

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.10.2023 12:40:45  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Рязанский институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Московский политехнический университет»

Кафедра «Информатика и информационные технологии»

Е.В. Воробьева, С.В. Гальченко, А.С. Чердакова

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ**

Учебное пособие

Рязань  
2022

**УДК 502.3(075.8)**

**ББК 20.18я73**

**В 75**

**Воробьева, Е.В.**

**В 75** Экологическое нормирование: учебное пособие / Е.В. Воробьева, С.В. Гальченко, А.С. Чердакова. – Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2022. – 44 с.

В учебном пособии излагается теоретический материал по дисциплине «Экологическое нормирование». Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 05.03.06 Экология и природопользование, а также иных направлений подготовки, в рамках которых изучаются дисциплины «Экологическое нормирование» и «Нормативы по защите окружающей среды».

Печатается по решению методического совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

**УДК 502.3(075.8)**

**ББК 20.1**

© Воробьева Е.В., Гальченко С.В.,  
Чердакова А.С. 2022  
© Рязанский институт (филиал)  
Московского политехнического  
университета, 2022

## Содержание

Введение.....	4
1 Правовые основы охраны окружающей среды.....	5
1.1 Нормативно-правовые акты, регулирующие природопользование и охрану окружающей среды в Российской Федерации.....	5
1.2 Правовое регулирование экологического нормирования.....	6
1.3 Объекты и субъекты экологического нормирования.....	7
2 Теоретические основы экологического нормирования.....	9
2.1 Основные экологические нормативы.....	9
2.2 Принципы нормирования.....	15
3 Экологическое нормирование воздействий на атмосферу.....	16
3.1 Нормирование качества атмосферного воздуха.....	16
3.2 Оценка качества атмосферного воздуха.....	18
3.3 Нормирование выбросов загрязняющих веществ.....	20
4 Экологическое нормирование воздействий на гидросферу.....	25
4.1 Нормирование качества воды в водных объектах.....	25
4.2 Оценка качества воды поверхностных водных объектов.....	27
4.3 Нормирование сбросов сточных вод.....	29
5 Экологическое нормирование воздействий на почву.....	31
5.1 Нормирование качества почв.....	31
5.2 Оценка качества почв.....	31
6 Экологическое нормирование физического состояния окружающей среды.....	33
6.1 Нормирование шумового загрязнения.....	33
6.2 Нормирование вибрационного загрязнения.....	34
6.3 Нормирование радиационного загрязнения.....	36
6.4 Нормирование электромагнитного излучения.....	37
Библиографический список.....	39
Приложение А – Принятые сокращения.....	40
Приложение Б – Перечень основных нормативно-правовых актов в области экологического нормирования Российской Федерации .....	42

## Введение

Интенсивное развитие различных отраслей хозяйственной деятельности человека во второй половине XX века привело к резкому увеличению антропогенной нагрузки на все компоненты окружающей среды. Масштабы данных процессов настолько велики, что породили огромный дисбаланс в системе «человеческое общество - природа». Существенное несоответствие объемов производства и возможностей биосферы послужило основной причиной развития современного экологического кризиса. Следствием кризиса явились глобальные и региональные экологические проблемы, острота проявления которых в последние десятилетия все больше и больше сказывается на социально-экономических процессах в мире.

Одним из наиболее действенных механизмов минимизации негативного влияния хозяйственной деятельности человека на компоненты окружающей среды и улучшения ее качества является экологическое нормирование.

Нормирование качества окружающей природной среды осуществляется 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 нормативы качества окружающей среды; нормативы допустимого воздействия на окружающую среду; нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды; технологические нормативы и технические нормативы и др. Данная система экологических нормативов основывается на целом комплексе различных нормативно-правовых актов и реализуется через административно-правовые инструменты.

Таким образом, экологическое нормирование в настоящее время является одной из важнейших составляющих управления охраной окружающей среды. Ввиду чего дисциплина «Экологическое нормирование» изучается в рамках целого ряда направлений подготовки системы высшего образования.

# **1 Правовые основы охраны окружающей среды**

## **1.1 Нормативно-правовые акты, регулирующие природопользование и охрану окружающей среды в Российской Федерации**

В российском законодательстве центральное место среди источников экологического права занимает Конституция Российской Федерации. Важную роль играет конституционная норма ст. 42 о праве каждого на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Основы регулирования отношений в сфере охраны окружающей среды определяют статьи 9, 17, 36, 58, 67, 72 Конституции Российской Федерации.

10 января 2002 г. вступил в силу базовый Федеральный закон Российской Федерации № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», являющийся фактически основой российского законодательства в сфере регулирования природопользования. Помимо федеральных законов действует ряд указов Президента Российской Федерации и постановлений Правительства Российской Федерации, конкретизирующих их. На основе Конституции Российской Федерации и федеральных законов государственные органы власти субъектов Российской Федерации, а также органы местного самоуправления разрабатывают проекты и принимают на своем уровне соответствующие законы, другие правовые акты и административные нормативно-правовые документы соответствующего уровня.

К настоящему времени законодательная база Российской Федерации, регулирующая отношения в области природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, насчитывала 6 Кодексов и не менее 25 федеральных законов, не считая Конституции Российской Федерации, Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях и Уголовного кодекса Российской Федерации, в тексте которых также уделено внимание вопросам охраны окружающей среды.

По тематическим признакам природоохранные нормативно-правовые акты Российской Федерации можно объединить в следующие группы:

- 1) общие вопросы охраны окружающей среды;
- 2) экологический надзор и контроль, ответственность за экологические правонарушения;
- 3) обеспечение экологической безопасности населения и окружающей среды;
- 4) охрана атмосферного воздуха;
- 5) рациональное использование и охрана поверхностных вод;
- 6) отходы производства и потребления;
- 7) рациональное использование и охрана земель;
- 8) рациональное использование и охрана недр;
- 9) рациональное использование и охрана лесов;

- 10) рациональное использование и охрана биологических ресурсов;
- 11) особо охраняемые природные территории.

В 2017 г. был подписан Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

Под экологической безопасностью понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

В Указе Президента от 19.04.2017 № 176 дана оценка текущего состояния экологической безопасности. В настоящее время состояние окружающей среды на территории Российской Федерации, где сосредоточены большая часть населения страны, производственных мощностей и наиболее продуктивные сельскохозяйственные угодья, оценивается, как «неблагополучное» по экологическим параметрам.

Несмотря на принимаемые меры по снижению уровней воздействия на окружающую среду химических, физических, биологических и иных факторов, по предотвращению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, включая аварийные ситуации на опасных производственных объектах, по адаптации отраслей экономики к неблагоприятным изменениям климата угрозы экологической безопасности сохраняются.

## **1.2 Правовое регулирование экологического нормирования**

В структуре Федерального Закона «Об охране окружающей среды» (№ 7 ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002) вопросам экологического нормирования отведена отдельная глава (глава V). В ней содержатся сведения об основах экологического нормирования, видах нормативов и порядке их установления. Согласно ст. 19 № 7 ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 «Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях гарантирующего сохранения благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности государственного регулирования хозяйственной и (или) иной деятельности для предотвращения и (или) снижения ее негативного воздействия на окружающую среду.»

Помимо ФЗ № 7 отдельные предписания в сфере экологического нормирования содержатся и в ряде других нормативно-правовых актов, в их числе:

- «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ;
- «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ;
- «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ;
- Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 N 96-ФЗ;
- Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ;
- Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 N 2395-1;

- Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 N 52-ФЗ;
- Федеральный закон «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» от 17.12.1998 N 191-ФЗ;
- Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» от 31.07.1998 N 155-ФЗ;
- Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 N 219-ФЗ;
- Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 29.12.2015 N 404-ФЗ;
- Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 N 166-ФЗ;
- Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ;
- и др.

Перечень основных нормативно-правовых актов в области экологического нормирования Российской Федерации, представлен в приложении 1.

В соответствии с действующим законодательством суть экологического нормирования заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, а также иных нормативов в области охраны окружающей среды.

Природоохранные нормативы устанавливаются актами уполномоченных федеральных органов исполнительной власти. Соблюдение установленных нормативов является обязанностью хозяйствующих субъектов. За нарушение природоохранных нормативов предусмотрена ответственность в соответствии с действующим законодательством.

### **1.3 Объекты и субъекты экологического нормирования**

*Объект экологического нормирования* - это устойчивость природной среды и человека к вредным воздействиям, формы и последствия использования природно-ресурсного потенциала.

В качестве *предмета экологического нормирования* выступают безопасные пределы вредных воздействий на экосистемы в процессе природопользования, а также оценка последствий эксплуатации различных природных ресурсов для других компонентов экосистем, включая человека.

*Цель (критерий) экологического нормирования* - выбранные субъектом оценки свойства (параметры) объекта нормирования, для сохранения которых разрабатываются экологические нормативы.

*Экологическая нагрузка* - это такое изменение внешней среды, которое приводит или может приводить к ухудшению качества объекта.

*Экологическое нормирование* - нахождение граничных значений экологических нагрузок для того, чтобы можно было установить ограничения для управляющих воздействий на объект нормирования и достигнуть целей нормирования.

*Предельно допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН)* - максимальная нагрузка, которая еще не вызывает ухудшения качества объекта нормирования.

*Экологический норматив* - это законодательно установленное ограничение экологических нагрузок. В идеале экологический норматив должен совпадать с ПДЭН.

Экологическое нормирование *устанавливается на трех уровнях:*

- хозяйственного процесса (инвестиции, планирование, размещение, проектирование, эксплуатация);
- хозяйствующих субъектов (эколого-экономические и другие показатели деятельности предприятий);
- отраслей хозяйства (строительство, ТЭК и т.д.).

Таким образом, экологические нормативы - важнейший элемент в системе управления природопользованием. Процедура их разработки и обоснования, то есть экологическое нормирование - одна из центральных при формировании эффективного и рационального природопользования.

Эффективность экологического нормирования обеспечивается:

- соответствием нормативов современному уровню науки и техники,
- международным стандартам;
- объективностью и законностью;
- обязательностью исполнения всеми субъектами и ответственностью за невыполнение.

При соблюдении этих требований создается действительно эффективная система экологического нормирования, которая должна формировать базу для выработки стандартов природопользования

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Где отражены основы регулирования отношений в сфере охраны окружающей среды?
2. В какие группы можно объединить природоохранные нормативно-правовые акты Российской Федерации?
3. Приведите примеры нормативно-правовых актов, регулирующих природопользование и охрану объектов окружающей среды в Российской Федерации.
4. Что понимается под экологической безопасностью?
5. Что понимают под объектом экологического нормирования?
6. Что понимают под экологической нагрузкой?
7. Что понимают под экологическим нормированием и экологическим нормативом?
8. Перечислите уровни экологического нормирования.
9. Что обеспечивает эффективность экологического нормирования?



## 2 Теоретические основы экологического нормирования

### 2.1 Основные экологические нормативы

В настоящее время в системе экологических нормативов РФ выделяют следующие основные их категории:

- нормативы качества окружающей среды;
- нормативы допустимого воздействия на окружающую среду;
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- технологические нормативы и технические нормативы.

*Нормативы качества окружающей среды* или санитарно-гигиенические нормативы - это нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых, обеспечивается благоприятная окружающая среда.

К нормативам качества окружающей среды относятся (статья 20 № 7 ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002):

- нормативы, установленные для химических показателей состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций;
- нормативы, установленные для физических показателей состояния окружающей среды, в том числе показателей уровней радиоактивности;
- нормативы для биологических показателей состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других используемых как индикаторы качества окружающей среды организмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды являются величиной неизменной на всей территории Российской Федерации.

К основным экологическим нормативам качества окружающей среды относят:

- химические показатели состояния окружающей среды, в том числе нормативы ПДК химических веществ, включая радиоактивные вещества:
  - единичные: предельно допустимая концентрация (ПДК), ориентировочно допустимая концентрация вещества (ОДК), ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ);
  - комплексные: потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ , лимитирующий показатель вредности (ЛПВ);
- физические показатели состояния окружающей среды, в том числе с показателями уровней радиоактивности и тепла (предельно-допустимые уровни (ПДУ) воздействий);
- биологические показатели состояния окружающей среды, в том числе видов и групп организмов, используемых в качестве индикаторов качества

окружающей среды (количество особей на единицу площади или объема; ПДК микроорганизмов);

- иные нормативы качества окружающей среды (шкалы техногенных и природных экологических рисков и др.).

Рассмотрим более подробно основные нормативы качества окружающей среды.

*Предельно допустимая концентрация (ПДК)* - это количество загрязняющих веществ в почве, воздушной и водной среде, которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает отрицательных последствий у его потомства.

В последнее время при определении ПДК учитывают также влияние загрязнения на животных, растения, микроорганизмы, а также сообщества в целом.

Для оценки качества атмосферного воздуха установлены две категории предельно допустимых концентраций (ПДК, мг/м<sup>3</sup>):

- максимальная разовая (ПДК<sub>м.р.</sub>);
- среднесуточная (ПДК<sub>с.с.</sub>).

ПДК<sub>м.р.</sub> - основная характеристика опасности вредного вещества, установлена для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световой чувствительности, головной боли и т.д.) при кратковременном воздействии атмосферных примесей. По этому признаку оцениваются вещества, обладающие запахом или воздействующие на другие органы чувств.

ПДК<sub>с.с.</sub> - установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и других влияний на организм человека.

Для загрязняющих веществ устанавливаются классы опасности:

- первый - чрезвычайно опасные;
- второй - высокоопасные;
- третий - умеренно опасные;
- четвертый - малоопасные.

Фактическая концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе определяется с помощью специальных приборов - газоанализаторов в приземном слое атмосферы. Среднесуточная концентрация равна среднеарифметическому значению разовых проб, отобранных с определенной периодичностью, максимальное значение соответствует максимальной разовой концентрации. В жилой зоне фактическая концентрация не должна превышать нормативного значения.

При санитарной оценке воздушной среды используют величину ПДК<sub>р.з.</sub>, которой обозначают предельно допустимую концентрацию вредного вещества в воздухе рабочей зоны. Рабочей зоной принято считать пространство высотой до двух метров над уровнем площадки или пола, где расположены места временного или постоянного пребывания рабочих. Концентрация веществ, ограниченная этим показателем, не должна вызывать у персонала отклонений от нормы в состоянии здоровья или заболеваний, которые можно обнаружить современными методами исследования. Человек должен оставаться здоровым вплоть до окончания стажа работы и в более отдаленные сроки, при условии, что воздух,

содержащий небольшие концентрации потенциально вредных соединений, вдыхается им каждый трудовой день на протяжении 8 часов рабочего времени.

Под предельно допустимой концентрацией загрязняющего вещества в почве (ПДК, мг/кг) понимают максимальную концентрацию, при которой не будет нарушена самоочищающая способность почвы, не будет происходить накопление загрязнителей в сельскохозяйственной продукции. ПДК в почвах устанавливают для тяжелых металлов, углеводов, пестицидов.

При установлении ПДК учитывают следующие показатели:

- поступление загрязняющих веществ из почвы в растения через корневую систему;
- поступление загрязняющих веществ из почвы в подземные воды;
- поступление загрязняющих веществ из почвы в атмосферу;
- воздействие загрязняющих веществ на почвенные живые организмы.

Оценивают ПДК по снижению урожайности культур, а также по накоплению химических элементов в биомассе (в биомассе не должны накапливаться загрязнители). ПДК загрязнителей устанавливают по общему содержанию их в почве и по содержанию их в подвижной форме.

Для водной среды предельно-допустимая концентрация - это максимальная концентрация загрязняющего вещества в воде, при превышении которой вода становится непригодной для одного или нескольких видов водопользования. ПДК устанавливается отдельно для коммунально-бытовой и рыбохозяйственной категорий водопользования.

Требования к качеству воды для рыбохозяйственных водоемов более жесткие, чем для коммунально-бытовых.

Предельно допустимый уровень радиационного воздействия (ПДУ) - это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, микроорганизмов. ПДУ устанавливается на основании норм радиационной безопасности.

Установлены также предельно допустимые уровни воздействия шума, вибрации, магнитных полей и других вредных физических воздействий.

Основным комплексным нормативом качества окружающей природной среды является допустимая норма антропогенной нагрузки. Допустимая норма антропогенной нагрузки на окружающую среду - это максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.

К основным экологическим *нормативам воздействия на окружающую среду* относят:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов (предельно допустимые выбросы (ПДВ), временно разрешенные выбросы, предельно допустимые сбросы (ПДС), временно разрешенные сбросы);
- нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (предельно допустимый уровень (ПДУ) воздействий);

- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду (предельно допустимая нагрузка (ПДН) применения агрохимикатов, предельно допустимая нагрузка (ПДН) рекреационной и строительной деятельности);

- нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду (нормативы размера санитарно-защитная зона (СЗЗ), нормативы размера зоны санитарной охраны (ЗСО), защитные полосы и др.).

Рассмотрим более подробно основные нормативы воздействия на окружающую среду.

Для стационарных источников загрязнения устанавливается предельно допустимый выброс (ПДВ) загрязняющих веществ.

*Предельно допустимый выброс (ПДВ)* - количество каждого загрязняющего вещества, выбрасываемого отдельным источником в единицу времени, при котором приземная концентрация этого загрязняющего вещества в санитарной зоне не будет превышать предельно допустимую; измеряется она в граммах в секунду (г/с), килограммах в сутки (кг/сутки), тоннах в год (т/год).

Источники загрязнения могут быть непрерывного и периодического действия, залповые и мгновенные. При залповых выбросах в атмосферу выбрасывается большое количество загрязняющих веществ за короткий промежуток времени. Залповые выбросы возможны при аварийных ситуациях.

Выбрасываемые в атмосферу загрязняющие вещества рассеиваются в атмосфере. На их рассеивание оказывают влияние климатические факторы: температура воздуха, скорость и направление ветра, влажность воздуха, осадки; и производственно-технологические факторы: вид топлива, высота заводских труб, состав и температура газовых выбросов, объем и масса загрязняющих веществ.

При сбросе сточных вод в водный объект рассчитывают *предельно допустимый сброс (ПДС)* загрязняющих веществ - максимальное количество вещества в сточной воде, допустимое для сброса в единицу времени, при котором не будет превышена ПДК в данном створе. Норму ПДС устанавливают с учетом способности водного объекта к самоочищению. Для водной среды предельно допустимая концентрация - это максимальная концентрация загрязняющего вещества в воде, при превышении которой вода становится непригодной для одного или нескольких видов водопользования.

В целях обеспечения охраны окружающей среды и здоровья человека, уменьшения количества отходов применительно к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, в результате хозяйственной и (или) иной деятельности которых образуются отходы, устанавливаются нормативы образования отходов и лимиты на их размещение.

*Норматив образования отходов* - установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции.

*Лимит на размещение отходов* - предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

Порядок разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, представления и контроля отчетности об образовании, использовании, обезвреживании, о размещении отходов устанавливает федеральный орган исполнительной власти в области обращения с отходами.

*Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды* - нормативы, установленные в соответствии с ограничениями объема их изъятия в целях сохранения природных и природно-антропогенных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации.

Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды и порядок их установления определяются законодательством о недрах, земельным, водным, лесным законодательством, законодательством о животном мире и иным законодательством в области охраны окружающей среды. Примерами нормативов допустимого изъятия компонентов природной среды выступают нормативы рубок, нормативы (квоты) на вылов биоресурсов и др.

В соответствии с действующим законодательством в сфере экологического нормирования все хозяйствующие субъекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду (далее - объекты ОНВ), делятся на четыре категории в зависимости от характера данного воздействия.

Объекты I категории оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду и нормирование их деятельности должно осуществляться с использованием наилучших доступных технологий (НДТ).

Объекты II категории оказывают умеренное негативное воздействие на окружающую среду и для них должны разрабатываться нормативы предельно допустимых выбросов, сбросов и образования отходов.

Объекты III категории оказывают незначительное негативное воздействие на окружающую среду и для них разрабатываются нормативы предельно допустимых выбросов, сбросов и образования отходов только в отношении радиоактивных, высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами, т.е. для веществ I и II классов опасности (при наличии).

Объекты IV категории оказывают минимальное негативное воздействие на окружающую среду и для них нормативы воздействия на окружающую среду не рассчитываются.

Особый интерес представляют объекты I категории, поскольку их деятельность должна осуществляться с использованием наилучших доступных технологий (НДТ).

*Наилучшая доступная технология* - технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применени.

Применение наилучших доступных технологий направлено на комплексное предотвращение и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

В Российской Федерации основанная на наилучших доступных технологиях политика по предотвращению и контролю загрязнений была введена в 2014 году с вступлением в силу изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 N 219-ФЗ).

Сведения о технологиях, определенных как НДТ, представлены в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям. Такие справочники издаются отдельно по отраслям хозяйственной деятельности и включают в себя следующую информацию:

- описание основных экологических проблем, характерных для конкретного вида хозяйственной деятельности;
- методологию определения наилучшей доступной технологии;
- описание наилучшей доступной технологии для конкретного вида хозяйственной деятельности, в том числе перечень основного технологического оборудования;
- технологические показатели наилучших доступных технологий;
- методы, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду;
- оценку преимуществ внедрения наилучшей доступной технологии для окружающей среды;
- данные об ограничении применения наилучшей доступной технологии;
- экономические показатели, характеризующие наилучшую доступную технологию;
- сведения о новейших наилучших доступных технологиях, в отношении которых проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- иные сведения, имеющие значение для практического применения наилучшей доступной технологии.

На основе показателей наилучших доступных технологий устанавливаются *технологические и технические нормативы* для объектов ОНВ I категории. Примерами таких нормативов могут выступать: нормативы материалоемкости, энергоемкости и др. (удельное потребление видов сырья и энергии на единицу продукции), нормативы содержания отдельных веществ и микроорганизмов в продукции, допустимые уровни электромагнитного излучения приборов, допустимые уровни вибрации и акустического воздействия и др.

## 2.2 Принципы нормирования

Методология нормирования качества окружающей среды основана на положении о предельно допустимых концентрациях.

Важнейшим принципом гигиенического нормирования является принцип пороговости. Он основан на учете того, что живой организм до определенных пределов способен приспосабливаться к воздействию окружающей среды. Если воздействие вредного фактора переходит этот предел, в организме происходит срыв приспособительных реакций, развиваются патологические процессы и возникает болезнь.

Порог вредного воздействия - минимальная доза вещества, при воздействии которой на организм в последнем возникают изменения, выходящие за пределы его нормального состояния.

Работа по нормированию проводится в строго определенной последовательности, связанной с выполнением соответствующего этапа исследований. Для химических веществ первым этапом данных исследований является аналитический этап, который включает в себя оценку физико-химических свойств: данных о структуре химического вещества, его параметрах - температуре плавления, точке кипения, растворимости в воде и других растворителях.

Вторым обязательным этапом гигиенических исследований при установлении ПДК является токсикометрия, т. е. определение основных параметров токсичности.

Токсичность - способность веществ вызывать нарушение физиологических функций организма, мера несовместимости вещества с жизнью. Степень токсичности характеризуется величиной токсической дозы, то есть количеством вещества, отнесенным к единице массы, которое вызывает определенный токсический эффект (смерть).

Летальная доза (ЛД) - доза вызывающей при однократном введении гибель 50% или 100% экспериментальных животных. Токсичными считают все вещества, для которых ЛД мала.

Современное экологическое нормирование нуждается в дальнейшем совершенствовании, что определяется следующими причинами.

1. ПДК редко учитывают комбинированное действие (при одновременном или последовательном действии нескольких веществ).

Ответная реакция организма на комбинирование воздействие вредных веществ очень сложна и может развиваться по трем направлениям:

- усиление эффекта (синергизм), т. е. превышение реакции, вызванное действием каждого из веществ смеси;
- ослабление эффекта (антагонизм), т. е. ответная реакция будет меньше эффекта, вызванного любым веществом смеси;
- независимое действие, когда ответная реакция будет соответствовать действию каждого отдельного вещества.

2. ПДК не учитывают эффектов комплексного воздействия - когда вредные вещества поступают в организм различными путями - с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы.

3. ПДК не учитывает сочетания воздействий различной природы (физических, химических и биологических).

4. ПДК устанавливаются для среднестатистического человека, однако ослабленные болезнью и другими факторами люди могут почувствовать себя дискомфортно при концентрациях вредных веществ, меньших ПДК.

5. Практически не разработаны ПДК для растительности. Исследования доказывают, что лес реагирует на более низкие концентрации содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, чем человек.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какой принцип положен в основу всех природоохранных мероприятий?
2. Перечислите основные экологические нормативы качества окружающей среды?
3. Дать определение ПДК, перечислить категории.
4. Дать определение ПДВ, ПДС и ПДУ.
5. Охарактеризовать принципы нормирования.
6. привести классификацию хозяйствующих субъектов по уровню их негативного воздействия на окружающую среду.
7. Охарактеризовать НДТ и описать сферу их применения.

## 3 Экологическое нормирование воздействий на атмосферу

### 3.1 Нормирование качества атмосферного воздуха

Нормирование качества атмосферного воздуха осуществляется на основе следующих нормативов.

1. **Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК<sub>р.з.</sub>), мг/м<sup>3</sup>.** При ежедневной восьмичасовой работе (кроме выходных дней) или при другой продолжительности рабочего дня, но не более 41 ч. в неделю, эта концентрация в течение всего рабочего дня не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, которые можно обнаружить современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни человека.

2. **Предельно допустимая максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест (ПДК), мг/м<sup>3</sup>.** При вдыхании в течение 30 мин. эта концентрация не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.



3. **Предельно допустимая среднесуточная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест (ПДК<sub>с.с.</sub>), мг/м<sup>3</sup>**, которая не должна вызывать отклонений в состоянии здоровья настоящего и последующих поколений при неопределенно долгом (в течение нескольких лет) вдыхании.

4. **Временно допустимая концентрация (ориентировочный безопасный уровень воздействия) загрязняющего вещества в воздухе рабочей зоны (ВДК<sub>р.з.</sub>), мг/м<sup>3</sup>**. Числовые значения этого показателя для различных веществ определяются расчетным путем и действуют в течение 2 лет.

5. **Временно допустимая концентрация (ориентировочный безопасный уровень воздействия) вредного вещества в атмосфере (ВДК), мг/м<sup>3</sup>**, размер которой устанавливается расчетным путем и действует в течение 3 лет.

6. **Предельно допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу (ПДВ), кг/сут. (или г/ч)**. Этот показатель должен обеспечивать соблюдение санитарно-гигиенических нормативов в воздухе населенных мест при наиболее неблагоприятных для рассеивания метеорологических условиях. Он определяется расчетным путем на 5 лет.

7. **Временно разрешенный выброс, кг/сут. (или г/ч)**. Срок действия этого норматива не более 5 лет. Он устанавливается в том случае, если по объективным причинам нельзя определить ПДВ для источника выброса в данном населенном пункте.

8. **Предельно допустимое количество сжигаемого топлива (ПДТ), т/ч**. Этот показатель должен обеспечивать соблюдение санитарно-гигиенических нормативов по продуктам сгорания топлива в воздухе населенных мест при неблагоприятных для рассеивания метеорологических условиях. ПДТ устанавливается расчетным путем на срок не более 5 лет.

Для веществ, по которым ПДК еще не определены, руководствуются утвержденными на 3 года ориентировочно безопасными уровнями воздействия - **ОБУВ**.

ОБУВ обосновываются расчетным путем по параметрам токсикометрии, полученным в краткосрочных экспериментах на лабораторных животных при однократном и повторном воздействии. Величины ОБУВ утверждаются на ограниченный срок, по истечении которого и заменяют на ПДК, утверждают на новый срок или отменяют в зависимости от перспективы применения вещества и имеющейся информации о его токсических свойствах.

Значения ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ утверждены в Санитарных правилах и нормах СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (содержат сведения о ПДК 716 загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений, ОБУВ 1741 загрязняющего вещества в атмосферном воздухе городских и сельских поселений, ПДК 118 микроорганизмов-продуцентов и бактериальных препаратов в атмосферном воздухе городских и сельских поселений, ПДК 2484 вредных веществ в воздухе рабочей

зоны, ОБУВ 601 загрязняющего вещества в воздухе рабочей зоны, ПДК 152 микроорганизмов-продуцентов и бактериальных препаратов в воздухе рабочей зоны).

### 3.2 Оценка качества атмосферного воздуха

Для оценки качества атмосферного воздуха проводят его количественный анализ. Методики количественного химического анализа атмосферного воздуха, промышленных выбросов в атмосферу и воздуха рабочей зоны, допущенные для целей государственного экологического контроля, утверждены в ПНД Ф (природоохранные нормативные документы федеративные).

Для определения количественных характеристик используются инструментальные методы анализа.

Основные экологические нормативы качества и воздействия на атмосферу города:

- санитарно-гигиенические (предельно допустимая концентрация вредных веществ (ПДК); допустимый уровень физических воздействий (шума, вибрации, ионизирующих излучений и др.);
- производственно-хозяйственные (допустимый выброс вредных веществ; допустимый сброс вредных веществ; допустимое изъятие компонентов природной среды; норматив образования отходов производства и потребления);
- комплексные показатели (допустимая антропогенная нагрузка на окружающую природную среду, нормативы санитарно-защитных зон).

Допустимый уровень физических воздействий - это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда.

Допустимый выброс - это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени разрешается выбрасывать данным конкретным предприятием в атмосферу, не вызывая при этом превышения ПДК загрязняющих веществ и других неблагоприятных экологических последствий.

Допустимые нормы антропогенной нагрузки на окружающую среду - это максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.

ПДК - количество вредного вещества в окружающей среде, отнесенное к массе или объему ее конкретного компонента, которое при постоянном контакте или при воздействии в отдельный промежуток времени практически не оказывает прямого или косвенного воздействия на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. Под прямым воздействием понимается нанесение организму человека временного раздражающего действия, вызывающего ощущение запаха, кашель, головную боль. Под косвенным воздействием понимают такие изменения в окружающей среде, которые, не оказывая вредного влияния на живые организмы, ухудшают условия обитания: поражаются зеленые насаждения, увеличивается число туманных дней и т.д.

Для оценки качества атмосферного воздуха установлены две категории ПДК: максимально разовая (ПДК<sub>м.р.</sub>) и среднесуточная (ПДК<sub>с.с.</sub>).

ПДК<sub>м.р.</sub> - основная характеристика опасности вредного вещества. Установлена для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световой чувствительности, биоэлектрической активности головного мозга) при кратковременном воздействии атмосферных примесей. По этому нормативу оцениваются вещества, обладающие запахом или воздействующие на другие органы чувств человека.

ПДК<sub>с.с.</sub> - установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вещества на организм человека; не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом воздействии. Вещества, оцениваемые по этому нормативу, обладают способностью временно или постоянно накапливаться в организме человека.

Установлены временные нормативы ПДК загрязняющих веществ в воздухе для древесной растительности (ПДК<sub>л.</sub>).

Воздействие веществ, для которых не установлены ПДК, оценивается по ориентировочному безопасному уровню воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ). ОБУВ - временный гигиенический норматив для загрязняющего атмосферу вещества, устанавливаемый расчетным методом для целей проектирования промышленных объектов.

Для зон санитарной охраны курортов, мест размещения крупных санаториев и домов отдыха, а также для зон отдыха городов ПДК установлена на 20% меньше, чем для жилых районов.

Некоторые вещества при одновременном присутствии в атмосферном воздухе обладают однонаправленным действием, т.е. эффектом суммации. В этом случае при оценке качества атмосферного воздуха должно выполняться следующее условие

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \frac{C_3}{\text{ПДК}_3} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  - концентрация каждого из веществ, обладающих эффектом суммации, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub>, ПДК<sub>3</sub>, ..., ПДК<sub>n</sub> - предельно допустимые концентрации этих веществ.

Качество атмосферного воздуха оценивается путем сравнения максимальных разовых концентраций ( $C_i$ ) с соответствующими разовыми предельно допустимыми концентрациями вредных веществ (ПДК<sub>м.р.</sub>):  $C_i \leq \text{ПДК}_{м.р.}$

Состояние атмосферы городов отражают на картах. По состоянию воздушного бассейна территории делят на три группы:

- 1) с благоприятными условиями (ПДК < 0,5);
- 2) с условно благоприятными условиями (ПДК ≥ 1);
- 3) с неблагоприятными условиями (ПДК > 1).

Для характеристики уровня загрязнения атмосферы той или иной территории за продолжительный период времени используется фоновая концентрация отдельных загрязняющих веществ и обобщенный показатель - индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) - комплексный показатель степени загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей и представляющий собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ в долях ПДК.

ИЗА рассчитываются по формуле

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^N \left( \frac{q_{\text{ср.}i}}{\text{ПДК}_{\text{с.с.}i}} \right)^{C_i},$$

где  $q_{\text{ср.}i}$  - средняя концентрация  $i$ -ого вещества;

$\text{ПДК}_{\text{с.с.}i}$  - среднесуточная ПДК для  $i$ -ого вещества;

$C_i$  - константа, принимающая значения 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 для соответственно 1, 2, 3, 4-го классов опасности веществ, позволяющая привести степень вредности  $i$ -го вещества к степени вредности диоксида серы.

ИЗА определяется по пяти приоритетным загрязняющим веществам.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха считается:

- нормальным при ИЗА < 5;
- повышенным при ИЗА от 5 до 6;
- высоким при ИЗА от 7 до 13;
- чрезвычайно высоким при значении ИЗА > 13.

КИЗА - комплексный индекс загрязнения атмосферы, определяемый по десяти загрязняющим веществам.

Стандартный индекс (СИ) - наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК.

СИ определяется из данных наблюдений на посту за одной примесью или на всех постах района за всеми примесями за месяц или за год.

### 3.3 Нормирование выбросов загрязняющих веществ

Основная цель нормирования выбросов загрязняющих веществ - государственное регулирование выбросов в атмосферу, стимулирование предприятия к снижению объемов и токсичности загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, и создание условий для поддержания качества атмосферного воздуха в районе расположения объекта на нормативном уровне. В соответствии с Федеральным законом «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 N 219-ФЗ выделяют следующие нормативы выбросов загрязняющих веществ.

1. *Предельно допустимый выброс (ПДВ)*. Норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который определяется как объем или масса химического вещества либо смеси химических веществ,

микроорганизмов, иных веществ, как показатель активности радиоактивных веществ, допустимый для выброса в атмосферный воздух стационарным источником и (или) совокупностью стационарных источников, и при соблюдении которого обеспечивается выполнение требований в области охраны атмосферного воздуха.

2. *Временно разрешенный выброс.* Показатель объема или массы вредного (загрязняющего) вещества, устанавливаемый для действующего стационарного источника и (или) совокупности действующих стационарных источников на период поэтапного достижения предельно допустимого выброса или технологического норматива выброса.

3. *Технологический норматив выбросов.* Норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, устанавливаемый для технологических процессов основных производств и оборудования, отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий, с применением технологического показателя выброса.

4. *Технический норматив выброса.* Норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который определяется как объем или масса химического вещества либо смеси химических веществ в расчете на единицу пробега транспортного средства или единицу произведенной работы двигателя передвижного источника.

Также отдельно устанавливаются предельно допустимые нормативы вредных физических воздействий на атмосферный воздух.

При установлении и расчете нормативов выбросов в первую очередь учитывается категория объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду. Для объектов ОНВ I категории устанавливаются нормативы выбросов с использованием наилучших доступных технологий (НДТ). Для объектов ОНВ II категории ПДВ устанавливаются в отношении всех загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах объекта. Для объектов ОНВ III категории ПДВ устанавливаются только для высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности) при их наличии в выбросах. Для объектов ОНВ IV категории ПДВ не рассчитывается.

В состав данных, на основе которых проводится разработка ПДВ, входят:

а) результаты анализа гигиенических и экологических (при их наличии) нормативов качества атмосферного воздуха, применимых для района расположения объекта ОНВ;

б) информация о географических, климатических и метеорологических характеристиках района расположения объекта ОНВ (коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (А); коэффициент рельефа местности; средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года (Т, °С); средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца (Т, °С); среднегодовая роза ветров по 8 румбам ветра (%); данные о скорости ветра, необходимые для проведения расчетов рассеивания);

в) данные о фоновом уровне загрязнения атмосферного воздуха;

г) сведения о расположении объекта ОНВ и прилегающей территории;  
д) сведения об объекте ОНВ и его воздействии на атмосферный воздух с учетом возможных изменений видов и объемов деятельности (описание видов деятельности, сведения о количестве, характеристиках и эффективности установок очистки газа и др.);

е) данные об инвентаризации выбросов для действующих объектов ОНВ, включая сведения о стационарных источниках и выбросах объекта ОНВ;

ж) данные о стационарных источниках и выбросах, выполненные на основе проектной документации, для строящихся, вводимых в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов ОНВ.

Нормативы предельно допустимых выбросов устанавливаются на основании расчета приземных концентраций и сопоставления результатов расчета с предельно допустимыми концентрациями.

ПДВ устанавливают из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками не создают приземную концентрацию, превышающую ПДК за пределами санитарно-защитной зоны объекта ОНВ:

$$C + C_{\phi} < \text{ПДК},$$

где  $C$  - концентрация вещества в приземном слое от расчетного источника при сохранении норматива ПДВ;

$C_{\phi}$  - фоновая концентрация этого же вещества.

Если на данном объекте ОНВ значения ПДВ по объективным причинам не могут быть немедленно достигнуты, устанавливают временно разрешенный выброс. Данный норматив устанавливают на период разработки и реализации воздухо-охранных мероприятий, обеспечивающих достижение нормативов ПДВ. Срок действия норматива ПДВ, как правило, не превышает 5 лет. При появлении новых производств, реконструкции действующих, изменении технологического процесса или вида используемого сырья и в других аналогичных случаях нормативы ПДВ подлежат пересмотру.

Величина ПДВ определяется в виде массы выбросов в единицу времени, в граммах в секунду. Для одиночного источника с круглым устьем рекомендуется формула

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_{\phi})H^2}{AFmn\eta} \sqrt[3]{V\Delta T},$$

где  $C_{\phi}$  - **фоновая концентрация**, которая характеризует загрязнение атмосферы в населенном пункте, создаваемое другими источниками, исключая, данный;

$A$  - коэффициент, зависящий от температурной стратификации (таблица 1);

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

$m$  и  $n$  - коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

$H$  - высота источника выброса над уровнем земли, м (для наземных источников  $H$  принимается = 2 м);

$\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (для слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, принимается равным 1);

$\Delta T$  - разность между температурой выбросных (дымовых) газов на уровне устья трубы  $t_{уст.}$  и средней максимальной температурой наружного воздуха наиболее жаркого месяца года в данной местности  $t_{ср.макс.}$ ;

$V$  - расход газовой смеси.

Таблица 1 – Значение коэффициента  $A$  для различных территорий

Территория	$A^*$
Районы Средней Азии южнее 40° с.ш., Бурятии и Читинской области	250
Субтропическая зона Средней Азии (ниже 40° с.ш.)	240
Европейская часть территории бывшего СССР: районы России южнее 50° с.ш., остальные районы Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдовы; азиатская территория России, Казахстан, Дальний Восток, остальная территория Сибири и Средней Азии	200
Европейская часть России и Урал от 50 до 52° с.ш., за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов и Украины	180
Европейская территория России и Урала севернее 52° с.ш., за исключением центра европейской территории страны, а также для Украины (при высоте источников менее 200 м в зоне от 50° до 52° с.ш. - 180, южнее 50° с.ш. - 200)	160
Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская области	140
Центральная часть европейской территории России	120

\* Для других территорий значения коэффициента  $A$  принимаются по сходству климатических условий турбулентного обмена атмосферы;

Значение безразмерного коэффициента  $F$ :

- для газов и мелкодисперсных аэрозолей со скоростью упорядоченного оседания, практически равной нулю,  $F=1$ ;
- для мелкодисперсных аэрозолей (кроме первого случая) при степени очистки отходящих газов более 90%  $F=2$ ;
- для мелкодисперсных аэрозолей (кроме первого случая) при степени очистки отходящих газов 75-90%  $F=2,5$ ;
- для мелкодисперсных аэрозолей (кроме первого случая) при степени очистки отходящих газов менее 75%  $F=3$ ).

Расход газовой смеси рассчитывается по формуле

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0,$$

где  $D$  - диаметр устья источника выброса, м;

$w_0$  - средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Коэффициент  $m$  зависит от параметра  $f$ , который определяется по следующей формуле

$$f = \frac{10^3 w_0^2 D}{H^2 \Delta T},$$

где  $w_0$  - средняя скорость выхода газовой смеси из источника выброса, м/с;

$D$  - диаметр устья источника выброса, м;

$H$  - высота источника выброса над уровнем земли, м (для наземных источников  $H$  принимается = 2 м);

$\Delta T$  - разность между температурой выбросных (дымовых) газов на уровне устья трубы  $t_{уст.}$  и средней максимальной температурой наружного воздуха наиболее жаркого месяца года в данной местности  $t_{ср. макс.}$ .

Если значения  $f$  меньше 100, то коэффициент  $m$  рассчитывается по следующей формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}.$$

Если значения  $f$  больше 100, то коэффициент  $m$  рассчитывается по следующей формуле

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}}.$$

Коэффициент  $n$  при  $f$  меньше 100 определяется в зависимости от параметра  $v_m$ , который рассчитывается по формуле

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V * \Delta T}{H}},$$

где  $V$  - секундный объем выбросных (дымовых) газов, приведенный к температуре на уровне устья трубы;

$\Delta T$  - разность между температурой выбросных (дымовых) газов на уровне устья трубы  $t_{уст.}$  и средней максимальной температурой наружного воздуха наиболее жаркого месяца года в данной местности  $t_{ср. макс.}$ ;

$H$  - высота источника выброса над уровнем земли, м.

### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы цели нормирования воздействий на атмосферу?
2. Какие разновидности ПДК существуют для атмосферы? Поясните различия между ними.
3. Какие основные показатели используются в системе нормирования воздействий на атмосферу?
4. Что такое ИЗА? Как он рассчитывается?
5. Какие показатели учитываются при расчёте норматива ПДВ?
6. Что такое временно разрешенный выброс? Как регламентируются ее размеры?



7. Какие комплексные показатели используются для оценки загрязненности атмосферы?

8. Приведите классификацию и охарактеризуйте нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

9. Каким образом утверждаются нормативы ПДВ?

10. В каких случаях они устанавливаются и какие мероприятия по сокращению выбросов проводятся при них?

## 4 Экологическое нормирование воздействий на гидросферу

### 4.1 Нормирование качества воды в водных объектах

Нормирование качества вод осуществляется с помощью системы основных показателей.

**1. Предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воде водоема (ПДК), мг/л**, при которой не должно оказываться прямого или косвенного вредного воздействия на организм человека в течение всей его жизни, а также на здоровье последующих поколений и не должны ухудшаться гигиенические условия водопользования.

**2. Предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воде водоемов, используемых для рыбохозяйственных целей, (ПДК), мг/л.** Величина последней для подавляющего большинства нормируемых веществ всегда значительно меньше ПДК загрязняющих веществ в воде водоема. Это объясняется тем, что токсические соединения могут накапливаться в организме рыб в весьма значительных количествах без влияния на их жизнедеятельность.

**3. Временно допустимая концентрация (ориентировочно безопасный уровень воздействия) загрязняющих веществ в воде водоемов (ВДК), мг/л.** Нормативы, определяемые этим показателем, устанавливаются расчетным путем на срок 3 года.

**4. Предельно допустимый сброс (ПДС), г/ч (кг/сут.),** регламентирующий массу загрязняющего вещества в сточных водах, сбрасываемых в водоем. Применение этого норматива должно обеспечивать соблюдение санитарно-гигиенических норм, установленных для водных объектов. Величина ПДС определяется расчетным путем на период, установленный органами по регулированию использования и охране вод. После этого она подлежит пересмотру в сторону уменьшения вплоть до прекращения сброса загрязняющих веществ в водоемы.

При водопользовании различают воды, используемые для коммунально-бытового, хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного водопользования.

К коммунально-бытовому водопользованию относится использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха.

К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

К рыбохозяйственному водопользованию относится использование водных объектов в качестве среды обитания рыб и других водных организмов.

Все вещества по характеру своего отрицательного воздействия делятся на группы. Каждая группа объединяет вещества одинакового признака действия, который называют признаком вредности. Признак вредности, который проявляется при наименьшей концентрации вещества, называют лимитирующим признаком (показателем) вредности (ЛПВ). В водных объектах коммунально-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования различают три ЛПВ:

- органолептический;
- общесанитарный;
- санитарно-токсикологический.

В водных объектах рыбохозяйственного водопользования, кроме названных, выделяют еще два ЛПВ - токсикологический и рыбохозяйственный.

Органолептический показатель представляет наибольшую концентрацию данного вредного вещества которая не вызывает изменения органолептических показателей воды. Например, для керосина 0,3 мг/л, для бензина 0,1 мг/л.

Общесанитарный показатель определяет наибольшую концентрацию вредного вещества, которая не влияет еще на процессы самоочищения в водоеме, на водную флору и фауну. Например, для никеля 0,1 мг/л, для кобальта 1 мг/л.

Санитарно-токсикологический показатель - характеризует наибольшую концентрацию вредного вещества в воде, установленную на основании длительного хронического эксперимента на животных, которая не вызывает у них заметных сдвигов в состоянии здоровья. Например, для свинца составляет 0,1 мг/л, для мышьяка 0,05 мг/л, для ртути 0,005 мг/л.

При оценке качества воды в водоемах коммунально-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования учитывают также класс опасности вещества.

Его определяют в зависимости от токсичности, кумулятивности, мутагенности и ЛПВ вещества.

Различают четыре класса опасности веществ:

- первый - чрезвычайно опасные;
- второй - высокоопасные;
- третий - опасные;
- четвертый - умеренно опасные.

## 4.2 Оценка качества воды поверхностных водных объектов

При оценке качества воды учитывается принцип аддитивности - однонаправленного действия. В соответствии с этим принципом принадлежность нескольких веществ к одному и тому же ЛПВ проявляется в суммировании их негативного воздействия.

С учетом сказанного оценка качества воды с точки зрения экологической безопасности водопользования производится по следующей методике.

Водные объекты считаются пригодными для коммунально-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования, если одновременно выполняются следующие условия:

- не нарушаются общие требования к составу и свойствам воды для соответствующей категории водопользования;
- для веществ, принадлежащих к третьему и четвертому классам опасности, выполняется условие:  $C \leq ПДК$ , где  $C$  - концентрация вещества в водном объекте, г/м<sup>3</sup>;
- для веществ, принадлежащих к первому и второму классам опасности, выполняется условие

$$\sum \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1,$$

где  $C_i$  и  $ПДК_i$  соответственно концентрация и ПДК  $i$ -го вещества первого или второго класса опасности.

Водные объекты считаются пригодными для рыбохозяйственного водопользования, если одновременно выполняются следующие условия:

- не нарушены общие требования к составу и свойствам воды для соответствующей рыбохозяйственной категории;
- для веществ, принадлежащих к одинаковому ЛПВ, выполняется условие:  $\sum \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$ , где  $C_i$  и  $ПДК_i$  соответственно концентрация и ПДК  $i$ -го вещества, принадлежащего к данному ЛПВ.

При поступлении в водный объект со сточными водами нескольких загрязняющих веществ с одинаковым ЛПВ, в реке должно соблюдаться следующее соотношение:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  - концентрации загрязняющих веществ в реке, относящиеся к одной группе;

$ПДК_1, ПДК_2, ПДК_3, \dots, ПДК_n$  - предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ данной категории водопользования, относящиеся к одной группе лимитирующих показателей вредности (ЛПВ).

**Индекс загрязнения воды (ИЗВ)** - условный комплексный показатель качества воды, учитывающий наиболее распространенные загрязняющие вещества.

ИЗВ рассчитывают по формуле

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где  $C_i$  - концентрация  $i$ -го вещества, мг/л;

$\text{ПДК}_i$  - установленная величина для соответствующего типа водного объекта и  $i$ -го вещества, мг/л;

$N$  - число показателей, используемых для расчета индекса.

Уровень загрязнения воды в зависимости от значений ИЗВ, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Характеристика вод	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	1
Чистые	0,2-1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0-2,0	3
Загрязненные	2,0-4,0	4
Грязные	4,0-6,0	5
Очень грязные	6,0-10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7

Расчет ИЗВ проводится по 6 ингредиентам, среди которых обязательными являются растворенный кислород и БПК<sub>5</sub>, остальные четыре - специфические загрязняющие вещества с наибольшим превышением нормативных показателей.

В настоящее время для определения степени загрязненности воды используется также **удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ)** - относительный комплексный показатель степени загрязненности поверхностных вод. Условно оценивает в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, в среднем одним из учтенных при расчете комбинаторного индекса ингредиентов и показателей качества воды. Позволяет приводить сравнение степени загрязненности воды в различных створах и пунктах при условии различия программа наблюдений.

Классификация качества воды, проведенная на основе значений УКИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности:

- 1-й класс - условно чистая;
- 2-й класс - слабо загрязненная;
- 3-й класс - загрязненная;
- 4-й класс - грязная;
- 5-й класс - экстремально грязная.

### 4.3 Нормирование сбросов сточных вод

Нормативы НДС устанавливаются исходя из условий недопустимости превышения ПДК вредных веществ в контрольном створе или на участке водного объекта с учетом его целевого использования, а при превышении ПДК в контрольном створе - исходя из условия сохранения (не ухудшения) состава и свойств воды в водных объектах, сформировавшихся под влиянием природных факторов. При этом учитываются ассимилирующая способность водного объекта и оптимальное распределение массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды. В случае одновременного использования водного объекта для различных целей к составу и свойствам воды принимаются наиболее жесткие нормы из числа установленных.

Расчет НДС должен содержать:

- ситуационный план (карту-схему) местности с указанием сведений (географических координат и расстояния в километрах от устья (для водотоков) о местонахождении каждого выпуска сточных вод;
- план территории организации, эксплуатирующей водосбросные сооружения, с наложением сетей водоснабжения, водоотведения и ливневой канализации с указанием мест размещения очистных сооружений;
- данные о технологических процессах, в результате которых образуются сточные воды;
- данные о составе очистных сооружений, эффективности очистки;
- данные о соответствии работы очистных сооружений проектным характеристикам;
- водохозяйственный баланс водопользования;
- гидрологическую характеристику водного объекта на участке существующего или проектируемого выпуска сточных вод;
- данные о качестве воды в контрольном створе водного объекта, после сброса сточных вод, за последний календарный год;
- данные о расходе, в том числе суточном, сточных вод отдельно по каждому выпуску сточных вод с характеристикой типа выпуска сточных вод;
- перечень нормируемых веществ и показателей состава и свойств сточных вод;
- протоколы исследований сточных вод;
- расчет НДС;
- данные о фактическом сбросе загрязняющих веществ.

Основная расчетная формула для определения НДС без учета неконсервативности вещества

$$C_{\text{ндс}} = n(C_{\text{пдк}} - C_{\text{ф}}) + C_{\text{ф}},$$

где  $C_{\text{пдк}}$  - предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества (ПДК) в воде водотока, г/м;

$C_{\phi}$  - условная фоновая концентрация загрязняющего вещества в водотоке ( $\text{г/м}^3$ ) выше выпуска сточных вод;

$n$  - кратность общего разбавления сточных вод в водотоке.

Кратность общего разбавления сточных вод в водотоке равна произведению кратности начального разбавления  $n_n$  на кратность основного разбавления  $n_o$  (основное разбавление, возникающее при перемещении воды от места выпуска к расчетному створу) и определяемая по следующей формуле

$$n = n_n n_o.$$

С учетом неконсервативности загрязняющего вещества НДС рассчитывается по формуле

$$C_{\text{ндс}} = n(C_{\text{пдк}} e^{kt} - C_{\phi}) + C_{\phi},$$

где  $k$  - коэффициент неконсервативности органических веществ, показывающий скорость потребления кислорода, зависящий от характера органических веществ,  $1/\text{сут.}$ ;

$t$  - время добегающего от места выпуска сточных вод до расчетного створа, сут.

Значения коэффициента неконсервативности принимаются по данным натурных наблюдений или по справочным данным и пересчитываются в зависимости от температуры и скорости течения воды реки.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое сточные воды?
2. Какие виды сточных вод подлежат регламентации и по каким показателям?
3. На основе каких показателей проводится оценка качества воды водоемов?
4. Перечислите показатели, которые используются при нормировании качества вод водоемов и водотоков.
5. Как осуществляется нормирование потребления и отведения воды на предприятии?
6. Что такое норматив ИЗВ? Как он определяется?
7. Что такое УКИЗВ?
8. Классификация поверхностных вод в зависимости от степени их загрязненности.
9. Перечислить классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды.
10. Каким образом осуществляется нормирование сбросов сточных вод?

## 5 Экологическое нормирование воздействий на почву

### 5.1 Нормирование качества почв

Принципы нормирования вредных веществ в почве существенно отличаются от принципов нормирования их для водоемов и атмосферного воздуха, так как загрязняющие вещества, попадают в организм человека косвенно, через среду, контактирующую с почвой: воду, воздух и растения.

Вещества, попадающие в почву, разделяют на три класса опасности (таблица 3).

Таблица 3 – Отнесение химических веществ, попадающих в почву из выбросов, сбросов, отходов к классам опасности

Класс опасности	Химическое вещество
I	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк, фтор, бенз(а)пирен
II	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром
III	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций

Нормирование загрязняющих веществ в почве включает:

- нормирование содержания пестицидов (химических средств защиты растений) в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий;
- нормирование накопления токсичных веществ на территории предприятия;
- нормирование загрязненности почвы в жилых районах, в том числе в местах временного хранения бытовых отходов.

Нормирование качества почв осуществляется на основании следующих нормативов.

**1. Предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в пахотном слое почвы (ПДК), мг/кг.** При этом значении концентрации не должно оказываться прямого или косвенного отрицательного воздействия на контактирующие с почвой воду, воздух и, следовательно, здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

**2. Временно допустимая концентрация (ориентировочно допустимая концентрация) вредного вещества в пахотном слое почвы (ОДК), мг/кг.** Устанавливается расчетным путем и действует в течение 3 лет.

### 5.2 Оценка качества почв

Оценка уровня химического загрязнения почв в населенных пунктах проводится по МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест».

Опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание загрязняющих веществ превышает ПДК.

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по:

1) коэффициенту концентрации химического вещества ( $K_c$ ), который определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве ( $C_i$ ) в мг/кг почвы к региональному фоновому содержанию ( $C_{\Phi i}$ )

$$K_{Ci} = \frac{C_i}{C_{\Phi i}};$$

2) суммарному показателю загрязнения ( $Z_c$ ), который равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей и выражен формулой

$$Z_c = \sum K_{Ci} - (n - 1),$$

где  $n$  - число определяемых суммируемых веществ;

$K_{Ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения.

Оценка степени опасности загрязнения почв по показателю  $Z_c$ , проводится по оценочной шкале, приведенной в таблице 4.

Таблица 4 – Шкала опасности загрязнения почв

Категория загрязнения почвы	$Z_c$	Изменение показателей здоровья населения
Допустимая	< 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимум функциональных отклонений
Умеренно опасное	16 -32	Увеличение общего уровня заболеваемости
Опасное	32 -128	Увеличение общего уровня заболеваемости, увеличение числа детей с хроническими заболеваниями, увеличение нарушений сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасное	> 128	Увеличение заболеваемости детей, нарушение репродуктивной функции женщин

### Вопросы для самоконтроля

1. Какой критерий положен в основу теории и практики санитарно-гигиенического нормирования содержания химических веществ в почвах?
2. Дайте определение ПДК загрязняющего вещества в почвах.
3. Как проводится оценка уровня химического загрязнения почв?
4. Охарактеризуйте категории загрязнения почвы и их воздействие на организм человека.



## **6 Экологическое нормирование физического состояния окружающей среды**

### **6.1 Нормирование шумового загрязнения**

При оценке шумового загрязнения используются следующие показатели.

1. **Предельно допустимый уровень шума, (ПДУШ), дБ(А).** Шум с таким уровнем при ежедневном систематическом воздействии в течение многих лет не должен вызывать отклонений в состоянии здоровья человека и мешать его нормальной трудовой деятельности.

2. **Допустимый уровень шума (допустимый уровень звукового давления) (ДУШ), дБ(А),** при котором длительное систематическое вредное воздействие шума на человека не проявляется или проявляется незначительно.

3. **Допустимый уровень ультразвука (ДУУ), дБ.** При таком уровне длительное систематическое воздействие на организм человека не проявляется или проявляется незначительно.

4. **Предельно допустимый уровень инфразвука (ПДУИ), дБ.** Длительное систематическое воздействие инфразвука с таким уровнем на организм человека не должно приводить к отклонениям в состоянии здоровья, обнаруживаемым современными методами исследований, и нарушать нормальную трудовую деятельность.

5. **Предельно допустимая шумовая характеристика машин и механизмов (ПДШХ).** Этот показатель должен обеспечивать соблюдение санитарно-гигиенических нормативов во всех октавных полосах частот. Его значение определяется по результатам статистической обработки шумовых характеристик однотипных машин и механизмов.

6. **Технически достижимая шумовая характеристика машин и механизмов (ТДШХ),** применяемая в тех случаях, когда по объективным причинам невозможно установить уровень ПДШХ. При этом ТДШХ вводится на срок, не превышающий срока действия стандарта или технических условий на машину или агрегат каждого конкретного вида.

Шум - упругие колебания и волны в воздушной среде в частотном диапазоне слышимости человека. С физиологической точки зрения шум - это всякий неблагоприятный воспринимаемый звук. Звук с частотами ниже 20 Гц называют инфразвуком, а с частотами выше 20 кГц - ультразвуком. Эти звуки не слышимы для человека.

Физическая характеристика громкости звука - уровень звукового давления измеряется в децибелах (дБ). Поскольку ухо человека имеет разную чувствительность к звукам разных частот, эту неравномерность модулируют с помощью специального электронного частотного фильтра, получая, эквивалентный уровень звука с размерностью дБА (с фильтром «А»).

Шум подразделяется на:

1) **постоянный** - когда уровень шума в течение 8 ч изменяется не более чем на 5 дБ (двигатели, насосы, трансформаторные подстанции и т. д.);

2) **непостоянный** - когда уровень шума изменяется в течение 8 ч более чем на 5 дБ, который может быть:

- колеблющийся - уровень шума непрерывно изменяется (шум прогреваемых авиадвигателей, автотранспортные потоки и т.д.);

- прерывистый - это шум, при котором наблюдается ступенчатое изменение звука на 5 дБ и более за интервал более 1 с (железнодорожные поезда, взлетающие самолеты и т. д.);

- импульсный - один или несколько сигналов, уровень которых изменяется более чем на 7 дБ.

Нормируемыми параметрами для шума, создаваемого источниками непостоянного (прерывистого, колеблющегося во времени) шума, являются:

- эквивалентные уровни звука;

- максимальные уровни звука  $L_{\text{Амакс}}$ , дБА.

Шум считают в пределах нормы, когда он как по эквивалентному, так и по максимальному уровню не превышает установленные нормативные значения.

Нормативные требования по уровням шума в жилых и общественных зданиях установлены для различных категорий:

- категория А - обеспечение высококомфортных условий;

- категория Б - обеспечение комфортных условий;

- категория В - обеспечение предельно допустимых условий.

Категорию здания устанавливают техническим заданием на проектирование.

## 6.2 Нормирование вибрационного загрязнения

Вибрация - это упругие колебания и волны в твердых телах.

По способу передачи на человека различают:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;

- локальную вибрацию, передающуюся через руки человека.

Цель нормирования вибраций - предотвращение функциональных расстройств и заболеваний, чрезмерного утомления и снижения работоспособности. В основе гигиенического нормирования лежат медицинские показания. Нормированием устанавливают допустимую суточную или недельную дозы, предупреждающие в условиях трудовой деятельности функциональные расстройства или заболевания работающих.

Для нормирования воздействия вибрации установлены четыре критерия: обеспечение комфорта, сохранение работоспособности, сохранение здоровья и обеспечение безопасности. В последнем случае используются предельно допустимые уровни для рабочих мест.

Применительно к вибрациям существует нормирование:

- техническое (распространяется на источник вибрации);
- гигиеническое (определяет ПДУ вибрации на рабочих местах).

Гигиеническая оценка вибрации, воздействующей на человека, производится следующими методами:

- частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра;
- интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра;
- интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.

Нормируемый диапазон частот устанавливается:

- для локальной вибрации в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- для общей вибрации в виде октавных или 1/3 октавных полос со среднегеометрическими частотами: 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0 Гц.

Вибрацию, воздействующую на человека, нормируют для каждого установленного направления.

Гигиенические нормы вибрации при частотном (спектральном) анализе установлены для длительности воздействия 480 мин.

Вибрацию классифицируют по следующим признакам:

*по способу воздействия на человека:* -

- общая;
- локальная;

*по источнику возникновения:*

- транспортная (при движении машин);
- транспортно-технологическая (при совмещении движения с технологическим процессом);

- технологическая (при работе стационарных машин);

*по частоте колебаний:*

- низкочастотная (менее 22,6 Гц);
- среднечастотная (22,6...90 Гц);
- высокочастотная (более 90 Гц);

*по характеру спектра:*

- узкополосная;
- широкополосная.

*по времени действия:*

- постоянная;
- непостоянная.

## 6.3 Нормирование радиационного загрязнения

Документ, регламентирующий уровни воздействия ионизирующих излучений в РФ, является СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», который определяет пределы доз, допустимые уровни воздействия ионизирующего излучения и другие требования по ограничению облучения человека.

Нормирование ионизирующего излучения осуществляется с помощью следующих основных показателей.

**Доза эквивалентная** - поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения.

**Доза эффективная** - величина, используемая мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности.

Пределы доз облучения пациентов с диагностическими целями не устанавливаются. При получении населением эффективной дозы облучения за год более 200 мЗв, или накопленной дозы более 500 мЗв от одного из основных источников облучения, или 1000 мЗв от всех источников облучения необходимо специальное медицинское обследование, организуемое органами управления здравоохранением.

Нормирование радиоактивного загрязнения проводится с использованием показателей трех видов: основного дозового предела, допустимого уровня и контрольного уровня.

К показателям основного дозового предела относится **предельно допустимая доза радиации за год для работающих с источниками радиоактивного излучения (ПДД)**, Дж/кг.

При систематическом равномерном воздействии в течение 50 лет не должны возникать неблагоприятные изменения в состоянии здоровья человека, обнаруживаемые современными методами исследований, в настоящее время и последующие годы.

Также к показателям основного дозового предела относится **предел дозы радиации за год для населения (ПД)**, Дж/кг, который на практике всегда устанавливается значительно меньше величины ПДД для предотвращения необоснованного облучения людей.

Показателями допустимого уровня выступают:

- **предельно допустимое годовое поступление радиоактивных веществ в организм работающих (ПДД)**, кБк/год, которое в течение 50 лет создает в критическом органе дозу, равную 1 ПДД;
- **предел годового поступления радиоактивных веществ в организм человека (ПП)**, кБк/год, за 70 лет создающий в критическом органе эквивалентную дозу, равную 1 ПД;
- **допустимое среднегодовое содержание радиоактивных веществ в организме (критическом органе) (ДС)**, при котором доза облучения равна ПДД или ПД, кБк;

- допустимое загрязнение поверхности (почвы, одежды, транспорта, помещений и т.д.) (ДЗ), частица/(см/мин).

Контрольные показатели устанавливаются для планирования мероприятий по защите и для оперативного контроля за радиационной обстановкой в целях предотвращения превышения дозового предела загрязнений. К этим показателям относятся:

- контрольное годовое поступление радиоактивных веществ в организм человека КГП, кБк/год;
- контрольное содержание радиоактивных веществ в организме человека (КС), кБк;
- контрольная концентрация радиоактивного вещества в воздухе или воде, с которыми оно поступает в организм человека, (КК), кБк/м<sup>3</sup>.
- контрольное загрязнение поверхности радиоактивными веществами (КЗ), частица/(см-мин)<sup>1</sup>

## 6.4 Нормирование электромагнитного излучения

Нормирование электромагнитного излучения (ЭМИ) осуществляется в зависимости от:

- диапазона частот;
- значения напряженности электрического и магнитного полей и энергетическая нагрузка.

Интенсивность электромагнитного излучения радиочастотного диапазона в жилых помещениях, включая балконы и лоджии (в том числе прерывистое и вторичное излучение) от стационарных передающих радиотехнических объектов, не должна превышать значений, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Допустимые уровни электромагнитного излучения радиочастотного диапазона в жилых помещениях

Объект	ПДУ 30-300 кГц В/м	ПДУ 0,3-3 МГц В/м	ПДУ 3-30 МГц В/м	ПДУ 30-300 МГц В/м	ПДУ 300 МГц - 300 ГГц мкВт/см <sup>2</sup>
Жилые помещения (включая балконы и лоджии)	25,0	15,0	10,0	3,0	10,0

Допустимые уровни плотности потока мощности электромагнитных полей, создаваемых системами сотовой радиосвязи, не должны превышать значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Допустимые уровни электромагнитных полей

Диапазон частот	400 - 1200 МГц	400 - 1200 МГц
Категория облучения	Облучение населения, проживающего на прилегающей селитебной территории, от антенн базовых станций	Облучение пользователей радиотелефонов
Допустимые уровни	10 мкВт/см <sup>2</sup>	100 мкВт/см <sup>2</sup>

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое шум?
2. Назовите основные характеристики шума.
3. Какие показатели используются при оценке шумового загрязнения?
4. Что такое вибрация?
5. Какие виды вибрации вы знаете?
6. Перечислите нормы вибрации.
7. Какими методами осуществляется гигиеническая оценка вибрации?
8. Что означают понятия «доза эквивалентная» и «доза эффективная»?
9. Перечислите показатели допустимого уровня радиоактивных веществ.
10. Что влияет на нормирование электромагнитного излучения?

## Библиографический список

1. Коновалова, В.А. Нормирование качества окружающей среды: учеб. пособие / В.А. Коновалова. - М.: РГУИТП, 2011. - 158 с.
2. Лесникова, В.А. Нормирование и управление качеством окружающей среды: учебное пособие для бакалавров / В.А. Лесникова. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 173 с.
3. Примак, Е.А. и др. Нормирование и снижение негативного воздействия на водные экосистемы: учеб. пособие / Е.А. Примак и др. - СПб: РГГМУ, 2020. - 116 с.
4. Симонова, И.Н. Нормативы по защите окружающей среды: учеб. пособие / И.Н. Симонова. - Пенза: ПГУАС, 2015. - 116 с.
5. Степанов, А.М. Экологическое нормирование атмосферных выбросов промышленных предприятий: учебно-методическое пособие / А.М. Степанов, И. В. Барышева. - Москва: МИСИС, 2005. - 35 с.
6. Хаустов, А.П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учебник для вузов / А.П. Хаустов, М.М. Редина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 387 с.
7. Экологическое право: учебник для вузов / С.А. Боголюбов [и др.]; под редакцией С.А. Боголюбова. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 304 с.

## Приложение А

### Принятые сокращения

**БПК** - биологическое потребление кислорода  
**ВОЗ** - Всемирная организация здравоохранения  
**ГОСТ** - государственный стандарт  
**ДДТ** - (1-1-1 трихлор-2,2-бис (п-хлорфенил)этан)  
**ДОК** - допустимая остаточная концентрация  
**ДУУ** - допустимый уровень ультразвука  
**ДУШ** - допустимый уровень шума  
**ЗСО** - зона санитарной охраны  
**ИЗА** - индекс загрязнения атмосферы  
**ИЗВ** - индекс загрязнения воды  
**КВИО** - коэффициент возможности ингаляционного отравления  
**КРЗ** - критический показатель загрязненности  
**ЛД** - токсическая смертельная (летальная) доза  
**ЛК** - токсическая смертельная (летальная) концентрация  
**ЛПВ** - лимитирующий показатель вредности  
**МДУ** - максимально допустимый уровень  
**МДС** - максимально допустимое содержание  
**НДВ** - норматив допустимого воздействия  
**НДС** - норматив допустимого сброса (загрязняющих веществ в водные объекты)  
**НДТ** - наилучшие доступные технологии  
**ОБУВ** - ориентировочно безопасный уровень воздействия  
**ОДК** - ориентировочно допустимая концентрация  
**ОДУ** - относительный допустимый уровень  
**ОСТ** - отраслевой стандарт  
**ПДВ** - предельно допустимый выброс  
**ПДВВ** - предельно допустимое вредное воздействие  
**ПДД** - предельно допустимая доза  
**ПДК** - предельно допустимая концентрация  
**ПДКО** - предельно допустимое количество отходов  
**ПДН** - предельно допустимая нагрузка  
**ПДС** - предельно допустимый сброс  
**ПДТ** - предельно допустимое количество сжигаемого топлива  
**ПДУ** - предельно допустимый уровень воздействия  
**ПДУИ** - предельно допустимый уровень инфразвука  
**ПДУШ** - предельно допустимый уровень шума  
**ПДШХ** - предельно допустимая шумовая характеристика машин и механизмов  
**ПДЭН** - предельно допустимая экологическая нагрузка  
**ПЗА** - потенциал загрязнения атмосферы  
**ПХД (ПХБ)** - полихлорированные дифенилы (бифенилы)  
**ПХЗ** - показатель химического загрязнения



**СанПиН** - санитарные правила и нормы

**СЗЗ** - санитарно-защитная зона

**СИ** - стандартный индекс

**СНиП** - строительные нормы и правила

**СОЗ** - стойкие органические загрязнители

**СПАН** - суммарный показатель антропогенной нагрузки

**ТДШХ** - технически достижимая шумовая характеристика машин и механизмов

**ТЭК** - топливно-энергетический комплекс

**УКИЗВ** - удельный комбинаторный индекс загрязненности воды

**ЭМИ** - электромагнитное излучение

**ХПК** - химическое потребление кислорода

## Приложение Б

### **Перечень основных нормативно-правовых актов в области экологического нормирования Российской Федерации**

1. Временная инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной деятельности в предпроектных и проектных материалах: утверждена Главным управлением Государственной экологической экспертизы 16.07.1992.
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: утвержден Постановлением Главного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года N 2
3. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
4. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
5. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
6. Критерии оценки экологической обстановки для отнесения территорий к зонам чрезвычайных ситуаций и экологического бедствия. М., 1992.
7. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель: утверждена письмом Роскомзема от 29.07.1994 № 3-14-2/1139.
8. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей: утверждена приказом МНР России от 17.12.2007 № 333.
9. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур): утверждены распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 V 460 р.
10. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами: утверждены Минздравом СССР 13.03.1987 \ 1266-87
11. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты: утверждены приказом МНР России от 12.12.2007 №328.
12. Методические указания по разработке нормативов предельно допустимых вредных воздействий на подземные водные объекты и предельно допустимых сбросов вредных веществ в подземные водные объекты: утверждены приказом Минприроды России от 13.03.2000 №71.
13. Методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение: утверждены приказом Рос технадзора от 19.10.2007 № 703.

14. Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды: приказ МНР России от 15.06.2001 № 511.
15. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации: утверждено приказом Госкомэкологии России от 16.05.2000 № 372.
16. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами: утвержден письмом Минприроды России № 01-25. Роскомзема № 61 -5678 от 27.12.1993.
17. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».
18. РД 52.04.306 92. Охрана природы. Атмосфера. Руководство по прогнозу загрязнения воздуха: утвержден Комитетом гидрометеорологии СССР 31.01.1992.
19. РД 52.01-52-85. Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях: утвержден Госкомгидрометом СССР 01.12.1986.
20. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям: утвержден Росгидрометом 30.12.2002.
21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»: утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 года N 74.
22. СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» 2.1.7.2790-10: утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 09.12.2010 № 163.

Учебное издание

**Воробьева** Елена Владимировна

**Гальченко** Светлана Васильевна

**Чердакова** Алина Сергеевна

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ**

*Учебное пособие*

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Тираж \_\_ экз.  
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета  
390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53