

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКОЛОГИЯ

Практикум

*для студентов 2-го курса, обучающихся по направлению
08.03.01 «Строительство»,
профиль «Автомобильные дороги», «Автодорожные мосты и тоннели»,
«Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных
сооружений», «Строительство уникальных зданий и сооружений»*

Составители:
В.П. Подольский
О.В. Рябова
В.И. Алферов

Воронеж 2015

УДК 504.75 : 625.7/8(07)
ББК 39.11 я 73 20.1:39.11я73
Э40

Составители

В.П. Подольский, О.В. Рябова, В.И. Алфёров

Э40 | **Экология:** практикум / сост.: В.П. Подольский, О.В. Рябова, В.И. Алфёров; Воронежский ГАСУ. - Воронеж, 2015. – 95 с.

Закрепляются основы теоретической экологии, являющиеся базой для развития инженерной дорожной экологии. Рассматриваются методики по оценке уровня экологической безопасности дорожно-транспортного комплекса и мероприятия по защите окружающей среды в зоне воне влияния автомобильных дорог. Излагаются цели и задачи по каждой практической работе, и описывается порядок её выполнения.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги», «Автодорожные мосты и тоннели», «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений», «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Ил. 11. Табл. 42. Библиогр.: 7 назв.

УДК 504.75 : 625.7/8(07)
ББК 39.11 я 73 20.1:39.11я73

*Печатается по решению учебно-методического совета
Воронежского ГАСУ*

*Рецензент – Т.В. Самодурова, д.т.н., проф. кафедры проектирования
автомобильных дорог и мостов Воронежского ГАСУ*

© Подольский В.П., Рябова О.В.
Алфёров В.И., составление, 2015
© Воронежский ГАСУ 2015

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития цивилизации экология представляет собой сложную комплексную дисциплину, основанную на различных областях человеческого знания: биологии, химии, физики, социологии, природоохранной деятельности, различных видов технологии и т. д.

С научно-практической точки зрения базовой традиционной, частью экологии является *общая экология (теоретическая)*, изучающая общие закономерности организации жизни, условия существования живых организмов, взаимоотношения между ними и средой их обитания. Целью обучения является – формирование мировоззрения человека, стремящегося жить в согласии и по законам природы, понимающего механизм взаимодействия всех компонентов биосферы и осознающего хрупкость ее равновесия.

Особое значение при изучении данной дисциплины уделяется вопросам *взаимодействия человека с окружающей природной средой*. Являясь, частью природы, человек создал особую среду обитания, которая по мере своего развития все больше вступает в противоречие с окружающей природной средой. Развитие технического прогресса, нерациональное использование природных ресурсов Земли, индустриализация, урбанизация, увеличение численности населения планеты, закономерно привели к нарушению природного равновесия и стали причинами таких явлений, как парниковый эффект, истощение «озонового слоя», фотохимический смог, кислотные дожди, загрязнение вод мирового океана, деградация почв, обезлесевание, опустынивание, накопление твердых отходов, сокращение генофонда биосферы и др. Бесконтрольный рост производства и потребления ставит под угрозу само существование человечества на Земле. Изменение сложившейся ситуации возможно только при установлении правильных взаимоотношений с природными процессами, обеспечивающими устойчивое поддержание жизни на нашей планете. Решением этих проблем занимается *прикладная экология*, изучающая механизмы разрушения биосферы человеком и разрабатывающая способы предотвращения возможных негативных последствий в окружающей природной среде под влиянием деятельности человека, основанных на принципах рационального использования природных ресурсов.

Функционирование дорожно-транспортного комплекса наносит значительный ущерб окружающей среде, путём постоянного загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы отработавшими газами транспортных средств, пылью, продуктами истирания автомобильных шин и покрытия, повышенным уровнем транспортного шума в городах и населённых пунктах и др. Нормированием дорожно-транспортной нагрузки и разработкой научно-обоснованных инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение качества экосистем в зоне влияния автодорог в

условиях возрастающей эксплуатации дорожно-транспортной инфраструктуры занимается *инженерная экология (дорожная экология)*.

Целью проведения практических работ по дисциплине «Экология» является ознакомление студентов с концептуальными основами экологии как фундаментальной науки об экосистемах и биосфере, формирование экологического мировоззрения на основе знания особенностей сложных взаимоотношений живых систем с окружающей средой и приобретение навыков работы по оценке негативных воздействий на окружающую среду (ОВОС) дорожно-транспортного комплекса и разработке природоохранных конструкций и мероприятий, ограничивающих негативные воздействия на экосистемы придорожной полосы.

По каждой работе составляется отчет, в который вносятся результаты расчетов и приводятся обобщающие выводы.

Перед выполнением очередной практической работы студент должен отчитаться (в часы консультаций) за предыдущую работу, ответить на контрольные вопросы, а также подготовиться к следующей работе, используя для этой цели рекомендованную литературу.

Сводный отчет по всем практическим работам оформляется в отдельной тетради и сдается преподавателю перед зачетом.

Практическая работа № 1

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ НАУКИ ЭКОЛОГИИ

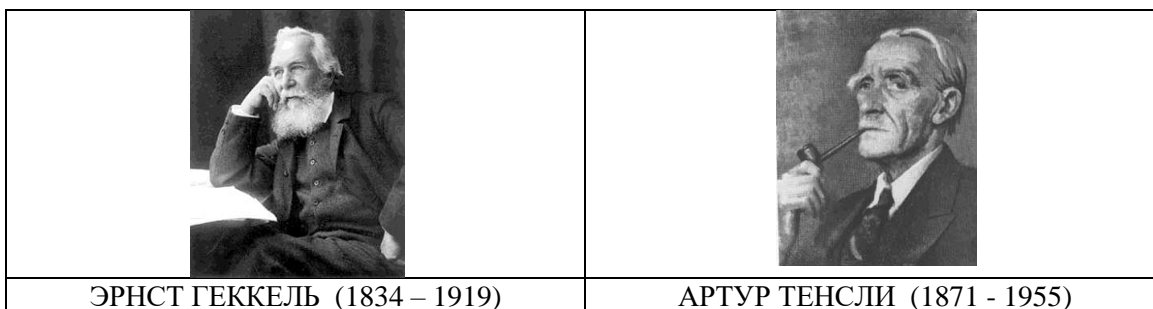
1.1. Цель работы

Изучение основных терминов, понятий и законов науки экология.

1.2. Теоретические сведения

Экология – междисциплинарная наука об экосистемах и биосфере, изучающая условия существования живых организмов: растений, животных (в том числе и человека), грибов, бактерий и вирусов со средой их обитания.

Термин «экология» (от греч. «*oikos*» – дом, жилище и «*logos*» – учение) впервые введен в науку в 1866 г. немецким биологом, профессором Йенского университета *Эрнстом Геккелем*. Специфическим объектом изучения общей экологии являются *экосистемы*. Термин «экосистема» (от греч. «*oikos*» – дом, жилище и «*system*» – система) был впервые предложен британским геоботаником *Артуром Тенсли* в 1935 г.



Экологическая система (экосистема) – совокупность различных видов растений (*продуцентов*), животных (*консументов*) и микроорганизмов (*редуцентов*), взаимодействующих, друг с другом и с окружающей их средой таким образом, что вся эта совокупность может сохраняться неопределенно долгое время.

Экосистемы всюду вокруг нас. Там, где есть жизнь, там есть и экосистемы.

Для выделения экосистем особое значение имеют *трофические*, т. е. *пищевые взаимоотношения* организмов, регулирующие всю энергетику биотических сообществ и всей экосистемы в целом.

Все организмы делятся на две большие группы – автотрофов и гетеротрофов.

Автотрофные организмы используют неорганические источники для своего существования, тем самым создавая органическую материю из неорганической. К таким организмам относятся фотосинтезирующие зеленые растения суши и водной среды, синезеленые водоросли, некоторые бактерии за счет хемосинтеза и др.

Гетеротрофные организмы потребляют только готовые органические вещества. К ним относятся все животные и человек, грибы и др.

Гетеротрофы, потребляющие мертвую органику, называются *сапротрофами* (например, грибы), а способные жить и развиваться в живых организмах за счет живых тканей – *паразитами* (например, клещи).

Микроорганизмы, бактерии и другие более сложные формы в зависимости от среды обитания подразделяют на *аэробные*, т. е. живущие при наличии кислорода, и *анаэробные* – живущие в бескислородной среде

В зависимости от масштабов экосистемы делятся на пять уровней, при этом экосистемы более высокого ранга включают в себя экосистемы низшего ранга рис. 1.1.

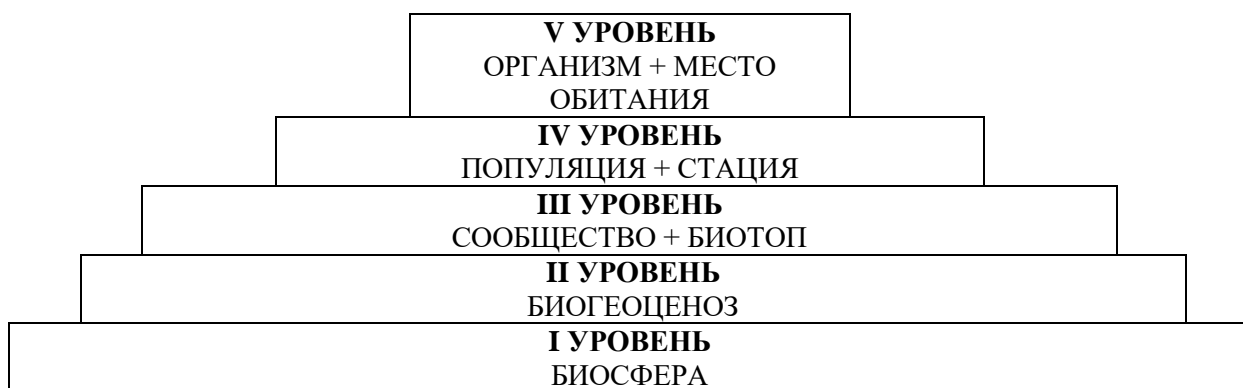


Рис.1.1. Состав экосистем различных уровней

V УРОВЕНЬ

Организм (от лат. «*organismus*» – устраиваю, сообщаю стройный вид) – живое тело, обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи: клеточная организация, обмен веществ, движение, раздражимость, рост, развитие, размножение и наследственность, а также приспособляемость к условиям существования – адаптации.

Элементарная единица организменного уровня или неделимая единица жизни – *особь* или *индивид* (от лат. «*individuum*» – неделимое).

Совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство – называется *видом*.

Поскольку организмы достаточно разнообразны по видам и формам питания, то они вступают между собой в сложные *трофические взаимодействия*, тем самым выполняя важнейшие экологические функции в биотических сообществах. Одни из них производят продукцию, другие потребляют, третьи преобразуют ее в неорганическую форму. Их называют соответственно: *продуценты, консументы и редуценты*.

Продуценты – производители продукции, которой потом питаются все остальные организмы – это наземные зеленые растения, микроскопические морские и пресноводные водоросли, производящие органические вещества из неорганических соединений.

Консументы – это потребители органических веществ. Среди них есть животные, употребляющие только растительную пищу – *травоядные* (корова) или питающиеся только мясом других животных – *плотоядные* (хищники), а также употребляющие и то и другое – «*всеядные*» (человек, медведь).

Редуценты (деструкторы) – восстановители. Они возвращают вещества из отмерших организмов снова в неживую природу, разлагая органику до простых неорганических соединений и элементов (например, на CO_2 , NO_2 и H_2O). Возвращая в почву или в водную среду биогенные элементы, они, тем самым, завершают биохимический круговорот. Это делают в основном бактерии, большинство других микроорганизмов и грибы.

Место обитания – пространственно ограниченная совокупность условий среды (абиотической и биотической), обеспечивающая весь цикл развития и размножения особей одного вида.

IV УРОВЕНЬ

Популяция (от лат. «*populatio*» – население) – совокупность особей одного вида, имеющих общий генофонд и населяющих определенное пространство с относительно однородными условиями обитания.

Стация (от лат. «*statio*» – местопребывание) – определённый участок пространства среды, который обладает совокупностью условий (рельефа, климата, пищи, убежища и т. д.), необходимых для существования и проживания на нём определённого вида животных. Понятие стация применяется только по отношению к виду. Каждому виду свойственен определённый набор стаций, столь характерный, что может служить его важным отличительным признаком.

III УРОВЕНЬ

Сообщество – совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах естественно ограниченного пространства пригодного для жизни.

Биотоп (синоним местообитания вида) – относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство в пределах водной, наземной, подземной частей биосферы, занятой одним биоценозом.

Каждый вид адаптирован к строго определенной, специфичной для него совокупности условий существования – *экологической нише*.

II УРОВЕНЬ

Биогеоценоз – (от греч. «*bios*» – жизнь, «*geo*» – земля, «*koinos*» – общий) – представляет собой устойчивую саморегулирующуюся экологическую систему, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва), рис.1.2.

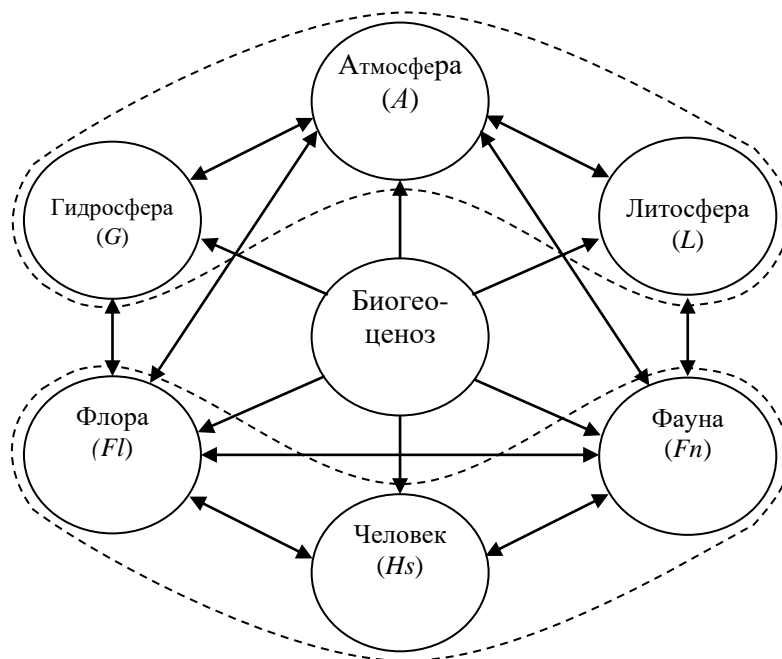


Рис.1.2. Схема взаимодействия компонентов биогеоценоза

Компоненты *неживой природы* воздействуют друг на друга по замкнутому циклу (испарение воды из почвы и водных поверхностей увеличивает влажность атмосферы, выпадение осадков пополняет содержание влаги в почве и водных объектах и т.п.).

Взаимодействие компонентов *живой природы* происходят также по замкнутому циклу (живые организмы становятся друг для друга либо пищей, либо средой обитания, либо фактором смертности и т.п.).

Между компонентами *живой и неживой природы* происходит постоянный обмен веществ (почва – среда обитания животных растений и микробов, атмосфера необходима для их дыхания и т.п.).

Учение о биогеоценозе разработано геоботаником, лесоводом, географом, *Владимиром Николаевичем Сукачёвым* в 1942 году.



I УРОВЕНЬ

Биосфера (греч. «*bios*» – жизнь, «*spharia*» – шар, «сфера жизни») – есть совокупность всех экосистем, охватывающая все явления жизни, она является высшим уровнем организации живой материи. Глобальная экосистема Земли.

Биосфера включает в себя живую (биотическую) и неживую (абиотическую) компоненты.

Биотический компонент – это совокупность всех живых организмов.

Абиотический компонент – это сочетание воды, энергии, определенных химических элементов, а так же других неорганических условий.

Биосфера начала формироваться не позднее, чем 3,8 млрд. лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы и включает в себя верхние слои литосферы, в которых ещё живут организмы, гидросферу и нижние слои атмосферы.

Верхняя граница в атмосфере: 15 – 20 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.

Нижняя граница в литосфере: 3,5 – 7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.

Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере: 10 – 11 км. Определяется дном Мирового Океана, включая донные отложения.

Первым к представлениям о *биосфере* как о поверхностной оболочке Земли, «*области жизни*» пришел французский учёный-естествоиспытатель *Жан Батист Ламарк* в начале XIX в. Он предложил концепцию биосферы, ещё не введя даже самого термина.

Сам термин «биосфера» ввел австралийский геолог и общественный деятель *Эдуард Зюсс* в 1875 г, понимавший её как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую «лик Земли».

Целостное учение о *биосфере* создал русский естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель XX века академик *Владимир Иванович Вернадский*. Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

		
ЖАН БАТИСТ ПЬЕР АНТУАН ДЕ МОНЕ ЛАМАРК (1744 – 1829)	ЭДУАРД ЗЮСС (1831 – 1914)	ВЕРНАДСКИЙ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ (1864-1945)

Живые организмы и окружающая среда в биосфере связаны органически, они взаимодействуют друг с другом и образуют целостную динамическую систему.

Отдельные компоненты среды обитания, воздействующие на живые организмы, на которые они реагируют приспособительными реакциями (*адаптациями*), называются *факторами среды*, или *экологическими факторами*, рис. 1.3.

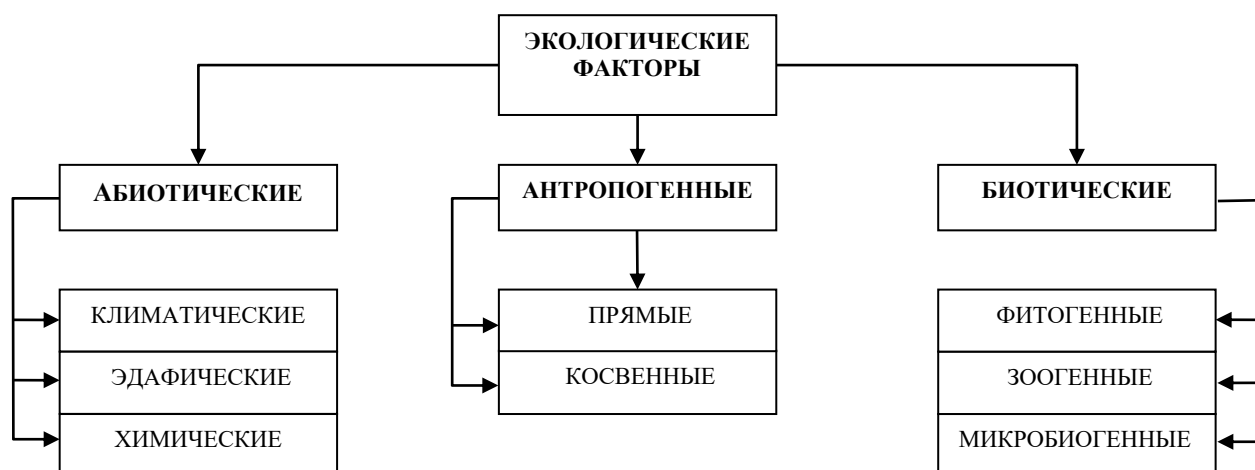


Рис.1.3. Экологические факторы среды

Абиотические факторы – факторы неживой природы, которые прямо или косвенно влияют на живой организм. Среди множества абиотических факторов главную роль играют:

1. *Климатические факторы* – солнечная радиация, свет и световой режим, температура, влажность, давление, атмосферные осадки, ветер, атмосферное давление и др.

2. *Эдафические факторы* – механическая структура и химический состав почвы, влагоемкость, водный, воздушный и тепловой режим почвы, кислотность, влажность, газовый состав, уровень грунтовых вод и др.

3. *Химические факторы* – газовый состав атмосферы, солевой состав воды, кислотность воды и почвы.

Биотические факторы – факторы живой природы, выраженные в прямом или косвенном воздействии живых организмов друг на друга и на среду обитания.

1. *Фитогенные факторы* – учитывают влияние на среду со стороны растений, которые вырабатывают первичное органическое вещество, являющееся основой питания всех организмов.

2. *Зоогенные факторы* – определяют типы взаимоотношений между животными.

3. *Микробиогенные факторы* – представляют собой воздействие вирусов, простейших бактерий на живые организмы.

Антропогенные факторы – отражают интенсивное влияние человека (прямо) или человеческой деятельности (косвенно) на окружающую среду и живые организмы, которые приводят к изменению природы как сферы обитания других видов.

Влияние антропогенных факторов в природе может быть как прямым или сознательным, так и случайным, или косвенным. Человек, распахивая целинные и залежные земли, создает сельскохозяйственные угодья, выводит высокопродуктивные и устойчивые к заболеваниям формы, расселяет одни виды и уничтожает другие. Эти воздействия (прямые) часто носят отрицательный характер, например необдуманное расселение многих животных, растений, микроорганизмов, хищническое уничтожение целого ряда видов, загрязнение среды и др.

К косвенным относятся воздействия, которые происходят в природе под влиянием деятельности человека, но не были заранее предусмотрены и запланированы им: распространение вредителей, паразитов, случайный завоз различных организмов с грузом, непредвиденные последствия, вызванные сознательными действиями в природе, например осушением болот, постройкой плотин, распашкой целины и др.

1.3. Задание

Знать определения терминов выделенных в тексте курсивом.

1.4 Тренировочные задания

1. Кто из ученых ввел в науку термин «экология»?

- К. Мебиус
- Ю. Одум
- А. Генсли
- Ч. Дарвин
- Э. Геккель

2. Плотоядные хищники относятся к

- продуцентам
- консументам

- редуцентам

3. Установите соответствия

1 КОНСУМЕНТЫ	<input type="checkbox"/> ВОЗВРАЩАЮТ ВЕЩЕСТВА ИЗ ОТМЕРШИХ ОРГАНИЗМОВ СНОВА В НЕЖИВУЮ ПРИРОДУ
2 ПРОДУЦЕНТЫ	<input type="checkbox"/> ПРОИЗВОДЯТ ПРОДУКЦИИ, КОТОРОЙ ПОТОМ ПИТАЮТСЯ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ
3 РЕДУЦЕНТЫ	<input type="checkbox"/> ПОТРЕБЛЯЮТ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

4. Кто из ученых предложил использовать термин «биогеоценоз»?

- Ю. Одум
 К. Мебиус
 В.Н. Сукачев
 Э. Геккель
 А. Тенсли

5. Установите соответствия

1 БИОТОП	<input type="checkbox"/> ГРУППА ОСОБЕЙ, СВЯЗАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДОСТАТОЧНО ХОРОШО ПРИСПОСОБИВШАЯСЯ К МЕСТНЫМ УСЛОВИЯМ
2 БИОЦЕНОЗ	<input type="checkbox"/> СОВОКУПНОСТЬ ОСОБЕЙ ОДНОГО ВИДА, СПОСОБНАЯ К САМОВОСПРОИЗВЕДЕНИЮ
3 ПОПУЛЯЦИЯ	<input type="checkbox"/> СОВОКУПНОСТЬ СОВМЕСТНО ОБИТАЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ РАЗНЫХ ВИДОВ МИКРООРГАНИЗМОВ, РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ
4 ЭКОТИП	<input type="checkbox"/> УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОПРЕДЕЛЁННОЙ ТЕРРИТОРИИ

6. Кто из ученых является основоположником учения о биосфере?

- Э. Зюсс
 Г.Ф. Гаузе
 Э. Геккель
 В.И. Вернадский

7. Кто из ученых впервые ввел в науку термин «биосфера»?

- Г.Ф. Гаузе
 Э. Зюсс
 В.И. Вернадский
 Э. Геккель

1.6. Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте абиотические факторы окружающей среды.
2. Охарактеризуйте биотические факторы окружающей среды.
3. Охарактеризуйте антропогенные факторы окружающей среды.
4. Дайте определение экосистемы.

5. Дайте определение биогеоценозу.
6. Охарактеризуйте V уровень экосистем.
7. Охарактеризуйте IV уровень экосистем.
8. Охарактеризуйте III уровень экосистем.
9. Охарактеризуйте II уровень экосистем.
10. Охарактеризуйте I уровень экосистем.
11. Дайте определение биосферы.
12. Что включает в себя биосфера, границы биосферы?
13. Какая из сфер земли полностью входит в биосферу?

Практическая работа № 2

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

2.1. Цель работы

Изучение общих закономерностей действия экологических факторов на организмы.

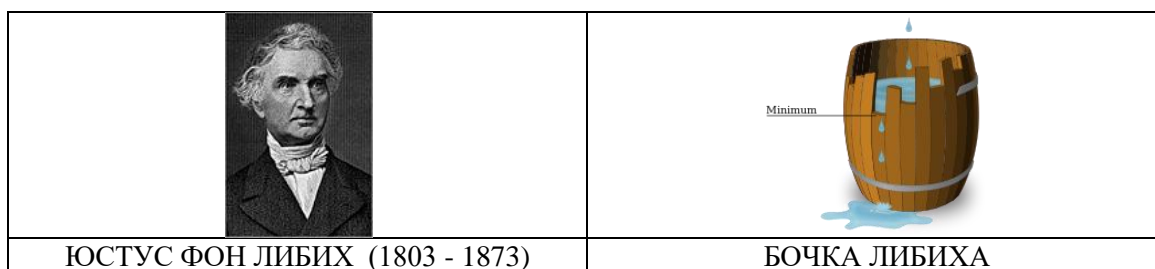
2.2. Теоретические сведения

Несмотря на большое разнообразие экологических факторов, в характере их воздействия на организмы, в том числе на человека, и в ответных реакциях живых существ определяется ряд общих закономерностей. Каждый организм, каждая экосистема развивается при определенном сочетании экологических факторов: влаги, света, тепла, наличия и состава питательных ресурсов. Все факторы действуют на организм одновременно. Результаты действия переменного фактора зависят, прежде всего, от силы его проявления, или дозировки. Наука экология, как и любая другая наука, выявляет закономерности протекания изучаемых процессов и формулирует их в виде кратких логических и проверенных практикой положений – *законов*.

2.3.1. Закон Либиха, или «закон минимума», или закон ограничивающего фактора

В природе на организм действует совокупность экологических факторов, называемой *констелляцией*. В 1846 г. немецкий агрохимик *Юстус фон Либих* вывел *закон ограничивающего (лимитирующего) фактора*, или *закон минимума* – один из фундаментальных законов в экологии, гласящий, что наиболее значимым для организма является тот экологический фактор, который более всего отклоняется от оптимального его значения.

По имени учёного названо образное представление этого закона – так называемая «*бочка Либиха*». Суть модели состоит в том, что вода при наполнении бочки начинает переливаться через наименьшую доску в бочке и длина остальных досок уже не имеет значения. То есть, если хотя бы один из экологических факторов выходит за пределы выносливости данного организма, то существование организма становится невозможным, как бы ни были благоприятны другие экологические факторы.



Экологический фактор, уровень которого в качественном или количественном отношении оказывается близким к пределам выносливости данного организма, называется – *ограничивающим (лимитирующим) фактором*.

Поэтому во время прогнозирования экологических условий или выполнения экспертиз очень важно определить слабое звено в жизни организмов или экосистем. Именно от этого, минимально представленного в данный конкретный момент экологического фактора зависит выживание организма.



Впоследствии в закон Либиха были внесены уточнения.

В 1930 г. швейцарский геоботаник и физиолог растений *Эдуард Рюбель* установил закон (*эффект*) *компенсации (взаимозаменяемости) факторов* – отсутствие или недостаток некоторых экологических факторов может быть компенсировано другим близким (аналогичным) фактором.

Например, недостаток света может быть компенсирован для растения обилием диоксида углерода, а при построении раковин моллюсками недостающий кальций может заменяться на стронций. Однако подобные возможности чрезвычайно ограничены.

В 1949 г. русский почвовед-агроном, академик *Василий Робертович Вильямс* сформулировал закон *незаменимости фундаментальных факторов* – полное отсутствие в среде фундаментальных экологических факторов (света, воды, биогенов и т.д.) не может быть заменено другими факторами.

Лимитирующие факторы обычно обуславливают границы распространения видов и их ареалы, а также продуктивность организмов и сообществ. Закон лимитирующего фактора лежит в основе теоретического обоснования величины предельно допустимых концентраций загрязнителей (ПДК).

	
ЭДУАРД РЮБЕЛЬ (1876 - 1960)	ВАСИЛИЙ РОБЕРТОВИЧ ВИЛЬЯМС (1863 - 1939)

2.3.2. Закон толерантности Шелфорда

В общем виде всю сложность влияния экологических факторов среды на организм отражает закон *толерантности* (от лат. «*tolerantia*» – терпение), который предложил американский зоолог *Виктор Эрнест Шелфорд*.

Закон толерантности формулируется следующим образом: если в среде, являющейся совокупностью взаимодействующих факторов, есть такой фактор, значение которого меньше определенного минимума или больше определенного максимума, то проявление активной жизнедеятельности организма в этой среде невозможно.

Следовательно, организмы характеризуются как *экологическим минимумом*, так и *максимумом*. Минимальное и максимальное значения выступают в роли *ограничивающих* (лимитирующих) *факторов*. Расстояние между этими точками обозначает *пределы выносливости* или – *зону толерантности* организма, рис. 2.1.

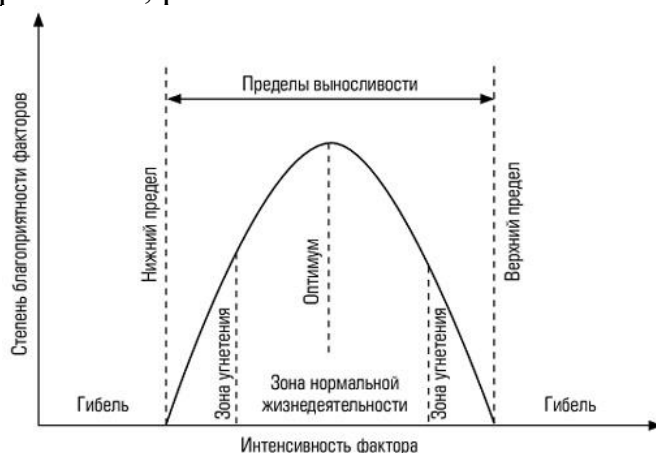


Рис. 2.1. Зависимость действия экологического фактора от его интенсивности

В 1975 г. *Юджин Одум* известный американский эколог и зоолог, автор классического труда «*Экология*», дополнил закон толерантности следующими принципами:

- организмы могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного фактора и узкий диапазон в отношении другого;
- организмы с широким диапазоном толерантности в отношении всех экологических факторов обычно наиболее распространены;

- если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для вида, то диапазон толерантности может сузиться и в отношении других экологических факторов (например, если содержание азота в почве мало, то требуется больше воды для злаков);

- диапазоны толерантности к отдельным факторам и их комбинациям различны;

- период размножения является критическим для всех организмов, поэтому именно в этот период увеличивается число лимитирующих факторов.

	
ШЕЛФОРД ВИКТОР ЭРНЕСТ (1877 - 1968)	ЮДЖИН ОДУМ (1913 - 2002)

Благодаря закону толерантности стали известны пределы существования многих живых организмов.

2.3.3. Закон оптимума

Закон оптимума гласит – любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на живые организмы.

Для каждого организма, популяции, экосистемы существует диапазон условий среды – диапазон устойчивости, в рамках которого происходит жизнедеятельность объектов, рис. 2.2.

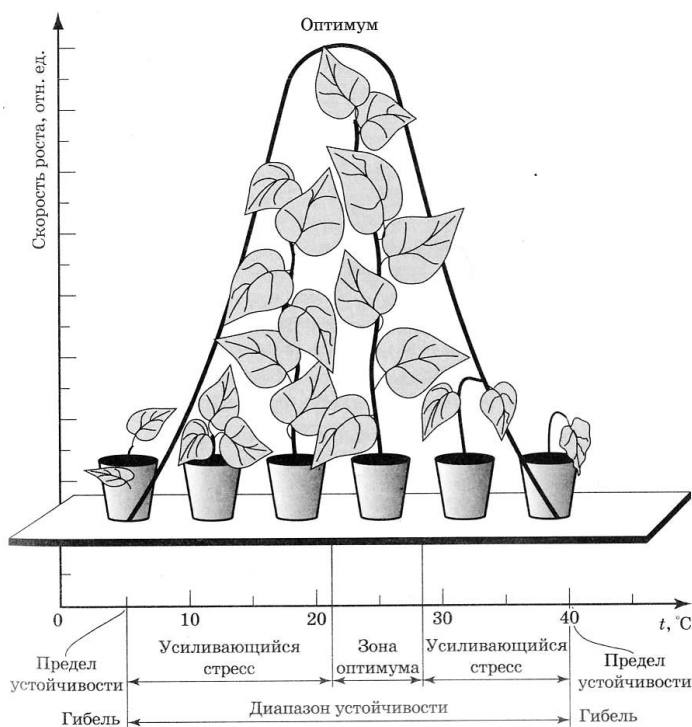


Рис. 2.2. Иллюстрация динамики роста растений в зависимости от температуры окружающей среды

Так, при выращивании растений при различных температурах точка, при которой наблюдается максимальный рост, и будет *оптимумом*.

Весь интервал температур, от минимальной до максимальной, при которых еще возможен рост, будет *диапазоном устойчивости (выносливости), или толерантности*.

Ограничивающие его точки, т.е. максимальная и минимальная пригодные для жизни температуры, – *пределы устойчивости*.

Между зоной оптимума и пределами устойчивости по мере приближения к которым, растение испытывает все нарастающий стресс, т.е. речь идет о *стрессовых зонах, или зонах угнетения*, в рамках диапазона устойчивости. По мере удаления от оптимума вниз и вверх по шкале не только усиливается стресс, но по достижении пределов устойчивости организма происходит его гибель.

Закон оптимума универсален. Он определяет границы условий, в которых возможно существование видов, а также меру изменчивости этих условий.

2.3.4. Экологическая валентность и адаптации

Диапазон способности вида существовать в разнообразных условиях среды определяется как *экологическая валентность* (от лат. *valēns* – имеющий силу) или *экологическая пластичность*.

При высокой экологической валентности организмы могут выдерживать большие колебания одного или группы факторов среды. При невысокой экологической валентности организмы могут жить лишь в определенных условиях среды при весьма незначительных их колебаниях.

Виды способные существовать при значительных колебаниях факторов среды обозначают как широко приспособленные или *эврибионтные* (от греч. «*eurys*» – широкий): *эвритермные* (пластичны к температуре); *эвригалинные* (пластичны к солености воды); *эврифотные* (пластичны к свету); *эвригигрические* (пластичны к влажности); *эвриойкные* (пластичны к месту обитания); *эврифагные* (пластичны к пище).

Виды способные существовать в условиях небольшого отклонения от своего оптимума, обозначаются как, узкоспециализированные или *стенобионтные* (от греч. «*stenos*» – узкий).

Эврибионтность и *стенобионтность* характеризуют различные типы приспособления организмов к выживанию.

Возможность живых организмов выживать и размножаться при различных условиях среды выработалась исторически и обусловлена *адаптацией* (от лат. «*adaptatio*» – приспособление)

Адаптации могут быть:

- *морфологическими*, когда меняется строение организма вплоть до образования нового вида;

- *физиологическими*, когда происходят изменения в функционировании организма.

К морфологическим адаптациям близко примыкает приспособительная окраска животных, способность менять ее в зависимости от освещенности (камбала, хамелеон и др.). Примеры физиологической адаптации – зимняя спячка животных, сезонные перелеты птиц.

2.3. Задание

Знать определения терминов выделенных в тексте курсивом.

2.4. Тренировочные задания

1. Кто из ученых сформулировал закон толерантности?

- Р. Митчерлих
- Ю. Либих
- Э. Геккель
- В.Р. Вильямс
- В. Шелфорд

2. Кто из ученых установил закон минимума?

- В. Шелфорд
- Э. Геккель
- Р. Митчерлих
- В.Р. Вильямс
- Ю. Либих

3. Могут ли факторы, согласно закону Ю. Либиха, быть лимитирующими, находясь в максимуме?

- не могут
- могут

4. Закон толерантности гласит

условия жизни равнозначны, ни один из факторов жизни не может быть заменен другим

отсутствие или невозможность процветания определяется недостатком (в качественном или количественном смысле) или, наоборот, избытком любого из ряда факторов, уровень которых может оказаться близким к пределам переносимого данным организмом

- продукция зависит от фактора, находящегося в минимуме

5. Что такое адаптация?

- историческое развитие организмов
- увеличение массы и размеров тела
- приспособляемость к условиям существования
- обмен веществ (метаболизм)

6. Дайте определения терминам

Оптимум _____

Экологическая валентность _____

Стенобионты _____

Эврибионты _____

7. Установите соответствия

1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ	<input type="checkbox"/> ПРОИСХОДЯТ ИЗМЕНЕНИЯ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ОРГАНИЗМА
2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ	<input type="checkbox"/> МЕНЯЕТСЯ СТРОЕНИЕ ОРГАНИЗМА ВПЛОТЬ ДО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОГО ВИДА.

8. Сформулируйте основные закономерности, присущие действию экологических факторов на живые организмы.

Закон толерантности _____

Закон (эффект) компенсации факторов _____

Закон незаменимости фундаментальных факторов _____

Экологическая пластичность организмов _____

Принцип необходимости учета взаимодействия различных факторов _____

Практическая работа № 3

ВИДЫ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БИОСФЕРУ

3.1. Цель работы

Изучение основных видов и источников загрязнения окружающей среды.

3.2. Теоретические сведения

Загрязнение окружающей среды – это результат прогресса и развития человеческого общества. Стремительное развитие цивилизации, технологий, машин и механизмов обеспечивает высокий уровень комфорта и удобство жизни человеку, но существенно уменьшает качество окружающей среды. В XX - XXI вв. в мире из окружающей среды было изъято больше природных ресурсов, чем за всю предшествующую историю человечества. Все, что производится человечеством для удовлетворения его потребностей в виде продуктов питания, одежды, мебели, машин, т.е. все, что добывается, строится, выпускается промышленностью и выращивается сельским хозяйством, - рано или поздно превращается в отходы и возвращаются в окружающую среду в виде миллионов тонн твердых, жидких и газообразных отходов. Попадая в атмосферу, литосферу, гидросферу, биосферу данные отходы человеческой деятельности вступают в различные реакции с элементами экосистем (биогеоценозов) изменяя их состав, круговорот и баланс веществ. Изменения пределов толерантности организма, отклонения от требований экологической ниши того или иного организма или даже звена трофической цепи нарушают процессы обмена веществ между звеньями пищевой цепи, что сказывается на интенсивности ассимиляции продуцентов, а, следовательно, и на продуктивности биоценоза в целом.

Один из ведущих экологов России *Н.Ф. Реймерс* определяет загрязнения как «...привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических или биологических факторов или превышение естественного среднего уровня содержания данных факторов в среде, приводящее к негативным последствиям».



РЕЙМЕРС НИКОЛАЙ ФЁДОРОВИЧ (1931 – 1993)

3.3.1. Виды загрязнения окружающей природной среды

Загрязнения окружающей природной среды (ОПС) – поступление в окружающую среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий (в виде звуков, шумов, излучений) в количествах вредных для здоровья человека, животных, состояния растений и экосистем.

При изучении или описании современных процессов в экосистемах и в биосфере в целом принято выделять *химическое, физическое и биологическое* загрязнение, рис.3.1.

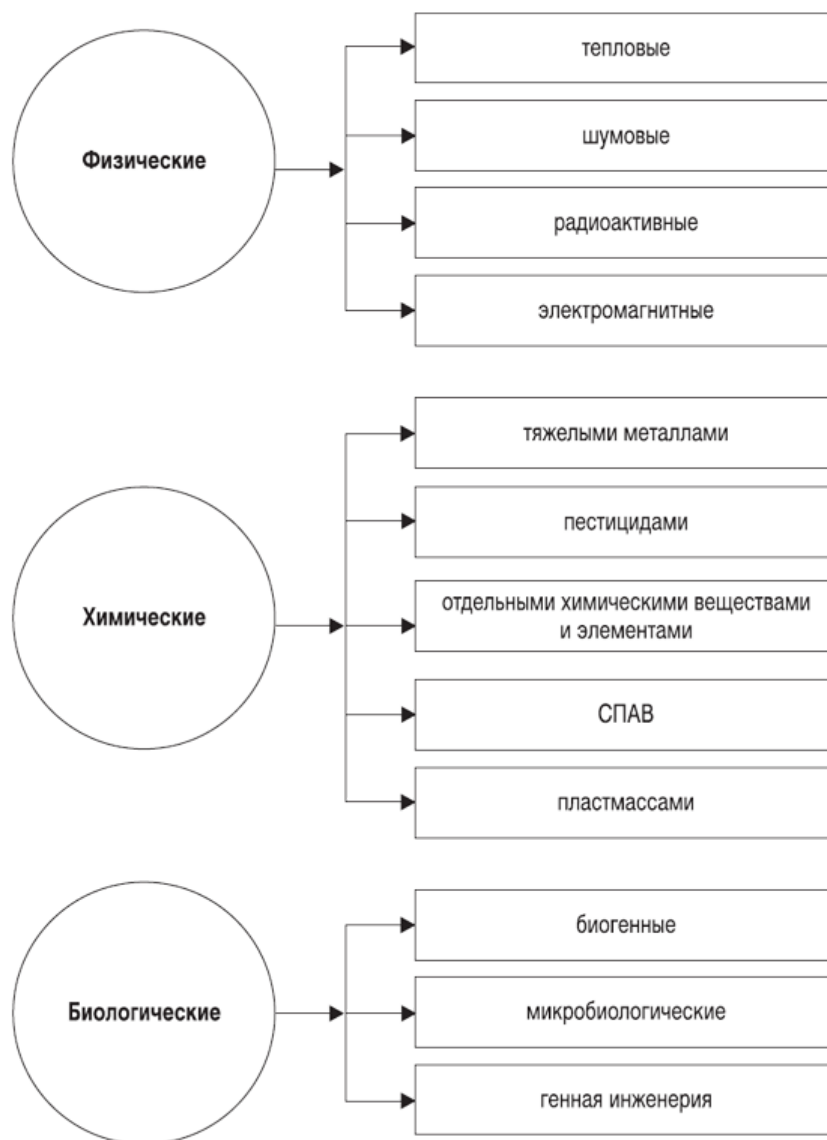


Рис. 3.1. Виды загрязнения окружающей среды (по Н. Ф. Реймерсу)

По происхождению источники загрязнения ОС классифицируют как:

- *природные загрязнения* – вызванные какими-либо естественными или катастрофическими причинами (извержение вулкана, землетрясения, селевой поток и т.д.);

- *антропогенные загрязнения* – возникают в результате деятельности людей.

По масштабам воздействия различают:

- *локальное загрязнение* – характерно для городов, крупных промышленных и транспортных предприятий, районов добычи полезных ископаемых, крупных животноводческих комплексов и т.п.;

- *региональное загрязнение* – охватывает значительные территории и акватории как результат влияния крупных промышленных районов;

- *глобальное загрязнение* – распространяется на большие расстояния от места возникновения и оказывает неблагоприятное воздействие на крупные

регионы, вплоть до общепланетарного влияния (чаще всего связано с выбросами в атмосферу).

По характеру распространения загрязнений источники подразделяются:

- *сосредоточенные* (точечные) источники – характеризуются выделением загрязняющих веществ из неподвижного (стационарного) объекта (дымовые трубы котельной, завода и т.д.);

- *рассредоточенные* источники – выделяют загрязняющие вещества на сравнительно большой площади и могут быть подвижными (транспортные средства, находящиеся на дороге и т.д.).

По цикличности загрязнения источники обеих групп могут быть:

- *непрерывного* действия;
- *периодического* действия.

Загрязнение экологических систем происходит по четырем направлениям, рис. 3.2.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
ИНГРЕДИЕНТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ	ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ
ПРОДУКТЫ СГОРАНИЯ ИСКОПАЕМОГО ТОПЛИВА	ТЕПЛОВОЕ
ПРОДУКТЫ СГОРАНИЯ В ДВС	ШУМОВОЕ
БЫТОВЫЕ СТОКИ И МУСОР	СВЕТОВОЕ
ОТХОДЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	РАДИАЦИОННОЕ
ЯДОХИМИКАТЫ И УДОБРЕНИЯ	ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ	ИНФОРМАЦИОННОЕ
ШАХТНЫЕ ОТВАЛЫ И ТЕРРИКОНЫ.	
АВАРИЙНЫЕ СБРОСЫ В АКВАТОРИЯХ	
ОТХОДЫ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
ОТХОДЫ МЕТАЛЛУРГИИ	
НЕФТЕДОБЫЧА И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА	
ОТХОДЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ	
БИОЦЕНОТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ	СТАЦИАЛЬНО-ДЕСТРУКЦИОННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ
КОМПЛЕКСНЫЙ ФАКТОР БЕСПОКОЙСТВА	ВЫРУБКА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
НАРУШЕНИЕ БАЛАНСА ПОПУЛЯЦИИ	ЭРОЗИЯ ПОЧВ
НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ СБОР, ОТЛОВ, ОТСТРЕЛ БРАКОНЬЕРСТВО	ЗАРЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДОТОКОВ.
ПЕРЕПРОМЫСЕЛ	КАРЬЕРНАЯ РАЗРАБОТКА ИСКОПАЕМЫХ
СЛУЧАЙНАЯ И НАПРАВЛЕННАЯ ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ ВИДОВ	ОСУШЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ
	УРБАНИЗАЦИЯ
	ЛЕСНЫЕ И СТЕПНЫЕ ПОЖАРЫ
	ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
	ПРОЧИЕ ФОРМЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАЗРУШЕНИЕМ ЭКОСИСТЕМ

Рис. 3.2. Схема классификаций загрязнений экологических систем

Ингредиентное (минеральное и органическое) *загрязнение* – совокупность веществ, чуждых естественным биогеоценозам (например, бытовые стоки, ядохимикаты, продукты сгорания в ДВС и т. д.).

Параметрическое загрязнение, связано с изменениями качественных параметров окружающей среды (тепловое, шумовое, радиационное, электромагнитное).

Биоценотическое загрязнение, вызывает нарушение в составе и структуре популяций живых организмов (перепромысел, направленная интродукция и акклиматизация видов и т. д.).

Стационально-деструкционное загрязнение (станция – место обитания популяции, деструкция – разрушение), связано с нарушением и преобразованием ландшафтов и экосистем в процессе природопользования (урбанизация, вырубка лесных насаждений и пр.).

3.2.2. Основные источники и виды загрязнения окружающей среды при функционировании дорожно-транспортного комплекса (ДТК)

Дорожно-транспортный комплекс (ДТК) представляет собой технико-экономическую структуру, предназначенную для перевозки грузов и людей.

Дорожно-транспортная инфраструктура в целом состоит из следующих основных элементов: автотранспортных средств различных групп; материально-технической базы для обслуживания дорожного хозяйства и транспорта; сети автомобильных дорог с инженерным оборудованием и обустройством.

Взаимодействие дорожно-транспортной инфраструктуры с окружающей природной средой является в настоящее время одной из составных частей мировой экологической проблемы. Особенно остро и быстро эта проблема встает при сооружении и эксплуатации автомобильных дорог – отчуждение земель под объекты инфраструктуры; трансформация ландшафта; заторы на дорогах; ДТП; транспортный шум; загрязнение литосферы, атмосферы, гидросферы – вот те негативные проблемы, которые достаточно остро ощущаются на значительных территориях России.

Основные источники воздействия ДТК на окружающую среду подразделяются на две группы – *стационарные* и *передвижные*, табл. 3.1.

Таблица 3.1

ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОС	ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ
I. СТАЦИОНАРНЫЕ ИСТОЧНИКИ	
ДОРОЖНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДОРОГ: ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО, МОСТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ПУТЕПРОВОДЫ, ВОДООТВОДНЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ
	ОТДЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ: ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА, ОБОЧИНЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.
	ОБЪЕКТЫ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: ПЛОЩАДКИ ОТДЫХА, АВТОЗАПРАВОЧНЫЕ СТАНЦИИ, ПУНКТЫ ПИТАНИЯ, ОСТАНОВКИ

	ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ	ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
II. ПЕРЕДВИЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ	
ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА	АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, НАХОДЯЩИЙСЯ НА ДОРОГЕ
	СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ПРОЦЕССАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ, СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА

Основные виды воздействия ДТК на окружающую среду подразделяют на три группы, табл. 3.2.

Таблица 3.2

ВИД ВОЗДЕЙСТВИЯ	ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
А. ИЗЪЯТИЕ (ПОТРЕБЛЕНИЕ) НЕВОЗОБНОВИМЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	ОТЧУЖДЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ
	ДОБЫЧА КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПЕСКА, ГРУНТА
	СНЯТИЕ ПОЧВЫ, ДЕРНОВОГО СЛОЯ
Б. ФИЗИЧЕСКОЕ НАЛИЧИЕ ОБЪЕКТА (СООРУЖЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ); ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛАНДШАФТ, ГИДРОЛОГИЮ, КЛИМАТ; СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ, ТРАДИЦИОННЫЙ УКЛАД ЖИЗНИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	УСТРОЙСТВО НАСЫПЕЙ ВЫШЕ (НИЖЕ) ВОЗВЫШЕНИЙ МЕСТНОГО РЕЛЬЕФА, ВЫЕМОК, БОКОВЫХ РЕЗЕРВОВ, УКЛАДКА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ, УСТРОЙСТВО ОТКОСОВ И ОБОЧИН
	ОБРАЗОВАНИЕ ОТВАЛОВ НЕИСПОЛЬЗОВАННОГО ГРУНТА
	РАЗРАБОТКА СОСРЕДОТОЧЕННЫХ РЕЗЕРВОВ, СОЧЕТАЮЩИХСЯ ПОСЛЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ С ЕСТЕСТВЕННЫМ РЕЛЬЕФОМ, ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ
	ОСУШЕНИЕ (ДРЕНАЖ) ЗЕМЕЛЬ, БОЛОТ, УСТРОЙСТВО НАСЫПЕЙ НА БОЛОТАХ
	ИЗМЕНЕНИЕ РУСЛА ВОДОТОКОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА (ВОДООТВОДА).
	УСТРОЙСТВО НАПОРНЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ И ВОДООТВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ
	СООРУЖЕНИЕ МОСТОВ, ПУТЕПРОВОДОВ, ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК, ОБЪЕКТОВ ДОРОЖНОГО СЕРВИСА
	УСТРОЙСТВО ЛЕСОЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ, ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
	ПОДГОТОВКА ПЛОЩАДОК ДЛЯ СКЛАДИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА ЛАГЕРЕЙ (РУБКА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ)
В. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, ПЫЛЬЮ, ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ; ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ; БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ	РАБОТА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН
	ПРИГОТОВЛЕНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ, РАЗОГРЕВ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ
	БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ
	ПОТЕРИ ГСМ, СПЕЦЖИДКОСТЕЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ МАШИН
	ПРОКЛАДКА КОММУНИКАЦИЙ В ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЕ
	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
	ОБРАБОТКА ПЕСТИЦИДАМИ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ, ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ, ОБЕСПЫЛИВАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ
	ЗАСОРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ В МЕСТАХ ВРЕМЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ, СТОЯНКИ МАШИН, ПРОВЕДЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ
	ШУМ, ВИБРАЦИИ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ, ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,

	НАСЕЛЕНИЕ И ЖИВОТНЫЙ МИР
	ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДВИЖУЩИХСЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ НА ЛЮДЕЙ, ЖИВОТНЫХ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

3.2.3. Уровни загрязнения окружающей среды при работе ДТК

Процесс трансформации экосистемы под воздействием дорожно-транспортных загрязнителей схематично можно представить как последовательность определенных стадий, табл. 3.3.

Таблица 3.3

СТАДИЯ	КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ
1. ВЫПАДЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ВИДОВ (ЛИШАЙНИКОВ)	ФОНОВАЯ НАГРУЗКА ПРЕВЫШЕНА В 1,5 – 2 РАЗА – СОХРАНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКОСИСТЕМЫ
2. СТРУКТУРНАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ЭКОСИСТЕМЫ	<p>ФОНОВАЯ НАГРУЗКА ПРЕВЫШЕНА В 2,7 – 4,0 РАЗА. РЕГИСТРИРУЕТСЯ УХУДШЕНИЕ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ, НО ПЛОТНОСТЬ ДРЕВОСТОЯ И ЕГО ЗАПАС НЕ ИЗМЕНЯЮТСЯ.</p> <p>ПРОИСХОДЯТ ИЗМЕНЕНИЯ В ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОМ ЯРУСЕ (ВЫПАДАЮТ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ЛЕСНОГО РАЗНОТРАВЬЯ). ЗАМЕДЛЕНА ПРОЦЕССЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ ПОЧВЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ. НЕЗНАЧИТЕЛЬНО УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ТОЛЩИНА ПОДСТИЛКИ.</p> <p>СУЩЕСТВЕННО УМЕНЬШАЕТСЯ РАЗНООБРАЗИЕ И ОБИЛИЕ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ.</p> <p>ПАРАМЕТРЫ НАСЕЛЕНИЯ И МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОСТАЮТСЯ НА УРОВНЕ ФОНА.</p>
3. СТАДИЯ ЧАСТИЧНОГО РАЗРУШЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ	<p>ФОНОВАЯ НАГРУЗКА ПРЕВЫШЕНА В 6,0 – 7,0 РАЗА. ДРЕВЕСНЫЙ ЯРУС УГНЕТЕН И ИЗРЕЖЕН, ЗНАЧИТЕЛЬНО УМЕНЬШЕНЫ ЕГО ЗАПАСЫ И ПОЛНОТА, НАРУШЕНО ВОЗОБНОВЛЕНИЕ.</p> <p>В ТРАВЯНОМ ЯРУСЕ ПОЧТИ ОТСУТСТВУЮТ ЛЕСНЫЕ ВИДЫ, КОТОРЫЕ ЗАМЕНЕНЫ ЛУГОВЫМИ И ВИДАМИ – ЭКСПЛЕРЕНТАМИ. ПОВЫШЕНА КИСЛОТНОСТЬ ВЕРХНИХ ПОЧВЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ, ИЗ НИХ ВЫНОСИТСЯ ОБМЕННЫЙ КАЛЬЦИЙ И МАГНИЙ.</p> <p>АКТИВИЗИРУЮТСЯ ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ.</p> <p>БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ РЕЗКО СНИЖЕНА. КРУПНЫЕ ПОЧВЕННЫЕ САПРОФАГИ ОТСУТСТВУЮТ.</p> <p>УМЕНЬШЕНА СКОРОСТЬ ДЕСТРУКЦИИ ЛИСТОВОГО ОПАДА, КОТОРЫЙ НАКАПЛИВАЕТСЯ В ВИДЕ ТОЛСТОГО СЛОЯ ПОДСТИЛКИ.</p> <p>ЛИШАЙНИКОВЫЙ ПОКРОВ СОХРАНЯЕТСЯ ТОЛЬКО У САМОГО ОСНОВАНИЯ СТВОЛОВ, ПРЕДСТАВЛЕН ОДНИМ - ТРЕМЯ УСТОЙЧИВЫМИ ВИДАМИ.</p> <p>ПРОИСХОДИТ ЭЛИМИНАЦИЯ КРУПНЫХ ЛЕСНЫХ ВИДОВ ПТИЦ, МЕНЬШЕ ОБЩАЯ ПЛОТНОСТЬ ОРНИТОНАСЕЛЕНИЯ.</p> <p>НАБЛЮДАЕТСЯ ВСЕЛЕНИЕ СИНАНТРОПНЫХ ВИДОВ И ВИДОВ, ПРИУРОЧЕННЫХ К ОТКРЫТЫМ МЕСТООБИТАНИЯМ (ХАРАКТЕРНО ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ, МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И МУРАВЬЕВ).</p>
4. СТАДИЯ ПОЛНОГО РАЗРУШЕНИЯ (КОЛЛАПСА) ЭКОСИСТЕМЫ	<p>ФОНОВАЯ НАГРУЗКА ПРЕВЫШЕНА В 10 РАЗ И БОЛЕЕ.</p> <p>ДРЕВЕСНЫЙ ЯРУС ПОЛНОСТЬЮ РАЗРУШЕН, СОХРАНЯЮТСЯ ЛИШЬ ОТДЕЛЬНЫЕ, СИЛЬНО УГНЕТЕННЫЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ ДЕРЕВЬЕВ.</p> <p>ТРАВЯНОЙ ЯРУС ПРЕДСТАВЛЕН ОДНИМ – ДВУМЯ ВИДАМИ ЗЛАКОВ, В УВЛАЖНЕННЫХ МЕСТАХ ВСТРЕЧАЕТСЯ ХВОЩ.</p> <p>В ПОНИЖЕНИЯХ – ОДНОВИДОВОЙ МОХОВОЙ ПОКРОВ И ЗАХОРОНЕНИЯ НЕРАЗЛОЖИВШЕГОСЯ ОПАДА. ЛИШАЙНИКОВЫЙ ПОКРОВ ОТСУТСТВУЕТ.</p> <p>ПОЛНОСТЬЮ СМЫТЫ ПОДСТИЛКА И ВЕРХНИЕ ГОРИЗОНТЫ</p>

	ПОЧВЫ. ПОЧВЕННЫЕ ЖИВОТНЫЕ ОТСУТСТВУЮТ. ГРУППИРОВКА ПТИЦ И МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НЕ ПОДДЕРЖИВАЮТ СВОЮ СТРУКТУРУ И СУЩЕСТВУЮТ ЗА СЧЕТ ПРИТОКА МИГРАНТОВ С СОСЕДНИХ УЧАСТКОВ ТЕРРИТОРИИ.
--	---

Оценка уровня загрязнения биоценозов экосистем при работе ДТК проводится по четырем уровням:

1-й уровень загрязнения ОС – не вызывают изменений в биоценозе:

$$dP_{ЗАГР} / d_t < dP_{САМООЧ} / d_t;$$

2-й уровень загрязнения ОС – вызывают нагрузки на биоценоз в пределах его саморегулирования:

$$dP_{ЗАГР} / d_t = dP_{САМООЧ} / d_t;$$

3-й уровень загрязнения ОС – вызывает в биоценозе необратимые изменения (снижение продолжительности жизни особей, болезни и пр.):

$$dP_{ЗАГР} / d_t > dP_{САМООЧ} / d_t;$$

4-й уровень загрязнения ОС – вызывают разрушение биоценозов (исчезновение отдельных видов и пр.):

$$dP_{ЗАГР} / d_t \gg dP_{САМООЧ} / d_t,$$

где $dP_{ЗАГР}$ – доза воздействия, $dP_{САМООЧ}$ – возможность самоочищения экосистемы; d_t – время воздействия.

3.2.4. Характеристики вредного воздействия компонентов отработавших газов автомобилей на организм человека

Из всех элементов ДТК автомобильный транспорт лидирует по степени всевозрастающего негативного воздействия на окружающую природную среду и здоровье населения.

Автомобильный парк РФ ежегодно потребляет около 50 млн. тонн моторного топлива (\approx 35 млн. т бензина, 12 млн. т дизельного топлива, остальное количество приходится на газ). При этом в атмосферу с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания (ОГ ДВС) выбрасывается более 280 химических соединений. В основном это газообразные вещества и небольшое количество твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии.

По приблизительным оценкам за год выбрасывается: $8412 \cdot 10^3$ тонн СО (окиси углерода); $1492 \cdot 10^3$ тонн NO_x (оксидов азота); $44 \cdot 10^3$ тонн С (углерода); $207 \cdot 10^3$ тонн SO (окислов серы); $3,2 \cdot 10^3$ тонн Pb (свинца).

По степени воздействия на организм человека ОГ ДВС подразделяются на нетоксичные и токсичные вещества (от греч. «*toxikon*» – яд). При этом токсичные вещества подразделяются на 4 класса: 1 класс – чрезвычайно опасные вещества; 2 класс – высоко опасные вещества; 3 класс – умеренно опасные вещества; 4 класс – малоопасные вещества.

Многообразие продуктов выхлопов автомобильных двигателей может быть классифицировано по группам, сходным по характеру воздействия на организмы или химической структуре и свойствам:

ПЕРВАЯ ГРУППА – нетоксичные вещества: азот (N_2), кислород (O_2), водород (H_2), водяной пар (H_2O), углекислый газ (CO_2) и др. естественные компоненты атмосферного воздуха.

Содержание этих газов в атмосфере в обычных условиях не достигает уровня вредного для человека.

ВТОРАЯ ГРУППА – оксид углерода (CO) или угарный газ, 4-й класс опасности.

Продукт неполного сгорания нефтяных видов топлива – прозрачный, не имеющий запаха газ, не растворяется в воде. Обладает выраженным отравляющим действием, которое обусловлено его способностью вступать в реакцию с гемоглобином крови (Hb), приводя к образованию карбоксигемоглобина, который не связывает кислород. Вследствие этого нарушается газообмен в организме, появляется кислородное голодание, возникает нарушение функционирования всех систем организма.

Характер отравления оксидом углерода зависит от его концентрации в воздухе, длительности воздействия и индивидуальной восприимчивости человека.

Легкая степень отравления (от 3 до 6 мг/м³) вызывает пульсацию в голове, потемнение в глазах, повышенное сердцебиение. *При тяжелом* отравлении сознание затуманивается, возрастает сонливость. *При очень больших дозах* (свыше 1 %) наступает потеря сознания и смерть.

ТРЕТЬЯ ГРУППА – оксиды азота (NO_x), 2-й класс опасности.

Образуются в камере сгорания ДВС при температуре 2800°C и давлении около 10 кгс/см².

NO – бесцветный газ, легко окисляется кислородом воздуха и образует диоксид азота. NO_2 – газ красновато-бурового цвета, в малых концентрациях без запаха, хорошо растворяется в воде, тяжелее воздуха, часто накапливается в углублениях, канавах, представляет большую опасность при техническом обслуживании транспортных средств.

Оксиды азота при взаимодействии с влагой воздуха образуют азотную и азотистую кислоты, которые разрушают легочную ткань и верхние дыхательные пути человека.

При *длительном воздействии* NO_x , превышающих норму ПДК, человек болеет хроническим бронхитом, воспалением слизистой желудочно-кишечного тракта, нервными расстройствами. При *высоких концентрациях* NO_x возникают астматические проявления и отек легких.

ЧЕТВЕРТАЯ ГРУППА – углеводороды (C_nH_m), 4-й класс опасности, $C_{20}H_{12}$ – бенз-а-пирен, 1-й класс опасности.

Образуются в результате неполного сгорания топлива. C_nH_m под действием ультрафиолетового излучения Солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуя новые *токсичные продукты* – фотооксиданты, являющиеся основой «смога».

Фотооксиданты оказывают неблагоприятные воздействия на сердечнососудистую систему человека, ведут к росту легочных и

бронхиальных заболеваний. Ароматический углеводород $C_{20}H_{12}$ является канцерогенным веществом, способствующим возникновению и развитию злокачественных новообразований.

ПЯТАЯ ГРУППА – формальдегид ($HCHO$), акролеин или альдегид акриловой кислоты ($CH_2 = CH-CHO$), уксусный альдегид (CH_3CHO), 2-й класс опасности.

Образуются на режимах холостого хода и малых нагрузках.

$HCHO$ – бесцветный газ с неприятным запахом, тяжелее воздуха легко растворимый в воде. Раздражает слизистые оболочки человека, дыхательные пути, поражает центральную нервную систему.

$CH_2 = CH-CHO$ – бесцветный ядовитый газ с запахом подгоревших жиров, оказывающий негативное воздействие на слизистые оболочки человека.

CH_3CHO – газ с резким запахом и токсичным действием на человеческий организм.

ШЕСТАЯ ГРУППА – сажа (C), 2-й класс опасности.

Частицы твердого углерода черного цвета, образуются при неполном сгорании и термическом разложении углеводородов топлива. Не представляет непосредственной опасности для здоровья человека, наибольший вред заключается в адсорбировании на ее поверхности $C_{20}H_{12}$, который вызывает негативные изменения в системе дыхательных органов.

СЕДЬМАЯ ГРУППА – сернистые соединения – сернистый ангидрид (SO_2), сероводород (H_2S), серная кислота (H_2SO_4), 3-й класс опасности

Наличие сернистых соединений усиливает токсичность ОГ дизелей и является причиной появления в них вредных соединений, обладающих резким запахом, и оказывающих раздражающее действие на слизистые оболочки горла, носа, глаз человека.

ВОСЬМАЯ ГРУППА – свинец (Pb) и его соединения, 1 класс опасности.

Встречается в ОГ карбюраторных автомобилей, только при использовании этилированного бензина, имеющего в своем составе антидетонаторную присадку.

Попадая в организм человека, вызывают отравление, приводящее к нарушениям функций мозга, органов пищеварения, нервно-мышечных систем; накапливаясь в организме, вызывают изменения кровяных органов и нарушения в обмене веществ.

Ответ организма на воздействие загрязнений зависит от количества загрязняющего вещества или его дозы в организме. табл. 3.4, 3.5, 3.6.

Таблица 3.4

Эффекты воздействия на человеческий организм различных концентраций отработавших газов (mg/m^3)

ЭФФЕКТ ВОЗДЕЙСТВИЯ	CO	SO_2	NO_x
НЕСКОЛЬКО ЧАСОВ БЕЗ ЗАМЕТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	115	6	15

ПРИЗНАКИ ЛЕГКОГО ОТРАВЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ 2 - 3 Ч	115 - 575	130	20
ОТРАВЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ 30 МИН	2300 -3500	210 - 400	100
ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	5700	1600	150

Таблица 3.5

Ориентировочная оценочная шкала о влиянии загрязнения воздуха

КРАТНОСТЬ ПРЕВЫШЕНИЯ ПДК	ОТВЕТ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
1	НЕТ ИЗМЕНЕНИЙ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ
2 - 3	ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
4 - 7	ВЫРАЖЕННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СДВИГИ
8 - 10	РОСТ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ
100	ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ
500	ЛЕТАЛЬНЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ

Таблица 3.6

Ориентировочная оценочная шкала о влиянии загрязнения почвы

КРАТНОСТЬ ПРЕВЫШЕНИЯ ПДК	СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
4	МИНИМАЛЬНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ
4 - 10	ВЫРАЖЕННЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ
20 - 120	ПИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЕЙ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФОРМАМ
120 - 200	ХРОНИЧЕСКИЕ ОТРАВЛЕНИЯ
200 - 1000	ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ

3.3. Задание

Знать определения терминов выделенных в тексте курсивом.

3.4 Тренировочные задания

Установите соответствия

КРАТНОСТЬ ПРЕВЫШЕНИЯ ПДК	ОТВЕТ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ
<input type="checkbox"/> 2 - 3	<input type="checkbox"/> ВЫРАЖЕННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СДВИГИ
<input type="checkbox"/> 4 - 7	<input type="checkbox"/> ЛЕТАЛЬНЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ
<input type="checkbox"/> 8 - 10	<input type="checkbox"/> НЕТ ИЗМЕНЕНИЙ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ
<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> РОСТ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ
<input type="checkbox"/> 500	<input type="checkbox"/> ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Установите соответствия

<input type="checkbox"/> 1-Й УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОС	<input type="checkbox"/> ВЫЗЫВАЮТ РАЗРУШЕНИЕ БИОЦЕНОЗОВ (ИСЧЕЗНОВЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ И ПР.)
<input type="checkbox"/> 2-Й УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОС	<input type="checkbox"/> ВЫЗЫВАЮТ НАГРУЗКИ НА БИОЦЕНОЗ В ПРЕДЕЛАХ ЕГО САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ
<input type="checkbox"/> 3-Й УРОВЕНЬ	<input type="checkbox"/> НЕ ВЫЗЫВАЮТ ИЗМЕНЕНИЙ В БИОЦЕНОЗЕ

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОС	
<input type="checkbox"/> 4-Й УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОС	<input type="checkbox"/> ВЫЗЫВАЕТ В БИОЦЕНОЗЕ НЕОБРАТИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ (СНИЖЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ОСОБЕЙ, БОЛЕЗНИ И ПР.)

3.5. Контрольные вопросы

1. Дайте определение загрязнения природной среды.
2. Дайте определение антропогенного загрязнения природной среды.
3. Назовите акцепторы загрязнения среды.
4. Перечислите виды загрязнений.
5. Охарактеризуйте ингредиентное загрязнение.
6. Охарактеризуйте параметрическое загрязнение.
7. Охарактеризуйте биоценотическое загрязнение.
8. Охарактеризуйте стационально-деструктивное загрязнение.
9. Перечислите источники воздействия ДТК на окружающую среду.
10. Дайте характеристику каждой группе воздействий ДТК на окружающую среду.
11. Охарактеризуйте виды воздействия автомобильной дороги на окружающую среду.
13. Охарактеризуйте I группу загрязняющих веществ.
14. Охарактеризуйте II группу загрязняющих веществ.
15. Охарактеризуйте III группу загрязняющих веществ.
16. Охарактеризуйте IV группу загрязняющих веществ.
17. Охарактеризуйте V группу загрязняющих веществ.
18. Охарактеризуйте VI группу загрязняющих веществ.
19. Охарактеризуйте VII группу загрязняющих веществ.
20. Охарактеризуйте VIII группу загрязняющих веществ.
21. Перечислите стадии трансформации экосистем под воздействием дорожно-транспортных загрязнителей.

Практическая работа № 4

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ТОКСИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ

4.1. Цель работы

Ознакомление с методикой оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом.

4.2. Теоретические сведения

Загрязнение атмосферного воздуха придорожных территорий зависит от интенсивности и состава транспортного потока, от типа ДВС (двигателя

внутреннего сгорания), от вида топлива, от режимов движения транспортного потока, от конструктивных особенностей продольного профиля и покрытия автомобильной дороги, а также от метеорологических факторов.

Загрязнителями воздушного бассейна являются:

1. Твёрдые частицы и газообразные вещества – отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания (*ОГ ДВС*).
2. Картерные газы.
3. Топливные испарения из системы питания автомобилей (0,6 – 1,4 л в сутки).
4. Испарения при заправке автомобилей (1,4 г на 1 л заливаемого топлива).
5. Испарения при хранении топлива (55 – 70 г на 1 т в сутки).
6. Продукты износа покрытия – асфальтовая и грунтовая пыль.
7. Продукты износа тормозных накладок, содержащих 30 % асбеста и 5 % свинца.

Пространственное распространение отработанных газов в приземном воздушном слое зоны влияния автодорог зависит от интенсивности дорожного движения и внутренних атмосферных процессов – гидродинамических, тепловых, электромагнитных, химических и фотохимических.

1. Твёрдые частицы сажи *C*, соединения тяжёлых металлов свинца *Pb*, цинка *Zn*, кадмия *Cd*, размером более 0,1 мм оседают на подстилающую поверхность дороги и придорожной полосы под действием гравитационных сил.

2. Твёрдые частицы, размер которых менее 0,1 мм, и газовые примеси в виде окиси углерода *CO*, углеводородов C_nH_m , окислов азота NO_x и др. под воздействием диффузии распространяются в атмосфере, где вступают в процессы физико-химического взаимодействия между собой и компонентами атмосферы.

Степень загрязнения атмосферного воздуха выбросами объектов ДТК зависит от режимов движения транспортного потока и от метеорологических условий распространения.

1. В период торможения двигателем выделяется наибольшее количество углеводородов C_nH_m .

2. Максимальные концентрации *CO*, *Pb* наблюдаются при работе двигателей на холостом ходу и при полных нагрузках.

3. При разгоне автомобиля и при движении с установившейся скоростью в *ОГ* характерна большая концентрация окислов азота NO_x .

4.3. Методика оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом

Методика оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом основана на поэтапном определении эмиссии

(выбросов) отработавших газов, концентрации загрязнения воздуха этими газами на различном удалении от дороги и затем – сравнении полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) данных веществ в воздушной среде.

4.3.1. Определение мощности эмиссии газовых выбросов

Мощность эмиссии CO , C_nH_m , NO_x в отработавших газах отдельно для каждого газообразного вещества определяется по формуле

$$q = 2,06 \cdot 10^{-4} \times m \times \left[\left(\sum_l^i G_{ik} \times N_{ik} \times K_k \right) + \left(\sum_l^i G_{ig} \times N_{ig} \times K_g \right) \right], \text{ г/м} \cdot \text{с} \quad (4.1)$$

где q – мощность эмиссии данного вида загрязнений от транспортного потока на конкретном участке дороги, г/м · с;

$2,06 \cdot 10^{-4}$ – коэффициент перехода к принятым единицам измерения;

m – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия, принимается по графику, рис. 4.1;

G_{ik} – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа (марки) карбюраторных автомобилей, л/км, табл. 4.1;

G_{ig} – то же для дизельных автомобилей, л/км, табл. 4.1;

N_{ik} – расчетная перспективная интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных автомобилей, авт/ч;

N_{ig} – то же для дизельных автомобилей, авт/ч;

K_k и K_g – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения для карбюраторных и дизельных типов двигателей соответственно, табл. 4.2.

Таблица 4.1

Средние эксплуатационные нормы расхода топлива на 1 км пути в литрах

ТИП АВТОМОБИЛЯ	СРЕДНИЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА, Л/КМ
ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ	0,11
МАЛЫЕ ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ КАРБЮРАТОРНЫЕ (ДО 5 Т)	0,16
ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ КАРБЮРАТОРНЫЕ (> 5 ТОНН)	0,33
ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ ДИЗЕЛЬНЫЕ	0,34
АВТОБУСЫ КАРБЮРАТОРНЫЕ	0,37
АВТОБУСЫ ДИЗЕЛЬНЫЕ	0,28

Таблица 4.2

Значения коэффициентов K_k и K_g

ВИД ВЫБРОСОВ	ТИП ДВИГАТЕЛЯ	
	КАРБЮРАТОРНЫЙ	ДИЗЕЛЬНЫЙ
ОКИСЬ УГЛЕРОДА (CO)	0,6	0,14
УГЛЕВОДОРОДЫ (C _N H _M)	0,12	0,037

ОКИСЛЫ АЗОТА (NO _x)	0,06	0,015
---------------------------------	------	-------



Рис. 4.1. Зависимость коэффициента m , учитывающего дорожные и автотранспортные условия движения от скорости транспортного потока

4.3.2. Определение мощности эмиссии аэрозолей

Мощность эмиссии в воздушную среду соединений свинца (Pb) в виде аэрозолей определяется по формуле

$$q = 2,06 \cdot 10^{-7} \times K_0 \times m_p \times K_r \times \left[\left(\sum_l^i G_{ik} \times N_{ik} \times P_i \right) \right], \text{ г/м} \cdot \text{с}, \quad (4.2)$$

где $2,06 \cdot 10^{-7}$ – коэффициент перехода к принятым единицам измерения;

m_p – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия, принимается по графику (рис. 4.2);

$K_0 = 0,8$ – коэффициент, учитывающий оседание свинца в системе выпуска отработавших газов;

$K_r = 0,2$ – коэффициент, учитывающий долю выбрасываемого свинца в виде аэрозолей в общем объеме выбросов;

P_i – содержание добавки свинца в топливе, применяемом в автомобиле данного типа, г/кг. Для этилированного бензина марки А-76 в количестве 0,17 г/кг, для А- 93 – в количестве 0,37 г/кг



Рис. 4.2. Зависимость величины коэффициента m_p от средней скорости транспортного потока

4.3.3. Определение концентрации загрязнения атмосферного воздуха

Концентрация загрязнения атмосферного воздуха различными компонентами в зависимости от расстояния от дороги определяется по формуле

$$C = \frac{2g}{\sqrt{2\pi} \times \sigma \times V \times \sin \varphi} + F, \text{ мг/м}^3, \quad (4.3)$$

где C – концентрация данного вида загрязнения в воздухе, мг/м³;

σ – стандартное отклонение Гауссового рассеивания в вертикальном направлении, м, табл. 4.3.;

V – скорость ветра, преобладающего в расчетный месяц летнего периода, м/с; φ – угол, составляемый направлением ветра к трассе дороги. При угле от 90° до 30° скорости ветра следует умножить на синус угла, при угле менее 30° – коэффициент 0,5; F – фоновая концентрация воздуха, г/м³.

Таблица 4.3

Значения стандартного Гауссового отклонения при удалении от кромки проезжей части

ПРИХОДЯЩАЯ СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ	УДАЛЕНИЕ ОТ КРОМКИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ, М								
	10	20	40	60	80	100	150	200	250
СИЛЬНАЯ	2	4	6	8	10	13	19	24	30
СЛАБАЯ	1	2	4	6	8	10	14	18	22

Таблица 4.4

Предельно допустимая концентрация токсичных составляющих отработавших газов в воздухе населенных мест, мг/м³

ВИД ВЕЩЕСТВА	КЛАССЫ ОПАСНОСТИ	СРЕДНЕСУТОЧНЫЕ, ПДК МГ/М ³
ОКИСЬ УГЛЕРОДА	4	3
УГЛЕВОДОРОДЫ	3	1,5
ОКИСЛЫ АЗОТА	2	0,04
СОЕДИНЕНИЯ СВИНЦА	1	0,0003

4.4. Защитные мероприятия

Для уменьшения ширины распространения газообразных загрязнений рекомендуется предусматривать защитные конструкции и полосы зеленых насаждений, табл. 4.5.

Таблица 4.5

Варианты защитных конструкций и мероприятий

ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ, %
1. ОДИН РЯД ДЕРЕВЬЕВ С КУСТАРНИКОМ ВЫСОТОЙ ДО 1,5 М НА ПОЛОСЕ ГАЗОНА 3–4 М	10
2. ДВА РЯДА ДЕРЕВЬЕВ БЕЗ КУСТАРНИКА НА ГАЗОНЕ 8–10 М	15
3. ДВА РЯДА С КУСТАРНИКОМ НА ГАЗОНЕ 10–12 М	30
4. ТРИ РЯДА ДЕРЕВЬЕВ С ДВУМЯ РЯДАМИ КУСТАРНИКА НА ПОЛОСЕ 15–20 М	40
5. ЧЕТЫРЕ РЯДА ДЕРЕВЬЕВ С КУСТАРНИКОМ ВЫСОТОЙ 1,5 М НА ПОЛОСЕ ГАЗОНА 25–30 М	50
6. СПЛОШНЫЕ ЭКРАНЫ, СТЕНЫ ЗДАНИЙ ВЫСОТОЙ БОЛЕЕ 5 М ОТ УРОВНЯ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ	70
7. ЗЕМЛЯНЫЕ НАСЫПИ, ОТКОСЫ ПРИ ПРОЛОЖЕНИИ ДОРОГИ В ВЫЕМКЕ ПРИ РАЗНОСТИ ОТМЕТОК ОТ 2 ДО 3 М	50
8. ЗЕМЛЯНЫЕ НАСЫПИ, ОТКОСЫ ПРИ ПРОЛОЖЕНИИ ДОРОГИ В ВЫЕМКЕ ПРИ РАЗНОСТИ ОТМЕТОК ОТ 3 ДО 5 М	60
9. ЗЕМЛЯНЫЕ НАСЫПИ, ОТКОСЫ ПРИ ПРОЛОЖЕНИИ ДОРОГИ В ВЫЕМКЕ ПРИ РАЗНОСТИ ОТМЕТОК БОЛЕЕ 5 М	70

4.5. Задание

1. Определить концентрацию загрязнения атмосферного воздуха CO , C_nH_m , NO_x , Pb на различном расстоянии от автомобильной дороги на расчетном поперечнике.

2. По результатам расчетов построить график распространения загрязнений в зависимости от расстояния от дороги. На оси абсцисс (x) откладывается расстояние, м, на оси ординат (y) концентрация, mg/m^3 . Миллиметровка, формат А - 4.

4.6. Исходные данные

1. Автомобильная дорога на рассматриваемом участке проходит в границах населенного пункта.

2. Застройка находится на расстоянии L метров от кромки проезжей части дороги.

3. Данные по фоновой концентрации отсутствуют.

4. Для перехода к расчётной часовой интенсивности использовать коэффициент 0,076.

5. Индивидуальные данные по вариантам представлены в приложении 1.

4.7. Ход работы

1. В соответствии с номером варианта определить количество автомобилей каждой группы в час.

2. По формулам (4.1), (4.2) определить мощность эмиссии газообразных веществ и аэрозолей.

Мощность эмиссии окиси углерода (CO):

$$q_{CO} =$$

Мощность эмиссии окислов азота (NO_x):

$$q_{NO_x} =$$

Мощность эмиссии углеводородов (C_nH_m):

$$q_{CH} =$$

Мощность эмиссии соединений свинца (Pb):

$$q_{Pb} =$$

3. Расчет концентрации загрязнения атмосферного воздуха различными компонентами (C_{CO} , C_{CH} , C_{NO_x} , C_{Pb}) производится по формуле (4.3) для расстояний 20, 40, 60, 80, 100, 150 метров, при слабой и сильной солнечной радиации.

ВИД ВЫБРОСОВ	КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ НА РАССТОЯНИИ В МЕТРАХ ОТ КРОМКИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ДОРОГИ, МГ/М ³					
	20	40	60	80	100	150
ОКИСЬ УГЛЕРОДА						
РАДИАЦИЯ СИЛЬНАЯ						
РАДИАЦИЯ СЛАБАЯ						
УГЛЕВОДОРОДЫ						
РАДИАЦИЯ СИЛЬНАЯ						
РАДИАЦИЯ СЛАБАЯ						
ОКИСЛЫ АЗОТА						
РАДИАЦИЯ СИЛЬНАЯ						
РАДИАЦИЯ СЛАБАЯ						
СВИНЕЦ						
РАДИАЦИЯ СИЛЬНАЯ						
РАДИАЦИЯ СЛАБАЯ						

4. Результаты расчета по формуле (4.3) сопоставляются с допустимыми концентрациями (ПДК) табл. 4.4, установленными органами Министерства здравоохранения с учетом класса опасности и определяют расстояние от автомобильной дороги, на котором концентрации загрязняющих веществ достигают значения ПДК.

5. По результатам расчета строят график распространения загрязнений в зависимости от расстояния от проезжей части.

Практическая работа № 5

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ ВЫБРОСАМИ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

5.1. Цель работы

Ознакомление с методикой оценки уровня воздействия автомобильного транспорта на загрязнение поверхностного слоя почвы.

5.2. Теоретические сведения

При работе двигателей транспортных средств образуются «условно твердые» выбросы, состоящие из аэрозольных пылевидных частиц.

В наиболее значительном количестве образуются выбросы соединений свинца (*Pb*) и углерода (*C*) – сажи.

Выбросы соединений свинца (*Pb*) в атмосферу происходят при работе двигателей внутреннего сгорания (*ДВС*) автомобилей на этилированном бензине.

Выбросы углерода (*C*) в атмосферу происходят при работе двигателей внутреннего сгорания (*ДВС*) автомобилей на дизельном топливе. Образование сажи зависит от свойств топлива. Чем больше отношение C / H в топливе, тем выход сажи выше.

При интенсивности движения более 30 000 – 40 000 авт./сутки существенными могут оказаться выбросы кадмия (*Cd*) и цинка (*Zn*) – продуктов истирания вулканизированных шин.

В придорожном пространстве около 80 % общего объема «условно твердых» выбросов, в виде твердых микрочастиц сразу распределяется на прилегающей поверхности земли. Остальное количество в течение нескольких часов находится в воздухе в виде аэрозолей, затем, под действием силы тяжести, оседает на поверхность земли вблизи проезжей части и накапливается в глубине пахотного слоя.

5.3. Методика оценки уровня загрязнения придорожных земель выбросами тяжелых металлов на примере свинца

Оценку загрязнения придорожных земель транспортными выбросами свинца следует вести на основе определенного расчетным путем уровня загрязнения поверхностного слоя почвы.

5.3.1. Определение эмиссии свинца транспортным потоком

Определение эмиссии свинца транспортным потоком проводится по формуле

$$P_{\Sigma} = K_{\Pi} \times K_{O} \times m_p \times K_T \times \sum_l^i G_i \times P_i \times N_i, \text{ мг/м} \cdot \text{сут}, \quad (5.1)$$

где $K_{\Pi} = 0,74$ – коэффициент пересчета единиц измерения;

$K_{O} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий оседание свинца в системе выпуска отработавших газов;

m_p – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия, принимается по графику (см рис. 4.2) в зависимости от средней скорости транспортного потока;

$K_T = 0,8$ – коэффициент, учитывающий долю выбрасываемого свинца в виде твердых частиц в общем объеме выбросов;

G_i – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа (марки) автомобилей, л/км, табл. 4.1;

N_i – среднесуточная интенсивность движения автомобилей данного типа (марки), авт./сут;

P_i – содержание добавки свинца в топливе, применяемом в автомобиле данного типа, г/кг. Для А-76 – 0,17 г/кг, для Аи-93 – 0,37 г/кг.

5.3.2. Определение величины отложений свинца на поверхности земли

Величина отложений свинца на поверхности земли для различных расстояний от кромки проезжей части определяется по формуле

$$P_{нов} = 0,4 \times K_l \times U_V \times T_p \times P_{\Sigma} + F, \text{ мг/м}^2, \quad (5.2)$$

где K_l – коэффициент, учитывающий расстояние от края проезжей части, принимается по табл. 5.1;

U_V – коэффициент, зависящий от силы и направления ветров, принимается равным 0,7;

T_p – расчетный срок эксплуатации дороги в сутках;

P_{Σ} – мощность эмиссии свинца при данной среднесуточной интенсивности движения, за расчетный период, мг/м · сут;

F – фоновое загрязнение поверхности земли, мг/м².

Таблица 5.1

Зависимость величины K_l от расстояния от края проезжей части

РАССТОЯНИЕ (L) ОТ КРАЯ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ, М	ВЕЛИЧИНА K_L
10	0,50
20	0,10
30	0,06
40	0,04
50	0,03
60	0,02
80	0,01

100	0,005
150	0,001
200	0,0002

5.3.3. Определение концентрации свинца в почве

Определение концентрации свинца в почве проводится по формуле

$$P_c = \frac{P_{\Pi}}{h \cdot \rho}, \text{ мг/кг} \quad (5.3)$$

где P_c – уровень загрязнения поверхностного слоя почвы свинцом, мг/кг;

h – толщина почвенного слоя, в котором распределяются выбросы свинца, м; Принимается на пахотных землях равной глубине вспашки 0,2 – 0,3 м, на остальных видах угодий (в т.ч. целине) – 0,1 м;

ρ – плотность почвы, принимается 1600 кг/м³;

P_{Π} – величина отложения свинца на поверхности земли, мг/м².

5.4. Защитные мероприятия

При необходимости уменьшения ширины загрязнения придорожной полосы свинцом следует предусматривать защитные зеленые насаждения, экраны, защитные валы (насыпи), прокладку автомобильной дороги в выемке.

5.5. Задание

1. Определить величину отложения свинца в почве в условиях реконструкции дороги III категории по нормативам I категории.

2. Расчетный период эксплуатации дороги I категории – 20 лет или 7300 суток.

3. При отказе от строительства расчетный период эксплуатации дороги III категории – 22 года или 8030 суток.

4. Индивидуальные данные для расчета представлены в приложении 2.

5. Ширина разделительной полосы 5 м.

5.6. Ход работы.

Расчет для случая отказа от реконструкции дороги проводится по формулам (5.1), (5.2), (5.3).

Результаты расчета сводятся в табл. 5.2.

Таблица 5.2

ПАРАМЕТР	РАССТОЯНИЕ ОТ КРОМКИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ, М									
	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200
МОЩНОСТЬ ЭМИССИИ, Q , МГ/М · СУТ										
$P_{\text{пов}}$, МГ/М ²										

КОНЦЕНТРАЦИЯ, С, МГ/М ³										
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Полученные результаты расчета уровня загрязнения свинцом поверхностного слоя почвы на границе полосы отводы сопоставляют с ПДК свинца в почве по санитарному показателю (ПДК свинца в почве 32 мг/кг).

По результатам расчета строится график зависимости загрязнения почвы свинцом $P_c = f(l)$ от расстояния и от края проезжей части. На оси абсцисс (x) откладывается расстояние, м, на оси ординат (y) концентрация, мг/м³. Миллиметровка, формат А-4.

Расчет для случая реконструкции автодороги по нормативам I категории.

Поскольку на дорогах I категории транспорт при помощи разделительной полосы разделен на два потока, противоположных по направлениям и отдельных друг от друга разделительной полосой, расчет следует вести отдельно для каждой проезжей части для интенсивности движения (N), равной половине общей.

Среднюю скорость движения потока условно для данного случая необходимо считать одинаковой.

Эмиссии свинца от транспортного потока каждого направления определяется по формуле (5.1).

$$P_{\text{э}} =$$

По формуле 5.2. определяем количество отложений свинца на поверхности земли в точке А, находящейся в 10 метрах от кромки проезжей части от воздействия транспортного потока, движущегося по подветренной проезжей части:

$$P_{\text{пов}} =$$

По формуле 5.3. определяем концентрацию свинца в почве:

$$P_c =$$

5.4. Аналогично определяем концентрацию свинца в почве, выделяемую транспортным потоком, движущимся по подветренной проезжей части на других расстояниях от кромки проезжей части. Результаты расчета сводим в табл. 5.3.

Таблица 5.3

ПАРАМЕТР	РАССТОЯНИЕ ОТ КРОМКИ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ, М									
	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200
МОЩНОСТЬ ЭМИССИИ, Q, МГ/М · СУТ										

$R_{пов}$, МГ/М ² , ЛЕВАЯ СТОРОНА										
$R_{пов}$, МГ/М ² , ПРАВАЯ СТОРОНА										
C , МГ/М ³ , ЛЕВАЯ СТОРОНА										
C , МГ/М ³ , ПРАВАЯ СТОРОНА										

Для транспорта, движущегося по наветренной проезжей части, левая кромка подветренной проезжей части отстоит на 16,25* метра от ее левой кромки, т.е. расстояние до точки A составит 26,25 м.

*Число полос движения – 2, ширина проезжей части – 7,5 м, разделительная полоса 5 м, источник загрязнения расположен на середине полосы: $7,5 + 5 + 3,75 = 16,25$

По таблице 5.2. для этой точки $K_{26,25} = 0,075$.

По формуле 5.2. определяем количество отложений свинца на поверхности земли в точке $A_{26,25}$:

$$R_{пов} =$$

По формуле 5.3. определяем концентрацию свинца в почве:

$$P_c =$$

Аналогично определяем концентрацию свинца в почве, выделяемую транспортным потоком, движущимся по наветренной проезжей части на других расстояниях от кромки проезжей части. Результаты расчета сводим в табл. 5.3.

По результатам расчета строится график зависимости загрязнения почвы свинцом $P_c = f(l)$.

Практическая работа № 6

РАСЧЕТ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ

6.1. Цель работы

Ознакомление с методикой оценки уровня воздействия поверхностного стока с автомобильных дорог на гидросферу.

6.2. Теоретические сведения

Увеличение площади водонепроницаемых поверхностей при строительстве автомобильных дорог и мостовых переходов вызывает значительные изменения в гидрологическом режиме и инфильтрационных характеристиках прилегающей территории, что приводит к возрастанию объемов поверхностного стока и степени его загрязненности.

Загрязнение водных объектов происходит вследствие попадания транспортных выбросов на поверхность земли в бассейнах стока.

В течение периода времени (T), предшествующего выпадению осадков, на поверхности водосбора (покрытие, придорожная полоса), происходит накопление транспортных загрязнений. В результате выпадения атмосферных осадков поверхностный сток смывает и выносит с покрытия дороги растворимые и нерастворимые примеси непосредственно в открытые водоемы и в подземные воды.

Уровень загрязнения поверхностных стоков дорожно-мостовых сооружений зависит:

- от величины и интенсивности атмосферных осадков;
- от интенсивности и состава движения транспортных средств;
- от количества дорожно-транспортных происшествий;
- от геометрических параметров автомобильной дороги;
- от типа и состояния покрытия проезжей части, бордюров, отделяющих проезжую часть от газонов, их высотного расположения.

6.3. Методика оценки загрязнения поверхностного стока (сброса) с автомобильных дорог

Оценку загрязнения поверхностного стока (сброса) следует производить расчетом предельно допустимого сброса (ПДС) веществ в водный объект.

6.3.1. Определение расхода поверхностного стока от дождевых вод

Определение расхода поверхностного стока от дождевых вод проводится по формулам

$$Q_c = q_{уд} \times F \times K, \text{ л/с}, \quad (6.1)$$

где $q_{уд}$ – удельный расход дождевых вод, л/с с 1 га, определяемый в зависимости от площади стока по табл. 6.1.

Табличные значения $q_{уд}$ даны в зависимости от значения параметра « n », данные которого принимаются по табл. 6.1;

F – площадь участка автодороги (моста), с которых вода будет поступать в водоток, га.

$$F = L \cdot B, \text{ м}^2/\text{га}, \quad (6.2)$$

где L – длина участка дороги, м;

B – ширина участка дороги, м;

K – коэффициент, учитывающий изменение удельного расхода воды в зависимости от среднего продольного уклона участка дороги или моста, принимается по табл. 6.2.

Таблица 6.1

Удельный расход дождевых вод, л/с

F, га	$q_{уд}$, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРА « n »					
	$n = 0,5$	$n = 0,55$	$n = 0,60$	$n = 0,65$	$n = 0,70$	$n = 0,75$
	ПРИ ВРЕМЕНИ ПОВЕРХНОСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ, $t_{кон}$, МИН.					

	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
до20	4,1	3,5	4,1	3,4	4,0	3,3	4,0	3,25	3,95	3,15	3,9	3,1
50	3,4	3,0	3,3	2,9	3,2	2,8	3,15	2,7	3,05	2,6	3,0	2,5
100	3,0	2,7	2,9	2,6	2,8	2,45	2,7	2,3	2,6	2,2	2,5	2,1
300	2,5	2,3	2,35	2,15	2,2	2,0	2,15	1,9	2,0	1,8	1,9	1,7
1000	2,0	1,85	1,85	1,75	1,75	1,6	1,6	1,5	1,45	1,35	1,35	1,25

Таблица 6.2

Коэффициент удельного расхода в зависимости от среднего продольного уклона на автомобильной дороге (участка дороги) или моста

СРЕДНИЙ УКЛОН, i_{CP}	ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА «К» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРА «n»					
	$n = 0,5$	$n = 0,55$	$n = 0,60$	$n = 0,65$	$n = 0,70$	$n = 0,75$
0,001	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51
0,003	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77
0,005	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93
0,006	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,008	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05
0,010	1,14	1,15	1,16	1,18	1,19	1,21
0,015	1,26	1,29	1,32	1,35	1,38	1,41
0,020	1,35	1,39	1,43	1,48	1,52	1,57
0,025	1,43	1,48	1,54	1,59	1,65	1,71
0,030	1,49	1,56	1,62	1,69	1,75	1,83
0,035	1,55	1,62	1,7	1,77	1,85	1,94
0,040	1,61	1,68	1,77	1,85	1,94	2,04
0,045	1,66	1,74	1,83	1,92	2,02	2,13
0,050	1,7	1,79	1,89	1,99	2,1	2,22
0,060	1,79	1,89	2,0	2,12	2,26	2,40

6.3.2. Определение расхода поверхностного стока от талых вод

Расход поверхностного стока от талых вод проводят по формуле

$$Q_C^T = \frac{5,5}{10+t} \times F \times h_c \times K_c, \text{ л/с}, \quad (6.3)$$

где t – время протекания талых вод до расчетного участка, при отсутствии данных $t = 1$ ч;

h_c – слой стока за 10 дневных часов, определяемый в зависимости от территориального района по схеме районирования, мм. Для выделенных четырех территориальных районов величины h_c равны: для I района – 25, для II – 20, для III – 15, для IV – 7 мм;

$K_c = 0,8$ – коэффициент, учитывающий окучивание снега.

В дальнейший расчёт принимается наибольший из определённых расходов (Q_C) дождевых или талых вод.

6.3.3. Определение величины фактического сброса (ФС) загрязняющих веществ

Величина фактического сброса (ФС) определяется по каждому ингредиенту загрязнения (для взвешенных веществ, для свинца, для нефтепродуктов), поступающему в водоём с поверхностными сточными водами, по формуле

$$ФС = 3600 \cdot C_{\phi} \cdot Q_{C} \cdot 10^{-3}, \text{ г/ч}, \quad (6.4)$$

где C_{ϕ} – фактическая концентрация загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах (поверхностном стоке) по каждому ингредиенту загрязнений, мг/л. Для оценки воздействия в проектной документации допускается принимать C_{ϕ} по табл. 6.3;

Q_{C} – расчетный расход поверхностных сточных вод, л/с.

Таблица 6.3

Количество загрязнений в поверхностном стоке с покрытий автодорог I категории

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ЗАГРЯЗНЕНИЙ, МГ/Л	
	В ДОЖДЕВЫХ ВОДАХ	В ТАЛЫХ ВОДАХ
ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА	1300	2700
СВИНЕЦ	0,26	0,3
НЕФТЕПРОДУКТЫ	24	26

ПРИМЕЧАНИЯ:
 1. ДЛЯ АВТОДОРОГ ДРУГИХ КАТЕГОРИЙ ПРИНИМАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ: ДЛЯ АВТОДОРОГ II КАТЕГОРИИ – 0,8; ДЛЯ III – 0,6; ДЛЯ IV – 0,4; ДЛЯ V – 0,3.
 2. ДЛЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ДОРОГАХ С ПЕРЕХОДНЫМ ТИПОМ ПОКРЫТИЯ ПРИНИМАЕТСЯ С КОЭФФИЦИЕНТОМ 1,1 ПРИ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ДО 200 АВТ./СУТ И 1,2 – ПРИ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ БОЛЕЕ 200 АВТ./СУТ

6.3.4. Определение предельно допустимого сброса (ПДС) загрязняющих веществ (по отдельным ингредиентам)

Предельно допустимый сброс (ПДС) загрязняющих веществ (по отдельным ингредиентам) для данного водотока определяется по формуле

$$ПДС = 3600 \times C_{пр.д.} \times Q_{C}, \text{ г/ч}, \quad (6.5)$$

где $C_{пр.д.}$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в поверхностном стоке с учетом смешения его с водами водотока, мг/л;

Q_{C} – расчетный расход поверхностных сточных вод, л/с;

$C_{пр.д.}$ – определяется по формуле Фролова - Родзиллера:

$$C_{пр.д.} = \frac{\gamma \times Q_{В}}{Q_{C}} (C_{ПДК} - C_{В}) + C_{ПДК}, \text{ мг/л}, \quad (6.6)$$

где γ – коэффициент смешения сточных (поверхностных) вод с водой водотока для заданного створа;

Q_B – среднемесячный (минимальный) расход воды в водотоке 95 % обеспеченности, м³/с;

Q_C – расчётный расход поверхностных сточных вод, м³/с;

$C_{ПДК}$ – предельно допустимая концентрация данного загрязняющего вещества в водотоке (водоеме), мг/л, табл. 6.4;

C_B – концентрация данного загрязняющего вещества в бытовых условиях в водотоке, мг/л.

Коэффициент смешения сточных вод с водой водотока (γ) определяется по формуле

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q_B}{Q_C} \times \beta}, \quad (6.7)$$

Величина β определяется по формуле

$$\beta = 2,72^{-\alpha \sqrt[3]{L}} = \frac{1}{2,72^{\alpha \sqrt[3]{L}}}, \quad (6.8)$$

где L – расстояние от места выпуска поверхностных сточных вод до расчётного (контрольного) створа по течению реки, м;

α – коэффициент, учитывающий влияние гидравлических факторов смешения вод, определяется по формуле

$$\alpha = \xi \times \varphi \times \sqrt[3]{\frac{E}{Q_C}}, \quad (6.9)$$

где ξ – коэффициент, зависящий от места выпуска поверхностных сточных вод в водоём, для берегового выпуска = 1,0; при выпуске в фарватер реки = 1,5;

φ – коэффициент извилистости русла реки;

E – коэффициент турбулентной диффузии, определяется по формуле

$$E = \frac{V_{cp} \times h_{cp}}{200}, \quad (6.10)$$

где V_{cp} – средняя скорость потока в русле, м/с;

h_{cp} – средняя глубина в русле реки, при заданном уровне, м;

Q_C – расчётный расход поверхностных сточных вод, м³/с.

Таблица 6.4

Перечень предельно допустимых концентраций
загрязняющих веществ в водоеме

НАИМЕНОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ	ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДК), МГ/Л
ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА	КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОТОКЕ В БЫТОВЫХ (ПРИРОДНЫХ) УСЛОВИЯХ МГ/Л +0,25 МГ/Л ДЛЯ ВОДОТОКОВ ВЫСШЕЙ И 1 КАТЕГОРИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

	ИЛИ +0,75 МГ/Л ДЛЯ 2 КАТЕГОРИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
НЕФТЕПРОДУКТЫ	0,05
СВИНЕЦ	0,1

6.4. Защитные мероприятия

1. Если проведенные расчеты ПДС показали необходимость очистки поверхностных сточных вод перед их сбросом в водоток, следует применять схемы поверхностного водоотвода с покрытия автомобильных дорог и мостов, обеспечивающие сбор вод поверхностного стока и направляющие их на очистные сооружения.

2. В случаях необходимости очистки поверхностного стока на мостовых переходах, не допускается сброс воды с покрытия непосредственно в водоток через водоотводные трубки, в стороны через тротуары или через систему водоотводных лотков на конусах. Весь объем поверхностного стока должен быть отведён в очистные сооружения.

3. Конструкции очистных сооружений рекомендуется принимать по действующим типовым проектам, но также допускается применение индивидуальных конструкций очистных сооружений. Для условий очистки вод поверхностного стока могут быть рекомендованы камерные и тонкослойные отстойники.

4. Сброс дождевых или талых вод с поверхности автомобильных дорог за пределами водоохраных зон и населенных пунктов производится кюветами, лотками, по откосам на рельеф без дополнительной очистки.

5. В проектах автомобильных дорог и мостовых переходов не следует предусматривать устройства мойки автомобилей в пределах водоохранной зоны водотоков (водоемов).

6.5. Задание

1. Определить предельно допустимый сброс (ПДС) загрязняющих веществ в водоток.

2. Оценить загрязнение поверхностного стока и необходимость его очистки.

6.6. Исходные данные

1. Участок дороги проложен в водоохраной зоне.

2. Поверхностные воды предполагается сбрасывать в пониженном месте через систему лотков или трубу в реку.

3. Индивидуальные данные для расчета по вариантам в приложении 3.

6.7. Ход работы

1. По формулам (6.1) и (6.3) определяется расчётный расход поверхностного стока от дождевых и талых вод.

$$Q_{с}^T =$$

$$Q_c^T =$$

2. В дальнейшем расчёте используется наибольший расход вод.

3. По формуле (6.4) определяется величина фактического сброса (ФС) по каждому ингредиенту загрязнения.

Для взвешенных веществ:

$$ФС_{ВЗВ.} =$$

Для свинца:

$$ФС_{Pb} =$$

Для нефтепродуктов:

$$ФС_{СН} =$$

По формуле (6.6) определяется предельно допустимая концентрация ($C_{ПДС}$) по каждому ингредиенту загрязнения в поверхностном стоке с учетом смешения его с водами водотока.

Для взвешенных веществ

$$C_{ПР.Д.} =$$

Для свинца:

$$C_{ПР.Д.} =$$

Для нефтепродуктов:

$$C_{ПР.Д.} =$$

Коэффициент смешения сточных вод с водой водотока (γ) определяется по формуле (6.7):

$$\gamma =$$

Величина β определяется по формуле (6.8):

$$\beta =$$

Коэффициент α , учитывающий влияние гидравлических факторов смешения вод, определяется по формуле (6.9):

$$\alpha =$$

E – коэффициент турбулентной диффузии, определяется по формуле (6.10):

$$E =$$

По формуле (6.5) рассчитывают предельно допустимый сброс (ПДС) загрязняющих веществ (по отдельным ингредиентам) для данного водотока.

Сравнивают полученные значения фактического сброса (ФС) загрязняющих веществ по всем ингредиентам со значениями предельно допустимых стоков (ПДС).

6.8. Защитные мероприятия

Если величина фактического сброса (ФС) по формуле (6.4) не превышает ПДС по формуле (6.5), то сброс поверхностных сточных вод может быть допущен непосредственно в водоток без очистки.

В этом случае при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов применяются обычные схемы водоотвода в соответствии с действующими нормами на проектирование и типовыми решениями.

В случаях, когда ФС превышает ПДС сброс поверхностных сточных вод без очистки в водоток (водоем) не допускается.

При очистке следует обеспечивать на выходе из очистного сооружения концентрацию загрязняющих веществ, не превышающую определенное по формуле (6.6) значение предельно допустимой концентрации веществ в поверхностном стоке с учетом смешения с водой водотока.

Практическая работа № 7

ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

7.1. Цель работы

Ознакомление с методикой оценки уровня шумового воздействия автотранспортного потока.

7.2. Теоретические сведения

Наряду с загрязнением воздуха шум стал не менее распространенным следствием технического прогресса и развития транспорта.

Около 40 млн. населения России проживает в условиях шумового дискомфорта, причем половина из них испытывает воздействие шума более 65 дБ. Возникающий при движении транспортных средств шум ухудшает качество среды обитания человека и животных на прилегающих к дороге территориях. Шум действует на нервную систему человека, снижает трудоспособность, уменьшает сопротивляемость организма к

сердечнососудистым заболеваниям, вызывает состояние раздражения, усталости, повышает вероятность стресса, нарушение сна.

Считается, что в городских условиях от 60 до 80 % шума создает движение транспортных средств. *Эквивалентный уровень транспортного шума* зависит:

- от транспортных факторов – количества транспортных средств, состава движения, эксплуатационного состояния транспортных средств, объема и характера груза, применения звуковых сигналов;

- от дорожных факторов – плотности транспортного потока, продольного профиля (подъемов, спусков), наличия и типов пересечений и примыканий, вида покрытия (шероховатости), ровности покрытия, поперечного профиля (наличие насыпей и выемок), числа полос движения, наличия разделительной полосы, наличия остановочных пунктов для транспорта;

- от природно-климатических факторов – атмосферного давления, влажности воздуха, температуры воздуха, скорости и направления ветра, турбулентности воздушных потоков, осадков.

4.3. Методика оценки эквивалентного уровня шума

Оценка уровня шумового воздействия транспорта на окружающую среду производится при наличии в зоне влияния дорог мест, чувствительных к шумовому воздействию – селитебных и промышленных территорий, населенных пунктов, санитарно-курортных зон, территорий сельскохозяйственного назначения (при наличии специальных требований), заповедников, заказников, а также в других случаях, специально обусловленных заданием на проектирование.

4.3.1. Определение эквивалентного уровня транспортного шума в придорожной полосе

Эквивалентный уровень транспортного шума в придорожной полосе определяется по формуле

$$\Delta L_{\text{экв}} = L_{\text{тпрп}} + \Delta L_V + \Delta L_i + \Delta L_d + \Delta L_k + \Delta L_{\text{диз}} - \Delta L_L \times K_p + F, \text{ дБ}, \quad (7.1)$$

где ΔL_V – поправка на скорость движения $L_{\text{тпрп}} + \Delta L_V$, табл. 7.1;

ΔL_i – поправка на продольный уклон, табл. 7.2;

ΔL_d – поправка на вид покрытия, табл. 7.3;

ΔL_k – поправка на состав движения, табл. 7.4;

$\Delta L_{\text{диз}}$ – поправка на количество дизельных автомобилей, табл. 7.5;

ΔL_L – величина снижения уровня шума в зависимости от расстояния L , m от крайней полосы движения, табл. 7.6;

K_p – коэффициент, учитывающий тип поверхности между дорогой и точкой измерения, табл. 7.7;

F – фоновый уровень шума, принимается по данным местных органов санитарно-эпидемиологического надзора.

Таблица 7.1

Значение величины $L_{mnp} + \Delta L_V$

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, N, АВТ/Ч	ЗНАЧЕНИЕ $L_{mnp} + \Delta L_V$ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ, дБ				
	30	40	50	60	70
50	63,5	65,0	66,5	68,0	69,5
100	66,5	68,0	69,5	71,0	72,5
230	69,5	71,0	72,5	74,0	75,5
500	72,5	74,0	75,5	77,0	78,5
880	75,5	76,0	77,5	79,0	80,5
1650	76,5	78,0	79,5	81,0	82,5
3000	78,5	80,0	81,5	83,0	84,5

Таблица 7.2

Значение поправок на продольный уклон – ΔL_i

ВЕЛИЧИНА ПРОДОЛЬНОГО УКЛОНА, ‰	ВЕЛИЧИНА ПОПРАВКИ, ΔL_i , дБ
до 20	0
40	+ 1
60	+ 2
80	+ 3
100	+ 4

Таблица 7.3

Значение поправок на вид покрытия – ΔL_d

ВИД ПОКРЫТИЯ	ВЕЛИЧИНА ПОПРАВКИ ΔL_D , дБ
ЛИТОЙ И ПЕСЧАНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН	0
МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН	- 1,5
ЧЕРНЫЙ ЩЕБЕНЬ	+ 1,0
ЦЕМЕНТОБЕТОН	+ 2,0
МОСТОВАЯ	+ 6,0

Таблица 7.4

Величина поправок на состав движения – ΔL_K

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ЧИСЛО АВТОМОБИЛЕЙ С КАРБЮРАТОРНЫМ ТИПОМ ДВИГАТЕЛЯ, %	5 - 20	20 - 35	35 - 50	50 - 60	65 - 85
	ВЕЛИЧИНА ПОПРАВКИ ΔL_K , дБ	- 2	- 1	0	+ 1

Таблица 7.5

Значение поправок на количество дизельных автомобилей – $\Delta L_{диз}$

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ЧИСЛО ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОБУСОВ С ДИЗЕЛЬНЫМИ	5-10	10-20	20-35

ДВИГАТЕЛЯМИ, %			
ВЕЛИЧИНА ПОПРАВКИ, $\Delta L_{диз}$, дБ	+ 1	+ 2	+ 3

Таблица 7.6

Значение снижения уровня шума в зависимости от расстояния от крайней полосы движения – ΔL_l

РАССТОЯНИЕ L, М	ВЕЛИЧИНА ПОПРАВКИ ΔL_b , дБ				
	2	4		6	
		ШИРИНА РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ, М			
		5	12	5	12
25	4,6	3,6	3,4	3,2	3,0
50	7,5	6,1	5,7	5,5	5,2
75	9,2	7,7	7,2	7,1	6,7
100	10,4	8,8	8,4	8,1	7,7

Продолжение таблицы 7.6

РАССТОЯНИЕ L, М	ВЕЛИЧИНА ПОПРАВКИ ΔL_b , дБ				
	2	4		6	
		ШИРИНА РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ, М			
		5	12	5	12
150	12,2	10,5	10,0	9,7	9,3
250	14,4	12,2	11,6	11,4	11,0
500	17,4	15,6	15,0	14,7	14,3
750	19,1	17,3	16,7	16,5	16,0
1000	20,4	18,5	18,2	17,4	17,2

Таблица 7.7

Коэффициенты, учитывающие тип поверхности между дорогой и точкой замера K_p

ТИП ПОВЕРХНОСТИ	K_p
ПАХОТА	1,0
АСФАЛЬТОБЕТОН, ЦЕМЕНТОБЕТОН, ЛЕД	0,9
ЗЕЛЕНЬ ГАЗОН	1,1
СНЕГ РЫХЛЫЙ	1,25

Полученное по формуле (7.1) значение эквивалентного уровня шума сравнивается с предельно допустимым уровнем (ПДУ), табл. 7.8.

Таблица 7.8

Предельно допустимые уровни шума

ХАРАКТЕР ТЕРРИТОРИИ	ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ШУМА, дБ	
	С 23 ДО 7 ЧАСОВ (НОЧЬ)	С 7 ДО 23 ЧАСОВ (ДЕНЬ)
СЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ	45	60

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ	55	65
ЗОНЫ МАССОВОГО ОТДЫХА И ТУРИЗМА	35	50
САНИТАРНО-КУРОРТНЫЕ ЗОНЫ	30	40
ТЕРРИТОРИИ С/Х НАЗНАЧЕНИЯ	45	50
ТЕРРИТОРИЯ ЗАПОВЕДНИКОВ И ЗАКАЗНИКОВ	до 30	до 35
ПРИМЕЧАНИЕ: ЗАКАЗЧИКОМ ПРОЕКТА ПРИ СООТВЕТСТВУЮЩЕМ ОБОСНОВАНИИ МОГУТ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ БОЛЕЕ НИЗКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ШУМА.		

7.4. Снижение эквивалентного уровня транспортного шума в расчетной точке, с помощью шумозащитных мероприятий

Если эквивалентный уровень шума превышает предельно допустимый уровень (ПДУ), то необходимо применить мероприятия и сооружения защиты от шума.

В качестве шумозащитных мероприятий рассматривается:

- устройство шумозащитных древесно-кустарниковых посадок;
- применение шумозащитных барьеров, валов.

Определение уровня шума в расчетной точке при применении шумозащитных мероприятий проводят по формуле

$$L = L_{\text{ЭКВ}} - \Delta L_{\text{Г}} - \Delta L_{\text{З}}, \quad (7.2)$$

где $L_{\text{ЭКВ}}$ – эквивалентный уровень шума, определяемый по формуле (7.1);

$\Delta L_{\text{Г}}$ – величина снижения уровня шума различными типами зеленых насаждений, принимается по табл. 7.10;

$\Delta L_{\text{З}}$ – величина снижения уровня шума в зависимости от высоты и положения экрана, определяется по формуле

$$\Delta L_{\text{З}} = \Delta L_{\text{АЭКР}\alpha} + \Delta_{\text{Д}}, \quad (7.3)$$

где $\Delta L_{\text{АЭКР}\alpha}$ – снижение уровня шума экраном выбранной высоты.

В соответствии со схемой рис. 7.1 определяется снижение уровня шума $\Delta L_{\text{АЭКР}\beta}$ от экрана выбранной высоты H и бесконечной длины

$$\Delta L_{\text{АЭКР}\beta} = 18,2 + 7,8 \cdot \lg(a + b - c + 0,02), \text{ дБ}, \quad (7.4)$$

где

$$a^2 = (k + m)^2 + (H - h_1)^2; \quad b^2 = h_2^2 + [L - (k + m)]^2,$$

$$c^2 = L^2 + [(H - h_1) + h_2]^2$$

где a – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой защитного сооружения, м;

b – кратчайшее расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой защитного сооружения, м;

c – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и расчетной точкой, м;

H – высота защитного экрана или глубина выемки, м;

h_1 – высота геометрического центра источника шума над поверхностью дороги, м, для легковых = 0,4 м; для грузовых = 1,2 м;

h_2 – высота расчетной точки над поверхностью дороги, м;

k – расстояние от расчетной оси полосы движения до границы откоса выемки или до экрана, м;

m – проекция откоса выемки на горизонтальную плоскость, м;

L – расстояние от геометрического центра источника шума до заданного объекта, м.

$h_{эф}$ – эффективная высота защитного сооружения, м, определяется по зависимости

$$h_{эф} = [L \cdot (H - h_1) - (k + m) \cdot (H - h_1 + h_2)] / [L^2 + (H - h_1 + h_2)^2] \quad (7.5)$$

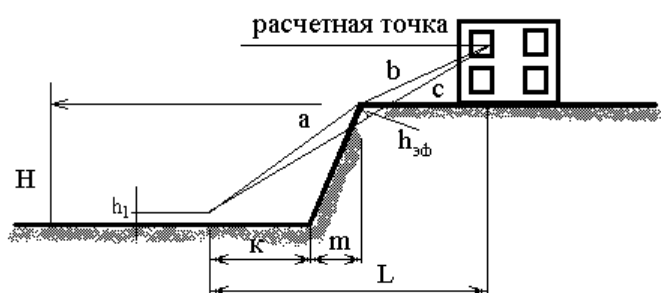


Рис. 7.1. Схема к расчету шумового воздействия

Величину $\Delta L_{Аэкpв}$ можно определить также по таблице 7.9.

Таблица 7.9

Величина $\Delta L_{Аэкpв}$							
РАЗНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ЗВУКА $a + b - c$, м	0,02	0,06	0,14	0,28	0,48	1,4	2,4
СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ЗВУКА, $\Delta L_{Аэкpв}$, дБ	8	10	12	14	16	20	22

Таблица 7.10

Величина снижения уровня шума различными типами зелёных насаждений – ΔL_B

СОСТАВ ПОСАДКИ	ШИРИНА ПОСАДКИ, м	СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ЗА ПОЛОСКОЙ, дБ			
		ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, АВТ./Ч			
		до 60	200	600	≥ 1200
1. ТРИ РЯДА ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД (КЛЕН ОСТРОЛИСТНЫЙ, ВЯЗ, ЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ, ТОПОЛЬ БАЛЬЗАМИЧЕСКИЙ) + КУСТАРНИК В ВИДЕ ЖИВОЙ ИЗГОРОДИ ИЛИ ПОДЛЕСКА (КЛЕН ТАТАРСКИЙ, СПИРЕЯ, ЖИМОЛОСТЬ)	10	6	7	8	8

2. ЧЕТЫРЕ РЯДА ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД (ЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ, КЛЕН ОСТРОЛИСТНЫЙ, ТОПОЛЬ БАЛЬЗАМИЧЕСКИЙ) + КУСТАРНИК В ВИДЕ ДВУХЪЯРУСНОЙ ИЗГОРОДИ (АКАЦИЯ ЖЕЛТАЯ, СПИРЕЯ, ГОРДОВИНА, ЖИМОЛОСТЬ ТАТАРСКАЯ)	15	7	8	9	9
3. ЧЕТЫРЕ РЯДА ХВОЙНЫХ ПОРОД (ЕЛЬ, ЛИСТВЕННИЦА) ШАХМАТНОЙ ПОСАДКИ С ДВУХЪЯРУСНЫМ КУСТАРНИКОМ (ТЕРН БЕЛЫЙ, КЛЕН ТАТАРСКИЙ, АКАЦИЯ ЖЕЛТАЯ, ЖИМОЛОСТЬ)	15	13	15	17	18
4. ПЯТЬ РЯДОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД (АНАЛОГИЧНО П.2)	20	8	9	10	11

Продолжение таблицы 7.10

СОСТАВ ПОСАДКИ	ШИРИНА ПОСАДКИ, М	СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ЗА ПОЛОСОЙ, дБ			
		ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, АВТ./Ч			
		до 60	200	600	≥1200
5. ПЯТЬ РЯДОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД (АНАЛОГИЧНО П.3)	20	14	16	18	19
6. ШЕСТЬ РЯДОВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД (АНАЛОГИЧНО П. 2)	25	9	10	11	12

7.5. Определение величины снижения уровня шума в зависимости от положения экрана в плане

В соответствии со схемой рис. 7.2. и по табл. 7.11 определяется величина снижения уровня шума в зависимости от положения экрана в плане

$$\Delta L_{A_{экp\alpha_1}} \text{ при } \alpha_1^\circ \text{ и } \Delta L_{A_{экp\alpha_2}} \text{ при } \alpha_2^\circ.$$

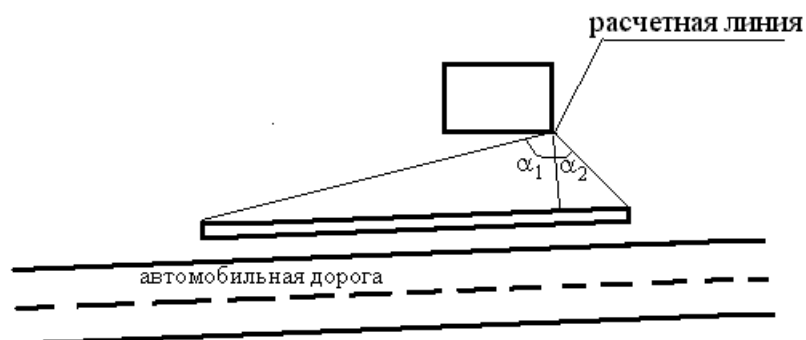


Рис. 7.2. Схема расчета длины шумозащитного экрана

Таблица 7.11

Снижение уровня шума	
ВЕЛИЧИНА	УГОЛ α_1 ИЛИ α_2 В ГРАДУСАХ

$\Delta\alpha_{A_{экp\alpha}}$	45	50	55	60	70	80	85
6	1,2	1,7	2,3	3,0	4,5	5,7	6,0
8	1,7	2,3	3,0	4,0	5,6	7,4	8,0
10	2,2	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	10,0
12	2,4	3,1	4,0	5,1	7,5	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,3	5,4	8,1	11,5	13,3
16	2,8	3,6	4,5	5,7	8,6	12,4	15,0
20	3,2	3,9	4,9	6,1	9,4	13,7	18,7
24	3,5	4,3	5,8	6,5	10,2	15,4	22,6

Определение поправки Δ_d , зависящей от разности $\Delta L_{a_{экp\alpha_1}} - \Delta L_{a_{экp\alpha_2}}$, проводят по табл. 7.12.

Таблица 7.12

Величина поправки Δ_d							
$\Delta L_{a_{экp\alpha_1}} - \Delta L_{a_{экp\alpha_2}}$	0	2	4	8	12	16	20
ПОПРАВКА Δ_d	0	0,8	1,5	2,4	2,8	2,9	3,0

7.6. Задание

Обеспечить допустимый уровень шума в жилительной зоне населенного пункта на расстоянии L метров от оси движения на высоте h_2 метров от поверхности земли.

Индивидуальные данные для расчетной работы № 7 по вариантам представлены в приложении 4.

Практическая работа № 8

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ

8.1. Цель работы

Оценить степень экологической опасности проектируемой технологии на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги.

8.2. Основные положения

Экологическая безопасность автомобильных дорог достигается путем разработки и применения в проектной документации на строительство, реконструкцию, ремонт и содержание технических решений, ограничивающих негативные воздействия на окружающую среду допустимыми уровнями, при которых не возникает вредных последствий для

здоровья населения, не происходит необратимых изменений природной среды, ухудшения социально-экономических условий обитания людей.

Оценка технологических процессов и материалов с точки зрения воздействия на окружающую среду, а также назначение мероприятий по уменьшению отрицательного воздействия должны производиться для каждого технологического процесса при строительстве, ремонте и содержании дорог, в соответствии с установленными правилами природопользования и охраны окружающей среды.

В составе детального экологического обоснования при разработке проекта организации строительства, а также в других случаях проектирования и планирования строительных и ремонтных работ должен быть выполнен анализ технологических воздействий на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги.

Жизненный цикл автомобильной дороги включает в себя следующие этапы:

1. Подготовительные работы.
2. Сооружение земляного полотна.
3. Устройство дорожной одежды.
4. Ремонт дороги.
5. Содержание дороги.
6. Эксплуатация (движение транспорта по дороге).
7. Разработка карьеров и резервов, добыча и транспортирование материалов, утилизация конструкций мостов, путепроводов, материалов дорожной одежды.

8.3. Методика расчёта интегрированного показателя воздействия технологических процессов строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог на природную среду

При экологическом обосновании выбора способа производства и определения возможности применения той или иной технологической схемы или материала для выполнения подготовительных работ, сооружения земляного полотна, устройства дорожной одежды, ремонта и содержания автомобильных дорог следует использовать интегрированный показатель (P) – *критерий экологической безопасности*, рассчитываемый с учетом значимости отдельных параметров состояния окружающей среды:

$$P = \frac{S_1 a_1 + S_2 a_2 + \dots + S_n a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \quad (8.1)$$

где $a_1, a_2 \dots a_n$ – коэффициент весомости (значимости) i -го показателя (вида) воздействия на окружающую среду на этапах жизненного цикла дороги, %;

$S_1, S_2 \dots S_n$ – степень соответствия отдельных параметров воздействия на окружающую среду природоохранным требованиям, балл.

Коэффициент весомости (a) – устанавливается экспертным путем, табл. 8.1.

Значение степени соответствия (S) – оценивается по 3-х бальной шкале в зависимости от попадания конкретных (измеренных, расчетных или установленных иным путем) значений измерителей в заданные диапазоны значений, табл. 8.2.

Таблица 8.1

Весомость коэффициентов значимости воздействия дороги на окружающую среду
на разных этапах жизненного цикла (экспертная оценка)

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ГРУППОВЫЕ СВОЙСТВА И ИХ ИЗМЕРИТЕЛИ	ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДОРОГИ*						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИСТОЩЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	0,8	0	1	1	1	0	1
	ИЗЪЯТИЕ ПЛОЩАДИ ТЕРРИТОРИИ	1,0	2,0	2,6	0,5	0,1	0,3	1,5
	ВЕСОМОСТЬ	12,8						
ФИЗИЧЕСКОЕ НАЛИЧИЕ ОБЪЕКТА (СООРУЖЕНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТА) И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛАНДШАФТ, ГИДРОЛОГИЮ, КЛИМАТ, СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ, ТРА- ДИЦИОННЫЙ УКЛАД ЖИЗНИ, ПАМЯТНИКИ ИСТОРИИ, КУЛЬТУРЫ, АРХЕОЛОГИИ	ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ	0	0,5	0,6	1	1	1,5	0
	ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ: УРОВЕНЬ ЗАГРУЗКИ ДОРОГИ ДВИЖЕНИЕМ	0	0,1	0,2	1	1	0,5	0
	РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД: КОЛЕЙНОСТЬ	0	0	0,40	0,50	0,60	0,25	0
	НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ОСНОВАНИЯ	0	0	0,40	0,50	0,90	0,25	0
	ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ: РОВНОСТЬ	0	0	0,30	0,50	1,50	0,15	0
	НАЛИЧИЕ ТРЕЩИН	0	0	0	0,50	1,20	0,15	0
	ЭСТЕТИКА ЛАНДШАФТА	0,9	0,9	0,7	0,3	0,7	0,1	0,9
	КУЛЬТУРНАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАНДШАФТА	0	1,9	0,1	0,1	0,5	0,1	0,7
	КОНЦЕНТРАЦИЯ СТОКА РЕК, ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД	0	0,8	0,6	0	0,1	0,1	0,2
	МИКРОКЛИМАТ	0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6	0
	ВЕСОМОСТЬ	27,1						

Продолжение таблицы 8.1

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ГРУППОВЫЕ СВОЙСТВА И ИХ ИЗМЕРИТЕЛИ	ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДОРОГИ*						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, ПЫЛЬЮ, ОТХОДАМИ, ВОЗДЕЙСТВИЕ ДОРОГИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЛАНДШАФТОВ	ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОГ: CO,	0	0,1	0,1	0,5	0,7	1,5	0,2
	NO,	0	0,1	0,1	0,5	0,7	1,5	0,5
	ЧАСТИЦАМИ	0	0,2	0,5	0,3	0,2	1	0,1
	МИНЕРАЛЬНОЙ И РЕЗИНОВОЙ ПЫЛЬЮ	0	1,5	0,2	0,5	0,5	2	0,2
	ВЫДЕЛЕНИЯМИ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ	0	0	0,5	0,1	0	0	0
	ВЫДЕЛЕНИЯМИ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ	0	0	0,3	0,2	0	0	0
	ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПОЧВЫ: НЕФТЕПРОДУКТАМИ	0,2	0,3	0,7	1	1,3	1,8	0,5
	ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ	0	0	0	0	1,9	0,8	0
	ОБЕСПЫЛИВАЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ	0,1	0,3	0	0	0,9	0,1	0,4
	ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ	0	0,4	0,2	0,5	1,4	1	0,8
	ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	0	0	0	0	0	1	0,5
	РАДИОНУКЛИДАМИ	0	0	0	0	0	0,1	0,5
	ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОТЫ ПЕСТИЦИДАМИ	0	0	0	0	0,8	0	0
	ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	0	0	0	0	0,5	0,5	0
	ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ	0,4	0,3	0	0,4	0,2	0,3	0
	ДЕГРАДАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ	0,3	0,3	0	0	0,3	0,5	0
	ГОДОВАЯ ПРОДУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ	0,3	0,3	0	0,1	0,3	0,2	0
	СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ СОДЕРЖАНИЕ ПОСТОРОННИХ ПРИМЕСЕЙ	0	0,1	0,05	0,10	0	0,10	0
	СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИКИ	0	0	0,05	0	0,10	0	0
	ПЛОЩАДЬ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ	0	0	0	0	0,40	0,20	0
ЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ	0,3	0,7	0,7	0,8	0,9	0	0	
ВЕСОМОСТЬ				42				

Продолжение таблицы 8.1

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ГРУППОВЫЕ СВОЙСТВА И ИХ ИЗМЕРИТЕЛИ	ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДОРОГИ*						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
ДИСКОМФОРТ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ	ШУМ	0,1	1,5	1,0	1,0	1,0	4,0	0,4
	ВИБРАЦИИ	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0
	ВЕСОМОСТЬ	10,6						
	ГИБЕЛЬ И ТРАВМИРОВАНИЕ ЛЮДЕЙ, ЖИВОТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ	0	0	0,1	0,2	0,5	2,5	0,1
	КОЭФФИЦИЕНТ АВАРИЙНОСТИ	0	0,1	0,1	0,3	0,5	2,0	0,1
	ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ, РАЗРУШЕНИЕ МЕСТ ОБИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1
	ВЕСОМОСТЬ	7,6						
ИТОГО	100	4,4	12,9	12	12,8	22,6	26,6	8,7

*I – подготовительные работы; II – сооружение земляного полотна; III – устройство дорожной одежды; IV – ремонт дороги; V – содержание дороги; VI – эксплуатация (движение транспорта по дороге); VII – разработка карьеров и резервов, добыча и транспортирование материалов, утилизация конструкции.

Таблица 8.2

Параметры, используемые для оценки интегрального показателя

ОЦЕНИВАЕМЫЙ ВИД (ПАРАМЕТР) ВОЗДЕЙСТВИЯ	ТРЕБОВАНИЯ, В БАЛЛАХ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К <i>i</i> -му ИЗМЕРИТЕЛЮ ДЛЯ ОЦЕНКИ <i>S</i> , В ФОРМУЛЕ (1)		
	3	2	1
ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ: СТЕПЕНЬ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ	УВЕЛИЧЕНИЕ	СОХРАНЕНИЕ	УМЕНЬШЕНИЕ
ИЗЪЯТИЕ ПЛОЩАДИ ТЕРРИТОРИИ	УМЕНЬШЕНИЕ	СОХРАНЕНИЕ	УВЕЛИЧЕНИЕ
ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДОРОГИ: РАСЧЕТНАЯ (МАКСИМАЛЬНАЯ) ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ¹ , ПРИВЕДЕННЫЕ АВТ./Ч	> 2400	1600 - 2400	< 1600

Продолжение таблицы 8.2

ОЦЕНИВАЕМЫЙ ВИД (ПАРАМЕТР) ВОЗДЕЙСТВИЯ	ТРЕБОВАНИЯ, В БАЛЛАХ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К <i>i</i> -му ИЗМЕРИТЕЛЮ ДЛЯ ОЦЕНКИ <i>S</i> , В ФОРМУЛЕ (1)		
	3	2	1
ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ: КОЭФФИЦИЕНТ ЗАГРУЗКИ ДОРОГИ ДВИЖЕНИЕМ ²	< 0,45	0,45 - 0,7	> 0,7
РАБОТОСПОСОБНОСТЬ (СОХРАННОСТЬ) ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД: СРЕДНЯЯ ГЛУБИНА КОЛЕИ, ММ	< 0,5	5 - 15	> 15
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ОСНОВАНИЯ, МН/М ²	> 45	45	< 45
ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОРОЖНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ: РОВНОСТЬ, СМ/КМ (ПО ТОЛЧКОМЕРУ)	< 50	50 - 100	>100
НАЛИЧИЕ ТРЕЩИН НА РАССТОЯНИИ, М	>10	2 -10	< 2
ЭСТЕТИКА ЛАНДШАФТА	УЛУЧШЕНИЕ	СОХРАНЕНИЕ	УХУДШЕНИЕ
КУЛЬТУРНАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАНДШАФТА	УЛУЧШЕНИЕ	СОХРАНЕНИЕ	УХУДШЕНИЕ
ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ КОНЦЕНТРАЦИИ СТОКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД, СКОРОСТИ ВЕТРА, ТЕМПЕРАТУРЫ, ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА, %	0	0 ± 5	> ± 5
КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ (СРЕДНЕСУТОЧНАЯ), МГ/М³: ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ СО	< 1	1,0 – 3,0	> 3
<i>NO</i>	< 0,04	0,04 - 0,12	> 0,12
ВЗВЕШЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ	< 0,05	0,05 - 0,15	> 0,15
МИНЕРАЛЬНОЙ И РЕЗИНОВОЙ ПЫЛЬЮ	< 0,15	0,15 - 0,45	> 0,45
ВЫДЕЛЕНИЯМИ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ (УХОД ЗА БЕТОНОМ) (ВИД МАТЕРИАЛА).	РУЛОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПЕСОК.	БИТУМНЫЕ ЭМУЛЬСИИ ЭБА-1, ЭБК-2	ЭМУЛЬСИИ ПМ-86, ЛАК ЭТИНОЛЬ.
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПОЧВЫ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИМИ СРЕДСТВАМИ (НЕФТЕПРОДУКТАМИ), МГ/Л	0	0 - 7	> 7
ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ: ВИД И КОНЦЕНТРАЦИЯ ³	<i>CaCl₂</i> , ФОСФАТИРОВАННЫЙ (ХКФ), ПРИРОДНЫЕ РАССОЛЫ <i>CaCl₂</i> , <i>MgCl₂</i>	РАСТВОРЫ <i>NaCl</i> (ДО 25%), <i>CaCl₂</i> (ДО 32%)	РАСТВОРЫ <i>NaCl</i> (> 25%), <i>CaCl₂</i> (> 32%), ДРУГИЕ РАССОЛЫ.

Продолжение таблицы 8.2

ОЦЕНИВАЕМЫЙ ВИД (ПАРАМЕТР) ВОЗДЕЙСТВИЯ	ТРЕБОВАНИЯ, В БАЛЛАХ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К <i>i</i> -му ИЗМЕРИТЕЛЮ ДЛЯ ОЦЕНКИ <i>S</i> , В ФОРМУЛЕ (1)		
	3	2	1
ОБЕСПЫЛИВАЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ: ВИД И КОНЦЕНТРАЦИЯ ³	ВОДА, ЖИДКИЙ БИТУМ, БИТУМНЫЕ ЭМУЛЬСИИ, ХКФ, ЛИГИДОР	СЫРЫЕ НЕФТИ, САСЛ ₂ , ТЕХНИЧЕСКИЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТЫ	ОТРАБОТАННЫЕ МАСЛА, МАЗУТ. НАСЛ, СУЛЬФИТНЫЙ ЩЕЛОК.
ТВЁРДЫМИ ОТХОДАМИ, ПОРУБОЧНЫМИ ОСТАТКАМИ, М ³ / (КМ-ГОД)	< 5	5 - 20	> 20
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, ПРЕВЫШЕНИЕ ПДК (ФОНА): СОЕДИНЕНИЯ СВИНЦА, ХРОМА, КАДМИЯ, МЕДИ, НИКЕЛЯ, КОБАЛЬТА	< 1	1 - 5	> 5
РАДИОНУКЛИДАМИ (В МЕСТАХ КОНЦЕНТРАЦИИ СТОКА), ПРЕВЫШЕНИЕ ФОНОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ	< 1	1 - 5	> 5
ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОТЫ: ПЕСТИЦИДАМИ	0	0	> 0
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, ПРЕВЫШЕНИЕ ПДК	< 1	1 - 5	> 5
ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ, %	< 10	10 - 30	> 30
СКОРОСТЬ ДЕГРАДАЦИИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ, % ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ	< 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
УМЕНЬШЕНИЕ ГОДОВОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, %	< 1	1 - 3,5	> 3,5
СКОРОСТЬ ДЕГРАДАЦИИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ, % ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ	< 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
УМЕНЬШЕНИЕ ГОДОВОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, %	< 1	1 - 3,5	> 3,5
СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ СОДЕРЖАНИЕ ПОСТОРОННИХ ПРИМЕСЕЙ, %	< 10	10 - 30	> 30
СКОРОСТЬ УМЕНЬШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИКИ В ПОЧВЕ, %	< 0,5	0,5 - 3,0	> 3,0
СКОРОСТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ, %	< 1,0	1,0 - 2,0	> 2,0
ЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ НЕУКРЕПЛЕННОГО ОТКОСА КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ⁴	> 1,0	1,0	< 1,0
ШУМОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ (УРОВЕНЬ ЗВУКА), ДБА: РАБОЧАЯ ЗОНА	< 85	85	> 85

Продолжение таблицы 8.2

ОЦЕНИВАЕМЫЙ ВИД (ПАРАМЕТР) ВОЗДЕЙСТВИЯ	ТРЕБОВАНИЯ, В БАЛЛАХ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К <i>i</i> -му ИЗМЕРИТЕЛЮ ДЛЯ ОЦЕНКИ S, В ФОРМУЛЕ (1)		
	3	2	1
НАСЕЛЕННЫЕ МЕСТА	< 60	60	> 60
ЗОНЫ ОТДЫХА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ	< 50	50	> 50
САНИТАРНО-КУРОРТНЫЕ ЗОНЫ	< 40	40	> 40
ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКОВ И ЗАКАЗНИКОВ	< 35	35	> 35
ВИБРАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ: ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ВИБРАЦИЙ НА ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ	УМЕНЬШЕНИЕ	СОХРАНЕНИЕ	УВЕЛИЧЕНИЕ
ГИБЕЛЬ И ТРАВМИРОВАНИЕ ЛЮДЕЙ, ЖИВОТНЫХ, ПТИЦ: КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ⁵	> 0,8	0,4 - 0,8	< 0,4
КОЭФФИЦИЕНТ АВАРИЙНОСТИ ⁶	< 15	15 - 40	> 40
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ, РАЗРУШЕНИЕ МЕСТ ОБИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ: ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ВИДОВ, ПОПУЛЯЦИЙ, % ОТ ИСХОДНОГО	< 5	5 - 25	> 25

¹ Коэффициенты приведения автомобилей в транспортном потоке: легковые /мотоциклы/ грузовые и автобусы/ автопоезда = 1/0, 5/1, 5-4,5/3-6 (по В.Ф. Бабкову);

² Отношение интенсивности движения к пропускной способности данного участка дороги;

³ На дорогах, проходящих вблизи водоохранных территорий, санаторно-курортных зон, территорий заповедников и заказников не разрешается применять обеспыливающие и противогололедные материалы;

⁴ $K_3 = (\rho h \operatorname{tg} \varphi + C) / \rho h \operatorname{tg} \alpha$, где h – глубина поверхностного слоя; $\operatorname{tg} \varphi$ – коэффициент трения грунта; C – сцепление грунта; $\operatorname{tg} \alpha$ – уклон наклона поверхности неукрепленного откоса; ρ – плотность грунта;

⁵ Отношение числа дорожно-транспортных происшествий на участке при том или иной значении элемента плана и профиля к числу происшествий на эталонном горизонтальном прямом участке дороги с проезжей частью шириной 7,5 м, шероховатым покрытием и укрепленными обочинами (ВСН 25-76 «Указания по организации и обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах». Минавтодор РСФСР);

⁶ Отношение максимальной скорости движения, обеспечиваемой тем или иным участком дороги, к максимально возможной скорости въезда автомобилей на этот участок.

Оценка «3 балла» присваивается, если показание *i*-го измерителя меньше нормативного или находится в пределах фона, или «лучше», чем у объекта принятого за «базу». Т.е. полностью соответствует экологической безопасности.

Оценка «2 балла» присваивается, если показание *i*-го измерителя, равное или несколько большее нормативного (в пределах допустимой погрешности, когда не происходит необратимых изменений параметров окружающей среды, свойств экосистемы), или такое же, как у объекта, принятого за базу. Т.е. соответствует (в пределах допуска) требованию экологической безопасности (не хуже базовой).

Оценка в «1 балл» указывает, что показание *i*-го измерителя значительно превышает нормативное или фоновое значение, или «хуже», чем у объекта, принятого за базу. Т.е. не соответствует требованию экологической безопасности. В этом случае могут произойти необратимые изменения параметров окружающей среды, свойств экосистем на природоохранной территории.

Возможность производства работ по той или иной технологической схеме и назначение мероприятий по уменьшению отрицательного воздействия на окружающую среду определяются в зависимости от значения интегрированного показателя (*P*).

$P = 3,0 - 2,51$ – уровень экологической безопасности участка автомобильной дороги является достаточным. Производство работ или эксплуатация объекта *разрешается без ограничения*.

$P = 2,5 - 1,51$ – уровень экологической безопасности участка автомобильной дороги недостаточен, но может быть восстановлен при сравнительно небольших затратах в короткие сроки. Производство работ или эксплуатация *разрешается при осуществлении дополнительных природозащитных мероприятий* по отдельным измерителям, получившим оценки «1 балл» и «2 балла».

$P = 1,5 - 0$ – уровень экологической безопасности участка автомобильной дороги является неудовлетворительным, т.е. дорога экологически опасна. Производство работ и эксплуатация участка дороги *разрешаются только после выполнения комплекса природозащитных мероприятий*, обеспечивающих снижение воздействия дороги на окружающую среду до допустимых (нормативных или фоновых) значений.

8.3.Задание

1. Оценить (рассчитать) уровень экологической безопасности (*P*) на каждом этапе жизненного цикла автомобильной дороги для своего варианта, приложение 5. Результаты расчетов сводятся в табл. 8.3. Расчет приводится под таблицей 8.3.

2. В зависимости от полученных значений интегрированного показателя (*P*) дать рекомендации для производства работ на каждом этапе жизненного цикла автомобильной дороги

Сводная таблица определения критерия экологической безопасности этапов жизненного цикла автомобильной дороги

КРИТЕРИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (P_i)	ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ						
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>
P_I							
P_{II}							
P_{III}							
P_{IV}							
P_V							
P_{VI}							
P_{VII}							

8.4. Контрольные вопросы

1. Какие жизненные циклы автомобильной дороги наиболее опасны по степени воздействия на окружающую среду?
2. Как устанавливается коэффициент весомости?
3. Как оценивается степень соответствия нормативным требованиям?
4. В зависимости от какого показателя определяют возможности применения той или иной технологической схемы?

Практическая работа № 9

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

9.1. Цель работы

Ознакомление с экономическим механизмом охраны окружающей природной среды в дорожном хозяйстве.

9.2. Основные положения

Основным законом, регулирующим деятельность государственных органов и коммерческих организаций в области охраны окружающей природной среды, является Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». В соответствии с этим Законом основными принципами деятельности организаций, воздействующих на окружающую среду, является платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде, а также ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Согласно статье 14 Закона «Об охране окружающей среды» в России должны применяться следующие методы экономического воздействия на охрану окружающей природной среды:

- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;
- разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде.

Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия определены в постановлении Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632. Согласно Постановлению определена плата за следующие виды загрязнения:

- плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников;
- плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников;
- плата за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты;
- плата за размещение отходов.

Для каждого из видов загрязнения определена своя методика расчета платы.

9.3. Методики расчета платы за загрязнение окружающей среды стационарными источниками

9.3.1. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, определяется путем умножения соответствующих ставок платы на величину загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

$$P_{H\text{ATM}} = \sum_{i=1}^n C_{Hi\text{ATM}} \cdot M_{i\text{ATM}}, \quad \text{при } M_{i\text{ATM}} \leq M_{Hi\text{ATM}} \quad (9.1)$$

где i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2 \dots n$);

$P_{H\text{ATM}}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб.;

$C_{Hi\text{ATM}}$ – ставка платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов выбросов, руб.;

$M_{i\text{ATM}}$ – фактический выброс i -го загрязняющего вещества, т;

$M_{Hi\text{ATM}}$ – предельно допустимый выброс i -го загрязняющего вещества, т.

$$C_{Hi\text{ATM}} = H_{Bi\text{ATM}} \cdot K_{Э\text{ATM}} \quad (9.2)$$

где $N_{\text{БН}}^{\text{АТМ}}$ – базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб., табл. 9.1;

$K_{\text{ЭАТМ}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе, табл. 9.2.

Таблица 9.1

Базовые нормативы платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ

ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО	НОРМАТИВЫ ПЛАТЫ ЗА ВЫБРОС 1 Т, РУБ.	
	В ПРЕДЕЛАХ ДОПУСТИМЫХ НОРМ ВЫБРОСОВ, ПДВ	В ПРЕДЕЛАХ УСТАНОВЛЕННЫХ ЛИМИТОВ
АЗОТА ДВУОКИСЬ	415	2075
ОКИСЬ АЗОТА	280	1380
БЕНЗИН СЛАНЦЕВЫЙ	330	1650
ПЫЛЬ ДРЕВЕСНАЯ	110	550
ПЫЛЬ ЦЕМЕНТА	825	4125
САЖА	330	1650
ОКИСЬ УГЛЕРОДА	100	300
ХЛОР	550	275
КИСЛОТА СЕРНАЯ	165	825
ТОЛУОЛ	30	150

Примечание. Базовые нормативы платы за выбросы ежегодно пересматриваются.

Таблица 9.2

Значения коэффициента экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территории (экономических районов) Российской Федерации

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЙОН	ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ТЕРРИТОРИЙ РФ ($K_{\text{Э}}$)
СЕВЕРНЫЙ	1,4
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ	1,5
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ	1,9
ВОЛГО-ВЯТСКИЙ	1,1
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ	1,5
ПОВОЛЖСКИЙ	1,9
СЕВЕРОКАВКАЗСКИЙ	1,6
УРАЛЬСКИЙ	2,0
ЗАПАДНОСИБИРСКИЙ	1,2
ВОСТОЧНОСИБИРСКИЙ	1,4
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ	1,0

Плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами загрязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

$$P_{L\text{ATM}} = \sum_{i=1}^n C_{Li\text{ATM}} \cdot (M_{i\text{ATM}} - M_{Hi\text{ATM}}), \text{ при } M_{Hi\text{ATM}} < M_{i\text{ATM}} \leq M_{Li\text{ATM}} \quad (9.3)$$

где $P_{L\text{ATM}}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб.;

$C_{Li\text{ATM}}$ – ставка платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.;

$M_{Li\text{ATM}}$ – выброс i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, т.

$$C_{Li\text{ATM}} = N_{Bli\text{ATM}} \cdot K_{Э\text{ATM}} \quad (9.4)$$

где $N_{Bli\text{ATM}}$ – базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.

Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

$$P_{СЛ\text{ATM}} = 5 \sum_{i=1}^n C_{СЛи\text{ATM}} \cdot (M_{i\text{ATM}} - M_{Li\text{ATM}}), \text{ при } M_{i\text{ATM}} > M_{Li\text{ATM}} \quad (9.5)$$

где $P_{СЛ\text{ATM}}$ – плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ, руб.

Общая плата за загрязнение атмосферного воздуха определяется по формуле

$$P_{\text{ATM}} = P_{H\text{ATM}} + P_{L\text{ATM}} + P_{СЛ\text{ATM}} \quad (9.6)$$

В РФ принято устанавливать нормативы платы по каждому отдельному виду загрязняющих веществ. Поэтому расчет размеров платы ведётся по каждому отдельному виду загрязняющих веществ.

9.3.2. Методика расчета платы за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты

Плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы

сбросов, определяется путем умножения соответствующих ставок платы на величину загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

$$P_{H\text{ВОД}} = \sum_{i=1}^n C_{H_i\text{ВОД}} \cdot M_{i\text{ВОД}}, \quad \text{при } M_{i\text{ВОД}} \leq M_{H_i\text{ВОД}} \quad (9.7)$$

где i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2 \dots n$);

$P_{H\text{ВОД}}$ – плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов, руб.;

$C_{H_i\text{ВОД}}$ – ставка платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов сбросов, руб.;

$M_{i\text{ВОД}}$ – фактический сброс i -го загрязняющего вещества, т;

$M_{H_i\text{ВОД}}$ – предельно допустимый сброс i -го загрязняющего вещества, т.

$$C_{H_i\text{ВОД}} = N_{B_{H_i\text{ВОД}}} \cdot K_{Э\text{ВОД}} \quad (9.8)$$

где $N_{B_{H_i\text{ВОД}}}$ – базовый норматив платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов, руб., табл. 9.3;

$K_{Э\text{ВОД}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта, табл. 9.4.

Таблица 9.3

Базовые нормативы платы за сброс загрязняющих веществ
в поверхностные и подземные водные объекты

ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО	НОРМАТИВЫ ПЛАТЫ ЗА СБРОС 1 Т ВЕЩЕСТВА, РУБ.	
	В ПРЕДЕЛАХ ДОПУСТИМЫХ НОРМ СБРОСОВ, ПДВ	В ПРЕДЕЛАХ ВРЕМЕННО СОГЛАСОВАННЫХ НОРМ СБРОСОВ, ВСВ
АЦЕТОН	44350	221750
КСИЛОЛ	44350	221750
МАСЛО СОЛЯРОВОЕ	221750	1108750
НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ	44350	221750
СВИНЕЦ	22175	110875
СКИПИДАР	11090	55750
ТОЛУОЛ	4435	22175
ФЕНОЛЫ	2217500	11087500
ХЛОР	2955	14775

Значения коэффициентов экологической ситуации
и экологической значимости состояния по бассейнам основных рек

РЕКА	ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА $K_{Э}$ ПО БАСЕЙНАМ ОСНОВНЫХ РЕК
НЕВА	1,11 – 1,91
ВОЛГА	1,16 – 1,42
МОСКВА	1,16 – 1,41
ТЕРЕК	1,11 – 1,85
УРАЛ	1,08 – 1,85
ДОН: РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ	1,26 – 1,85
КУБАНЬ:	
КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ	1,49 – 2,90
СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ	1,49 – 1,51
ДНЕПР	1,10 – 1,
ПЕЧОРА	1,00 - 1,61
СЕВЕРНАЯ ДВИНА	1,02 – 1,69
ОБЬ	1,05 – 1,30
ЕНИСЕЙ	1,02 – 1,70
ЛЕНА	1,05 – 1,43
АМУР	1,00 – 1,53

Плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми сбросами загрязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

$$P_{Л\text{ ВОД}} = \sum_{i=1}^n C_{Лi\text{ ВОД}} \cdot (M_{i\text{ ВОД}} - M_{Нi\text{ ВОД}}), \text{ при } M_{Нi\text{ ВОД}} < M_{i\text{ ВОД}} \leq M_{Лi\text{ ВОД}} \quad (9.9)$$

где $P_{Л\text{ ВОД}}$ – плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб.;

$C_{Лi\text{ ВОД}}$ – ставка платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.;

$M_{Лi\text{ ВОД}}$ – сброс i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, т.

$$C_{Лi\text{ ВОД}} = N_{БЛi\text{ ВОД}} \cdot K_{Э\text{ ВОД}} \quad (9.10)$$

где $N_{БЛi\text{ ВОД}}$ – базовый норматив платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.

Плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы

сбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

$$P_{\text{СЛ ВОД}} = 5 \sum_{i=1}^n C_{\text{СЛ ВОД}} \cdot (M_{i \text{ ВОД}} - M_{\text{Л}i \text{ ВОД}}), \text{ при } M_{i \text{ ВОД}} > M_{\text{Л}i \text{ ВОД}}, \quad (9.11)$$

где $P_{\text{СЛ ВОД}}$ – плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ, руб.

Общая плата за загрязнение поверхностных и подземных водных объектов определяется по формуле

$$P_{\text{ВОД}} = P_{\text{Н ВОД}} + P_{\text{Л ВОД}} + P_{\text{СЛ ВОД}} \quad (9.12)$$

9.3.3. Методика расчета платы за размещение отходов

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы с учетом вида размещаемого отхода (нетоксичные, токсичные) на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов.

$$P_{\text{Л ОТХ}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{Л}i \text{ ОТХ}} \cdot M_{i \text{ ОТХ}}, \text{ при } M_{i \text{ ОТХ}} \leq M_{\text{Л}i \text{ ОТХ}} \quad (9.13)$$

где i – вид отхода ($i = 1, 2, \dots, n$);

$P_{\text{Л ОТХ}}$ – размер платы за размещение i -го отхода в пределах установленных лимитов, руб.;

$C_{\text{Л}i \text{ ОТХ}}$ – ставка платы за размещение 1 т i -го отхода в пределах установленных лимитов, руб.;

$M_{i \text{ ОТХ}}$ – фактическое размещение i -го отхода, т или м³;

$M_{\text{Л}i \text{ ОТХ}}$ – годовой лимит на размещение i -го отхода, т или м³.

$$C_{\text{Л}i \text{ ОТХ}} = N_{\text{БЛ}i \text{ ОТХ}} \cdot K_{\text{ЭОТХ}} \quad (9.14)$$

где $N_{\text{БЛ}i \text{ ОТХ}}$ – базовой норматив платы за 1 т размещаемых отходов в пределах установленных лимитов, руб., табл. 9.5;

$K_{\text{ЭОТХ}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости почв в данном регионе, табл. 9.6.

Таблица 9.5

Базовые нормативы платы за размещение отходов

ВИД ОТХОДОВ	НОРМАТИВЫ ПЛАТЫ, РУБ./Т
НЕТОКСИЧНЫЕ ОТХОДЫ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	2,5
НЕТОКСИЧНЫЕ ОТХОДЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	115

Продолжение таблицы 9.5

ВИД ОТХОДОВ	НОРМАТИВЫ ПЛАТЫ, РУБ./Т
ТОКСИЧНЫЕ ОТХОДЫ	
1 КЛАСС ТОКСИЧНОСТИ – ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНЫЕ	14000
2 КЛАСС ТОКСИЧНОСТИ – ВЫСОКООПАСНЫЕ	6000
3 КЛАСС ТОКСИЧНОСТИ – УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ	4000
4 КЛАСС ОПАСНОСТИ – МАЛООПАСНЫЕ	2000

Примечание. Плата за размещение отходов с момента введения ежегодно повышается.

Таблица 9.6

Значения коэффициента экологической значимости территорий
Российской Федерации

Экономический район	Значение коэффициента K_{Σ} территорий РФ
СЕВЕРНЫЙ	1,4
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ	1,3
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ	1,6
ВОЛГО-ВЯТСКИЙ	1,5
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ	2,0
ПОВОЛЖСКИЙ	1,9
СЕВЕРОКАВКАЗСКИЙ	1,9
УРАЛЬСКИЙ	1,7
ЗАПАДНОСИБИРСКИЙ	1,2
ВОСТОЧНОСИБИРСКИЙ	1,1
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ	1,1

Размер платы за сверхлимитное размещение токсичных и нетоксичных отходов определяется путем умножения соответствующих ставок платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы размещаемых отходов над установленными лимитами, умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент и суммирования полученных произведений по видам размещения отходов.

$$P_{\text{СЛ ОТХ}} = 5 \sum_{i=1}^n C_{\text{СЛ}i \text{ ОТХ}} \cdot (M_{i \text{ ОТХ}} - M_{\text{Л}i \text{ ОТХ}}), \text{ при } M_{i \text{ ОТХ}} > M_{\text{Л}i \text{ ОТХ}}, \quad (9.15)$$

где $P_{\text{СЛ ОТХ}}$ – размер платы за сверхлимитное размещение отходов, руб.

Общая плата за размещение отходов определяется по формуле:

$$P_{\text{ОТХ}} = P_{\text{Л ОТХ}} + P_{\text{СЛ ОТХ}} \quad (9.16)$$

9.4. Методика расчета платы за загрязнение окружающей среды передвижными источниками

Плата за загрязнение атмосферного воздуха для передвижных источников подразделяется на плату за допустимые выбросы и плату за выбросы, превышающие допустимые нормативы.

Удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников, образующихся при использовании 1 т различных видов топлива, определяется по формуле:

$$Y_E = \sum_{i=1}^n H_{БНi \text{ АТМ}} \cdot M_{i \text{ ТРАНС}}, \quad (9.17)$$

где Y_E – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании 1 т E -го вида топлива, руб.;

i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2 \dots n$);

E – вид топлива;

$M_{i \text{ ТРАНС}}$ – масса i -го загрязняющего вещества, содержащегося в отработавших газах технически исправного транспортного средства, отвечающего действующим стандартам и техническим условиям завода изготовителя, при использовании 1 т E -го вида топлива (по данным НИАТ Минтранса России).

$H_{БНi \text{ АТМ}}$ – базовые нормативы платы за выброс 1 т загрязняющего вещества, руб. В качестве основных нормируемых загрязняющих веществ для передвижных источников рассматриваются: оксиды углерода и азота, углеводороды, сажа, соединения свинца, диоксид серы.

Плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников определяется по формуле

$$П_{Н \text{ ТРАНС}} = \sum_{E=1}^n Y_E \cdot T_E \quad (9.18)$$

где $П_{Н \text{ ТРАНС}}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников, руб.;

T_E – количество E -го вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период, т.

Плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле

$$П_{СН \text{ ТРАНС}} = 5 \sum_{J=1}^n П_{Нj} \cdot d_J \quad (9.19)$$

где $П_{СН \text{ ТРАНС}}$ – плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников, р.;

J – тип транспортного средства ($J = 1, 2 \dots n$);

P_{Hj} – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от j -го типа транспортного средства, руб. табл. 9.7, 9.8;

d_j – доля транспортных средств j -го типа, не соответствующих стандартам. Определяется как соотношение количества транспортных средств, не соответствующих требованиям стандартов, к общему количеству проверенных транспортных средств.

Общая плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$P_{\text{ТРАНС}} = (P_{\text{Н ТРАНС}} + P_{\text{СН ТРАНС}}) \cdot K_{\text{Э АТМ}}, \quad (9.20)$$

где $K_{\text{Э АТМ}}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

Таблица 9.7

Размер платы за выбросы в атмосферу от передвижных источников	
ВИД ТОПЛИВА	РАЗМЕР ПЛАТЫ ЗА 1 Т СЖИГАЕМОГО ТОПЛИВА, РУБ./Т
БЕНЗИН ЭТИЛИРОВАННЫЙ:	
АИ-93	87
АИ-76	57
БЕНЗИН НЕЭТИЛИРОВАННЫЙ:	
АИ-93	23
АИ-76	25
ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО	48
СЖИЖЕННЫЙ ГАЗ	25
СЖАТЫЙ ГАЗ, Р./ТЫС. М ³	21

При отсутствии данных о количестве израсходованного топлива плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по типам транспортных средств и дорожных машин (в тыс. р./год за одно транспортное средство и одну дорожно-строительную машину), табл. 9.8

Таблица 9.8

Ставка годовой платы за выбросы в атмосферу одним транспортным средством

ВИДЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	ПЛАТА ЗА ОДНО ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ТЫС. РУБ./ГОД
ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ С БЕНЗИНОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ	
ДО 1,4 Л	4,3
ОТ 1,4 ДО 2,0 Л	5,3
СВЫШЕ 2,0 Л	6,2
ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ ГАЗОБАЛЛОННЫЙ	1,5

ВИДЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	ПЛАТА ЗА ОДНО ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ТЫС. РУБ./ГОД
ГРУЗОВОЙ АВТОМОБИЛЬ, АВТОБУС С БЕНЗИНОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ	9,1
ГРУЗОВОЙ АВТОМОБИЛЬ, АВТОБУС С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ	5,7
ГРУЗОВОЙ АВТОМОБИЛЬ ГАЗОБАЛЛОННЫЙ	3,2
СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И СЕЛЬХОЗТЕХНИКА.	0,5

Полный расчет платы за загрязнение окружающей природной среды производится по формуле

$$P_{\text{ЗАГ}} = (P_{\text{АТМ}} + P_{\text{ВОД}} + P_{\text{ОТХ}}) \cdot K_{\text{И}} \quad (9.21)$$

где $P_{\text{ЗАГ}}$ – общая сумма платы за загрязнение окружающей природной среды;

$P_{\text{АТМ}}$ – плата за загрязнение атмосферы от стационарных и передвижных источников;

$P_{\text{ВОД}}$ – плата за загрязнение водных источников;

$P_{\text{ОТХ}}$ – плата за размещение отходов;

$K_{\text{И}}$ – коэффициент инфляции.

Плата за загрязнение атмосферы определяется по формуле

$$P_{\text{АТМ}} = (P_{\text{Н}} + P_{\text{Л}} + P_{\text{С}} + P_{\text{П}}) \cdot K_{\text{Э}} \quad (9.22)$$

где $P_{\text{Н}}$ – плата за выбросы в атмосферу от стационарных источников в пределах утвержденных нормативов;

$P_{\text{Л}}$ – плата за выбросы в атмосферу от стационарных источников в пределах установленных лимитов;

$P_{\text{С}}$ – плата за сверхлимитное загрязнение атмосферы от стационарных источников;

$P_{\text{П}}$ – плата за загрязнение атмосферы от передвижных источников;

$K_{\text{Э}}$ – коэффициент экологической ситуации загрязнения атмосферы.

Примечание: Аналогично производится расчет платы за загрязнение водных источников и за размещение отходов.

9.5. Задание

1. Рассчитать плату за загрязнение ОС стационарным дорожно-транспортным предприятием по исходным данным варианта, приложений 6, 7, 8.

2. Итоговые результаты расчетов сводятся в табл. 9.9.

Таблица 9.9

Сводные результаты расчета платы за загрязнение окружающей среды стационарным дорожно-транспортным предприятием

ИСХОДНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	ОКИСЬ АЗОТА	ОКИСЬ УГЛЕРОДА	САЖА	ТОЛУОЛ	СН	СВИНЕЦ	ВЗВЕШ. ВЕЩЕСТВА	ХЛОР	ОТХОДЫ 1 КЛАССА	ОТХОДЫ 2 КЛАССА	ОТХОДЫ 4 КЛАССА
1. РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ВЫБРОС В ПРЕДЕЛАХ НОРМАТИВА											
ФАКТИЧЕСКИЙ ВЫБРОС В ПРЕДЕЛАХ НОРМАТИВА, Т											
РАЗМЕР ПЛАТЫ, РУБ.											
2. РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ВЫБРОС В ПРЕДЕЛАХ ЛИМИТОВ											
НОРМАТИВ ПЛАТЫ, РУБ./Т											
ФАКТИЧЕСКИЙ ВЫБРОС В ПРЕДЕЛАХ ЛИМИТА, Т											
РАЗМЕР ПЛАТЫ, РУБ.											
3. РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ВЫБРОСЫ, ПРЕВЫШАЮЩИЕ ЛИМИТ											
НОРМАТИВ ПЛАТЫ, РУБ./Т											
ПРЕВЫШЕНИЕ ЛИМИТА, Т											
РАЗМЕР ПЛАТЫ, РУБ.											
4. РАЗМЕР ПЛАТЫ ЗА ВЫБРОС КАЖДОГО ВЕЩЕСТВА, РУБ.											
4. ОБЩИЙ РАЗМЕР ПЛАТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОС, РУБ.											

9.6. Контрольные вопросы

1. Как ведётся расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников?
2. Как ведётся расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников?
3. Как ведётся расчет платы за сбросы загрязняющих веществ в подземные и поверхностные водные объекты?
4. Как ведётся расчет платы за размещение отходов?
5. Как ведётся расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Передельский, Л. В., Коробкин, В. И., Приходченко, О. Е. Экология: электрон. учебник . - М. : Кнорус, 2009 -1 электрон. опт. Диск
2. Денисов В.В., Денисова И.А., Гутенёв В.В., Фесенко Л.Н. Основы инженерной экологии: учебное пособие. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2013 - 623 с.
3. В.П. Подольский, И.Е. Евгеньев, В.Г. Артюхов, О.В. Рябова и др. «Охрана окружающей среды при строительстве и ремонте автомобильных дорог». VIII том справочной энциклопедии дорожника, Москва, ФГУП «Информавтодор», 2008 – 880 с.
4. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. – М., 1995. –124 с.
5. Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. Экология. Транспортное сооружение и окружающая среда: Учебн. пособие для вузов, 2-е изд. – М: ИЦ «Академия», 2008.
6. Подольский Вл. П. Воздействие транспортного шума, вибрации и электромагнитного излучения на окружающую среду в зоне влияния автодорог.– Воронеж: ВГАСА, 1996.
7. ОДМ 218.3.031-2013 «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходные данные для выполнения практической работы № 4

№ ВАР	N АВТ/СУТ	I, %	II, %	III, %	IV, %	V, %	VI, %	V* КМ/Ч	V М/С	φ°	L, М
1	9640	37	13	22	14	9	5	67	4	45	37
2	12608	42	8	18	12	14	6	58	3	25	42
3	14760	52	11	10	15	12	-	49	5	15	50
4	8250	42	18	13	8	14	5	74	4	55	35
5	9870	46	15	11	10	7	11	68	3	17	26
6	10350	35	15	10	12	20	8	46	5	45	35
7	13420	38	13	15	8	17	9	62	3	25	29
8	12980	42	15	13	11	11	8	56	4	55	17
9	13560	33	15	17	21	-	14	48	5	38	19
10	12960	42	18	7	19	9	5	53	4	15	15
11	13490	39	14	12	15	8	12	68	6	65	13
12	15670	38	13	15	17	12	5	72	3	13	29
13	14530	33	17	13	24	6	7	53	4	18	46
14	12780	46	13	8	9	17	7	68	3	39	32
15	13480	33	14	15	18	9	11	64	2	53	29
16	12590	45	17	15	10	6	7	54	3	13	36
17	13420	42	8	15	19	10	6	46	4	19	35
18	14360	32	26	16	18	5	3	49	2	43	38
19	12380	29	23	17	15	12	4	57	4	16	25
20	11980	45	13	12	5	16	9	74	5	21	43
21	12340	36	23	17	12	9	3	54	2	45	26

* I – легковые; II – малые грузовые; III – грузовые карбюраторные; IV – грузовые дизельные; V – автобусы карбюраторные; VI – автобусы дизельные.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Исходные данные для выполнения практической работы № 5

№ Вар.	N авт/сут	I %	II %	III %	IV %	V %	VI %	V _{III} км/час	V _I км/час	U _v	Тип земель	ρ кг/м ³	h, м
1	5640	38	12	14	15	17	4	45	78	0,7	пахота	1600	0,20
2	7608	26	18	16	19	11	10	49	69	0,4	целина	1750	0,05
3	4760	34	21	14	17	10	4	54	73	0,6	целина	1500	0,10
4	3250	48	13	15	9	7	8	48	69	0,9	пахота	1700	0,15
5	2870	42	21	15	5	11	6	39	67	0,5	целина	1650	0,10
6	4350	39	18	15	11	9	8	42	78	0,7	пахота	1600	0,20
7	3420	42	12	11	17	8	10	53	76	0,3	пахота	1800	0,25
8	2980	46	17	16	11	6	4	40	60	0,4	целина	1600	0,05
9	3560	37	13	22	14	9	5	56	68	0,7	пахота	1800	0,10
10	2960	42	8	18	12	14	6	53	73	0,6	целина	1500	0,10
11	3490	52	11	10	15	12	-	36	63	0,5	пахота	1600	0,15
12	5670	42	18	13	8	14	5	38	69	0,4	пахота	1750	0,20
13	4530	46	15	11	10	7	11	43	75	0,8	целина	1500	0,10
14	2780	35	15	10	12	20	8	52	85	0,9	целина	1700	0,05
15	3480	38	13	15	8	17	9	43	78	0,5	пахота	1650	0,25
16	2590	42	15	13	11	11	8	52	80	0,7	целина	1800	0,10
17	3420	33	15	17	21	-	14	39	63	0,7	целина	1500	0,10
18	4360	42	18	7	19	9	5	56	82	0,3	пахота	1600	0,20
19	2380	38	13	15	17	12	5	53	84	0,4	целина	1850	0,05
20	1980	33	17	13	24	6	7	48	79	0,7	пахота	1900	0,15
21	2340	46	13	8	9	17	7	35	70	0,6	пахота	1500	0,20
22	1870	33	14	15	18	9	11	53	85	0,5	пахота	1600	0,20

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

№ вар.	N авт/сут	I %	II %	III %	IV %	V %	VI %	V_{III} км/час	V_I км/час	U_V	Тип земель	ρ кг/м ³	h , м
23	6780	45	17	15	10	6	7	47	70	0,4	целина	1500	0,05
24	4560	42	8	15	19	10	6	55	85	0,7	целина	1800	0,10
25	5460	32	26	16	18	5	3	43	69	0,6	целина	1600	0,05
26	4380	29	23	17	15	12	4	35	60	0,7	пахота	1850	0,20
27	3420	45	13	12	5	16	9	42	76	0,4	целина	1500	0,05
28	2840	36	23	17	12	9	3	50	80	0,3	пахота	1600	0,15
29	5420	43	15	17	11	14	-	47	78	0,7	целина	1850	0,10
30	6540	34	16	15	5	18	12	55	85	0,5	пашня	1650	0,25

* I – легковые; II – малые грузовые; III – грузовые карбюраторные; IV – грузовые дизельные; V – автобусы карбюраторные; VI – автобусы дизельные; V_{III} – скорость транспортного потока для III категории, V_I – скорость транспортного потока для I категории; N – интенсивность; ρ – плотность почвы; h – глубина вспашки почвы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Исходные данные для выполнения практической работы № 6

№ вар.	N авт/сут	кат. дороги	B , м	L , м	i_{CP} ‰	n	ТЕР. РАЙОН	КАТ. ВОД.	Q_B , м ³ /сек	C_B мг/л	ξ	φ	V_{cp} м/с	h_{cp} м
1	4500	II	15	600	0,003	0,5	I	1	65	17	1,0	1,01	0,7	1,7
2	2700	III	12	800	0,001	0,65	IV	Высшая	58	24	1,5	1,03	0,8	1,55
3	980	IV	10	400	0,006	0,70	III	2	62	20	1,0	1,02	0,9	2,10
4	3000	III	12	1050	0,005	0,55	II	1	68	15	1,5	1,01	0,6	2,45
5	4900	II	15	800	0,008	0,60	IV	Высшая	75	19	1,5	1,04	0,8	2,25
6	1000	IV	10	700	0,003	0,75	I	Высшая	65	18	1,0	1,03	0,7	1,7

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

№ вар.	N авт/сут	кат. дороги	B, м	L, м	i_{CP} ‰	n	ТЕР. РАЙОН	КАТ. ВОД.	Q_B , м ³ /сек	C_B мг/л	ξ	φ	V_{cp} м/с	h_{cp} м
7	1800	III	12	550	0,005	0,70	II	2	59	14	1,5	1,05	0,6	2,85
8	5200	II	15	850	0,008	0,65	IV	1	73	11	1,0	1,03	0,9	2,15
9	2500	III	12	1100	0,010	0,55	I	2	70	15	1,5	1,01	0,8	2,35
10	800	IV	10	300	0,003	0,70	III	Высшая	63	21	1,0	1,05	0,6	2,75
11	5700	II	15	450	0,015	0,5	II	1	64	19	1,0	1,03	0,9	2,35
12	750	IV	10	850	0,006	0,65	IV	2	54	9	1,5	1,04	0,7	2,10
13	2900	III	12	950	0,020	0,75	III	2	85	22	1,5	1,05	0,8	1,7
14	5400	II	15	550	0,050	0,55	I	1	75	13	1,0	1,01	0,6	2,65
15	2550	III	12	700	0,045	0,65	IV	Высшая	64	22	1,5	1,04	0,8	2,05
16	5250	II	15	1000	0,025	0,70	II	1	44	10	1,0	1,03	0,9	2,10
17	650	IV	10	500	0,035	0,75	I	2	54	15	1,5	1,01	0,8	2,10
18	2600	III	12	900	0,006	0,65	IV	1	65	17	1,5	1,05	0,7	1,7
19	4700	II	15	700	0,010	0,55	II	Высшая	70	14	1,0	1,04	0,9	1,9
20	2900	III	12	650	0,008	0,65	III	2	54	11	1,5	1,03	0,8	2,10
21	550	IV	10	850	0,005	0,5	I	1	58	15	1,0	1,05	0,6	1,7
22	6000	II	15	450	0,045	0,65	IV	Высшая	59	22	1,0	1,03	0,7	1,7
23	1900	III	12	1200	0,050	0,55	II	2	82	13	1,5	1,01	0,9	2,25
24	4500	II	15	700	0,005	0,70	III	Высшая	73	19	1,5	1,05	0,8	1,7
25	800	IV	10	800	0,003	0,75	I	1	64	15	1,0	1,02	0,6	2,10
26	2300	III	12	400	0,008	0,75	II	2	59	22	1,5	1,03	0,9	2,15
27	5200	II	15	700	0,015	0,65	IV	1	84	18	1,0	1,04	0,7	1,55

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Исходные данные для выполнения практической работы № 7

№ вар.	N авт/час	V км/час	i_{cp} %	% карбюр.	% дизельн.	Состояние покрытия	Число полос*	Сост. поверхн.	L, м	H _э , м	h ₂ м	V/ш, м посадок	α_1°	α_2°
1	70	55	12	40	60	мелк. а/б	2	газон	45	5	6	8/10	45	70
2	120	65	18	55	45	литой а/б	4/5	пашня	55	8	12	15/15	55	80
3	240	40	24	65	35	щебень	4/12	а/б	45	6	3	9/10	45	85
4	550	35	33	35	65	ц/бетон	6/5	ц/б	60	5	6	12/15	50	70
5	800	50	45	75	25	литой а/б	6/12	снег	55	7	15	18/10	60	70
6	1500	35	60	55	45	мелк. а/б	6/5	пашня	45	4	12	15/10	70	55
7	950	40	80	45	55	щебень	4/5	газон	60	3	6	8/20	70	45
8	70	65	70	80	20	щелк. а/б	4/12	пашня	45	8	15	16/10	80	50
9	350	25	15	70	30	ц/бетон	6/5	газон	55	7	6	10/15	85	60
10	365	35	10	20	80	щебень	4/5	а/б	90	4	12	15/20	70	70
11	180	60	22	30	70	литой а/б	6/12	снег	55	3	15	18/15	70	70
12	2500	55	80	35	65	ц/бетон	6/5	ц/б	45	8	6	8/10	55	80
13	90	25	44	55	45	мелк. а/б	4/12	газон	50	5	15	17/15	45	70
14	220	45	53	50	50	щебень	4/5	а/б	65	8	6	9/10	50	55
15	540	60	75	75	25	ц/бетон	6/5	газон	40	6	12	15/10	60	45
16	650	55	60	35	65	мелк. а/б	4/12	пашня	35	5	6	10/10	70	50
17	1800	25	90	40	60	литой а/б	4/5	снег	50	5	15	21/15	70	60
18	2500	45	50	70	30	ц/бетон	6/5	газон	35	7	12	18/10	80	45
19	1950	60	25	80	20	мелк. а/б	6/12	а/б	40	5	6	8/15	80	45
20	1700	55	10	70	30	щебень	4/5	газон	65	8	3	10/20	85	55
21	2350	45	80	20	80	ц/бетон	4/12	пашня	65	6	12	18/20	70	45

22	90	60	70	30	70	щебень	6/5	снег	35	5	6	10/10	70	50
----	----	----	----	----	----	--------	-----	------	----	---	---	-------	----	----

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

№ вар.	N авт/час	V км/час	i_{cp} %	% карбюр.	% дизельн.	Состояние покрытия	Число полос*	Сост. поверхн.	L, м	$H_э$, м	h_2 , м	V/ш, м посадок	α_1°	α_2°
23	420	45	25	35	65	мелк. а/б	6/12	газон	60	4	3	8/15	55	60
24	360	35	19	55	45	ц/бетон	4/5	ц/б	55	7	6	15/20	45	70
25	70	20	42	25	75	мелк. а/б	4/12	снег	75	4	12	16/20	50	80
26	1200	55	50	65	45	литой а/б	4/5	пашня	55	3	3	8/15	85	45

4/5 – число полос движения/ширина разделительной полосы; $H_э$ – высота экрана, h_2 – высота расчётной точки, $V/ш$ – высота/ширина – лесных посадок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Исходные данные для выполнения практической работы № 8 варианты с 1 по 15

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	сохр.	сохр.	сохр.	увел.	сохр.	увел.	сохр.	сохр.	сохр.	умен.	сохр.	увел.	сохр.	увел.	умен.
ИЗЪЯТИЕ ПЛОЩАДИ ТЕРРИТОРИИ	увел.	умен.	сохр.	умен.	сохр.	умен.	увел.	сохр.	увел.	сохр.	увел.	сохр.	умен.	сохр.	увел.
ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ АВТ/ЧАС	3900	4600	7200	1300	1200	1100	1000	1900	2000	3700	3600	2600	8200	7300	1600
УРОВЕНЬ ЗАГРУЗКИ ДОРОГИ ДВИЖЕНИЕМ	0,3	0,46	0,5	0,6	0,8	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,5	0,49	0,8	0,2	0,9
СРЕДНЯЯ ГЛУБИНА КОЛЕИ, ММ	8	7	9	10	12	15	18	20	3	4	18	17	6	13	19
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ОСНОВАНИЯ МН/М ²	43	23	67	88	34	56	45	87	23	39	93	43	97	38	84
РОВНОСТЬ	23	65	56	87	33	87	34	57	90	32	29	45	76	47	83

НАЛИЧИЕ ТРЕЩИН НА РАССТОЯНИИ, М	3	5	15	2	7	8	9	34	24	13	3	5	15	2	7
---------------------------------	---	---	----	---	---	---	---	----	----	----	---	---	----	---	---

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ЭСТЕТИКА ЛАНДШАФТА	сохр.	улуч.	ухуд.	сохр.	улуч.	ухуд.	сохр.	улуч.	ухуд.	сохр.	сохр.	ухуд.	сохр.	ухуд.	улуч.
КУЛЬТУРНАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАНДШАФТА	ухуд.	сохр.	ухуд.	улуч.	сохр.	ухуд.	улуч.	сохр.	ухуд.	сохр.	ухуд.	сохр.	сохр.	ухуд.	сохр.
КОНЦЕНТРАЦИЯ СТОКА РЕК, ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД	0	+5	0	-6	+4	-3	0	0	+2	-7	0	+4	0	-3	+2
ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМ. ВОЗДУХА МГ/М ³ СО	0,56	2,0	1,5	3,6	5	4	2	1,5	0,6	0,8	0,76	2,6	2,5	3,0	7
NO	0,03	0,02	0,08	0,8	0,1	0,15	0,16	0,12	0,05	0,07	0,08	0,04	0,03	0,82	0,16
ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ	0,04	0,02	0,1	0,08	0,05	0,13	0,14	0,08	0,2	0,07	0,05	0,08	0,18	0,28	0,15
МИНЕРАЛЬНОЙ И РЕЗИНОВОЙ ПЫЛЬЮ	0,13	0,11	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,3	0,33	0,42	0,15	0,10	0,19	0,22	0,04
ВЫДЕЛЕНИЯМИ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ (ВИД ВЯЖУЩЕГО)	шлак	эмул	смол.	шлак	смол	цем.	смол.	дегт.	цем.	шлак	шлак	смол	эмул.	шлак	смол
ВЫДЕЛЕНИЯМИ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ (УХОД ЗА БЕТОНОМ)	ЭБА-1	рул. мат	ЭБК-2	ПМ-86	ЭБА-1	ПМ-86	рул. мат	ЭБА-1	ЭБК-2	ПМ-86	ПМ-86	рул. мат.	ЭБА-1	ПМ-86	ЭБК-2
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПОЧВЫ МГ/Л НЕФТЕПРОДУКТАМИ	5	8	0	6	17	4	8	9	13	2	7	3	2	0	13
ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ	фрк.	ХКФ	фрк.	CaCl ₂	фрк.	ХКФ	MgCl ₂	CaCl ₂	фрк.	ХКФ	фрк.	ХКФ	CaCl ₂	фрк.	CaCl ₂
ОБЕСПЫЛИВАЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ ВИД И КОНЦЕНТРАЦИЯ	вода	жидк. бит.	вода	сыр неф	отр. масл	отр. масл	сыр неф	вода	отр. масл	сыр неф	сыр неф.	отр. масл.	жидк. бит.	сыр неф.	отр. масл.
ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ М ³ /(КМ·ГОД)	1	3	7	9	4	13	6	15	20	21	4	8	9	12	8

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ > ПДК	2	4	5	7	0,5	0,6	4	2	1	7	3	7	4	6	1
РАДИОНУКЛИДАМИ > ПДК	0,3	2	14	7	0,4	5	3	0,8	2	1	0,8	4	9	13	0,6
ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОТЫ ПЕСТИЦИДАМИ	0	1	0,4	2	0,2	0,4	0	1,3	0,8	2	1	0	0,6	3	0,8
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ > ПДК	0,3	0,6	0	2	0,7	0,4	2	0,6	1,3	1,8	0,8	1	2	1	1,7
ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕЛеной МАССЫ РАСТЕНИЙ, %	3	5	7	12	5	32	25	38	16	18	6	7	8	10	7
ДЕГРАДАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ %	0,3	0,8	1,4	1,9	0,5	0,7	2,0	2,9	1,7	2,1	0,6	0,3	1,9	0,9	1,5
УМЕНЬШЕНИЕ ГОДОВОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ %	0,6	0,3	1,8	2,9	3,6	3,2	2,8	2,1	0,9	0,5	1,6	2,3	0,8	0,9	2,6
% СОДЕРЖАНИЕ ПОСТОРОННИХ ПРИМЕСЕЙ	4	6	8	10	15	31	21	34	32	28	3	5	7	11	12
УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИКИ	0,2	0,5	0,8	0,9	1,2	1,8	2,9	3,0	3,9	2,6	1,2	0,9	2,8	1,9	1,8
ПЛОЩАДЬ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ	0,5	0,5	0,2	1,7	1,9	2,7	2,4	1,6	2,9	0,9	1,5	0,8	1,2	0,7	2,9
ЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ КОЭФ. ЗАПАСА	2	0,5	1,2	1,8	0,6	0,9	1,8	2,5	0,5	0,3	1,7	0,5	1,2	1,8	0,6
ШУМ РАБОЧАЯ ЗОНА	90	87	65	98	102	76	87	99	67	75	64	89	78	96	76

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
НАСЕЛЁННЫЕ МЕСТА	43	46	55	67	53	76	35	59	60	64	33	54	34	66	35
ВИБРАЦИИ	увел.	сохр.	увел.	сохр.	умен.	увел.	сохр.	умен.	сохр.	увел.	увел.	сохр.	увел.	сохр.	умен.
КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ	0,2	0,4	0,8	0,6	0,9	0,5	0,3	0,4	1,1	0,2	0,6	0,3	0,5	0,8	1,9
КОЭФФИЦИЕНТ АВАРИЙНОСТИ	12	14	16	18	20	30	35	38	42	44	11	15	23	11	14
ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ВИДОВ ПОПУЛЯЦИЙ, %	3	5	7	9	37	24	29	31	16	17	5	4	4	12	23

Исходные данные для выполнения практической работы № 8 варианты с 16 по 30

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	сохр.	умен.	сохр.	умен.	увел.	увел.	умен.	сохр.	умен.	сохр.	умен.	увел.	сохр.	увел.	сохр.
ИЗЪЯТИЕ ПЛОЩАДИ ТЕРРИТОРИИ	умен.	сохр.	сохр.	увел.	сохр.	сохр.	сохр.	сохр.	увел.	сохр.	увел.	сохр.	сохр.	сохр.	умен.
ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ АВТ/ЧАС	1700	8000	3900	2900	2700	2900	3600	4200	5300	7200	4100	3000	8900	5000	1700
УРОВЕНЬ ЗАГРУЗКИ ДОРОГИ ДВИЖЕНИЕМ	0,2	0,4	0,8	0,7	0,3	0,44	0,38	0,67	0,54	0,86	0,34	0,25	0,56	0,89	0,743
СРЕДНЯЯ ГЛУБИНА КОЛЕИ, ММ	25	8	28	7	2	9	4	12	17	13	7	8	14	6	11
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ОСНОВАНИЯ МН/М ²	76	25	57	93	29	33	54	76	48	39	76	35	57	43	29
РОВНОСТЬ	57	94	37	50	72	23	65	56	87	33	87	34	57	90	32
НАЛИЧИЕ ТРЕЩИН НА															

РАССТОЯНИИ, М	8	9	34	24	13	8	7	12	13	6	3	4	23	13	21
---------------	---	---	----	----	----	---	---	----	----	---	---	---	----	----	----

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ЭСТЕТИКА ЛАНДШАФТА	сохр.	ухуд	сохр.	ухуд	улуч.	ухуд.	сохр.	ухуд.	улуч.	сохр.	ухуд.	улуч.	сохр.	ухуд.	сохр.
КУЛЬТУРНАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАНДШАФТА	ухуд	сохр.	ухуд	сохр.	сохр.	сохр.	улуч.	ухуд.	сохр.	улуч.	ухуд	сохр.	улуч.	ухуд.	сохр
КОНЦЕНТРАЦИЯ СТОКА РЕК, ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД	- 7	0	0	+ 4	- 2	- 2	+ 4	+ 4	- 2	+ 1	- 5	+ 2	- 1	+ 7	- 4
ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМ. ВОЗДУХА МГ/М³ СО	2	3	3,5	2,6	1,8	0,36	1,0	0,5	1,6	0,5	0,4	1,2	2,5	1,6	2,8
NO	0,16	0,18	0,13	0,07	0,04	0,08	0,12	0,03	0,05	0,07	0,15	0,09	0,04	0,15	0,12
ЧАСТИЦАМИ	0,11	0,16	0,18	0,21	0,17	0,06	0,22	0,09	0,12	0,15	0,23	0,04	0,18	0,13	0,17
МИНЕРАЛЬНОЙ И РЕЗИНОВОЙ ПЫЛЬЮ	0,27	0,09	0,03	0,83	0,72	0,03	0,21	0,19	0,02	0,04	0,07	0,29	0,15	0,13	0,32
ВЫДЕЛЕНИЯМИ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ	эмул	шлак	эмул.	смол.	шлак	шлак	смол.	эмул.	шлак	смол.	цем.	смол.	дегт.	цем.	шлак
ВЫДЕЛЕНИЯМИ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ (УХОД ЗА БЕТОНОМ)	рул. мат.	ПМ-86	ЭБА-1	ПМ-86	рул. мат.	ЭБК-2	рул. мат	ЭБА-1	ПМ-86	ЭБА-1	ПМ-86	рул. мат	ЭБК-2	ЭБА-1	ПМ-86
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПОЧВЫ МГ/Л НЕФТЕПРОДУКТАМИ	5	6	10	8	7	7	5	4	12	9	15	7	5	11	12
ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ	ХКФ	фрк.	ХКФ	CaCl ₂	фрк.	фрк.	ХКФ	фрк.	CaCl ₂	фрк.	ХКФ	MgCl ₂	CaCl ₂	фрк.	ХКФ
ОБЕСПЫЛИВАЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ ВИД И КОНЦЕНТРАЦИЯ	сыр неф.	жидк. бит.	отр. масл.	сыр неф.	отр. масл.	вода	жидк. бит.	вода	сыр неф	отр. масл	отр. масл	сыр неф	вода	отр. масл	сыр неф
ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ М ³ /(КМ·ГОД)	6	8	12	23	19	3	4	6	11	6	12	10	13	23	19

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ > ПДК	0,5	7	4	2	9	7	9	3	2	1,5	3,6	5	6	9	13
РАДИОНУКЛИДАМИ > ПДК	3	7	0,3	6	2	0,9	8	11	6	8	5	9	0,6	4	5
ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОТЫ ПЕСТИЦИДАМИ	0,6	3	7	2,7	3	0,9	1,7	0,4	2,9	1,2	0,8	0,4	0,3	1,8	1,2
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ >ПДК	1,4	3	1,6	2,7	1,8	1,3	2,6	0,9	1,2	3,7	1,4	0,2	1,6	2,3	0,8
ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕЛеноЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ, %	31	30	27	23	13	6	5	9	15	18	12	35	28	36	28
ДЕГРАДАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ %	0,4	2,5	2,1	2,7	2,6	0,7	0,4	2,4	0,9	2,5	1,7	2,3	0,9	3,7	1,1
УМЕНЬШЕНИЕ ГОДОВОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ %	3,0	2,3	2,7	2,9	1,5	1,6	1,3	1,1	0,9	1,6	2,2	0,8	3,1	3,9	2,5
% СОДЕРЖАНИЕ ПОСТОРОННИХ ПРИМЕСЕЙ	21	28	14	12	8	8	4	11	15	5	27	11	24	12	38
УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИКИ	1,4	1,9	1,0	2,9	1,6	0,6	0,8	0,2	0,1	3,2	2,8	0,9	1,0	2,9	0,6
ПЛОЩАДЬ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ	0,7	1,4	1,3	2,0	2,9	0,7	0,1	0,9	1,1	2,9	0,7	1,4	1,4	0,9	1,9
ЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ КОЭФ. ЗАПАСА	1,4	0,5	1,1	1,2	0,3	0,2	1,5	1,9	0,8	0,1	0,7	0,8	1,5	0,9	1,3
ШУМ РАБОЧАЯ ЗОНА	87	92	69	88	59	88	76	78	92	83	69	89	93	77	85

НАСЕЛЁННЫЕ МЕСТА	60	42	65	33	75	35	55	54	65	76	56	64	49	58	62
ВИБРАЦИИ	увел.	сохр.	умен.	сохр.	увел.	увел.	сохр.	увел.	сохр.	умен.	увел.	сохр.	умен.	сохр.	увел.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ВАРИАНТЫ														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Коэффициент безопасности	1,5	1,3	0,9	0,1	0,7	0,3	0,9	1,8	0,3	0,7	1,5	1,3	0,9	0,1	1,2
Коэффициент аварийности	23	21	34	33	15	33	24	13	23	32	28	37	42	31	21
Изменение численности видов популяций, %	13	9	24	8	2	9	15	5	29	32	18	19	21	26	7

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Объем выброса загрязняющих веществ в атмосферу, т/год

№ ВАР	ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО, Т											
	ОКИСЬ АЗОТА			ОКИСЬ УГЛЕРОДА			САЖА			ТОЛУОЛ		
	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ
1	510	4600	5100	400	4200	4000	160	1600	1600	20	89	190
2	520	5400	5200	520	4600	5200	210	2000	2100	17	164	170
3	580	5500	5800	450	4700	4500	210	2200	2100	17	170	170
4	550	5700	5500	560	4900	5600	280	2400	2800	18	175	185
5	500	4400	5000	380	4000	3800	150	1500	1500	17	175	175
6	400	4200	4000	460	4000	4600	160	1400	1600	17	160	170
7	470	4000	4700	360	3700	3600	130	1300	1300	15	150	150

8	450	4500	4500	450	4100	4500	180	1400	1800	15	145	150
9	500	4700	5000	470	4300	4700	140	1500	1400	12	130	125

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

№ ВАР	ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО, Т											
	ОКИСЬ АЗОТА			ОКИСЬ УГЛЕРОДА			САЖА			ТОЛУОЛ		
	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ
10	530	4900	5300	440	4400	4400	230	1600	2300	15	140	155
11	500	5100	5000	480	4500	4800	170	1700	1700	14	150	145
12	550	5200	5500	430	4600	4300	160	1800	1600	18	160	180
13	520	5300	5200	530	4800	5300	230	1900	2300	18	165	185
14	600	5600	6000	460	4800	4600	200	2000	2000	16	170	160
15	400	4100	4000	430	3800	4300	130	1300	1300	21	180	210
16	460	4300	4600	390	3900	3900	160	1400	1600	15	120	150
17	430	4800	4300	390	4000	3900	210	1600	2100	13	140	130
18	550	5000	5500	440	4200	4400	170	1800	1700	17	155	170
19	460	4600	4600	500	4700	5000	170	1700	1700	16	165	160
20	570	5400	5700	460	4800	4600	180	1900	1800	18	160	185
21	540	5500	5400	500	4600	5000	240	2000	2400	20	180	200
22	420	4400	4200	450	4100	4500	210	1700	2100	17	185	175
23	480	4900	4800	470	4200	4700	170	1700	1700	18	165	180
24	540	5100	5400	430	4300	4300	230	1800	2300	17	175	170
25	520	5200	5200	490	4500	4900	240	1900	2400	17	180	175
26	510	5300	5100	510	4700	5100	200	2000	2000	21	190	210
27	430	4100	4300	370	3800	3700	220	1700	2200	17	170	170
28	430	4300	4300	400	4000	4000	240	1800	2400	20	185	205
29	500	4500	5000	490	4300	4900	180	1800	1800	17	175	175
30	540	5000	5400	490	4500	4900	170	1900	1700	17	180	175

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Объем сброса загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, т/год

№ ВАР	ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО, Т											
	НЕФТЕПРОДУКТЫ			СВИНЕЦ			ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА			ХЛОР		
	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ
1	17	164	170	0,2	0,5	1,0	1	11	16	1	13	18
2	17	170	170	0,9	1,2	1,9	2	21	28	2	16	21
3	18	175	185	0,5	1,6	1,7	2	31	25	1	17	19
4	17	175	175	0,9	1,9	2,9	5	40	52	2	22	20
5	17	160	170	0,7	2,2	2,7	6	31	64	2	25	24
6	15	150	150	0,5	3	3,5	3	46	34	3	33	31
7	15	145	150	0,7	5	5,7	1	19	18	3	27	31
8	12	130	125	0,5	2	2,5	3	29	35	3	29	35
9	15	140	155	0,3	1,8	1,3	4	33	42	3	41	38
10	14	150	145	0,9	2	1,9	2	26	24	3	34	30
11	18	160	180	1,5	3	3,5	3	33	34	2	28	26
12	18	165	185	0,3	0,8	1,3	4	34	45	3	32	39
13	16	170	160	0,1	1,4	1,9	1	28	12	3	29	34
14	21	180	210	0,2	0,4	0,9	3	35	37	3	37	33
15	15	120	150	0,8	1,3	1,8	4	41	44	2	21	28
16	13	140	130	0,9	2	2,9	3	28	32	2	22	29
17	17	155	170	0,9	1,6	1,9	5	48	55	3	31	37
18	16	165	160	0,8	1,4	1,8	5	55	50	4	44	42
19	18	160	185	0,7	1,7	2,7	2	38	28	5	55	53

20	20	180	200	0,4	2	2,4	2	26	29	4	43	40
21	17	185	175	0,5	4	3,5	3	36	31	3	39	37
22	16	170	165	0,8	3	2,8	3	39	38	2	26	24

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 7

№ ВАР	ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО, Т											
	НЕФТЕПРОДУКТЫ			СВИНЕЦ			ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА			ХЛОР		
	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ	ПДВ	ЛИМИТ	ФАКТ
23	18	165	180	0,3	2,6	2,3	2	23	26	4	39	43
24	17	175	170	0,3	3,3	4,3	2	23	29	3	33	38
25	17	180	175	0,6	2	2,6	3	29	34	2	22	25
26	21	190	210	0,9	1,4	3,9	4	34	45	2	18	22
27	17	170	170	0,9	1,6	1,9	3	29	32	4	43	41
28	20	185	205	0,5	1,8	1,5	2	25	29	4	44	49
29	17	175	175	0,3	2,6	2,3	4	37	45	3	32	35
30	17	180	175	0,8	3,5	3,8	2	27	22	2	24	27

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Объем размещаемых отходов, т/год

№ ВАР	МАССА ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ, Т/ГОД					
	1 КЛАССА		2 КЛАССА		4 КЛАССА	
	ЛИМИТ	ФАКТ	ЛИМИТ	ФАКТ	ЛИМИТ	ФАКТ
1	14	24	420	400	164	170
2	12	22	460	520	170	170
3	17	27	470	450	175	185
4	11	21	490	560	175	175

5	9	19	400	380	160	170
6	7	17	400	460	150	150
7	15	25	370	360	145	150

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 8

№ ВАР	МАССА ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ, Т/ГОД					
	1 КЛАССА		2 КЛАССА		4 КЛАССА	
	ЛИМИТ	ФАКТ	ЛИМИТ	ФАКТ	ЛИМИТ	ФАКТ
8	17	27	410	450	130	125
9	17	27	430	470	140	155
10	13	23	440	440	150	145
11	19	29	450	480	160	180
12	18	28	460	430	165	185
13	11	21	480	530	170	160
14	9	19	480	460	180	210
15	14	24	380	430	120	150
16	17	27	390	390	140	130
17	13	23	400	390	155	170
18	17	27	420	440	165	160
19	11	21	470	500	160	185
20	16	26	480	460	180	200
21	9	39	460	500	185	175
22	18	28	410	450	170	165
23	8	27	420	470	165	180
24	11	23	430	430	175	170
25	17	29	450	490	180	175
26	14	28	470	510	190	210

27	30	50	380	370	170	170
28	70	90	400	400	185	205
29	60	80	430	490	175	175
30	85	105	450	490	180	175

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Практическая работа № 1 Основные термины и понятия науки экологии	5
Практическая работа № 2 Фундаментальные законы экологии	13
Практическая работа № 3 Виды антропогенных воздействий на биосферу	19
Практическая работа № 4 Оценка загрязнения атмосферы токсичными компонентами отработанных газов	20
Практическая работа № 5 Оценка загрязнения почвы придорожной полосы выбросами твердых частиц	37
Практическая работа № 6 Расчет уровня загрязнения поверхностного стока на автомобильной дороге.....	41
Практическая работа № 7 Оценка уровня шумового воздействия транспортного потока	48
Практическая работа № 8 Экологическое обоснование выбора способа производства и технологии	55
Практическая работа № 9 Правовые вопросы экологической политики в дорожном хозяйстве	64
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Задание для практической работы № 4 по вариантам	78
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Задание для практической работы № 5 по вариантам	79
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Задание для практической работы № 6 по вариантам	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Задание для практической работы № 7 по вариантам	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Задание для практической работы № 8 по вариантам	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Задание для практической работы № 9 по вариантам	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Задание для практической работы № 9 по вариантам	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 Задание для практической работы № 9 по вариантам	92

ЭКОЛОГИЯ

ПРАКТИКУМ

*для студентов 2 курса, обучающихся по направлению
08.03.01 «Строительство»,
профиль «Автомобильные дороги», «Автодорожные мосты и тоннели»,
«Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных
сооружений», «Строительство уникальных зданий и сооружений»*

Составители: д.т.н., проф. Подольский Владислав Петрович,
д.т.н., проф. Рябова Ольга Викторовна,
д.т.н., доц. Алфёров Виктор Иванович

Подписано в печать 16.09. .2015. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. 6,0
Усл.-печ. л. 6,1

Воронежский ГАСУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84