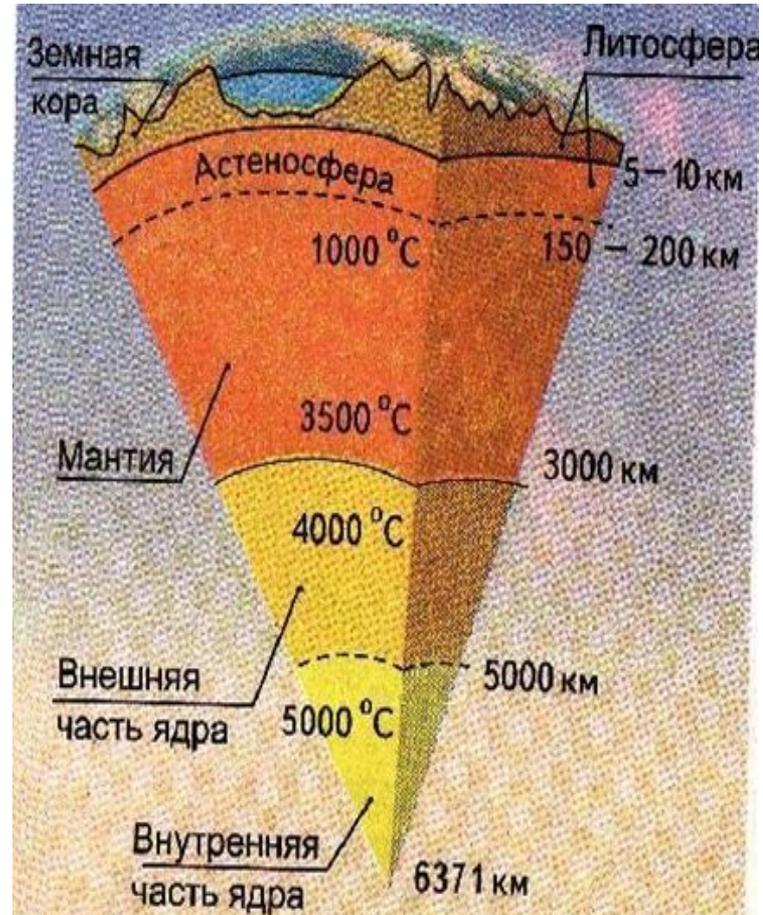


**ЛАБОРАТОРНАЯ
РАБОТА
№ 3**

Экологическое
загрязнение
ЛИТОСФЕРЫ

Литосфера

Литосфера - каменная наружная оболочка Земли, состоящая из коры и твёрдого покрова верхней мантии. Она простирается в среднем на 100 км вглубь планеты и разбита на отдельные блоки, которые называются тектоническими плитами.



Экологические функции литосферы

Экологические функции литосферы как планетарной геосистемы вместе с протекающими в ней геологическими процессами (как природными, так и антропогенными) определяют на основании роли, которую они играют в жизнеобеспечении и эволюции живых организмов и человеческого общества.



Экологические функции литосферы

- **Ресурсная** – определяет роль минеральных, органических и органоминеральных ресурсов и геологического пространства литосферы для жизни и деятельности живых организмов как в качестве биогеоценоза, так и социальной структуры.
- **Геодинамическая** – отражает свойства литосферы, влияющие на состояние живых организмов, безопасность и комфортность проживания человека через природные и антропогенные процессы и явления.
- **Геохимическая** – отражает свойства геохимических полей (неоднородностей) литосферы природного и техногенного происхождения, влияющие на состояние живых организмов в целом, включая человека.
- **Геофизическая** – отражает свойства геофизических полей (неоднородностей) литосферы природного и техногенного происхождения, влияющие на состояние живых организмов, включая человека.

Ресурсная функция литосферы

Литосфера является источником макро- и микроэлементов для развития живых организмов



Составляющие литосферы, необходимые для жизни организмов

1. биогенные элементы для функционирования живых систем
2. минеральная пища литофагов.
3. поваренная соль
4. почвенные и подземные воды.

Почва

Почва – природное тело, формирующееся в результате преобразования поверхностных слоёв литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и живых организмов.

Почва состоит из твёрдой, жидкой, газообразной и живой частей. Их соотношение различно в разных почвах и в разных горизонтах одной почвы.

Почва обладает **плодородием** – является наиболее благоприятной средой обитания для подавляющего большинства живых существ – микроорганизмов, животных и растений (по их биомассе почва почти в 700 раз превосходит океан, хотя на долю суши приходится менее 1/3 земной поверхности).

Роль почвы – это важнейший фактор существования социо- и этносферы.

Состав почвы

- Минеральные вещества
- Гумус (перегной)
- Животные и растения
- Почвенная влага
- Почвенный воздух

Уникальные особенности почвы

- После океана почва – это второе крупнейшее хранилище углерода на планете (75% всего углерода на суше – в почве).
- Основа грунта – песок, глина и ил. Если ила много, грунт будет более плодородным. Если много песка, он не боится застоев воды.
- Почва – крупнейший резервуар биоразнообразия, около трети всех живых организмов планеты содержит именно она.
- Процесс почвообразования очень медленный. В средних широтах плодородный слой максимум в 2 см образуется примерно за столетие.
- Почвенный покров – это естественный буфер и детоксикант, аккумулирующий тяжелые металлы, детергенты и другие небезопасные вещества, которые могли бы попасть в воду. От них же почва очищает воздух.
- Природная сопротивляемость почв – ресурс не безграничный, потому на крупных промышленных территориях, возле больших городов и транспортных артерий появляются техногенные пустыни.
- Ученым на сегодняшний день удалось идентифицировать не более 1% почвенных микроорганизмов.
- Основной характеристикой почвы как природного тела является ее постоянное, непрерывное развитие.

Обитатели почвы

Для организмов разных размеров почва выступает как разная среда, т. к. она неоднородна.

Нанофауна – мелкие почвенные животные (простейшие, коловратки, тихоходки, нематоды и др.), для которых почва – это система микроводоемов.

Микрофауна – организмы размером от десятых долей до 2-3 мм (клещи, первичнобескрылые насекомые, мелкие виды крылатых насекомых, многоножки симфилы и др.), для которых почва – система мелких пещер

Мезофауна – организмы размерами тела от 2 до 20 мм (личинки насекомых, многоножки, энхитреиды, дождевые черви и др.), для которых почва – плотная среда, оказывающая значительное механическое сопротивление при движении.

Мега- или макрофауна почв – крупные землерои, в основном из числа млекопитающих (кроты, слепыши, слепушонки, цокоры), приспособлены к роющему подземному образу жизни, прокладывают в почве целые системы ходов и нор.

Норники – непостоянные обитатели почвы (суслики, сурки, тушканчики, кролики, барсуки и т. п.), которые кормятся на поверхности, но размножаются, зимуют, отдыхают, спасаются от опасности в почве.

Роль почвы в природе и жизни человека

- запасает энергию (без чего фотосинтетическая деятельность растений невозможна);
- влияет на состав атмосферы и гидросферы, а точнее, участвует в этом процессе;
- регулирует плотность, а также продуктивность живых организмов на Земле;
- трансформирует поверхностные воды в грунтовые;
- является источником вещества для минералообразования, а также пород и полезных ископаемых;
- выступает в роли среды обитания;
- является планетарной мембраной;
- связывает биологический и геологический переворот;
- выступает фактором биоэволюции;
- защищает литосферу от чрезмерной эрозии;
- атмосферная среда обитания высших организмов защищена от негативного влияния горючих газов, и это важный аспект гигиены почвы.

Загрязнение литосферы



Как известно, суша в настоящее время составляет 1/6 планеты ту часть планеты, на которой и обитает человек. Именно поэтому очень важна охрана литосферы. Охрана почв от человека является одной из важнейших задач человека, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека. Во-первых, происходит постоянное вымывание загрязнений в открытые водоемы и грунтовые

воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд. Во-вторых, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоемов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам опять-таки попадают в организм человека. В-третьих, многие вредные для человеческого организма соединения имеют способность аккумулироваться в тканях, и, прежде всего, в костях.

Источники загрязнения литосферы

- | | |
|--|--|
| 1. Жилые дома и бытовые предприятия | бытовой и строительный мусор
пищевые отходы, фекалии. |
| 2. Сельское хозяйство | удобрения, ядохимикаты,
отходы животноводства |
| 3. Теплоэнергетика | массы шламов, сажа, оксиды
серы, несгоревшие частицы |
| 4. Транспорт | свинец, тяжелые металлы,
углеводороды |
| 5. Промышленные предприятия | соли цветных металлов,
цианиды, мышьяк, бериллий. |

Последствия загрязнения литосферы



Изменение рельефа
местности



Активизация опасных
геологических процессов



Изменение
физических полей



Химическое загрязнение почв

Последствия загрязнения литосферы

- ❑ Сокращение площади плодородных земель и пахотных угодий. Отравление литосферы солями тяжелых металлов делает невозможной ее эксплуатацию.
- ❑ Гибель растительности региона, вымывание верхнего слоя почвы, что вызывает опасные геологические процессы. Вследствие этого меняется ландшафт местности, сдвигаются и оседают горные породы.
- ❑ Разрушение почвы. Загрязнение литосферы способствует процессам эрозии, засоления и заболачивания. Это негативно отражается на биоразнообразии региона.
- ❑ Отравление людей и животных тяжелыми металлами. Растения, выросшие на зараженной почве, накапливают вредные вещества, которые попадают в организм человека и вызывают тяжелые отравления.

Городские и промышленные свалки

Проблема свалок бытовых и промышленных отходов решена только в наиболее развитых странах. Во всём остальном мире они собираются на обширных площадях, становясь источниками заболеваний, неприятного запаха, рассадниками крыс и насекомых.



Большое значение имеет проницаемость лежащих под свалками почв. Чем она больше, тем сильнее связанные с загрязнением риски. Гравийные и песчаные формации являются пористыми, позволяя водным потокам беспрепятственно уносить растворённые вредные вещества в грунтовые воды. Глинистые почвы остаются слабо проницаемыми, и частицы отходов попадают в поверхностные водоёмы.

Основные характеристики опасных отходов включают токсичность, воспламеняемость, реактивность и коррозионные свойства. Кроме того, сюда относятся радиоактивные и патогенные соединения. Их не всегда можно утилизировать, поэтому применяют захоронение под землёй.

Деградация почв

Причины деградации

- интенсификация сельского хозяйства;
- дефектные методы орошения;
- вырубка лесов;
- чрезмерное использование удобрений, пестицидов и гербицидов.



Результатом неразумного землепользования становится опустынивание. Эта проблема особенно обострилась в связи с ростом населения и увеличением количества поголовья скота в странах третьего мира. Эти явления характерны для засушливых широт. Дополнительным негативным фактором остаётся ветровая эрозия. В результате на месте некогда благодатных регионов появляются полупустыни и пустыни.

Эрозия почвы

Эрозия почвы – это разъедание почвенных слоев посредством воздействия сильных ветров, воды, антропогенных факторов. Микрочастицы земли по воздуху или вместе с водным потоком с одного места перемещаются в другое, где оседают.



Типы эрозии

Водная	Ветровая
Размыв и унос плодородного слоя	Выветривание плодородного слоя пыльными бурями
Образование оврагов	Запыление атмосферы
Занос культурных земель мелкозёмом	Заносы шоссейных и железных дорог
Снижение плодородия	Нарушения в движении воздушного транспорта
Потеря пахотных угодий	Повреждение посевов
Снижение урожайности	Нарушение водного режима рек
	Воздействие на слизистые оболочки и дыхательную систему человека

Вырубка лесов

Леса выполняют важную функцию формирования и удержания почв. Их насаждения предотвращают оползни, наводнения, вымывания грунта, а также являются климатообразующим фактором.



Вырубка лесов стала всемирным явлением, спровоцированным постоянно растущим спросом на древесину, сырьё для химической, текстильной и бумажной индустрии. Немалую роль играет увеличение пространств под нужды промышленного и сельскохозяйственного производства.

Деревья удерживают землю, защищая ее от ветровой и водной эрозии, а также от различных воздействий. При вырубке леса гибнет экосистема полностью, вплоть до почвы. На месте леса в скором времени образуются пустыни и полупустыни, что само по себе является глобальной экологической проблемой. Состояние почв в пустынях значительно ухудшается, пропадает плодородие и возможность восстанавливаться.

Добыча полезных ископаемых

Процесс добычи полезных ископаемых может привести к образованию больших полостей под поверхностью земли. Это приводит к обрушениям с повреждением плодородного слоя. Ещё более масштабные проблемы создаёт карьерная разработка, в результате которой огромные пространства лишаются грунта. В лучшем случае они искусственно озеленяются, но, как правило, хаотично зарастают сами.

Еще одно негативное последствие добычи полезных ресурсов — загрязнение сельскохозяйственных территорий в процессе транспортировки ископаемых. Пыль распространяется на большие площади и осаживается в почвах и на растениях. Особенно такие выбросы высоки при горнодобыче.



В результате образуются техногенные аномалии, где содержание железа и цинка в почве превышает норму в 2-3 раза.

Пути решения проблемы

- переработка и утилизация отходов,
- сокращение промышленных выбросов,
- увеличение количества зеленых насаждений,
- постепенный отказ от пестицидов,
- рекультивация земель.

Меры рационального природопользования

- Утилизация старых свалок и контроль над санитарными полигонами. Строительство мусоросжигательных заводов в городской черте с использованием современных технологий, что значительно сокращает расходы на перевозку и повышает экологическую безопасность пригородов.
- Распашка сельскохозяйственных угодий на пологих склонах под прямым углом к направлению уклона, что помогает сохранить мощность плодородного слоя во время дождей. Кроме того, растения играют очень важную роль в сохранении почвенного покрова, поскольку связывают его корнями, предотвращая вымывание.
- Растительный покров является наиболее эффективным методом от выветривания. Разделяющие поля лесополосы благоприятствуют сохранению почв и способствуют задержанию влаги после снеготаяния. Высаженные вдоль шоссе и железных дорог деревья предотвращают снежные наносы зимой.
- Разумное и дозированное применение синтетических удобрений, средств для борьбы с сорняками и вредителями.
- Проведение работы по восстановлению лесов на месте пожаров и вырубок.
- Рекультивация почв, пострадавших из-за радиоактивного заражения или добычи полезных ископаемых.
- Сокращение производства неразлагающихся материалов.
- Переработка и повторное использование ресурсов.
- Создание заповедников, заказников и биосферных парков.

Расчетная часть

1. Расчет экономического ущерба от деградации почв и земель
2. Расчет общего размера ущерба, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды
3. Оценка уровня загрязнения почв в придорожной полосе выбросами свинца автотранспортом

**Расчет
экономического
ущерба от деградации
почв и земель**

Типы деградации почв и земель

- **технологическая деградация** – механическое разрушение почвенного покрова вследствие открытых и закрытых разработок полезных ископаемых и торфа, а также строительных и геологоразведочных работ;
- **эрозия** – разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переложением почвенного материала;
- **засоление** – накопление водорастворимых солей, в том числе накопление в почвенном поглощающем комплексе ионов натрия и магния;
- **заболачивание**

Степень деградации почв и земель

Степень деградации почв и земель определяется с помощью индикаторных показателей, по которым установлены пороговые значения для определения потери природно-хозяйственной значимости земель. Деградация почв и земель по каждому индикаторному показателю характеризуется степенями

- 0 – ненарушенные
- 1 – слабодегradированные
- 2 – среднедеградированные
- 3 – сильнодеградированные
- 4 – разрушенные

Экономический ущерб от деградации почв и земель

$$U_d = H_c \times S_d \times K_{\text{Э}} \times K_c \times K_{\text{П}} + D_x \times S_d \times K_v$$

U_d – размер ущерба от деградации почв и земель, тыс. руб.;

H_c – норматив стоимости земель, руб./га;

D_x – годовой доход с единицы площади, тыс. руб.;

S – площадь деградированных почв и земель, га;

$K_{\text{Э}}$ – коэффициент экологической ситуации территории;

K_v – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель;

$K_{\text{П}}$ – коэффициент для особо охраняемых территорий;

K_c – коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель.

Норматив стоимости земель

Номер зоны (3)	Территории сельскохозяйственных угодий	Норматив стоимости земель H_c , тыс.руб./га
1	Республики Карелия, Коми, Архангельская и Мурманская области, Ненецкий АО	127
2	Республики Марий Эл, Удмуртская; Брянская, Владимирская, Вологодская, Ивановская, Калужская, Тверская, Кировская, Костромская, Новгородская, Пермская, Псковская, Смоленская и Ярославская области, Коми-Пермяцкий АО	124
3	Чувашская Республика, Нижегородская, Орловская, Рязанская и Тульская области	156
4	Республики Мордовия, Татарстан, Белгородская, Воронежская, Самарская, Курская, Липецкая, Тамбовская и Ульяновская области	206
5	Республика Калмыкия, Астраханская, Волгоградская и Саратовская обл.	174
6	Республика Адыгея, Краснодарский край	270
7	Республики Дагестан, Ингушская, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия, Чеченская, Ставропольский край, Ростовская область	259
8	Республика Башкортостан, Курганская, Оренбургская, Свердловская и Челябинская области	147
9	Республика Алтай, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская и Тюменская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий АО	177
10	Республики Бурятия, Тыва, Хакасия, Иркутская и Читинская области, Агинский Бурятский, Таймырский, Эвенкийский АО	188
11	Республика Саха, Приморский и Хабаровский края, Амурская, Камчатская, Магаданская и Сахалинская области, Еврейская АО, Чукотский АО	194
12	Калининградская, Ленинградская области и г. Санкт-Петербург	263
13	Московская область и г. Москва	260

Коэффициент экологической ситуации по территориям экономических районов РФ

ЭР	Экономические районы РФ	Значение коэффициента $K_э$
1	Северный	1,4
2	Северо-Западный	1,3
3	Центральный	1,6
4	Волго-Вятский	1,5
5	Центрально-Черноземный	2,0
6	Поволжский	1,9
7	Северо-Кавказский	1,9
8	Уральский	1,7
9	Западно-Сибирский	1,2
10	Восточно-Сибирский	1,1
11	Дальневосточный	1,1
12	Калининградская область	1,3

Коэффициент особо охраняемых территорий

Обозначение типа земель (ТЗ)	Почвы и земли в пределах особо охраняемых территорий	Значение коэффициента K_p
1	Земли природно-заповедного фонда	3
2	Земли природо-охраняемого, оздоровительного и историко-культурного назначения	2
3	Земли рекреационного назначения	1,5
4	Прочие земли	1

Коэффициент пересчета дохода в зависимости от времени их восстановления

Продолжительность периода восстановления (ПВ), лет	Коэффициент пересчета K_v	Продолжительность периода восстановления (ПВ), лет	Коэффициент пересчета K_v
1	0,9	8–10	5,6
2	1,7	11–15	7,0
3	2,5	16–20	8,2
4	3,2	21–25	8,9
5	3,8	26–30	9,3
6–7	4,2	31 год и более	10,0

Коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель

Степень деградации почв (СД)	Коэффициент K_c
0	0
1	0,2
2	0,5
3	0,8
4	1

**Расчет общего размера
ущерба, причиненного почвам
как объекту охраны
окружающей среды**

Общий размер ущерба, причиненного почвам

$$Y_{\text{щ}} = Y_{\text{загр}} + Y_{\text{отх}} + Y_{\text{перекр}} + Y_{\text{сн}} + Y_{\text{уничт}}$$

$Y_{\text{щ}}$ – общий размер ущерба, причиненного почвам (руб.);

$Y_{\text{загр}}$ – размер ущерба в результате загрязнения почв, возникшего при поступлении в почву загрязняющих веществ, приводящему к несоблюдению нормативов качества окружающей среды (руб.);

$Y_{\text{отх}}$ – размер ущерба в результате порчи почв при их захламлении, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления (руб.);

$Y_{\text{перекр}}$ – размер ущерба в результате порчи почв при перекрытии ее поверхности, возникшего при перекрытии искусственными покрытиями или объектами (руб.);

$Y_{\text{сн}}$ – размер ущерба в результате порчи почв при снятии плодородного слоя почвы (руб.);

$Y_{\text{уничт}}$ – размер ущерба в результате уничтожения плодородного слоя почвы (руб.)

Ущерб от загрязнения почв

$$Y_{\text{загр}} = \text{СЗ} \times S_1 \times K_{\text{Г}} \times K_{\text{исп}} \times T_{\text{х}}$$

$Y_{\text{загр}}$ – размер ущерба (руб.);

СЗ – степень загрязнения;

S_1 – площадь загрязненного участка (м^2);

$K_{\text{Г}}$ – показатель, учитывающий глубину загрязнения, порчи почв при перекрытии ее поверхности искусственными покрытиями или объектами;

$K_{\text{исп}}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка;

$T_{\text{х}}$ – такса для исчисления размера ущерба, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (руб./м^2).

Степень загрязнения

Соотношение фактического содержания загрязняющих веществ в почве к нормативу качества окружающей среды С	СЗ
менее 5	1,5
5 – 10	2,0
10 – 20	3,0
20 – 30	4,0
30 – 50	5,0
более 50	6,0

Показатели K_r и $K_{исп}$

Глубина загрязнения или нарушения почвы ГЗ, см	K_r
До 20	1,0
До 50	1,3
До 100	1,5
До 150	1,7
Более 150	2,0

Вид ЦН	Целевое назначение и вид использования ЦН	$K_{исп}$
1	Особо охраняемые природные территории	2,0
2	Мохово-лишайниковые и лугово-разнотравные пастбища	1,9
3	Водоохранные зоны	1,8
4	Сельскохозяйственные угодья	1,6
5	Облесенные территории	1,5
6	Населенные пункты	1,3
7	Остальные виды участков	1,0

Таксы для исчисления ущерба, причиненного почвам при загрязнении

Вид зоны	Приуроченность участка к почвенно-климатическим зонам ПУ	T_x , руб./м ²
1	Земельные участки, расположенные севернее зоны притундровых лесов и редкостойной тайги	1000
2	Зона притундровых лесов и редкостойной тайги	900
3	Таежная зона	500
4	Зона хвойно-широколиственных лесов	400
5	Лесостепная зона	500
6	Степная зона	600
7	Зона полупустынь и пустынь	550
8	Зона горного Северного Кавказа и горного Крыма	600
9	Южно-Сибирская горная зона	700

Ущерб от захламления почвы отходами

$$Y_{\text{отх}} = \sum_{i=1}^n (M_i \times T_{\text{отх}}) \times K_{\text{исп}}$$

$Y_{\text{отх}}$ – размер ущерба (руб.);

M_i – масса отходов с одинаковым классом опасности (т);

n – количество видов отходов, сгруппированных по классам опасности;

$T_{\text{отх}}$ – такса для исчисления ущерба, причиненного почвам в результате захламления (руб./т);

$K_{\text{исп}}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка.

Таксы для исчисления ущерба, причиненного почвам в результате их захламления

Класс опасности <i>i</i> -го вида отхода K_o	1	2	3	4	5
Такса $T_{отх}$ (руб./т)	35 000	30 000	20 000	5 000	4 000

Ущерб от перекрытия поверхности ПОЧВЫ

$$U_{\text{перекр}} = S_2 \times K_{\text{г}} \times K_{\text{исп}} \times T_{\text{х}}$$

$U_{\text{перекр}}$ – размер ущерба (руб.);

S_2 – площадь участка, на котором обнаружена порча почв (м^2);

$K_{\text{г}}$ – показатель, учитывающий глубину загрязнения, порчи почв при перекрытии ее поверхности искусственными покрытиями или объектами;

$K_{\text{исп}}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка;

$T_{\text{х}}$ – такса для исчисления размера ущерба, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (руб./ м^2).

Размер ущерба от снятия плодородного слоя почвы

$$Y_{\text{сн}} = S_3 \times K_{\text{исп}} \times T_x$$

$Y_{\text{сн}}$ – размер ущерба (руб.);

S_3 – площадь участка, на котором обнаружено снятие плодородного слоя почвы (м²);

$K_{\text{исп}}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка;

T_x – такса для исчисления размера ущерба, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (руб./м²).

Ущерб от уничтожения плодородного слоя почвы

$$U_{\text{уничт}} = 25 \times S_4 \times K_{\text{исп}} \times T_x$$

$U_{\text{уничт}}$ – размер вреда (руб.);

S_4 – площадь участка, на котором обнаружено уничтожение плодородного слоя почвы (м²);

$K_{\text{исп}}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешенного использования земельного участка;

T_x – такса для исчисления размера ущерба, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (руб./м²).

**Оценка уровня
загрязнения почв в
придорожной полосе
выбросами свинца
автотранспортом**

■ В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26 – 30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа – 700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твердых веществ – 2 – 5. Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения в большинстве своем этилированного бензина.



Соединения свинца в автомобильных выбросах

При работе двигателей автомобилей в воздух с газообразными компонентами попадают аэрозольные и пылевидные частицы, среди которых соединения свинца и углерода (сажи) составляют основную долю.

Наибольшую опасность для окружающей среды представляют соединения свинца, образующиеся при работе двигателей сгорания на этилированном бензине.

Соединения свинца употребляются в качестве антидетонирующей добавки в этилированном бензине марки А-76 в количестве 0,17 г на кг топлива и марки А-92 в количестве 0,37 г на кг топлива.



Накопление свинца в почве

Опасность накопления соединений свинца в почве обусловлена доступностью его растениям и переходом по звеньям пищевой цепи в животных, птиц и человека.

В расчетной оценке уровня загрязнения почв свинцом полагается, что 20 % общего количества соединений свинца разносится в атмосфере в виде аэрозолей, 80 % выпадает в виде твердых частиц размером до 25 мкм и водорастворимых соединений на поверхности земель, прилегающих к дороге.

Эти соединения накапливаются в почве на глубине пахотного слоя или на глубине фильтрации дождевых осадков

Определение уровня загрязнения поверхностного слоя почвы свинцом

$$P_c = \frac{P_{\Pi}}{h \cdot P} \quad (1)$$

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

h – толщина почвенного слоя, в котором располагаются выбросы свинца, для пахотных земель принимается 0,2 м, для остальных угодий - 0,1 м;

P – плотность почвы, кг/м³;

P_{Π} – отложение свинца на поверхности земли, мг/м³

Отложение свинца на поверхности земли

$$P_{\Pi} = 0,4K_1U_vT_pP_{\varepsilon} \quad (2)$$

K_1 – коэффициент, учитывающий расстояние от проезжей части;

U_v – коэффициент, зависящий от силы и направления ветров, принимается равным отношению площади розы ветров со стороны дороги, противоположной рассматриваемой зоне к общей площади;

T_p – расчетный срок эксплуатации дороги в сутках, принимается равным 7300 суток, что соответствует 20-летнему прогнозному сроку;

P_{ε} – мощность эмиссии свинца

Мощность эмиссии свинца

$$P_{\text{э}} = K_{\text{п}} K_{\text{о}} m_p K_{\text{т}} \sum_{i=1}^n G_i P_i N_i \quad (3)$$

$P_{\text{э}}$ – мощность эмиссии свинца, мг/м в сутки;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент пересчета единиц измерения;

m_p – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия, принимается в зависимости от средней скорости потока автотранспорта;

$K_{\text{о}}$ – коэффициент, учитывающий оседание свинца в системе выпуска отработавших газов;

$K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий долю выбрасываемого свинца в виде твердых частиц в общем объеме выбросов;

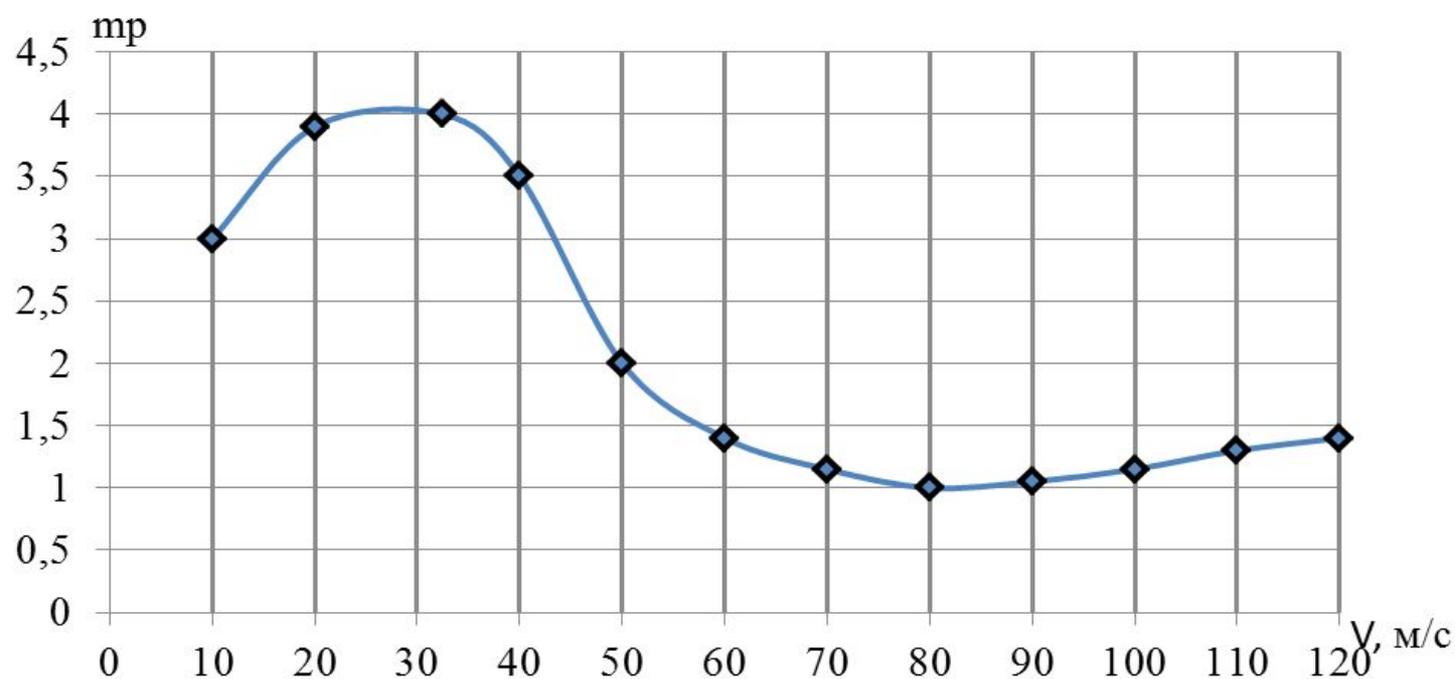
G_i – средний эксплуатационный расход топлива для i -ой марки автомобиля, л/км;

N_i – среднесуточная интенсивность движения автомобилей i -ой марки;

P_i – содержание добавки свинца в топливе автомобиля i -ой марки, г/кг;

n – число марок автомобилей в потоке

Зависимость величины коэффициента m_p от средней скорости транспортного потока



Коэффициенты K_1 , K_p , K_o , K_T

Зависимость коэффициента K_1 от расстояния от края проезжей части

Расстояние от края проезжей части, м	Коэффициент K_1
10	0,5
20	0,10
40	0,04
60	0,02
80	0,01
100	0,005
150	0,001

Коэффициент	Значение
K_p	0,74
K_o	0,8
K_T	0,8

Средний эксплуатационный расход топлива G_i и содержание добавки свинца в топливе автомобиля P_i

№ пп	Тип автомобиля	Тип топлива	P_i , г/кг	G_i , л/км
1	Легковые автомобили	А-93	0,37	0,11
2	Малые грузовые автомобили (до 5 т)	А-76	0,17	0,16
3	Грузовые автомобили карбюраторные	А-76	0,17	0,33
4	Грузовые автомобили дизельные	Диз.топ.	0,0	0,34
5	Автобусы карбюраторные	А-76	0,17	0,37
6	Автобусы дизельные	Диз.топ.	0,0	0,28

Пример расчета

Исходные данные

Определить величину отложений свинца в почве на расстоянии от 10 до 150 м от края проезжей части автодороги, по результатам расчета построить диаграмму распространения загрязнения почв придорожной полосы свинцом в зависимости от расстояния от автомобильной дороги.

Расчетный период эксплуатации дороги – 20 лет или 7300 сут., тип земель – пашня, плотность почвы – 1600 кг/м³, глубина вспашки – 0,2 м.

Исходные данные

Общее число автомобилей $N_{\text{общ}} = 6200$, из которых

1. Легковые – 40 %
2. Малые грузовые карбюраторные – 5 %
3. Грузовые карбюраторные – 30 %
4. Грузовые дизельные – 20 %
5. Автобусы карбюраторные – 5 %

Коэффициент, зависящий от силы и направления ветров $U_v = 0,7$

Средняя скорость движения транспортного потока $v = 30$ км/ч

Порядок расчета

1. Определение m_p

В соответствии со средней скоростью транспортного потока $v = 30$ км/ч $m_p = 4$

2. Расчет среднесуточной интенсивности движения автомобилей i -ой марки

$$N_1 = 6200 \cdot 0,4 = 2480; N_2 = 6200 \cdot 0,05 = 310; N_3 = 6200 \cdot 0,3 = 1860;$$
$$N_4 = 6200 \cdot 0,2 = 1240; N_5 = 6200 \cdot 0,05 = 310$$

3. Определение эмиссии свинца по формуле (3)

$$P_3 = 0,74 \cdot 0,8 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot (0,11 \cdot 0,37 \cdot 2480 + 0,16 \cdot 0,17 \cdot 310 + 0,33 \cdot 0,17 \cdot 1860 + 0,37 \cdot 0,17 \cdot 310) = 441,8 \text{ мг/м в сут.}$$

4. Определение количества отложений свинца на поверхности земли на расстоянии 10 м от кромки проезжей части по формуле (2)

$$P_n = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 7300 \cdot 441,8 = 451519,6 \text{ мг/м}^2$$

5. Определение количества свинца в почве по формуле (1)

$$P_c = 451519,6 / (0,2 \cdot 1600) = 1411 \text{ мг/кг}$$

6. Аналогично определяется содержание свинца в почве на других расстояниях; результаты расчеты приведены в табл.

Параметр	Расстояние от края проезжей части, м						
	10	20	40	60	80	100	150
P_n , мг/м ²	451 519,6	90 304	36 128	18 060,8	10 159,2	4 515,2	1 015,2
P_c , мг/кг	1411	282,2	112,9	56,44	28,22	14,11	2,82

7. Построение диаграммы загрязнения почвы свинцом

