивалентного вторичного облака.**

Эквивалентное количество вещества, из которого формируется вторичное облако, определяется по формуле:

$$Q_{\text{э2}} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q}{(h \times a)},$$

где  $a$  – плотность вещества;

$K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств вещества, который определяется по табл. 3.3 или из формулы:

$$K_2 = 8.1 \cdot 10^{-6} \cdot P \cdot \sqrt{M},$$

где  $P$  – давление насыщенного пара при заданной температуре (мм.рт.ст.);

$M$  – молекулярная масса вещества (по таблице Менделеева).

Т а б л и ц а 5.1

**Основные коэффициенты для определения  
глубины зоны заражения**

Наименование ЗВ	Плотность		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_7$				
	газ	жид.				Температура ОС, град. С				
						-40	-20	0	20	40
Акролеин	0.003	0.84	0.01	0.013	0.75	0.1	0.2	0.4	1	2.2
Аммиак	0.0008	0.681	0.16	0.025	0.04	0 0.9	0.3 1	0.6 1	1 1	1.4 1
Окись азота	0.0003	1.49	0.18	0.04	0.4	0 0.1	0 0.3	0 0.7	1 1	1 1
Формальдегид	0.0009	0.815	0.1	0.034	1	0 0.1	0 0.1	0.8 1	1 1	1.5 1
Фенол	0.0007	0.778	0.1	0.046	1	0 0.2	0 0.2	0.3 1	1 1	2 1
Хлор	0.0032	1.556	0.18	0.052	1	0 0.9	0.3 1	0.6 1	1 1	1.4 1
Ацетон	0.0006	1.176	0.12	0.034	1.1	0.2 0.7	0.5 0.9	0.9 1	1 1	2.3 1.3
Окислы углерода	0.0009	1.122	0.57	0.044	1.1	0 1.4	0.4 1.6	1 1	1.2 1.6	1.6 1.7
Соляная кислота		1.198	0.01	0.021	0.03	0	0.1	0.3	1	2.1

П р и м е ч а н и е . Верхнее значение коэффициента  $K_7$  приведено для первичного облака, нижнее – для вторичного.  $K_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра.

Т а б л и ц а 5.2

**Определение степени вертикальной устойчивости атмосферы**

Скорость Ветра, м/с	ночь		утро		день		вечер	
	ясно	облачно	ясно	облачно	ясно	облачно	ясно	облачно
Меньше 2	<i>инв.</i>	<i>из.</i>	<i>из. (ин.)</i>	<i>из.</i>	<i>кон. (ин.)</i>	<i>из.</i>	<i>инв.</i>	<i>из.</i>
2–3.9	<i>инв.</i>	<i>из.</i>	<i>из. (ин.)</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из. (ин.)</i>	<i>инв.</i>
Больше 4	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>	<i>из.</i>

В таблице 5.2. обозначено:

«инв» – инверсия;

«из» – изометрия;

«кон» – конвекция;

буквы в скобках – при снежном покрове.

Таблица 5.3.

**Значения коэффициента  $K_4$  в зависимости от скорости ветра**

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K_4$	1.0	1.33	1.67	2.0	2.34	2.67	3.0	3.34	3.67	4.0

Примечание: при скорости ветра менее 1 м/с считать  $K_4=1.0$ ; при скорости ветра более 10 м/с считать  $K_4=5.68$ .

$K_6$  – коэффициент, зависящий от времени  $N$ , прошедшего с начала аварии. Если авария прогнозируется, то величина  $N$  принимается равной 4 часам. Значения коэффициента  $K_6$  определяются после расчета продолжительности испарения вещества  $T$ (час).

Определение продолжительности поражающего действия ЗВ определяется временем его испарения с площади разлива:

$$T = \frac{h \cdot a}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7},$$

где  $h$  – толщина слоя ЗВ(м);

$K_6$  – принимается равным:

$$K_6 = \begin{cases} N^{0.8} & \text{при } N < T; \\ T^{0.8} & \text{при } N \geq T. \end{cases}$$

При  $T < 1$ ,  $K_6$  определяется как для  $T=1$ .

**Расчет глубины зоны заражения при аварии на производстве.** Расчет глубины зоны заражения первичным (вторичным) облаком ЗВ при аварии определяется по таблице 5.4. В таблице приведены максимальные значения глубины зоны заражения  $\Gamma_1$  (или  $\Gamma_2$ ) в зависимости от эквивалентного количества вещества в первичном или вторичном облаках и скорости ветра. При этом значения  $\Gamma$  даны для дискретного набора значений  $Q$ . Для определения промежуточных значений необходимо воспользоваться формулами линейной интерполяции.

Полная глубина зоны заражения  $\Gamma$  (км) определяется по формуле:

$$\Gamma = \Gamma^* + 0.5 \cdot \Gamma^{**},$$

где  $\Gamma^*$  – наибольший и  $\Gamma^{**}$  – наименьший из рассчитанных размеров  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ .

Полученное значение  $\Gamma$  необходимо сравнить с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс  $\Gamma_n$ , которое определяется по формуле:

$$\Gamma_n = N \cdot V,$$

где  $N$  – время от начала аварии (час),

$V$  – скорость переноса переднего фронта загрязненного воздуха при данной скорости ветра и существующей степени вертикальной устойчивости (км/час) (см. таблицу 5.4.).

Таблица 5.4

## Глубина зон возможного заражения ЗВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество ЗВ, т								
	0.1	0.5	1	5	10	20	50	100	500
1	0.38	3.16	4.75	12.53	19.2	29.56	52.67	81.91	231
2	0.84	1.81	2.17	7.2	10.83	16.44	28.73	44.09	121
3	0.68	1.53	2.0	5.34	7.96	11.94	20.59	31.30	84.50
4	0.59	1.33	1.88	4.34	6.46	9.62	16.43	24.80	65.92
5	0.53	1.19	1.68	3.75	5.53	8.19	10.88	20.82	54.67
6	0.48	1.09	1.53	3.43	4.88	7.20	12.14	18.13	47.09
7	0.45	1.00	1.42	3.17	4.49	6.48	10.67	16.17	41.63
8	0.42	0.94	1.33	2.7	4.20	5.92	9.90	14.08	37.49
9	0.40	0.88	1.25	2.66	3.76	5.31	8.50	12.54	31.61
10	0.38	0.84	1.19	2.53	3.58	5.06	8.01	11.06	27.61

Примечание: при скорости ветра более 10 м/с необходимо проводить расчеты по данным для скорости ветра 10 м/с. При скорости ветра менее 1 м/с расчеты проводить как для скорости 1 м/с.

Таблица 5.5

## Скорость переноса переднего фронта зараженного облака

Скорость ветра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Скорость переноса фронта	инверсия														
	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	изотермия														
	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Скорость переноса фронта	конвекция														
	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: при скорости, равной 0 м/с, скорость переноса переднего фронта облака равна 0; при скорости большей, чем 0, но меньшей 1, рассчитывать, как для 1 м/с.

## Расчет времени подхода зараженного облака к заданному объекту.

Время подхода облака к заданному объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле:

$$T_n = X/V,$$

где  $X$  – расстояние от источника заражения до заданного объекта (км);

$V$  – скорость переноса переднего фронта облака (км/час), определяемая по табл. 5.5.

**Определение формы и площади зоны заражения при аварии.** Площадь зоны возможного заражения облаком ЗВ определяется по формуле:

$$S = 8.72 \cdot 10^3 \cdot \Gamma \cdot \phi,$$

где  $S$  – площадь зоны возможного заражения (кв. км);

$\Gamma$  – глубина зоны заражения (км);

$\phi$  – угловые размеры возможной зоны заражения (в градусах). Угловые размеры зоны зависят от скорости ветра во время аварии (табл. 5.6.).

Т а б л и ц а 5 . 6

**Угловые размеры зоны заражения**

Скорость ветра, м/с	<0.5	0.6–1	1.1–2	2 и больше
$\phi$ , градусы	360	180	90	45

Площадь зоны фактического заражения в квадратных километрах рассчитывается по формуле:

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0.2},$$

где  $K_8$  – коэффициент, зависящий от вертикальной устойчивости воздуха и равен:

- при инверсии –  $K_8 = 0.081$ ;

- при изотермии –  $K_8 = 0.133$ ;

при конверсии –  $K_8 = 0.295$ ;

$N$  – время, прошедшее с начала аварии.

Зона возможного заражения ЗВ на картах ограничена окружностью, полуокружностью или сектором, имеющими угловые размеры  $\phi$  и радиус, равный глубине зоны заражения  $\Gamma$ . Центр окружности, полуокружности и сектора совпадает с местоположением источника заражения.

На картах зона возможного заражения будет иметь следующий вид:

– при скорости ветра по прогнозу меньше 0.5 м/с – зоной заражения будет окружность с радиусом  $\Gamma$ ;

– при скорости ветра по прогнозу от 0.6 до 1 м/с – зона имеет вид полуокружности с радиусом  $\Gamma$ , биссектриса полуокружности совпадает с осью следа облака и ориентирована по направлению ветра;

– при скорости ветра по прогнозу более 1 м/с, зона заражения имеет вид сектора с угловыми размерами.

Радиус сектора равен  $\Gamma$ ; биссектриса сектора совпадает с осью следа облака и ориентирована по направлению ветра;

– если скорость ветра от 1.1 до 2 м/с, то  $\phi$  равен 90°;

– если скорость ветра превышает 2 м/с, то  $\phi$  равен 45°.

### **Общее задание:**

1. Определить размеры первичного и вторичного облаков.
2. Определить продолжительность поражающего действия ЗВ.
3. Рассчитать полную глубину зоны заражения  $G$ .
4. Определить время подхода зараженного облака к центрам каждого геокванта.
5. Рассчитать площадь зоны заражения (реальную и максимально возможную).
6. Определить форму зоны заражения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое сильнодействующие ядовитые вещества?
2. Что такое эквивалентное количество загрязняющего вещества?
3. Что такое первичное облако?
4. Что такое вторичное облако?
5. От каких факторов зависит зона и глубина заражения СДЯВ?

## **Практическая работа № 6. Расчет концентрации углекислого газа у проезжей части дороги**

**Цель:** научиться рассчитывать концентрацию углекислого газа у проезжей части дороги и ширину санитарно-защитной зоны.

### **Теоретическая часть**

Автомобильные двигатели работают на бензине. По ГОСТу 20.84 - 77 выпускаются бензины следующих марок: А - 76, АИ - 93, АИ - 95, АИ - 98. Буква А означает, что бензин автомобильный, цифра - наименьшее октановое число, определенное по моторному методу; наличие буквы И указывает на то, что октановое число определено по исследовательскому методу. Автомобильные бензины, за исключением бензина АИ-98, разделены на летние и зимние. Зимние бензины содержат увеличенное количество легкоиспаряющихся фракций, что улучшает условие пуска двигателя.

В автомобильные бензины А-76, АИ-93, АИ-98 добавляют антидетонатор - тетраэтилсвинец (ТЭС) для повышения их антидетонационной стойкости. Для отличия обыкновенного бензина от этилированных, последние окрашивают в зеленый (А-76), синий (АИ-93) и желтый (АИ-98) цвета.

Этилированные бензины очень ядовиты и попав в жидком виде и в виде паров на кожу или в дыхательные пути человека, могут вызвать тяжелые заболевания.

### ***Дизельное топливо***

Топливо, применяемое для автомобильных дизельных двигателей, представляет собой тяжелые нефтяные фракции. Оно должно обеспечивать мягкую и плавную работу двигателей, отвечать условиям надежной подачи его в цилиндры топливо подающей аппаратурой, не оставлять значительного нагара, быть свободным от механических примесей и воды, содержать наименьшее количество органических кислот и серы. Дизельное топливо должно иметь определенную вязкость и возможно более низкую температуру застывания и воспламенения.

В настоящее время по ГОСТу 305-73 выпускаются сорта дизельного топлива: Л – летнее, З – зимнее, ЗС – зимнее северное, А – арктическое. Каждое из названных топлив делится на две подгруппы: 1. с содержанием серы не более 0.2 % и вторая содержание не превышает 0.5%.

По ГОСТу 4749-73 для автомобильных дизельных двигателей предназначается топливо трех сортов: ДЛ – летнее, ДЗ – зимнее, А – арктическое.

Летнее дизельное топливо ДЛ можно применять только при температуре окружающего воздуха выше 0 С. Когда температура опускается до минус 20 С, следует применять зимнее топливо З, а при морозах, достигающих -30 С топливо ДЗ, при более низких температурах применяют арктическое топливо. Однако применять арктическое топливо при температуре выше -30 С нельзя.

### ***Топливо для газобаллонных автомобилей***

Горючие газы, используемые в газобаллонных автомобилях, могут быть естественными и искусственными. Естественные газы добывают из подземных газовых или нефтяных скважин. Искусственные газы являются побочными продуктами, получаемыми на химических или металлургических заводах.

Установлены следующие марки газов: СПБТЗ – смесь пропана и бутана техническое зимнее; СПБТЛ – смесь пропана и бутана техническое летнее; БТ – бутан технический.

Сжиженный пропан – бутановый газ согласно стандарту должен содержать пропана зимой не менее 90%, а летом не менее 70%. Газ не должен содержать механических примесей, воды, водорасстворимых кислот, щелочей и других загрязняющих веществ.

***Сжатыми называют газы***, которые при обычной температуре окружающей среды и высоком давлении до 20 тыс.кн/м<sup>2</sup> сохраняют газообразное состояние.

***Сжиженными газами*** называют такие, которые переходят из газообразного состояния в жидкое при нормальной температуре и небольшом давлении до 1600 кн/м<sup>2</sup>.

Для газобаллонных автомобилей использование сжиженных газов предпочтительнее, чем сжатых.

Транспорт оказывает на окружающую среду, отдельные экосистемы как положительное, так и отрицательное влияние. С одной стороны, нарушаются принципы функционирования экосистем, они могут деградировать и потерять устойчивость, но с другой транспорт обеспечивает комфортные условия жизнедеятельности людей.

Т а б л и ц а 6 . 1

Позитивные аспекты	Негативные аспекты
Развитие торговли, политических, культурных связей, расширение контактов	Нарушение газового и энергетического равновесия в атмосфере
Стимулирование научно-технического прогресса, предоставление рабочих мест	Истощение ресурсов атмосферы, полезных ископаемых, пресной воды
Включение транспорта в производственные процессы и сокращение инновационных циклов при производстве товаров	Уничтожение живых организмов в дорожно-транспортных происшествиях
Ощущение свободы и независимости индивида	Отравление биологических ресурсов, в том числе растений, животных, человека
Расширение возможностей для проживания в благоприятных условиях	Усиление стрессовых нагрузок участников движения
Расширение жизненного пространства для отдельного индивида	Уменьшение жизненного пространства за счет отчуждения площадей территорий
Повышение доступности социально-бытовых услуг для потребителей	Сокращение биологической продуктивности ландшафта
Удовлетворение потребности на широкий ассортимент товаров, свежие продукты	Нарушение гармонии городских застроек и сельских ландшафтов
Ощущение радости от быстрой езды, комфорта и удобства в неблагоприятных погодных условиях	Рост налогов и затрат, связанных с автотранспортом. Изменение структуры семейного бюджета

Одиночный автомобиль, движущийся по дороге, не в состоянии оказать сколько-нибудь заметного влияния на окружающую среду. Иное дело – совокупность машин, движущихся в составе транспортных потоков по автомобильным дорогам и перевозящих грузы и пассажиров. Здесь влияние на окружающую среду определяется не только техническими характеристиками автомобиля или дороги, но и интенсивностью, скоростью движения, составом транспортного потока.

Объем транспортных выбросов вредных веществ в атмосферу на дорогах общего пользования почти в два раза больше объема технологических выбросов.

Транспортные потоки оказывают наибольшее влияние на уровень загрязнения окружающей природной среды. Основные влияющие факторы: состав, интенсивность, скорость и ускорение движения транспортного потока; технический уровень и эксплуатационное состояние автомобилей; объем и номенклатура перевозимых грузов.

Загрязнение окружающей среды транспортом происходит в результате непрерывного, а также аварийного поступления в нее вредных веществ,



других негативных явлений, связанных с разрушением транспортных сооружений и дорожно-транспортными происшествиями.

Мероприятия, позволяющие снизить воздействие транспорта на окружающую среду:

- разработка ресурсосберегающих технологий защиты окружающей среды от транспортных загрязнений;
- разработка алгоритмов и технических средств мониторинга окружающей среды на транспортных объектах и прилегающих к ним территориях, методов управления транспортными потоками для увеличения пропускной способности дорожной и улично-дорожной сети в крупных городах;
- совершенствование системы управления природоохранной деятельностью на транспорте;
- рациональная организация перевозок и движения (совершенствование дорог, выбора парка подвижного состава и его структуры, оптимальная маршрутизация автомобильных перевозок, организация и регулирование дорожного движения и рациональное управление автомобилем);
- ограничение распространения загрязнения от источника к человеку;
- совершенствование автомобиля и его техническое состояние (совершенствование конструкций автомобиля, создание новых типов силовых установок, применение новых типов топлива и поддержание технического состояния автомобиля);
- увеличение темпов и объемов работ по озеленению и благоустройству города.

Основанием для определения уровня загазованности воздуха в районах, прилегающих к автомобильным дорогам, является расчетные уровни концентрации окиси углерода, наиболее опасного и стойкого токсичного компонента, на высоте 1,5 м над краем проезжей части.

***Расчетный уровень концентрации окиси углерода определяют по формуле:***

$$CO_0 = (7,38 + 0,026 N) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

где  $CO_0$  – расчетная концентрация окиси углерода на высоте 1,5 м над краем проезжей части прямолинейного в плана горизонтального участка дороги, мг/м<sup>3</sup>;

$N$  – интенсивность движения автомобилей и автобусов с карбюраторными двигателями в двух направлениях, авт/ч;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий состав транспортного потока и скорости движения автомобилей (см. табл. 6. 1.);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий величину продольного уклона (см. табл. 6.2.);

$K_3$  – коэффициент, учитывающий снижение токсичности двигателей за счет совершенствования их конструкции и улучшения эксплуатации (см. табл. 6.3.).

2. Приведенная интенсивность легковых автомобилей с учетом их объема двигателя определяют по формуле;

$$N_{п} = N_{л} \cdot K_4$$

где  $N_{п}$  – приведенная интенсивность движения легковых автомобилей, авт/ч;

$N_{л}$  – интенсивность движения легковых автомобилей, авт/ч;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий изменение токсичности отработанных газов легковых автомобилей в зависимости от доли средних малолитражных автомобилей. К малолитражным автомобилям относятся: "Жигули", "Запорожец" "Москвич" т.е. автомобили объемом двигателя до 1900 см<sup>3</sup>. Значения коэффициента  $K_4$  приведены в табл. 6. 4.

Т а б л и ц а 6 . 1

**Состав транспортного потока и скорости движения автомобилей**

Доля грузовых автомобилей и автобусов с карбюраторными двигателями в общем потоке, %	Значение коэффициента $K_1$ при скорости транспортного потока, км/ч						
	20	30	40	50	60	70	80
80	1,17	1,11	1,05	0,90	1,02	1,11	1,21
70	1,14	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
60	1,12	1,04	0,95	0,83	0,89	0,93	1,03
50	1,11	1,01	0,91	0,80	0,84	0,90	0,95
40	1,09	0,97	0,86	0,76	0,77	0,78	0,85
30	1,08	0,95	0,82	0,78	0,70	0,66	0,75
20	1,05	0,91	0,77	0,69	0,62	0,57	0,67
10	1,02	0,87	0,72	0,65	0,54	0,46	0,55

Т а б л и ц а 6 . 2

**Коэффициент, учитывающий величину продольного уклона**

Величина продольного уклона, ‰	Значение коэффициента $K_2$
Менее 10	1,00
10-30	1,02
30-50	1,04
50-70	1,06

Таблица 6.3

**Коэффициент, учитывающий снижение токсичности двигателей  
за счет совершенствования их конструкции  
и улучшения эксплуатации**

Расчетный год	Значение коэффициента К 3
1980	0,33
1990	0,17
2000	0,11

Таблица 6.4

**Коэффициент, учитывающий изменение токсичности  
отработанных газов легковых автомобилей в зависимости  
от доли средних малолитражных автомобилей**

Доля малолитражных автомобилей от общего количества легковых автомобилей, %	Значение коэффициента К4.
Менее 10	1,1
10-30	1,0
30-50	0,9
50-70	0,8
70-100	0,7

Расчетный уровень концентрации СО, определенный по формуле (1), соответствует наиболее неблагоприятным погоднo-климатическим условиям (низкая температура, высокая влажность, отсутствие ветра и температурная инверсия).

Расчет ожидаемого уровня загазованности в точке, удаленной от автомобильной дороги более чем на 30 м или ширины санитарно-защитной зоны, производят по формуле:

$$COX = 0,5 \cdot CO - 0,1 X,$$

где COX – расчетная концентрация окиси углерода на высоте 1,5 м в точке, удаленной от автомобильной дороги на расстояние X, мг/м<sup>3</sup>;

CO – расчетная концентрация окиси углерода на высоте 1,5 м над краем проезжей части, определяемая по формуле (1), мг/м<sup>3</sup>;

X – удаление точки от автомобильной дороги, м.

**Решите задачу**

По за сутки проходит 7000 автомобилей, главным образом за 12 часов дневного движения. При прохождении дороги через населенный пункт необходимо учитывать рост интенсивности движения в часы пик в 1,5 раза.

Рассчитайте концентрацию CO у проезжей части дороги и ширину санитарно-защитной зоны, пользуясь таблицами и формулами.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие виды топлива вы знаете?
2. Чем различаются разные виды топлива?
3. Какое топливо является более экологичным?
4. Какое воздействие оказывает транспорт на окружающую среду?
5. Перечислите отрицательные и положительные аспекты автотранспорта в жизни человека.
6. Как рассчитать концентрацию углекислого газа у проезжей части дороги?
7. Как рассчитать ширину санитарно-защитной зоны?

## **Практическая работа № 7.**

### **Тяжелые металлы и их воздействие на организм человека**

**Цель:** определить воздействие тяжелых металлов на организм человека и выяснить пути их поступления в условиях городской среды.

#### **Теоретическая часть**

**Тяжёлые металлы** – это группа элементов активно участвующая в биологических процессах, входя в состав многих ферментов. Группа «тяжелых металлов» во многом совпадает с понятием «микроэлементы».

Тяжелые металлы, попадая в наш организм, остаются там навсегда, вывести их можно только с помощью белков молока и белых грибов. Достигая определенной концентрации в организме, они начинают свое губительное воздействие – вызывают отравления, мутации. Кроме того, что сами они отравляют организм человека, они еще и чисто механически засоряют его – ионы тяжелых металлов оседают на стенках тончайших систем организма и засоряют почечные каналы, каналы печени, таким образом, снижая фильтрационную способность этих органов. Соответственно, это приводит к накоплению токсинов и продуктов жизнедеятельности клеток нашего организма, то есть самоотравление организма.

Именно печень отвечает за переработку ядовитых веществ, попадающих в наш организм, и продуктов жизнедеятельности организма. Почки – за их выведение наружу.

Источники поступления тяжелых металлов делятся на природные: выветривание горных пород и минералов, эрозийные процессы, вулканическая деятельность; и техногенные: добыча и переработка полезных

ископаемых, сжигание топлива, движение транспорта, деятельность сельского хозяйства.

Тяжелые металлы накапливаются в почве, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции – выдувании почв. Период полуудаления или удаления половины от начальной концентрации составляет продолжительное время: для цинка – от 70 до 510 лет, для кадмия – от 13 до 110 лет, для меди – от 310 до 1500 лет и для свинца – от 740 до 5900 лет. В гумусовой части почвы происходит первичная трансформация попавших в нее соединений.

Основные источники загрязнений тяжелыми металлами антропогенного происхождения:

- тепловые электростанции (27 %);
- предприятия черной (24 %) и цветной (10,5 %) металлургии;
- нефтехимической промышленности (15,5 %);
- строительных материалов (8,1 %), химической промышленности (1,3%);
- автотранспорта (13,3 %).

#### **Загрязнители бывают:**

– *стойкие неразлагающиеся* (например, соли ртути, фенольные соединения с длинной цепью, ДДТ, алюминиевые банки и др.), не существует природных процессов, разлагающих эти загрязнители с той же скоростью, с какой они вводятся в экосистемы;

– *неустойчивые* (бытовые сточные воды, избыток нитратов), разрушающиеся под воздействием биологических процессов.

#### ***Ртуть***

Отравление ртутью, основные его проявления в качестве профессиональной болезни, описанные Льюисом Эрроллом как “безумие шляпника” и до настоящего времени остаются классическими. Раньше этот металл иногда применялся для серебрения зеркал и производства фетровых шляп. У рабочих часто наблюдались психические нарушения токсического характера, называвшиеся “безумием”. Хлористая ртуть когда-то “популярная” среди самоубийц до сих пор используется в фотогравюрах. Она также применяется в некоторых инсектицидах и фунгицидах, что представляет опасность для жилых помещений. В наши дни отравления ртутью редки, но, тем не менее, эта проблема заслуживает внимания.

Несколько лет тому назад в г. Минимата (Японии) была зарегистрирована эпидемия отравления ртутью. Ртуть была обнаружена в консервированном тунце, который в качестве пищи употребляли жертвы этого отравления. Выяснилось, что один из заводов сбрасывал в Японское море отходы ртути как раз в том районе, откуда появились отравленные люди. Поскольку ртуть использовалась в краске для судов, ее и ранее постоянно

обнаруживали в мировом Океане в небольших количествах. Однако японская трагедия позволила привлечь внимание общественности к этой проблеме. Маленькие дозы, которые и сейчас обнаруживаются в рыбе, в расчет не принимались, так как в маленьких концентрациях ртуть не аккумулируется. Она выделяется через почки, толстую кишку, желчь, пот и слюну. Между тем ежедневное поступление этих доз может иметь токсические последствия.

Соединения ртути более токсичны, чем сама ртуть. Морфологические изменения при отравлении ртутью наблюдаются там, где наиболее высокая концентрация металла, то есть в полости рта, в желудке, почках и толстой кишке. Кроме того, может страдать и нервная система.

Острая интоксикация ртутью. Она возникает при массивном поступлении ртути или ее соединений в организм. Пути поступления: желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути, кожа. Морфологически она может быть в виде массивных некрозов в желудке, толстой кишке, а также острого тубулярного некроза почек. В головном мозге никаких характерных повреждений не отмечается. Резко выражен отек. Ртуть и ее соединения относятся к I классу опасности.

**Мышьяк** в природе присутствует в виде сульфатов. Его содержание в свинцово-цинковых концентратах около 1 %. Вследствие летучести он легко попадает в атмосферу. Самыми сильными источниками загрязнения этим металлом являются гербициды (химические вещества для борьбы с сорными растениями), фунгициды (вещества для борьбы с грибковыми болезнями растений) и инсектициды (вещества для борьбы с вредными насекомыми).

По токсическим свойствам мышьяк относится к накапливающимся ядам. По степени токсичности следует различать элементарный мышьяк и его соединения. Элементарный мышьяк сравнительно мало ядовит, но обладает тератогенными свойствами. Вредное воздействие на наследственный материал (мутагенность) оспаривается.

Соединения мышьяка медленно поглощаются через кожу, быстро всасываются через лёгкие и желудочно-кишечный тракт. Смертельная доза для человека – 0,15-0,3 г. Хроническое отравление вызывает нервные заболевания, слабость, онемение конечностей, зуд, потемнение кожи, атрофию костного мозга, изменения печени. Соединения мышьяка являются канцерогенными для человека. Мышьяк и его соединения относятся ко II классу опасности.

Арсенизм, или отравление мышьяком, столь распространенное и любимое в эпоху средневековья, к счастью в наше время – очень редкая болезнь.

Соли, оксиды и пары мышьяка чрезвычайно опасны. Препараты на основе мышьяка используются в качестве гербицидов для опрыскивания

фруктов, в качестве инсектицидов, яда для крыс и во многих промышленных процессах.

### ***Свинец***

В настоящее время свинец занимает первое место среди причин промышленных отравлений. Это вызвано широким применением его в различных отраслях промышленности. Воздействию свинца подвергаются рабочие, добывающие свинцовую руду, на свинцово-плавильных заводах, в производстве аккумуляторов, при пайке, в типографиях, при изготовлении хрустального стекла или керамических изделий, этилированного бензина, свинцовых красок и др. Загрязнение свинцом атмосферного воздуха, почвы и воды в окрестности таких производств, а также вблизи крупных автомобильных дорог создает угрозу поражения свинцом населения, проживающего в этих районах, и прежде всего детей, которые более чувствительны к воздействию тяжелых металлов.

***Отравление свинцом (сатурнизм)*** – представляет собой пример наиболее частого заболевания, обусловленного воздействием окружающей среды. В большинстве случаев речь идет о поглощении малых доз и накопление их в организме, пока его концентрация не достигнет критического уровня необходимого для токсического проявления. Острые свинцовые отравления встречаются редко. Их симптомы – слюнотечение, рвота, кишечные колики, острая форма отказа почек, поражение мозга. В тяжелых случаях – смерть через несколько дней.

Ранние симптомы отравления свинцом проявляются в виде повышенной возбудимости, депрессии и раздражительности. При отравлении органическими соединениями свинца его повышенное содержание обнаруживают в крови.

Органами – мишенями при отравлении свинцом являются кроветворная и нервная системы, почки. Менее значительный ущерб сатурнизм наносит желудочно-кишечному тракту. На уровне нервной системы отмечается поражение головного мозга и периферических нервов. Сатурнизм-обусловленная энцефалопатия чаще наблюдается у детей, реже – у взрослых. В головном мозге выражен диффузный отек серого и белого вещества в сочетании с дистрофическими изменениями кортикальных и ганглионарных нейронов, демиелинизация белого вещества. В капиллярах и артериолах отмечается пролиферация эндотелиоцитов. Мозговые поражения клинически сопровождаются конвульсиями и бредом, иногда приводят к сонливости и коме. Из периферических нервов чаще всего поражаются наиболее “активные” двигательные нервы мышц. Морфологически наблюдается их демиелинизация с последующим повреждением осевых цилиндров. Тяжелее всего страдают мышцы – разгибатели кисти, которая приобретает вид “рогов оленя”. Паралич m. Peroneus

приводит к положению “согнутой ноги”. Свинец относится ко II классу опасности.

**Кадмий, цинк и медь** являются наиболее важными металлами при изучении проблемы загрязнений, так они широко распространены в мире и обладают токсичными свойствами. Кадмий и цинк (так же как свинец и ртуть) обнаружены в основном в сульфидных осадках. В результате атмосферных процессов эти элементы легко попадают в океаны. В почвах содержится приблизительно  $4,5 \times 10^{-4} \%$ .

Около 1 млн. кг кадмия попадает в атмосферу ежегодно в результате деятельности заводов по его выплавке, что составляет около 45 % общего загрязнения этим элементом. 52 % загрязнений попадают в результате сжигания или переработки изделий, содержащих кадмий. Кадмий обладает относительно высокой летучестью, поэтому он легко проникает в атмосферу.

Попадание кадмия в природные воды происходит в результате применения его в гальванических процессах и техники. Наиболее серьезные источники загрязнения воды цинком – заводы по выплавке цинка и гальванические производства.

Потенциальным источником загрязнением кадмием являются удобрения. При этом кадмий внедряется в растения, употребляемые человеком в пищу, и в конце цепочки переходит в организм человека. Кадмий и цинк легко проникают в морскую воду и океан через сеть поверхностных и грунтовых вод.

Кадмий накапливается в определённых органах животных – особенно в печени и в почках.

Кадмий и его соединения относятся к I классу опасности. Он проникает в человеческий организм в течение продолжительного периода. Вдыхание воздуха в течение 8 часов при концентрации кадмия  $5 \text{ мг/м}^3$  может привести к смерти. При хроническом отравлении кадмием в моче появляется белок, повышается кровяное давление.

В группы населения, подверженные риску, входят престарелые лица, диабетики и курильщики. Женщины могут быть подвержены более высокой опасности ввиду того, что с учетом более низкого содержания железа в их организмах они поглощают по сравнению с мужчинами более значительные объемы кадмия при одинаковом уровне воздействия.

Необходимо отметить еще и то, что это вещество повышает кровяное давление. Относительно большее количество кровоизлияний в мозг в Японии, по сравнению с другими странами, закономерно связывают в том числе и с кадмиевым загрязнением, которое в Стране восходящего солнца является очень высоким.

**Марганец** забивает каналы нервных клеток. Снижается проводимость нервного импульса, как следствие повышается утомляемость,



сонливость, снижается быстрота реакции, работоспособность, появляются головокружение, депрессивные, подавленные состояния. Есть также теория, что токсикозы на ранних и поздних сроках беременности вызываются марганцем. В водопроводной воде – избыток марганца. Кроме воды марганец содержится в воздухе из-за производственных выбросов. В природе марганец затем накапливается в грибах и растениях, попадая, таким образом, в пищу. Марганец почти невозможно вывести из организма; очень тяжело диагностировать отравление марганцем, так как симптомы очень общие и присущи многим заболеваниям, чаще же всего человек просто не обращает на них внимания. Природное содержание *марганца* в растениях, животных и почвах очень высоко. Основные области производства марганца – производство легированных сталей, сплавов, электрических батарей и других химических источников тока. Присутствие марганца в воздухе сверх нормы вредно влияет на организм человека, что выражается в прогрессирующем разрушении центральной нервной системы. Марганец относится ко II классу опасности.

**Алюминий** так же оказывает общее отравляющее и засоряющее действие на организм человека. В водопроводной воде его избыток связан с тем, что излишки железа на водозаборе удаляют сульфатом алюминия. Реагируя с ионами железа, сульфат алюминия дает нерастворимый осадок, в который выпадает, в принципе и железо, и алюминий, но в реальности в воде остается и железо, и алюминий. Алюминий относится к 3 классу опасности.

**Селен** не содержится в природной воде Новосибирска. Селен необходим человеку в очень малых дозах, при малейшем превышении дозы он превращается в канцероген, мутаген и токсин. Человеку можно безопасно восполнить недостаток селена с помощью специальных минеральных комплексов; селен также содержится в морской капусте. Отравление селеном может вызвать симптоматику нервного характера с последующим летальным исходом. Селен относится к 3 классу опасности.

**Железо** бывает в природе в трех состояниях – молекулярное железо  $Fe_0$  (когда оно куском),  $Fe^{2+}$  – необходимо в организме человека как переносчик кислорода (в молекуле гемоглобина 4 иона  $Fe^{2+}$ ) и  $Fe^{3+}$  – вредное для человека – оно и есть ржавчина. Железо необходимо организму человека, но только в определенной пропорции и в виде иона  $Fe^{2+}$ . В водопроводной воде большой избыток железа, т.к. в природной воде Новосибирска его много, плюс ржавые трубы, по которым течет вода к потребителям. При избытке железа, поступающего в организм, наблюдается отклонение в работе сердца и кровеносной системы. Железо относится к 4 классу опасности.

Атмосфера промышленных городов загрязнена выбросами в атмосферу тяжелых металлов. Их поставляют цветная металлургия, стекольное и

гальваническое производство, выхлопы автотранспорта. В организме человека накапливаются вредные для него вещества. Они нарушают его работу. Часто на организм оказывают влияние не один, а несколько компонентов— свинец, марганец, мышьяк, кадмий.

Считается, что расстояние в 1 километр – это зона сильного влияния, а 5 км и более – минимального влияния. В организме ребенка, живущего недалеко от промышленного предприятия с рождения, уже к 5 годам накапливается достаточная доза вредных веществ. Раньше всего начинают наблюдаться нарушения со стороны центральной нервной системы. Как правило, такие дети очень неусидчивы и рассеянны. Если человек переселяется из опасной зоны, концентрация тяжелых металлов в крови постепенно снижается. От «осевшего» в волосах можно избавиться состриганием. А вот от попавшего в кости и ЦНС – нельзя.

Для выведения из организма накопившегося свинца необходимо как можно чаще употреблять в пищу молочные продукты, содержащие кальций. Поэтому и рекомендуется всем, кто подвержен воздействию воздуха, загрязненного свинцом, пить молоко и употреблять больше молочных продуктов. Очень важно, чтобы в продуктах питания содержалось большое количество клетчатки. Нужно больше есть овощей, фруктов и зерновых продуктов. Тогда тяжелые металлы будут оседать в желудочно-кишечном тракте, и выводиться из организма, не всасываясь. Пища не должна быть жирной. Полезны витамины и антиоксиданты.

### Практическая часть

1. Прочитайте теоретическую часть.
2. Заполните таблицу, пользуясь информацией о тяжелых металлах.

Т а б л и ц а 7 . 1

Тяжелый металл	Класс опасности	Пути попадания в организм	Действие на организм человека

### Вопросы для самоподготовки

1. Что такое тяжелые металлы?
2. Основные источники загрязнений тяжелыми металлами антропогенного происхождения?
3. Чем опасны тяжелые металлы для человека?
4. Как действуют тяжелые металлы на организм человека?

## Практическая работа № 8. Антропогенные факторы среды и их влияние на организм человека

**Цель:** определить основные антропогенные факторы среды, методы их экспрессного анализа и способов защиты.

### Теоретическая часть

**Антропогенные факторы среды** – это факторы, возникновение которых обусловлено хозяйственной или иной деятельностью человека. Наибольшую опасность для человека и животных представляют экотоксиканты. Это разнообразные формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению среды обитания других видов или непосредственно сказываются на их жизни.

**Экотоксиканты** – вредные химические вещества, загрязняющие окружающую среду и отравляющие находящиеся в ней живые организмы.

Основными источниками их поступления являются: предприятия химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, деревообрабатывающей, топливной и других промышленных отраслей; различные виды транспорта; ТЭЦ и другие энергетические установки; сельскохозяйственное производство (минеральные удобрения, пестициды); АЭС и предприятия, использующие атомную энергию и т. д.

В современном обществе ежедневно используются сотни тысяч химических веществ. Среди десяти наиболее опасных веществ и факторов воздействия следует назвать тяжелые металлы (Hg, Co, Mo, Pb, Cd, As, Zn, Cu, и др.), летучие органические соединения, формальдегид, пестициды, побочные продукты сгорания (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ЯО<sub>2</sub> и др.), ядовитые и канцерогенные вещества в продуктах питания, пыль, асбест, бактерии, радиацию. Невозможно контролировать множество химических реакций между этими веществами, их индивидуальные и комбинированные токсические эффекты.

Человек стал оказывать влияние на окружающую его природную среду с тех пор, как перешел от собирательства к охоте и земледелию. Результатом охоты явилось исчезновение ряда видов крупных млекопитающих и птиц. Многие виды стали редкими и находятся на грани исчезновения. Развитие земледелия приводило к освоению все новых территорий для выращивания культурных растений. Леса и другие естественные биоценозы замещались агроценозами – бедными по видовому составу плантациями сельскохозяйственных культур.

С середины XIX в, все большее значение начинают приобретать воздействия на природу, связанные с развитием промышленности, сопровождающимися изменениями ландшафта вследствие добычи

полезных ископаемых и поступлением в окружающую среду загрязняющих веществ.

**Загрязнение** - это привнесение в какую-либо среду новых, не характерных для нее веществ или превышение естественного уровня этих веществ в среде. Можно сказать также, что загрязнение – это нежелательное изменение физических, химических или биологических характеристик воздуха, земли и воды, которое может сейчас или в будущем оказывать неблагоприятное влияние на жизнь самого человека, нужных ему растений и животных, на разного рода производственные процессы и условия жизни.

### ***Влияние на атмосферу***

Основными источниками загрязнения атмосферы служат автомобили и промышленные предприятия. По оценкам ученых, ежегодно в атмосферный воздух поступает более 200 млн. т оксида и диоксида углерода, 150 млн. т сернистого газа, более 50 млн. т оксидов азота, примерно столько же углеводородов. Кроме того, в атмосферу выбрасывается большое количество мелкодисперсных частиц, образующих так называемый атмосферный аэрозоль (от 200 до 400 млн. т ежегодно). За счет сжигания угля в энергетических установках в окружающую среду поступают ртуть, мышьяк, уран, кадмий, свинец и другие элементы в количествах, превышающих возможности вовлечения их в естественный круговорот веществ. Работа автотранспорта и экологически грязных предприятий в промышленных центрах приводит к тому, что воздух над ними содержит в 150 раз больше пыли, чем над океаном, и простирается на высоту 1,5-2 км, задерживая значительную (от 20 до 50 %) часть солнечных лучей. Следует учитывать при этом, что часть газов, выделяемых автомобилями (СО, СО<sub>2</sub> и др.), тяжелее воздуха и скапливается у поверхности земли.

Необходимо особо остановиться на последствиях увеличения концентрации СО<sub>2</sub> в атмосфере. В результате непрерывно возрастающего сжигания органического топлива за последние 100 лет содержание СО<sub>2</sub> возросло на 10 %. СО<sub>2</sub> препятствует тепловому излучению в космическое пространство, создавая так называемый "парниковый эффект". По расчетам ученых, дальнейшее повышение концентрации СО<sub>2</sub> в атмосфере создаст условия для повышения планетарной температуры, отступления границы полярных льдов к северу и повышению уровня Мирового океана.

В сельской местности загрязнителями воздуха являются аммиак, сероводород и пестициды.

### ***Влияние на гидросферу***

Воды Земли находятся в непрерывном движении. Круговорот воды связывает воедино все части гидросферы, образуя единую систему: океан - атмосфера - суша. Для жизни человека, промышленности и сельского

хозяйства наибольшее значение имеют пресные воды рек вследствие их легкодоступности и возобновляемости.

Основная причина загрязнения водных бассейнов - сброс в водоемы неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод промышленными и коммунальными предприятиями. С сельскохозяйственных угодий смываются и попадают в реки минеральные удобрения и ядохимикаты. К традиционным минеральным, органическим и бактериальным загрязнителям водоемов в последние десятилетия добавились все возрастающие количества поверхностно-активных синтетических веществ, входящих в состав моющих средств и нефтепродуктов. На обезвреживание сточных вод расходуется более 10 % общего стока рек земного шара. Загрязнение служит причиной ухудшения качества питьевой воды и причиной гибели нерестилищ ценной промысловой рыбы.

Возрастает уровень загрязненности вод Мирового океана. С речным стоком, из атмосферы с дождем, при промывании нефтяных танкеров, при добыче нефти на океанском шельфе в воду попадает огромное количество свинца (до 50 тыс. т), нефти (до 10 млн. т), ртути, пестицидов, бытовых отходов. Это приводит к гибели многих организмов, особенно в прибрежной зоне и в районах традиционных маршрутов морских судов. Особенно вредное воздействие на морских обитателей оказывает нефть. Нефтяные пленки на поверхности морей и океанов не только отравляют живые организмы, обитающие в поверхностном слое, но и уменьшают насыщенность воды кислородом. В результате замедляется размножение планктона – первого звена пищевой цепи в морях и океанах. Многокилометровые нефтяные пленки на поверхности воды уменьшают ее испарение и тем самым нарушают водообмен между океаном и сушей.

### ***Влияние на почву***

Плодородный слой почвы в природных условиях формируется очень долго. В тоже время с громадных площадей, занятых сельскохозяйственными культурами, ежегодно изымаются десятки миллионов тонн азота, калия, фосфора – главных компонентов питания растений. Истощения почв не наступает только потому, что в культурном земледелии на поля ежегодно вносятся органические и минеральные удобрения. Сохранению плодородия почвы способствуют и севообороты, направленные на создание условий для накопления в почве азота (посевы бобовых) и затрудняющие размножение вредителей культурных растений. Неблагоприятные изменения в почве наступают при посеве одних и тех же культур в течение длительного времени, засолении при искусственном орошении, заболачивании при неправильной мелиорации. Чрезмерное применение химических средств защиты растений от вредителей и болезней, применение гербицидов приводят к загрязнению почвы соединениями, которые благодаря своему синтетическому происхождению и токсичности

очень медленно обезвреживаются микробным и грибным населением почвы. В последнее время многие страны отказываются от применения синтетических сильнодействующих препаратов и переходят на биологические способы защиты растений и животных.

К числу антропогенных изменений почвы относится эрозия. Эрозия представляет собой разрушение и снос почвенного покрова потоками воды или ветром. Особенно разрушительна водная эрозия. Она развивается на склонах при неправильной обработке земли. С талыми и дождевыми водами в промоины и овраги с полей уносятся миллионы тонн почвы.

### ***Радиоактивное загрязнение биосферы***

Проблема радиоактивного загрязнения возникла в 1945 г. после взрыва атомных бомб, сброшенных американцами на японские города Хиросиму и Нагасаки. До 1962 г. все ядерные державы производили испытания ядерного оружия в атмосфере, что вызвало глобальное радиоактивное загрязнение. Большую опасность представляют собой аварии на атомных электростанциях, в результате которых обширные территории загрязняются радиоактивными изотопами, имеющими длительный период полураспада. Особенно опасны стронций-90 вследствие своей близости к кальцию и цезий-137, сходный с калием. Накапливаясь в костях и мышцах пораженных организмов, они служат источником длительного радиоактивного облучения тканей. Несмотря на то, что человечество составляет незначительную часть биомассы нашей планеты, деятельность его грандиозна. Она стала одной из самых главных сил, изменяющих процессы в биосфере.

На наших глазах осуществляется переход от эволюции, которая управляется стихийными биологическими факторами (период биогенеза), к эволюции, управляемой человеческим сознанием – к периоду ноогенеза, периоду сознательного управления биосферой на основе совершенной техники.

Новое состояние биосферы, при котором трудовая деятельность оказалась очень значительной, В. И. Вернадский назвал ноосферой, как своеобразное новое геологическое явление на нашей планете, новый этап развития биосферы, когда впервые человечество становится наибольшей природной силой. Высокие темпы развития индустрии обусловили необходимость охраны ресурсов природы.

### ***Охрана неживой природы и среды***

Для защиты водных источников среды обязательным условием при строительстве предприятий стало возведение сооружений по обезвреживанию и очистке сточных вод. Стали совершенствоваться технологические циклы, требующие большого количества воды. Все шире применяются системы с многооборотным либо замкнутым циклом

использования одного и того же объема воды. Разрабатываются безотходные технологии, проводятся работы по разумному регулированию численности водорослей в водоемах, вызывающих "цветение воды", которое значительно ухудшает ее качество.

Наиболее эффективными мероприятиями являются такие, которые ликвидируют причины массового развития водорослей – тщательная очистка дна будущего моря от органических остатков (деревьев, кустарников, гумусового слоя почвы), ограничение вымывания удобрений с полей и попадания их в водоем, уменьшение притока питательных минеральных солей с бытовыми стоками и промышленными сточными водами (в первую очередь фосфора, азота) и других элементов, вызывающих эвтрофикацию водоемов и водотоков.

Для охраны воздушной среды от значительного количества примесей (химических и механических), выбрасываемых промышленными предприятиями, используются системы химических, механических и электростатических очистительных сооружений и фильтров.

### ***Охрана животного мира***

Чрезмерная охота и разрушение человеком естественной среды привели к тому, что значительное количество животных (особенно промысловых) и растений стали редкими и даже вымирающими. В течение последних 200 лет с лица Земли исчезло свыше 150 видов животных, причем это произошло при непосредственном участии человека. Среди видов, утраченных навсегда, безусловно, были ценные в хозяйственном отношении: туры, тарпаны (дикие европейские лошади), морская (стеллерова) корова, бескрылая гагарка, странствующий голубь и др. Человечество утратило многих представителей животного мира для селекционно-генетической работы с ними, значительную часть генетического фонда для современного животноводства. Во многих случаях только скрещивание диких и домашних животных позволяет повысить продуктивность последних, несмотря на то, что они находятся под постоянной опекой человека, в несравненно лучших условиях выращивания.

Численность некоторых видов животных и растений настолько уменьшилась, что возникла угроза их дальнейшему существованию. В настоящее время на нашей планете к этой категории принадлежит около тысячи видов животных. В связи с этим создана "Красная книга", в которую занесены самые ценные виды, которые находятся под угрозой уничтожения или вымирания и поэтому требуют тщательной охраны.

Животный мир самостоятельно и довольно эффективно регулирует численность отдельных видов. Вмешательство человека, не всегда продуманное, мешает этому. Еще не так давно уничтожали хищных птиц, животных. В Норвегии в свое время почти полностью истребили ястребов

(врагов белых куропаток), но численность куропаток все равно не увеличилась; уничтожение воробьев в Китае не дало ожидаемых положительных результатов. Регулярный отстрел волков во многих охотничьих хозяйствах нашей страны привел, как ни странно, к уменьшению количества диких копытных – лосей, оленей за счет болезней и ослабления потомства. Небольшое же количество волков исполняло функцию санитаров, уничтожая в первую очередь больных и ослабленных животных, вследствие чего происходило эффективное биологическое бракование нежелательных в генетическом отношении экземпляров.

Для контроля за сохранением экологической ситуации от дальнейшего разрушения, за продолжение в биосфере сформированного при эволюции стойкого круговорота веществ, обеспечивающего гармоничное взаимодействие и самообновление ее важнейших элементов, на 16-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО в октябре 1970 г. был создан Международный координационный комитет по осуществлению новой долгосрочной программы "Человек и биосфера".

Основной задачей программы стало сохранение ценностей экосистем путем глубокого изучения основных законов взаимодействия природы и общества. Программа включает 14 проектов, охватывающих различные аспекты охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов биосферы, а также борьбу с ее загрязнением.

В проектах программы сосредоточено внимание на селекции новых высокопродуктивных растений и животных с целью ликвидации дефицита пищевого белка, применения удобрений и мелиорации, борьбы с вредителями и болезнями; более совершенного изучения замены естественных экосистем искусственно созданными и оценки будущей деятельности таких систем. Тщательно исследуются продуктивность разных биоценозов, перспективы и последствия возможного перенаселения планеты, перспективы развития городов, промышленных, гидротехнических сооружений и т. д. Особое внимание обращено на необходимость преподавания наук об окружающей среде в школах и вузах с целью глубокого осознания актуальности этой проблемы общественностью.

В последнее время принято ряд постановлений, направленных на оздоровление окружающей среды, на улучшение использования природных ресурсов. Это мероприятия по сохранению богатств озер Байкал и Севан, Каспийского моря, бассейнов Волги и Урала, Донецкого бассейна. Создано много новых заповедников, заказников как своеобразных эталонных образцов природы, в том числе биосферных, национальных парков.

У нас имеются все возможности, чтобы сохранить для себя и последующих поколений чистыми, водоемы, воздух, почву с их животным и растительным миром. Все это важные и незаменимые детали единого



механизма - биосферы Земли, частью которой является и сам человек и вне которой он существовать не может.

### **Практическая часть**

1. Ознакомьтесь с теоретическим материалом.
2. Заполните таблицу.
3. Сделайте вывод о роли современного человека в окружающем мире.

### **Антропогенные загрязнения окружающей среды**

Загрязнения	Загрязнения атмосферы	Загрязнения гидросферы	Загрязнение почвы	Загрязнение биосферы
Причины				
Последствия				

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое антропогенные загрязнения?
2. Что такое экотоксиканты?
3. Что такое загрязнение?
4. Назовите причины и последствия загрязнения атмосферы.
5. Назовите причины и последствия загрязнения гидросферы.
6. Назовите причины и последствия загрязнения почвы.
7. Назовите причины и последствия загрязнения биосферы.

## **Практическая работа № 9 Общая оценка здоровья человека**

**Цель:** определить понятие «здоровье» и провести оценку здоровья человека.

### **Теоретическая часть**

Здоровье – это состояние организма человека, при котором все его органы полноценно функционируют.

Здоровье классифицируется на две категории: физическое и психическое. Физически здоровым человеком является тот человек, у которого нет каких-либо болезней, и все физиологические процессы его организма функционируют правильно. Психическое здоровье – это способность человека справляться со сложными жизненными ситуациями, которая проявляется в адекватности поведения и сохранении эмоционального фона. Понятие «душевного здоровья» связывают с достижением человека внутренней гармонии.

Здоровье – это первая и важнейшая потребность человека, определяющая способность его к труду и обеспечивающая гармоническое развитие личности. Оно является важнейшей предпосылкой к познанию окружающего мира, к самоутверждению и счастью человека. Активная долгая жизнь – это важное слагаемое человеческого фактора.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) – это образ жизни, основанный на принципах нравственности, рационально организованный, активный, трудовой, закаляющий и, в то же время, защищающий от неблагоприятных воздействий окружающей среды, позволяющий до глубокой старости сохранять нравственное, психическое и физическое здоровье.

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «здоровье – это состояние физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

Вообще, можно говорить о трех видах здоровья: о здоровье физическом, психическом и нравственном (социальном):

Физическое здоровье – это естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем. Если хорошо работают все органы и системы, то и весь организм человека (система саморегулирующаяся) правильно функционирует и развивается.

Психическое здоровье зависит от состояния головного мозга, оно характеризуется уровнем и качеством мышления, развитием внимания и памяти, степенью эмоциональной устойчивости, развитием волевых качеств.

Нравственное здоровье определяется теми моральными принципами, которые являются основой социальной жизни человека, т.е. жизни в определенном человеческом обществе. Отличительными признаками нравственного здоровья человека являются, прежде всего, сознательное отношение к труду, овладение сокровищами культуры, активное неприятие нравов и привычек, противоречащих нормальному образу жизни.

Физически и психически здоровый человек может быть нравственным уродом, если он пренебрегает нормами морали. Поэтому социальное здоровье считается высшей мерой человеческого здоровья. Нравственно здоровым людям присущ ряд общечеловеческих качеств, которые и делают их настоящими гражданами.

Здоровый и духовно развитый человек счастлив – он отлично себя чувствует, получает удовлетворение от своей работы, стремится к самоусовершенствованию, достигая неувядающей молодости духа и внутренней красоты.

Целостность человеческой личности проявляется, прежде всего, во взаимосвязи и взаимодействии психических и физических сил организма. Гармония психофизических сил организма повышает резервы здоровья, создает условия для творческого самовыражения в различных областях

нашей жизни. Активный и здоровый человек надолго сохраняет молодость, продолжая созидательную деятельность, не позволяя «душе лениться». Академик Н. М. Амосов предлагает ввести новый медицинский термин «количество здоровья» для обозначения меры резервов организма.

Скажем, у человека в спокойном состоянии через легкие проходит 5-9 литров воздуха в минуту. Некоторые высокотренированные спортсмены могут произвольно в течение 10-11 минут ежеминутно пропускать через свои легкие 150 литров воздуха, т.е. с превышением нормы в 30 раз. Это и есть резерв организма.

Здоровый образ жизни включает в себя следующие основные элементы: плодотворный труд, рациональный режим труда и отдыха, искоренение вредных привычек, оптимальный двигательный режим, личную гигиену, закаливание, рациональное питание и т.п.

Плодотворный труд – важный элемент здорового образа жизни. На здоровье человека оказывают влияние биологические и социальные факторы, главным из которых является труд.

Рациональный режим труда и отдыха – необходимый элемент здорового образа жизни. При правильном и строго соблюдаемом режиме вырабатывается четкий и необходимый ритм функционирования организма, что создает оптимальные условия для работы и отдыха и тем самым способствует укреплению здоровья, улучшению работоспособности и повышению производительности труда.

Следующим звеном здорового образа жизни является искоренение вредных привычек (курение, алкоголь, наркотики). Эти нарушители здоровья являются причиной многих заболеваний, резко сокращают продолжительность жизни, снижают работоспособность, пагубно отражаются на здоровье подрастающего поколения и на здоровье будущих детей.

Очень многие люди начинают свое оздоровление с отказа от курения, которое считается одной из самых опасных привычек современного человека. Недаром медики считают, что с курением непосредственно связаны самые серьезные болезни сердца, сосудов, легких. Курение не только подтачивает здоровье, но и забирает силы в самом прямом смысле. Как установили специалисты, через 5-9 минут после выкуривания одной только сигареты мускульная сила снижается на 15%, спортсмены знают это по опыту и потому, как правило, не курят. Отнюдь не стимулирует курение и умственную деятельность. Наоборот, эксперимент показал, что только из-за курения снижается точность выполнения теста, восприятие учебного материала.

Курильщик вдыхает не все вредные вещества, находящиеся в табачном дыме, – около половины достается тем, кто находится рядом с ними. Не случайно, что в семьях курильщиков дети болеют респираторными заболеваниями гораздо чаще, чем в семьях, где никто не курит. Курение

является частой причиной возникновения опухолей полости рта, гортани, бронхов и легких. Постоянное и длительное курение приводит к преждевременному старению. Нарушение питания тканей кислородом, спазм мелких сосудов делают характерной внешность курильщика (желтоватый оттенок белков глаз, кожи, преждевременное увядание), а изменение слизистых оболочек дыхательных путей влияет на его голос (утрата звонкости, сниженный тембр, хриплость).

Следующей составляющей здорового образа жизни является рациональное питание. Когда о нем идет речь, следует помнить о двух основных законах, нарушение которых опасно для здоровья.

Первый закон – равновесие получаемой и расходуемой энергии. Если организм получает энергии больше, чем расходует, то есть если мы получаем пищи больше, чем это необходимо для нормального развития человека, для работы и хорошего самочувствия, – мы полнеем. Сейчас более трети нашей страны, включая детей, имеет лишний вес. А причина одна – избыточное питание, что в итоге приводит к атеросклерозу, ишемической болезни сердца, гипертонии, сахарному диабету, целому ряду других недугов.

Второй закон – соответствие химического состава рациона физиологическим потребностям организма в пищевых веществах. Питание должно быть разнообразным и обеспечивать потребности в белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных веществах, пищевых волокнах. Многие из этих веществ незаменимы, поскольку не образуются в организме, а поступают только с пищей. Отсутствие хотя бы одного из них, например, витамина С, приводит к заболеванию, и даже смерти. Витамины группы В мы получаем главным образом с хлебом из муки грубого помола, а источником витамина А и других жирорастворимых витаминов являются молочная продукция, рыбий жир, печень.

Не каждый из нас знает, что нужно научиться культуре разумного потребления, воздерживаться от соблазна взять еще кусочек вкусного продукта, дающего лишние калории, или вносящего дисбаланс. Ведь любое отклонение от законов рационального питания приводит к нарушению здоровья. Организм человека расходует энергию не только в период физической активности (во время работы, занятий спортом и др.), но и в состоянии относительного покоя (во время сна, отдыха лежа), когда энергия используется для поддержания физиологических функций организма – сохранения постоянной температуры тела. Установлено, что у здорового человека среднего возраста при нормальной массе тела расходуется 7 килокалорий в час на каждый килограмм массы тела.

Первым правилом в любой естественной системе питания должно быть:

– Прием пищи только при ощущениях голода.

– Отказ от приема пищи при болях, умственном и физическом недомогания, при лихорадке и повышенной температуре тела.

– Отказ от приема пищи непосредственно перед сном, а также до и после серьезной работы, физической либо умственной.

Очень важно иметь свободное время для усвоения пищи. Представление, что физические упражнения после еды способствуют пищеварению, является грубой ошибкой.

Прием пищи должен состоять из смешанных продуктов, являющихся источниками белков, жиров и углеводов, витаминов и минеральных веществ. Только в этом случае удастся достичь сбалансированного соотношения пищевых веществ и незаменимых факторов питания, обеспечить не только высокий уровень переваривания и всасывания пищевых веществ, но и их транспортировку к тканям и клеткам, полное их усвоение на уровне клетки.

Рациональное питание обеспечивает правильный рост и формирование организма, способствует сохранению здоровья, высокой работоспособности и продлению жизни.

Лицам, страдающим хроническими заболеваниями, нужно соблюдать диету.

Немаловажное значение оказывает на здоровье и состояние окружающей среды. Вмешательство человека в регулирование природных процессов не всегда приносит желаемые положительные результаты. Нарушение хотя бы одного из природных компонентов приводит в силу существующих между ними взаимосвязей к перестройке сложившейся структуры природно-территориальных компонентов. Загрязнение поверхности суши, гидросферы, атмосферы и Мирового океана, в свою очередь, сказывается на состоянии здоровья людей, эффект «озоновой дыры» влияет на образование злокачественных опухолей, загрязнение атмосферы на состояние дыхательных путей, а загрязнение вод – на пищеварение, резко ухудшает общее состояние здоровья человечества, снижает продолжительность жизни. Однако, здоровье, полученное от природы, только на 5% зависит от родителей, а на 50% – от условий, нас окружающих.

Кроме этого, необходимо учитывать еще объективный фактор воздействия на здоровье – наследственность. Это присущее всем организмам свойство повторять в ряду поколений одинаковые признаки и особенности развития, способность передавать от одного поколения к другому материальные структуры клетки, содержащие программы развития из них новых особей.

Влияют на наше здоровье и биологические ритмы. Одной из важнейших особенностей процессов, протекающих в живом организме, является их ритмический характер.

В настоящее время установлено, что свыше трехсот процессов, протекающих в организме человека, подчинены суточному ритму.

Количественная оценка уровня здоровья психического и соматического, опирающаяся на экспресс-анкетирование, позволяет выявлять людей группы риска, осуществлять мониторинг уровня здоровья, дает основание для направления человека к специалистам для углубленной диагностики.

Самооценка особенностей своего поведения, переживаний, сопровождающих внутренние процессы в организме, может дать очень важную информацию для дальнейшей более глубокой работы с человеком. Нарушения внешних форм поведения связаны с особыми целостными понятиями – синдромами, объединяющими набор симптомов – признаков нарушений в психической или телесной (соматической) сфере человека. Выраженность одного или нескольких синдромов, с одной стороны, отражает существенные проблемы с социальной адаптацией, с другой стороны, свидетельствует о наличии проблем с уровнем здоровья обследуемого.

### Практическая часть

1. Ознакомьтесь с анкетой.

2. В предлагаемой вниманию анкете содержится перечень признаков по различным функциональным системам. Если какие-либо из этих признаков, по Вашему мнению, имеют отношение к Вам, Вашему поведению или самочувствию, оцените в баллах, как часто и как сильно эти признаки у Вас выражены, если признака нет – поставьте в графах «Частота проявления» и «Сила» – 0 (ноль).»

#### Частота проявления признаков

0 баллов — отсутствующие

1 балл — редко

2 балла — часто

3 балла — постоянно

#### Сила (выраженность) признаков

0 баллов — отсутствующие

1 балл — слабая

2 балла — средняя

3 балла — сильная

Провести анкетирование.

Таблица 9.1

ПРИЗНАК	Частота проявления	Сила (выраженность)
1	2	3
<i>Замечатели Вы:</i>		
1.1. Головную боль		
1.2. Пассивность в общении (необщительность)		

Продолжение табл. 9.1

1	2	3
1.3. Невнимательность (отвлекаемость)		
1.4. Сонливость в течение дня		
1.5. Медлительность, вялость		
1.6. Снижение настроения		
1.7. Быструю утомляемость		
1.8. Снижение работоспособности		
1.9. Ослабление памяти		
1.10. Затрудненное понимание		
2.1. Раздражительность		
2.2. Слабый аппетит		
2.3. Беспокойный сон		
2.4. Тревожность		
2.5. Высокую подвижность		
2.6. Сердцебиение, повышенную потливость		
2.7. Немотивированные страхи		
2.8. Тики, дрожание пальцев, верхних век		
2.9. Нарушение речи при волнении		
2.10. Обмороки		
3.1. Склонность к фантазированию		
3.2. Внушаемость (доверчивость)		
3.3. Капризность		
3.4. Кокетливость		
3.5. Демонстративное (показное) поведение		
3.6. Обидчивость		
3.7. Желание командовать, понукать		
3.8. Эгоизм		
3.9. Эмоциональную несдержанность		
3.10. При волнении ощущение «кома» в горле		
4.1. Нерешительность		
4.2. Неуверенность в себе		
4.3. Робость, застенчивость		
4.4. Мнительность		
4.5. Педантичность, скрупулезность, обязательность		

Продолжение табл. 9.1

1	2	3
4.6. Брезгливость		
4.7. Постоянное опасение за свое здоровье		
4.8. Веру в приметы		
4.9. Навязчивые мысли, движения и т.д.		
4.10. Постоянные сомнения во всем		
5.1. Нелюдимость		
5.2. Высокомерие, надменность		
5.3. Неуживчивость		
5.4. Упрямство		
5.5. Одержимость идеями, влечениями		
5.6. Импульсивность (эмоциональная взрывчатость)		
5.7. Тиранство по отношению к близким		
5.8. Злобность		
5.9. Мстительность		
5.10. Жестокость		
6.1. Были ли у вас травмы головы (ушибы, сотрясения)		
6.2. Распирающую боль в голове. Головокружения		
6.3. Быструю физическую и психическую истощаемость		
6.4. Вспыльчивость		
6.5. Конфликтность		
6.6. Непереносимость жары, духоты		
6.7. Нарушения координации движений (неточность, неустойчивость, пошатывание)		
6.8. Помрачения сознания		
6.9. Судорожные явления		
6.10. Агрессивность		
7.1. Подверженность простудным заболеваниям или ангинам		
7.2. Боли в горле		
7.3. Першение в горле по утрам		
7.4. Затрудненное носовое дыхание		
7.5. Постоянный или длительный насморк		



Продолжение табл. 9.1

1	2	3
7.6. Боль в области лба, скуловой части лица		
7.7. Снижение слуха		
7.8. Боль в ухе		
7.9. Гноетечение из уха		
7.10. Охриплость		
8.1. Боли в животе, не связанные с приемом пищи		
8.2. Боли в животе после еды		
8.3. Боли в животе до еды		
8.4. Снижение аппетита		
8.5. Тошноту		
8.6. Отрыжку		
8.7. Изжогу		
8.8. Рвоту		
8.9. Запоры		
8.10. Поносы		
9.1. Учащенный или неровный пульс, сердцебиение		
9.2. Слабость		
9.3. Сниженную работоспособность		
9.4. Тяжесть в голове		
9.5. Одышку		
9.6. Обморочные явления		
9.7. Потемнение в глазах, головокружения		
9.8. Синюшность кожи, губ		
9.9. Отечность стоп (припухлость)		
9.10. Боль в сердце		
10.1. Бледность кожи, особенно ушей		
10.2. Бледность слизистых оболочек		
10.3. Утомляемость		
10.4. Слабость		
10.5. Сонливость		
10.6. «Перебои» сердца		
10.7. «Дурноту», обмороки		
10.8. Кровоточивость (кровотечение носом)		
10.9. Ухудшение аппетита		

Окончание табл. 9.1

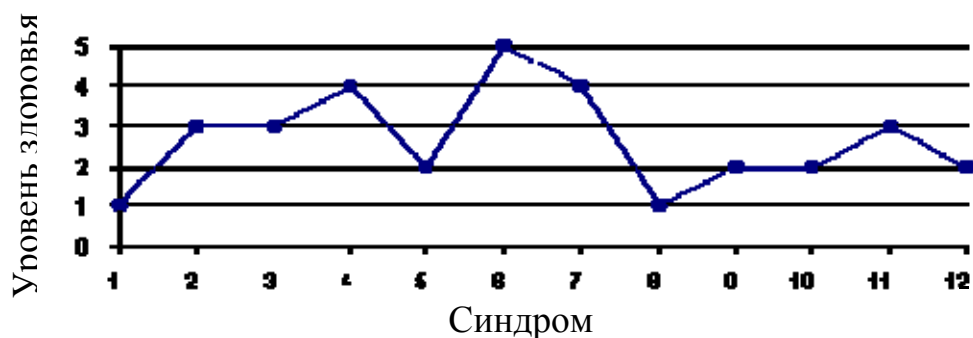
1	2	3
10.10. Отставание в весе		
11.1. Сыпь на коже		
11.2. Изменение цвета кожи		
11.3. Зуд		
11.4. Одышку		
11.5. Насморк, слезотечение		
11.6. Эмоциональную неуравновешенность		
11.7. Частые простудные состояния		
11.8. Тяжесть в голове		
11.9. «Схватки» в животе, поносы		
11.10. Нарушения сна		
12.1. Неустойчивость настроения		
12.2. Повышенную эмоциональную возбудимость		
12.3. Неприятные ощущения в области сердца		
12.4. Желудочно-кишечные и мочеполовые нарушения		
12.5. Общий дискомфорт: слабость, утомляемость, расстройства сна		
12.6. Потливость, особенно ладоней рук при волнении		
12.7. Зябкость		
12.8. Покраснение или побледнение лица и шеи при волнении		
12.9. Головокружение		
12.10. Моменты «помрачения» сознания, обмороки		

3. При анализе результатов количественной оценки частоты проявлений и силы выраженности симптомов в каждом блоке выводится интегральный коэффициент (сумма баллов по частоте и силе), или показатель болезненности, который и является основным показателем степени неблагополучия в том или ином блоке симптомокомплексов, а, следовательно, и уровня здоровья.

4. Исходя из результатов вычисления интегрального показателя, определить уровень здоровья по каждому синдрому.

Сумма баллов	Уровень здоровья (резервов)
От 0 до 12	Высокий – 1
От 13 до 24	Выше среднего – 2
От 25 до 36	Средний – 3
От 37 до 48	Ниже среднего – 4
От 49 до 60	Низкий – 5

5. Постройте график профиля здоровья. По оси ординат расположить уровни здоровья (1–5), по оси абсцисс указать симптомокомплексы (синдромы) (см. рисунок).



### Профиль здоровья: синдром:

- 1 – астенический;
- 2 – невротический;
- 3 – истероподобный;
- 4 – психастенический;
- 5 – патахарактерологический;
- 6 – церебро астенический;
- 7 – ЛОР;
- 8 – ЖКТ;
- 9 – сердечно-сосудистый;
- 10 – анемический;
- 11 – аллергический;
- 12 – вегето-сосудистой дистонии.

Сформулируйте вывод. Определите средний уровень здоровья по всем синдромам (среднеарифметическое от всех синдромов). Укажите синдром (синдромы) с максимально неблагоприятным уровнем здоровья.

### Вопросы для самоподготовки

1. Что такое «здоровье»?
2. Какие категории здоровья вы знаете?
3. Что такое здоровый образ жизни?
4. От каких факторов зависит здоровье человека?
5. Что такое нравственное здоровье человека?

## ТЕСТЫ

### Раздел 1

1. Как называется часть земной природы, с которой человеческое общество непосредственно взаимодействует в своей жизни и производственной деятельности на данном этапе исторического развития.

- А) Биологическая среда
- Б) Географическая среда
- В) Природная среда

2. Как называется вся среда обитания и производственная деятельность человеческого общества, весь окружающий человека материальный мир, включая и природную, и антропогенную среду.

- А) Окружающая среда
- Б) Географическая среда
- В) Воздушная среда

3. Как называется процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню?

- А) Обезлесение
- Б) Опустынивание
- В) Обесточивание

4. Сколькими главными показателями характеризуются мировые лесные ресурсы?

- А) Двумя
- Б) Пятью
- В) Семью

5. Сколько степеней опустынивания различают учёные?

- А) Две
- Б) Три
- В) Четыре

6. Для получения какой энергии широко используется речной сток?

- А) Электроэнергии
- Б) Гидроэнергии
- В) Атомной энергии

7. Сколько видов насчитывает биомасса Океана?
- А) 100
  - Б) 180
  - В) 300
8. На сколько типов подразделяют рекреационные ресурсы?
- А) на три
  - Б) на четыре
  - В) на пять
9. Самое крупное внутренне море на Земле, колыбель нескольких великих цивилизаций; на его берегах расположено 18 стран, живут 130 млн. человек, расположено 260 портов.
- А) Средиземное море
  - Б) Чёрное море
  - В) Азовское море
10. Как называется загрязнение окружающей среды, связанное с поступлением в неё неизвестных природе веществ и соединений, создаваемых в первую очередь промышленностью органического синтеза?
- А) Количественное загрязнение окружающей среды
  - Б) Качественное загрязнение окружающей среды
  - В) Другой вариант ответа
11. Сколько процентов территории земной суши занимают угольные бассейны?
- А) 5
  - Б) 15
  - В) 50
12. Какая наука изучает процессы и явления, возникающие в окружающей природной среде в результате антропогенного вмешательства в нее?
- А) Геология
  - Б) Биология
  - В) Геодезия
13. Как называется система наблюдений за состоянием окружающей среды с целью её контроля, охраны и прогноза?
- А) Анализ
  - Б) Синтез
  - В) Мониторинг

14. Как называется совокупность природных ресурсов территории, которые могут быть использованы в хозяйственной деятельности с учетом научно-технического прогресса?

- А) Природно-ресурсный потенциал
- Б) полезные ископаемые
- В) Мировой запас природных ресурсов

15. Сколько процентов земной суши занимают антропогенные ландшафты?

- А) 20
- Б) 30
- В) более 60

## **Раздел 2.**

1. Совокупность всех живых организмов, существующих в данный момент, связанных с окружающей средой биогенным током химических элементов путем дыхания, питания и размножения:

- а) ноосфера;
- б) экосистема;
- в) живое вещество.

2. Экологические факторы, проявления свойств неживой природы – это

- а) биотические факторы среды;
- б) абиотические факторы среды;
- в) антропогенные факторы среды.

3. Экологические факторы живой природы – это

- а) антропогенные факторы среды;
- б) биотические факторы среды;
- в) абиотические факторы среды.

4. Антропогенные факторы – это

- а) факторы неживой природы;
- б) факторы живой природы;
- в) формы деятельности человека, влияющие на природную среду.

5. Что такое парниковый эффект и каковы вызывающие его причины:

а) увеличение среднегодовой температуры верхнего слоя атмосферы в результате изменения солнечной активности;

б) снижение величины солнечной радиации за счет увеличения запыленности и задымленности атмосферы;

в) увеличение среднегодовой температуры воздуха за счет изменения оптических свойств атмосферы.

6. Надежным показателем благополучия экологии городской среды является:

а) хорошее состояние его жителей;

б) чистота улиц и других территорий его пользования, достаточное количество зеленых насаждений.

в) чистота воздушной и водной среды.

7. Демографический взрыв – это

а) увеличение уровня жизни населения;

б) уменьшение численности населения;

в) быстрое увеличение численности населения.

8. Мероприятия правительства определенного государства, направленные на регулировании численности населения страны – это

а) демографический взрыв;

б) демографический кризис;

в) демографическая политика.

9. Ноосфера – это

а) «сфера разума», высшая стадия развития биосферы;

б) плохо изученные высшие слои атмосферы;

в) газообразная оболочка планеты.

10. Экологический кризис – это

а) нехватка природных ресурсов, голод и резкое снижение рождаемости;

б) критическое состояние окружающей среды, вызванное расточительным использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды, которое угрожает существованию человека;

в) природные катаклизмы, уничтожающие большое количество живых существ.

11. Экосистема – это

а) это любая совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды;

б) единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные компоненты связаны между собой обменом вещества и энергии.

в) исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-либо крупной территории, изолированной любыми барьерными распространениями.

12. Абиотические компоненты среды обитания сообщества живых организмов – это

- а) биотоп;
- б) экотоп;
- в) экосистема.

13. Выброс – это

а) поступление в окружающую среду любых загрязнителей, от группы предприятий, предприятия или человека в течении определенного промежутка времени;

б) поступление в окружающую среду минеральных удобрений, для лучшего роста растений;

в) образование смога.

14. Развитие в глобальной системе «общество – природа», которое обеспечивает удовлетворение потребностей людей настоящего времени без ущерба основополагающих параметров биосферы и не ставит под угрозу существование будущих поколений – это

- а) экологическое равновесие;
- б) охрана природы;
- в) устойчивое развитие.

15. Адаптация – это

а) выживаемость организмов в изменившейся среде;

б) приспособление организмов к среде обитания, сложившиеся в процессе эволюции;

в) миграция организмов в новые места обитания в связи с природными катастрофами.

16. В каких странах прирост населения больше?

- а) в развитых;
- б) в развивающихся;
- б) везде одинаков.



### Раздел 3

1. Какой из перечисленных ниже факторов относится к биотическим?
  - а) антропогенный;
  - б) орографический;
  - в) комменсализм.
  
2. Изменения в строении организма в результате приспособления к среде обитания – это ...
  - а) морфологические адаптации;
  - б) физиологические адаптации;
  - в) этологические адаптации.
  
3. Экологическая толерантность организма – это ...
  - а) оптимум;
  - б) субоптимальная зона;
  - в) зона между верхним и нижним пределами выносливости.
  
4. Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется ...
  - а) лимитирующим;
  - б) основным;
  - в) фоновым;
  - г) витальным
  
5. Ритмы в организме, возникающие как реакция на периодические изменения среды (смену дня и ночи, сезонов, солнечной активности и т.п.), называются:
  - а) экзогенными;
  - б) эндогенными;
  - в) циркадными (околосуточными);
  - г) цирканными (окологодичными).
  
6. Реакции организмов на смену дня и ночи, проявляющиеся в колебаниях интенсивности физиологических процессов, называют ...
  - а) фотопериодизмом;
  - в) цирканными ритмами;
  - г) анабиозом.

7. Изменение поведения организма в ответ на изменения факторов среды называется ...

- а) мимикрией;
- б) физиологической адаптацией;
- в) морфологической адаптацией;
- г) этологической адаптацией.

8. Пример целенаправленно созданного человеком сообщества – это ...

- а) биосфера;
- б) биоценоз;
- в) геобиоценоз;
- г) агроценоз.

9. Термин «экосистема» был предложен в 1935 году ученым ...

- а) В. И. Вернадским;
- б) В. Н. Сукачевым;
- в) А. Тенсли;
- г) Г. Ф. Гаузе.

10. Участок территории, где в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны – это ...

- а) зона экологического бедствия;
- б) зона хронического действия;
- в) зона чрезвычайной ситуации.

11. Экосистемы, предназначенные для отдыха людей, – это ...

- а) селитебные зоны;
- б) рекреационные зоны;
- в) агроценозы;
- г) промышленные зоны.

12. Озон в стратосфере образуется из ...

- а) кислорода;
- б) водяного пара;
- в) углекислого газа;
- г) сернистого газа.

13. «Всюдностью жизни» В.И. Вернадский называл ...

- а) способность живого вещества быстро занимать все свободное пространство;
- б) высокую скорость обновления живого вещества;
- в) способность не только к пассивному, но и активному движению;
- г) устойчивость живого вещества при жизни и быстрое разложение после смерти.

14. Процесс возникновения и развития человека как общественного существа – это

- а) антропогенез;
- б) антропоцентризм;
- в) эволюция.

15. Что не составляет социальную сущность человека?

- а) культура;
- б) физиологические особенности;
- в) мораль;
- г) совесть.

#### **Раздел 4**

1. Раса, которая характеризуется прямыми жесткими волосами, уплощенностью лица, сильно выдающимися скулами, наличием эпикантуса, является ...

- а) европеоидной;
- б) монголоидной;
- в) негроидной;
- г) австралоидной.

2. По определению ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранения) здоровье человека – это совокупность трех компонентов, а именно: физического, духовного и ... благополучия.

- а) экологического;
- б) культурного;
- в) социального;
- г) материального.

3. Какой фактор не формирует генотип ребенка?

- а) материальные предпочтения;
- б) хромосомы будущих родителей;
- в) внутриутробное развитие;
- г) предшествующие поколения.

4. Естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

- а) эволюция;
- б) корреляцией;
- в) адаптацией.

5. Фактор, который не играет решающей роли в организации здорового образа жизни человека...

- а) интеллектуальные способности;
- б) социально – экологические условия;
- в) хронические болезни;
- г) личностно – мотивационные особенности.

6. Острые производственные отравления наиболее часто происходят при поступлении токсикантов ...

- а) через легкие;
- б) через неповрежденные кожные покровы;
- в) через желудочно-кишечный тракт.

7. Вещества, вызывающие повышенную чувствительность организма к воздействию факторов внешней среды:

- а) токсины;
- б) аллергены;
- в) канцерогены.

8. Область знаний и практическая деятельность человека по рациональному использованию природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и

культурных потребностей общества называется ...

- а) природопользованием;
- б) социологией;
- в) естествознанием;
- г) культурологией.

9. Использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе предвидения и максимально возможного предотвращения негативных последствий природопользования – это называется правилом ...

- а) приоритета охраны природы над ее использованием;
- б) повышения степени использования;
- в) региональности;
- г) прогнозирования.

10. Элементы природы, необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им в материальное производство, называются ...

- а) природными ресурсами;
- б) природными условиями;
- в) природной средой;
- г) предметами потребления.

11. Совокупность геохимических процессов, вызванных горно-технической, инженерно-строительной и сельскохозяйственной деятельностью человека, называется ...

- а) ноогенезом;
- б) урбанизацией;
- в) экоцентризмом;
- г) техногенезом.

12. Экологическое неблагополучие, характеризующееся глубокими необратимыми изменениями окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения, называется ...

- а) экологическим риском;
- б) экологическим кризисом;
- в) экологической катастрофой.

13. Что относится к «законам» экологии, которые сформулировал в 1974 году Б. Коммонер?

- а) все должно куда-то деваться;
- б) природа «знает» лучше;
- в) ничто не дается даром;
- г) все связано со всем.

14. К какому кризису приводит современное безудержное возрастание потребления с появлением огромного количества отходов на одного жителя Земли?

- а) продуцентов;
- б) редуцентов;
- в) консументов.

15. «Парниковый эффект» и разрушение озонового слоя затрагивают ...

- а) экономически развитые страны;
- б) Россию и СНГ;
- в) страны Европы и Америки;
- г) все страны.

## Раздел 5

1. Потепление климата на Земле связано ...

- а) с озоновым экраном;
- б) с «парниковым эффектом»;
- в) с появлением смога;

2. Конвенция об охране озонового слоя была принята ...

- а) в Вене (1985 г.);
- б) в Нью-Йорке (1997 г.);
- в) в Монреале (1987 г.);
- г) в Рио-де-Жанейро (1992 г.)

3. Что не относится к трем видам загрязнения окружающей среды?

- а) химическое;
- б) физическое;
- в) биологическое;
- г) информационное.

4. Газ, который не пропускает длинноволновое инфракрасное излучение и приводит к «парниковому эффекту».

- а) CO<sub>2</sub>;
- б) CH<sub>4</sub>;
- г) фторхлоруглеводороды.

5. Кислотный дождь – это дождь или снег, имеющий рН ...

- а) меньше 5,6;
- б) около 7;
- в) около 9;
- г) больше 11.

6. Лос-анджелесский смог возникает летом в солнечную погоду при безветрии, температурной инверсии и наличии ...

- а) высокой влажности;
- б) сернистого ангидрида;
- в) фотооксидантов;
- г) резкого понижения температуры.

7. Лондонский смог возникает при туманной завесе, безветрии, температурной инверсии и не содержит ...

- а) дым;
- б) оксиды серы;
- в) углеводороды;
- г) озон.

8. Качество окружающей среды – это ...

- а) соответствие параметров и условий среды нормальной жизнедеятельности человека;
- б) система жизнеобеспечения человека в цивилизованном обществе;
- в) уровень содержания в окружающей среде загрязняющих веществ;
- г) совокупность природных условий, данных человеку при рождении.

9. Количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства – это ...

- а) ДЭ;
- б) ПДУ;
- в) ПДН;
- г) ПДК.

10. Система долговременных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния окружающей среды и ее отдельных объектов – это ...

- а) экологический мониторинг;
- б) экологическая экспертиза;
- в) экологическое прогнозирование;
- г) экологическое нормирование.

11. Вид ответственности, который предусмотрен за несоблюдение стандартов и иных нормативов качества окружающей среды, называется ... ответственностью.

- а) уголовной;
- б) административной;
- в) материальной;
- г) дисциплинарной.

12. Рациональное природопользование подразумевает:

- а) деятельность, направленную на удовлетворение потребностей человечества;
- б) деятельность, направленную на научно обоснованное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов;
- в) добычу и переработку полезных ископаемых;
- г) мероприятия, обеспечивающие промышленную и хозяйственную деятельность человека.

13. Разрушение озонового слоя ведет к увеличению заболеваний:

- а) желудочно-кишечного тракта;
- б) сердечно-сосудистой системы;
- в) кожи;
- г) органов дыхания.

14. Вещества, вызывающие раковые заболевания, называют:

- а) биогенными;
- б) канцерогенными;
- в) пирогенными;
- д) абиогенными.

15. Наибольшее количество веществ, загрязняющих биосферу, приходится на:

- а) предприятия химической и угольной промышленности, транспортные средства;
- б) сельское хозяйство;
- в) бытовую деятельность человека;

## **Раздел 6**

1. Рождаемость – это:

- а) способность популяции к неограниченному росту;
- б) количество молодых особей, появившихся на свет за единицу времени;
- в) способность организма реагировать на внешние раздражения;
- г) способность популяции к расселению;
- д) способность популяции к саморегуляции.

2. К глобальным экологическим проблемам относятся:

- а) захоронение токсичных отходов производства;
- б) биологическое загрязнение окружающей среды;
- в) использование низкочастотного угля для отопления;
- г) кислотные дожди;
- д) строительство атомных электростанций.

3. Какой вид источников энергии является экологически опасным?

- а) тепловые электростанции;
- б) приливы и отливы;
- в) ветер;
- г) солнечная радиация;
- д) все вышеперечисленные источники энергии равноценны.



4. К каким природным ресурсам с эколого-экономической точки зрения относится солнечная радиация?

- а) неисчерпаемые;
- б) возобновимые;
- в) исчерпаемые;
- г) невозобновимые;
- д) относительно возобновимые.

5. К нетрадиционным источникам энергии относятся:

- а) энергия приливов и отливов
- б) нефть и газ
- в) уголь и древесина
- г) энергия ветра и уголь
- д) энергия солнца и газ

6. Какой загрязнитель Мирового океана представляет наибольшую опасность для живых организмов на современном этапе?

- а) полиэтилен;
- б) нитраты;
- в) нефть;
- г) строительный мусор;
- д) отходы производства.

7. Основная масса углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) поступает в атмосферу на современном этапе в результате:

- а) извержения вулканов;
- б) лесных пожаров;
- в) окисления метана, поступающего с поверхности болот;
- г) сжигания всех видов горючих ископаемых;
- д) дыхания живых организмов.

8. Отличительной особенностью биосферы от других геосфер Земли является наличие:

- а) химических элементов;
- б) световой радиации;
- в) неорганических соединений;
- г) живого вещества;
- д) химических элементов и световой радиации.

9. Какая экологическая пирамида имеет универсальный характер и отражает уменьшение количества энергии, содержащейся в продукции, создаваемой на каждом следующем трофическом уровне?

- а) пирамида энергии;
- б) пирамида биомассы;
- в) пирамида чисел.

10. Озон в стратосфере образуется из ...

- а) кислорода;
- б) водяного пара;
- в) углекислого газа;
- г) сернистого газа.

11. Значение озонового слоя для биосферы в том, что он поглощает ...

- а) ультрафиолетовое излучение;
- б) инфракрасное излучение;
- в) рентгеновское излучение;
- г) видимый свет.

12. Контроль состояния окружающей среды с помощью живых организмов называется ... мониторингом

- а) биосферным;
- б) биологическим;
- в) природно-хозяйственным;
- г) импактным.

13. Относительно большие природные территории и акватории с зонами хозяйственного использования, где обеспечиваются экологические, рекреационные и научные цели – это ...

- а) национальные парки;
- б) природные парки;
- в) заказники;
- г) памятники природы.

14. Центральным элементом концепции устойчивого развития, согласно Декларации Рио (1992), является:

- а) сохранение природной окружающей среды;
- б) обеспечение экономического роста;
- в) развитие международных отношений;
- г) забота о человеке.

15. Все возрастающая антропогенная нагрузка на территорию, в результате чего в определенный момент времени степень антропогенной нагрузки может превысить самовосстанавливающую способность территории, называется природопользованием

- а) экстенсивным;
- б) равновесным;
- г) эффективным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная ситуация на планете характеризуется резким ухудшением качества окружающей среды – загрязнение воздуха, рек, озер, морей, объединением и даже полным исчезновением многих видов животного и растительного мира, деградацией почв, опустыниванием и другие процессы, влияющие на качество окружающей среды.

Неблагоприятное воздействие человеческой деятельности распространилось на биосферу, атмосферу, гидросферу, литосферу.

Тысячелетиями человек жил, работал, развивался, но он и не подозревал, что, возможно, настанет день, когда будет трудно, а может и невозможно, дышать чистым воздухом, пить чистую воду, выращивать что-либо на земле, так как воздух загрязнен, вода отравлена, почва заражена радиацией или другими химическими веществами. Но многое изменилось с тех пор. И в нашем веке это вполне реальная угроза, и не многие люди осознают это.

Воздействие человека на окружающую среду приняло угрожающие масштабы. Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов.

Поэтому именно сейчас необходимо разработать новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого природе человеком.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агаджанян, Н.А. Экология человека: Избранные лекции [Текст] / Н.А. Агаджанян, В.И. Торшин. – М.: Экоцентр, КРУК, 1994. – 256 с.
2. Акимова, Т.А. Экология человека: учеб. пособие [Текст] / Т.А. Акимова, В.В.Хаскин. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 456 с.
3. Алексеев, В.П. Очерки экологии человека: учеб. пособие. [Текст]/ В.П. Алексеев. – М.: МНЭЛУ, 1998. – 232 с.
4. Архангельский, В.И. Гигиена и экология человека: учебник для медицинских училищ и колледжей [Текст] / В.И. Архангельский. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
5. Бродский, А.К. Общая экология: учебник [Текст] / А.К. Бродский. – М.: Академия. – 2008 г.
6. Вайнбаум, Я.С. Гигиена физического воспитания и спорта [Текст] / Я.С. Вайнбаум, В.И. Коваль, Т.И. Родионова. – М: «Академия», 2002. – 240 с.
7. Гора, Е.П. Экология человека. Практикум. [Текст] / Е.П. Гора. – М: Дрофа, 2008. – 128 с.
8. Губарева, Л.И. Экология человека: практикум для вузов. [Текст]/ Л.И. Губарева. – М.: Гуманитар. изд. цент ВЛАДОС, 2005. – 112 с.
9. Келина, Н.Ю. Экология человека [Текст] / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 394 с.
10. Коробкин, В.И. Экология: учебник для ВУЗов [Текст] / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов на Дону: Феникс – 2011 г.
11. Кухта, Ю.С. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст] / Ю.С. Кухта. – Новосибирск: НГАВТ, 2005.
12. Лакшин, А.М. Общая гигиена с основами экологии человека [Текст] / А.М. Лакшин, В.А. Катаева. – М.: Медицина, 2004. – 464 с.
13. Матвеева, Н.А. Гигиена и экология человека [Текст] / Н.А. Матвеева. – М.: Академия, 2005. – 304 с.
14. Пивоваров, Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека [Текст] / Ю.П. Пивоваров. – М.: Изд. цент «Академия», 2010. – 512 с.
15. Пивоваров, Ю.И. Гигиена и основы экологии человека [Текст] / Ю.И. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. – М.: Изд.цент «Академия», 2010. – 258 с.
16. Прохоров, Б.Б. Экология человека: учеб. для студ. высш. учебн. зав., 2-е изд. [Текст] / Б.Б. Прохоров. – М.: Академия, 2005. – 320 с.

17. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие [Текст] / А.И. Федоров, А.Н. Никольская. – М.: Владос, 2001. – 287 с.

18. Феоктистова, О.Г. Безопасность жизнедеятельности. Медико-биологические основы [Текст] / О.Г. Феоктистова, Т.Г. Феоктистова, Е.В. Экзерцева – М.: Высшее образование, 2006.

19. Хаматова, Р.М. Лабораторные работы, задачи и упражнения по экологии. учеб.-метод. пособие для студентов вузов. – Казань: ТАРИ, 2005. – 114 с.

20. Сборник практических заданий по экологии: учеб.-метод. пособие. / Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; Сост.: О.В. Аксенова, А.С. Гузенкова. – М., 2013. – 31 с.

21. Шимова, О.С. Экономика природопользования: учеб. пособие. – 2-е изд. [Текст] / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – М.: ИНФРА – М, 2012 г., 362 с.

22. Щепетова, В.А. Практическое решение экологических проблем: учеб. пособие [Текст] / В.А. Щепетова. – Пенза, ПГУАС, 2012 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	5
Практическая работа № 1. Нормирования качества окружающей природной среды.....	6
Практическая работа №2. Токсичность загрязняющих веществ .....	11
Практическая работа №3. Расчет загрязнения атмосферы от работы автотранспорта .....	19
Практическая работа № 4. Экономический ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу .....	28
Практическая работа № 5. Сильнодействующие ядовитые вещества.....	39
Практическая работа № 6. Расчет концентрации углекислого газа у проезжей части дороги .....	46
Практическая работа № 7. Тяжелые металлы и их воздействие на организм человека.....	52
Практическая работа № 8. Антропогенные факторы среды и их влияние на организм человека.....	59
Практическая работа № 9 Общая оценка здоровья человека.....	65
ТЕСТЫ .....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	92
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	93

Учебное издание

Симонова Ирина Николаевна

**НОРМАТИВЫ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
Практикум

В авторской редакции  
Верстка Т.Ю. Симутина

---

Подписано в печать 30.01.15. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать офсетная.  
Усл.печ.л. 5,58. Уч.-изд.л. 6,0. Тираж `100 экз.  
Заказ № 26.



---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.