МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему Воздействие строительства железнодорожных путей на окружающую среду Смоленской области

Исполнитель Солнцев Антон Александровчи
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат геолого-минералогических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Корвет Надежда Григорьевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«___«_____2024 г.

Санкт–Петербург

2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА 6
1.1. Географическое положение и климатические условия региона 6
1.2. Геоморфологическое и геологическое описание региона 7
1.3. Гидрологические условия 9
1.4. Растительный и животный мир 10
ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 13
2.1 Состояние атмосферного воздуха в Смоленской области 13
2.2 Состояние подземных и поверхностных вод Смоленской области 16
2.3 Состояние почв Смоленской области 18
2.4 Состояние животного и растительного мира Смоленской области 21
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ В СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 24
3.1.Строительство железнодорожных путей как источник загрязнения окружающей среды. 24
3.2 Постройка железнодорожных путей на территории Смоленской области и её воздействие на окружающую среду. 28
3.2.1 Оценка воздействие на атмосферный воздух 29
3.2.2.Оценка воздействия физических факторов: шум 33
3.2.3 Оценка воздействия на поверхностные воды 35
3.2.4 Оценка воздействия строительных работ на почвы 36
ГЛАВА 4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ 39
4.1 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия в процессе строительства железнодорожных путей на воздушный бассейн 39
4.2 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия в процессе строительства железнодорожных путей на почвы и растительность 47

4.3. Мероприятия по снижению антропогенного воздействия в процессе строительства железнодорожных путей на поверхностные и подземные воды 51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 54
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 56
ПРИЛОЖЕНИЕ А Геоморфологическая карта Смоленской области 59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Геологическая карта Смоленской области 60

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире в экономическом развитии регионов важную роль играет транспортная инфраструктура. Расширение и модернизация железнодорожной сети является одним из основных направлений в транспортной политике РФ. Однако, строительство и эксплуатация железнодорожных путей неизбежно связаны с воздействием на окружающую среду. Поэтому требуется тщательный анализ и оценка экологических рисков.

Смоленская область, имеет огромный транспортный потенциал, поэтому сталкивается с необходимостью развития своей железнодорожной инфраструктуры. Поэтому актуальность проведения оценки воздействия на окружающую среду значительно возрастает. Это исследование охватывает всесторонний анализ экологических последствий развития железнодорожной инфраструктуры в данной местности, направленный на обнаружение и сокращение вредного влияния на окружающую среду и благополучие жителей.

Цель этого исследования заключается в анализе потенциальных экологических последствий от строительства железнодорожной сети в Смоленской области, а также в разработке стратегий для уменьшения вредного воздействия на природу и здоровье населения.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Анализ нормативно-правовой базы, регулирующей строительство железнодорожных путей в Российской Федерации.
2. Сбор и систематизация данных о текущем состоянии экологии в Смоленской области.
3. Оценка потенциального воздействия строительства железнодорожных путей на разные компоненты природы.

4. Разработка предложений по оптимизации проектных решений с точки зрения экологической безопасности.

Объект исследования: железнодорожные пути Смоленской области.

Предмет: воздействие строительства железнодорожных путей на компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, водные ресурсы, почву, растительный и животный мир, а также на здоровье.

ГЛАВА 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА

1.1. Географическое положение и климатические условия региона

Смоленский регион занимает ключевое положение на западе Российской Федерации, охватывая обширные территории центрального сегмента Восточно-Европейской платформы.

Рис. 1.1 - Положение Смоленской области на карте России

Территория Смоленской области простирается на 280 км от Гагарина до Рудня и на 250 км от Сычевки до Рославля. Северная и южная точки области находятся на широтах 56°05' и 53°23' соответственно. Регион занимает центральное место на Восточно-Европейской равнине и имеет общую площадь около 50 тысяч квадратных километров, ограниченную Руднянским и Гагаринским районами.

Климат в Смоленской области умеренно континентальный, что обуславливает относительно влажное и теплое лето, а также умеренно холодную зиму. Сезонные переходы здесь четко выражены, что характерно для данного типа климата.

В Смоленской области, согласно долгосрочным наблюдениям, январь является самым холодным месяцем, с средней месячной температурой до -9,9° С на северо-востоке и до -8,3° С на западе. Зафиксированный минимум температуры составил -50° С в январе 1940 года в городе Гжатск. Температуры от -20° С до -25° С считаются нормальными для этого региона, а оттепели происходят почти каждый год. Июль — самый теплый месяц, со средними температурами от 16,4° С на севере до 18,1° С на юге. В жаркие

годы температура может подниматься до 32–36° С. Период с положительными температурами длится от 213 до 243 дней, а средняя продолжительность безморозного периода — от 125 до 145 дней.[1]

Ветровой режим характеризуется преобладанием северо-западных ветров летом и юго-западных, а также южных ветров зимой. Средняя скорость ветра зимой составляет 4–5 м/с, что на 0,8–1,2 м/с больше, чем летом (3–4 м/с).

Количество осадков варьируется от 630 мм в восточной части до 730 мм на северо-западе. В среднем, количество дней с осадками в год составляет от 169 до 209. Основная часть годовых осадков приходится на дожди.

1.2. Геоморфологическое и геологическое описание региона

Карта из атласа Смоленской области 1964 года отлично демонстрирует геоморфологию региона – приложение А. Геоморфологическая история Смоленской области представляет собой сложный процесс, который можно разделить на три основных этапа. Начиная с дочетвертичного периода, регион подвергся интенсивной эрозии и денудации, что привело к формированию рельефа, который мы видим сегодня. Затем, во время плейстоценового оледенения, которое происходило четыре раза, ландшафт был сформирован аккумулятивно-эрозионными процессами. Эти процессы заполнили существующие эрозионные формы и привели к значительным изменениям в речной сети. Последний этап, послеледниковый, характеризуется эрозионно-аккумулятивными процессами, которые дополнительно переработали ледниковый рельеф, унаследовав основные черты от дочетвертичной поверхности. В результате этих трех этапов на геоморфологической карте региона отображаются комплексы рельефа разного возраста, созданные в разные геологические периоды. В Смоленской области, на северо-западной границе, где когда-то располагался валдайский ледник, до сих пор можно наблюдать отчетливые следы его присутствия.

Гряды, холмы и равнины образуют уникальные ледниковые комплексы, которые являются свидетельством древних ледниковых эпох. В то время как большая часть региона характеризуется относительной ровностью, результатом многовекового воздействия ледниковых вод, которые сгладили рельеф в процессе отступления ледника.

Геологическое строение Смоленской области представлено двумя основными слоями. На геологическом разрезе, представленном в приложении Б, видно, что нижний слой состоит из кристаллического фундамента, датируемого архейской эрой. Верхний слой — это осадочный покров, который формировался в течение различных геологических периодов, включая позднепротерозойский, мезозойский и кайнозойский времена, каждый из которых оставил свой отпечаток на структуре региона. Исследования фундамента Русской платформы, проведенные с помощью буровых работ, позволили достичь его на глубине до 1870 метров. В северо-восточной части региона фундамент уходит еще глубже, достигая 4.5 километров. Оценки показывают, что толщина фундамента составляет от 30 до 35 километров. Этот фундамент образован гнейсами и кварцитами, которые подверглись складчатости и включают в себя магматические породы, такие как граниты. Тектонические разломы, простирающиеся в северо-восточном и северо-западном направлениях, оказали значительное влияние на расположение этих пород.

Этими разломами кристаллический фундамент разбит на участки – тектонические структуры от 1-го до 3-го порядка.

В пределы структуры 1-го порядка:

- Московская синеклиза;
- Воронежская антеклиза;
- Днепровско-Донецкая впадина.

В пределах структуры 2-го порядка входят:

- Оршанско-Смоленская впадина

– Подмосковный прогиб

Структуры 3-го порядка составляют поднятия и депрессии, которые связаны с известняковым фундаментом. Они располагаются на склонах. Эти структуры - дислокации осадочного чехла. Они представлены:

– поднятия – Духовщинское, Ельнинско-Сафоновское и др.;
– прогибы – Всходский, Остёрский и др.

На поверхности фундамента расположены осадочные породы представленные песками и песчаниками. Они залегают во впадинах.

Отложения Девонской эры распространены на юге области, под каменноугольными, а в центре под четвертичными отложениями – мергели и гипсы, а также имеются прослои глины, песков и песчаников. В некоторых районах встречаются каменная соль.

1.3. Гидрологические условия

Речная сеть Смоленской области включает в себя водные артерии, принадлежащие к бассейнам трех великих морей: Балтийского, Каспийского и Черного. В районе города Смоленска средний объем протекающей воды достигает почти 100 кубических метров в секунду, что подчеркивает необходимость тщательной очистки сточных вод и защиты водных ресурсов от загрязнения.

Из общего числа в 1149 рек, лишь 16 имеют протяженность свыше 100 километров, в то время как большинство рек не превышают 5–20 километров в длину. Суммарная длина речной сети региона составляет менее 17 тысяч километров.

Днепр, самая значительная река области, тянется на 503 километра в пределах Смоленщины, беря свое начало из скромного болотца. Водосборная площадь Днепра в регионе ограничивается 1,7 миллионами гектаров. Среди его основных притоков выделяются правобережные — Соля и Хмость, а

также левобережные — Вязьма и Осма. [4]

Водоемы Смоленской области представляют собой разнообразие ледниковых, карстовых и пойменных озер. Из них 15 крупнейших озер имеют площадь свыше 100 гектаров, с размерами водной поверхности, варьирующимися от 0,15 до 12 квадратных километров. Глубина этих озер колеблется между 2.5 и 30 метрами, что делает их наиболее объемными в регионе, с Щучьим и Акатовским озерами в качестве самых больших.

Речная сеть области насчитывает менее 17 тысяч километров в общей протяженности, при этом средняя длина реки составляет около 14 километров. Особое внимание заслуживают четыре реки, превышающие 200 километров в длину: Днепр, Угра, Остер и Сож, все из которых являются равнинными и имеют снеговое питание.

Ледниковые, провальные и пойменные озера занимают общую площадь в 70 квадратных километров, что составляет примерно 0.2% от общей площади Смоленской области, подчеркивая их значимость для региональной гидрографии. [4]

Водные ресурсы Смоленской области обогащены не только реками и озерами, но и многочисленными водохранилищами, прудами, а также подземными водами и родниками. Кроме того, на территории региона находится около 1500 торфяных болот, каждое из которых занимает более 30 гектаров. Эти болота имеют особое значение для сохранения природных ландшафтов и активно используются в различных отраслях хозяйства. Все эти элементы вместе формируют уникальную гидрологическую систему, способствующую поддержанию экологического баланса и биоразнообразия региона.

1.4. Растительный и животный мир

Разнообразие растительного мира Смоленской области поражает своим богатством. Это разнообразие является результатом умеренного климата региона и разнообразием его ландшафтов. В области преобладают смешанные и широколиственные леса, в которых встречаются такие деревья, как дуб, берёза, ель, сосна и клён. Также здесь распространены луга, богатые множеством видов трав и цветов, включая редкие и защищаемые виды.

Встречаются болотистые территории, где произрастают осока, вереск и другие влаголюбивые растения. Вдоль рек и озёр можно найти пойменные луга с характерной растительностью, такой как ива, осока и тростник.

Заповедные территории и национальные парки Смоленской области служат домом для многих редких и исчезающих видов флоры, подчёркивая важность сохранения природного разнообразия региона. Экосистемы этих территорий тщательно защищаются и изучаются, чтобы обеспечить их сохранение для будущих поколений.

Для более детального изучения растительного мира Смоленской области рекомендуется обратиться к специализированной литературе и исследованиям в области ботаники и экологии.

Смоленская область также известна своими заповедниками и национальными парками, которые являются важными участками для сохранения биоразнообразия. В этих местах можно встретить уникальные виды растений, которые находятся под охраной государства.

Травянистая растительность области включает в себя множество видов лекарственных и эндемичных растений, что делает её важной для научных исследований и сохранения природного наследия.[5]

Не стоит забывать о мохообразных и лишайниках, которые играют значительную роль в экосистемах лесов, участвуя в формировании почв и являясь индикаторами экологического состояния среды.

Флористический состав региона отличается высокой степенью эндемизма, что подчёркивает уникальность и значимость растительного мира Смоленской области.[6]

Животный мир Смоленской области отличается разнообразием и включает в себя множество видов, приспособленных к умеренному климату и различным природным зонам. В лесах области обитают крупные млекопитающие, такие как лоси, кабаны, косули и медведи. Также здесь можно встретить различных грызунов, включая белок, зайцев и бобров.

Птичий мир представлен широким спектром видов, от хищных птиц, таких как орлы и соколы, до мелких певчих птиц[7]. Водоемы области являются домом для многих видов водоплавающих птиц, включая уток, гусей и лебедей.

Пресмыкающиеся и земноводные также встречаются в регионе, включая различных видов лягушек, жаб, змей и ящериц. Особенно интересно наблюдать за ними весной и летом, когда они активны.

В реках и озерах Смоленской области обитает множество видов рыб, среди которых щука, окунь, карась и линь.

Насекомые представлены огромным количеством видов, многие из которых играют ключевую роль в экосистемах, опыляя растения и служа пищей для других животных.[8]

Смоленская область также заботится о сохранении редких и исчезающих видов животных, создавая заповедники и национальные парки, где они могут обитать в естественной среде без вмешательства человека.[9]

ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Состояние атмосферного воздуха в Смоленской области

Содержание сернистого газа в атмосфере находится в рамках нормативов, не превышая установленные годовые и максимальные разовые предельно допустимые концентрации. Это свидетельствует о соответствии с экологическими стандартами и поддержании качества воздуха на безопасном для здоровья человека уровне.

Анализ уровней содержания азотистых газов показывает, что как среднегодовые, так и максимальные разовые концентрации диоксида азота остаются в пределах установленных норм. Аналогично, показатели для оксида азота также не превышают установленные предельно допустимые значения.

Уровни пыли в воздухе. Среднегодовая концентрация пыли составляет 2,9 раза меньше ПДК, в то время как максимальная однократная концентрация составляет 2,3 раза меньше ПДК.

Уровни угарного газа. Среднегодовая концентрация угарного газа остается ниже ПДК, а максимальная однократная концентрация достигает 1,7 раза ПДК.

Уровень бенз(а)пирена в воздухе. В среднем за год по городу он составляет 0,3 от предельно допустимой концентрации (ПДК), однако в некоторые месяцы наблюдались значения, превышающие 1,1 ПДК.

Уровни определённых загрязнителей. Среднегодовая концентрация формальдегида остаётся ниже ПДК, при этом максимальная зафиксированная концентрация не превышала 0,4 ПДК. Что касается фенола, его среднегодовая концентрация также не превышает ПДК, а максимальная зафиксированная концентрация достигала 1,0 ПДК. Концентрация ртути за год значительно ниже ПДК.[10]

За 2022 год случаи высокого или чрезвычайно высокого уровня загрязнения воздуха не были зафиксированы.

Общий уровень загрязнения воздуха считается повышенным, поскольку средние показатели концентрации взвешенных частиц превышают ПДК.

Сезонные колебания бенз(а)пирена. Наибольшие среднемесячные концентрации этого вещества обычно фиксируются в холодное время года, тогда как пиковые значения концентрации взвешенных частиц наблюдаются в тёплый период.

Таблица 2.1 – Загрязнение атмосферного воздуха в Смоленске в 2023 году

Наименование примеси	Номер поста	q ср., мг/м³ (мкг/м³)	σ, мг/м³ (мкг/м³)	q м, мг/м³ (мкг/м³)	g, %	g1, %	n
Взвешенные вещества	4	0,214	0,11	0,698	2,5	0	897
	5	0,213	0,112	0,862	2	0	897
Оксид углерода	4	0,3	0,7	6,7	0,7	0	1196
	5	0,3	0,3	4,6	0	0	1196
в целом по городу в ПДК		*0,1*		*1,3*	*0,7*		
Диоксид азота	4	0,031	0,01	0,09	0	0	1196
	5	0,03	0,011	0,122	0	0	1196
в целом по городу в ПДК		*0,8*		*0,6*	*0*		
Оксид азота	4	0,003	0,003	0,034	0	0	1196
	5	0,003	0,008	0,161	0	0	1196
в целом по городу в ПДК		*0,1*		*0,4*	*0*		
Фенол	4	0,001	0,002	0,01	0	0	897
в ПДК		*0,3*		*1*	*0*		
Ртуть	5	3E-06	2E-05	0,0001	-	-	598
в целом по городу		*3E-06*	*2E-05*	*0,0001*	-	-	*670*
в ПДК		*< 0,1*		-	-		
Формальдегид	4	0,003	0,004	0,02	0	0	897
в целом по городу		*0,003*	*0,004*	*0,02*	0	0	*1101*
в ПДК		*1*		*0,4*	*0*		
Бенз(а)пирен*/	5	0,3	-	1,1	-	-	12
в ПДК		*0,3*		*1,1*	-	-	
СИ НП				1,7			
ИЗА		5,0 (2,7)			2,5		

В качестве характеристик загрязнения воздуха отдельными примесями используются следующие обозначения:

q ср. - средняя концентрация примеси в воздухе, в мг/м 3;

σ - среднее квадратическое отклонение разовых концентраций то среднегодовой, в мг/м 3;

q м - максимальная разовая концентрация примеси в воздухе, в мг/м3, из всех данных наблюдений;

n - количество разовых измерений концентраций примеси;

g - повторяемость, в процентах, концентраций примеси в воздухе выше предельно допусти- мой концентрации (ПДК) данной примеси;

g1 - повторяемость, в процентах, концентраций примеси в воздухе выше 5 ПДК;

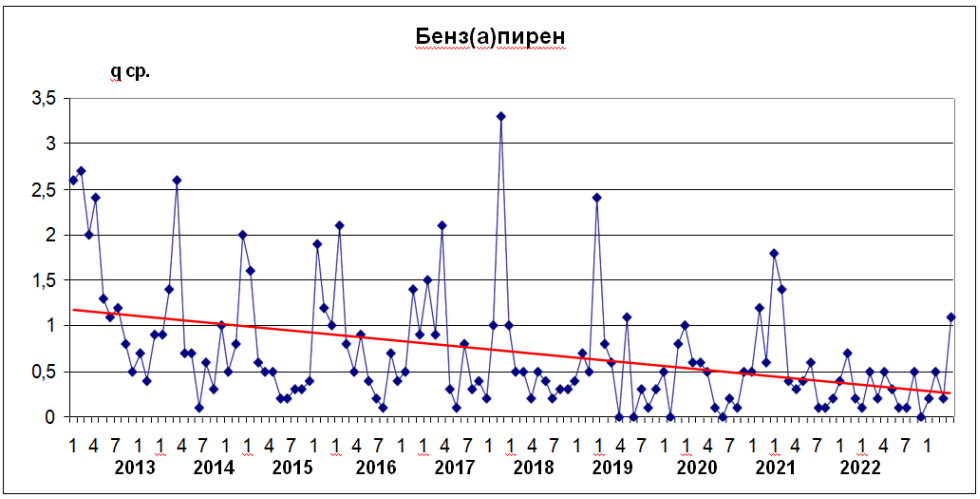


Рисунок 2.1 - Изменения концентраций $C_{20}H_{12}$ за 2013-2022 годы в городе Смоленск

Рисунок 2.2 - Изменения концентраций SO (мг/м^3) за 2013-2022 годы в городе Смоленск

Рисунок 2.3 – Изменение уровней формальдегида в мг/м³ в атмосфере Смоленска за период с 2013 по 2022 годы.

2.2 Состояние подземных и поверхностных вод Смоленской области

Основную часть сбросов в воды Смоленской области составляют: железо, сульфаты, хлориды, нитраты.[11]

Таблица 2.2 - Распределение сбросов загрязнителей в водные объекты через систему сточных вод в различных водосборных районах в 2022 года.

Загрязняющие вещества	Всего по области	в т.ч. по бассейновым округам		
		Балтийский бассейновый округ	Днепровский бассейновый округ	Верхневолжский бассейновый округ
Нефть и нефепродукты, т	3,959	0,044	3,656	0,259
Взвешенные вещества, т	446,38	1,719	439,052	5,69
Фосфаты (по Р), т	68,156	1,094	65,443	1,619
АСПАВ, кг	13908,656	120,743	13197,928	589,985
Медь, кг	235,508	0,029	231,296	4,183
Железо (все растворимые в воде формы), кг	16048,827	105,169	15445,554	498,104
Сульфат-анион, т	4148,301	21,358	4057,876	69,067
Хлориды, т	4776,287	20,942	4289,222	466,123
Аммоний-ион, т	275,847	0,235	271,927	3,685
Нитрат-анион, кг	1230603,210	4090,787	1188234,574	38277,849
Сухой остаток, т	19544,793	-	17554,804	1866,774

Водные объекты классифицируются по уровню загрязнения, используя различные категории. Эти категории определяются диапазонами значений индекса удельной комбинированной загрязнённости (УКИЗВ). Индекс УКИЗВ рассчитывается на основе частоты превышений предельно допустимых концентраций (ПДК) по ряду параметров и может изменяться от 1 до 16 [12] в зависимости от уровня загрязнения воды, при этом индекс 0 указывает на отсутствие загрязнения. Чем выше значение УКИЗВ, тем ниже качество воды.

Таблица 2.3 – Категории и особенности уровней загрязнения рек в пределах Смоленского региона.

УКИЗВ	Класс и разряд загрязнённости	Характеристика загрязнённости	Водный объект
1	2	3	4
2,41-2,41	4 класс. Разряд «а»	Грязная	река Вязьма / устье реки Ули- ца река Свиная / ниже п. Красный
1,88-2,75	3 класс. Разряд «б»	Очень загрязне нная	река Днепр/ устье реки Вязьма река Малая Березина / ниже г. Рудня река Еленка/ ниже пос. Го- лынки река Хмара /ниже г. Починок река Остер / ниже г. Рославль река Остёр / устье реки Шу- мячка река Ипуть / ниже с. Ершичи река Ургa / ниже пос. Угра
1,42-2,38	3 класс. Разряд «а»	Загрязнённая	река Днепр / исток река Днепр/ устье реки Вопь река Хмость / ниже пос. Кар- дымово река Остёр / выше г. Рославль река Ипуть / выше с. Ершичи река Ипуть / на границе Брян- ской и Смоленской областей река Десна / ниже г. Ельня река Каспля /ниже г. Демидов река Каспля / исток река Днепр/ устье реки Соля река Вихра / ниже пос. Мона- стырщина река Западная Двина/ на гра- нице Псковской и Смоленской областей
1,18-1,43	2 класс	Слабо загрязненная	река Десна / на границе Брян- ской и Смоленской областей река Ургa / на границе Калуж- ской и Смоленской

2.3 Состояние почв Смоленской области

На начало 2023 года общий размер территории Смоленской области достиг 4977,9 тысяч гектаров. Разделение земель области по категориям можно увидеть на иллюстрации 2.1.

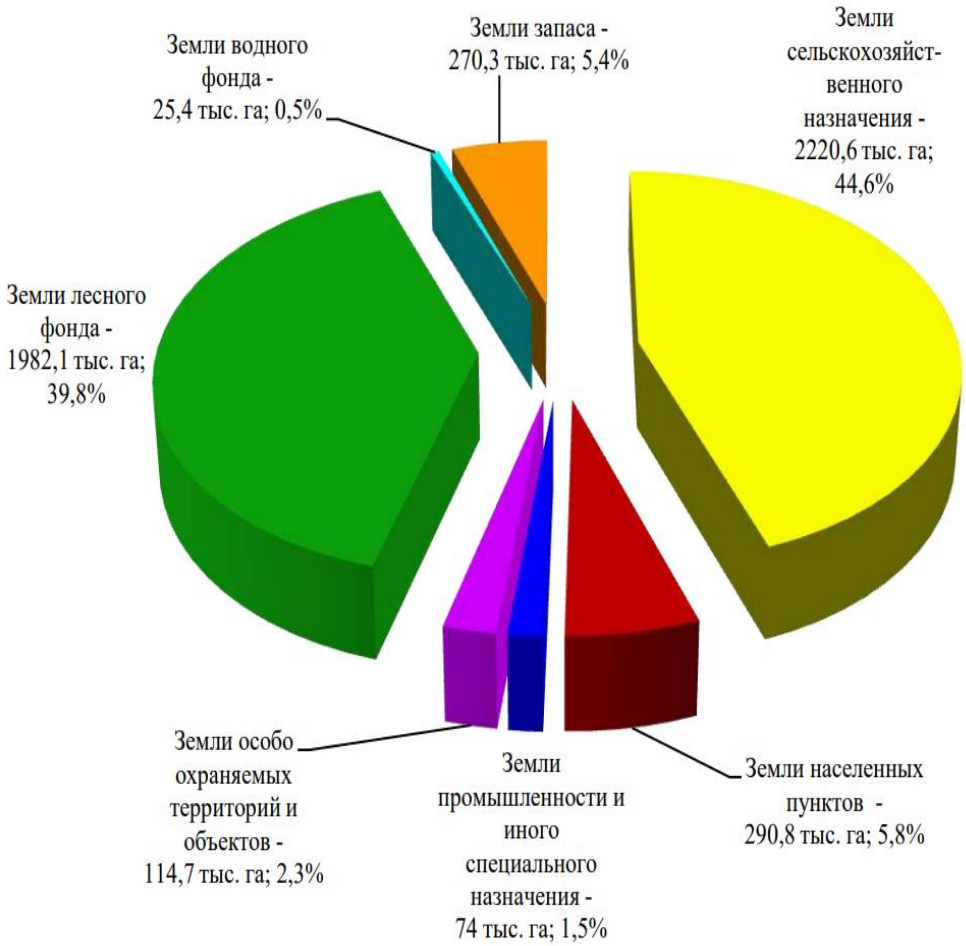


Рисунок 2.1 – Структура и состав земельных угодий Смоленского региона.

Дерново-подзолистые почвы являются наиболее широко распространенными в Смоленской области, часто встречаются на возвышенностях и под разнообразной растительностью, включая смешанные и лиственные леса, луга и обрабатываемые поля. Разнообразие почвенного покрова региона заметно в его многообразии. Доминирующими в южной зоне являются песчаные дерново-подзолистые почвы, в то время как в остальных районах преобладают суглинки. Присутствуют также

подзолистые, дерновые, а также разнообразные болотные и пойменные типы почв. Обычно такие почвы характеризуются пониженным уровнем плодородия, небольшим количеством гумуса и повышенной кислотностью. На большей части территории распространены дерново-подзолистые почвы, которые формируются на хорошо дренированных участках, покрытых хвойно-широколиственными и березовыми лесами с мезофильным травостоем. Они связаны с суглинистыми и легкоглинистыми отложениями, моренными наносами и двучленными отложениями, которые часто покрыты тонким слоем суглинка и водно-ледниковыми отложениями, лежащими на морене с различным содержанием песка и иногда содержащими известняковую гальку и щебень. Дерново-подзолистые почвы образуют большие массивы или сочетаются с дерново-подзолисто-глеевыми почвами в мезокомбинациях. Под кронами природных лесов начинается формирование дерново-подзолистых почв с верхним слоем, состоящим из дернины типа Ад или лесной подстилки Ао, чья толщина варьируется в пределах 3-5 см. Этот слой играет ключевую роль в питании растений и является важным компонентом в цикле обмена питательных веществ в лесных экосистемах. Под этим слоем находится гумусово-элювиальный горизонт А1, толщина которого превышает 5 см и может достигать 15—20 см, обладающий светло-серым или иногда темно-серым цветом.[13] Под гумусовым горизонтом располагается подзолистый слой А2, за которым следует переходный слой А2В и иллювиальный горизонт В, который постепенно переходит в основную породу (С). В обработанных дерново-подзолистых почвах под пахотным слоем Ап находится подзолистый слой А2, переходный А2В или иллювиальный горизонт В непосредственно.

Характеристики и состав дерново-подзолистых почв тесно связаны с процессами подзолообразования и дернования, а также зависят от методов их культивирования и механического состава.

Максимальное скопление гумуса наблюдается в гумусово-элювиальном слое, особенно в агрономически активном горизонте Ап. В то

же время, в подзолистых и глубже расположенных слоях концентрация гумуса заметно уменьшается. В культивируемых дерново-подзолистых почвах, гумусово-элювиальный горизонт образуется благодаря как природным процессам формирования дерна, так и за счет сельскохозяйственной деятельности и обработки земель. В дерново-подзолистых почвах соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам обычно меньше единицы на протяжении всего профиля. Однако в дерново-подзолистых почвах с остаточным содержанием карбонатов, которые сформировались на карбонатных горных породах, в гумусовом слое А1 количество гуминовых кислот превышает количество фульвокислот, что делает это соотношение больше единицы.

Почвы обычно имеют кислую или слабокислую реакцию, которая зависит от того, насколько часто и интенсивно проводится известкование. Степень насыщенности основаниями в поглощающем комплексе культивируемых почв варьируется от 60 до 90%, где обменные основания в основном представлены кальцием, а в меньшей степени магнием. Концентрация кальция в пахотном слое выше, чем в других слоях, благодаря его более активной биологической аккумуляции по сравнению с магнием.

Гумусовое содержание в дерново-подзолистых почвах является переменным фактором. Оно зависит от множества условий, включая тип и состав исходной породы. Физические и химические свойства, а также уровень кислотности почвы, также подвержены изменениям. Эти характеристики могут сильно отличаться вследствие различий в механическом и минералогическом составе пород. Кроме того, степень подзолистости и дернования, а также интенсивность использования земли в сельском хозяйстве, оказывают значительное влияние на качество гумуса.

Качество почв в Смоленской области можно оценить по рисунку 2.4, где представлены различные показатели.

Таблица 2.4 – Качество почв Смоленской области

Наименование показателя	Годы					
	2020		2021		2022	
	К-во проб	Не соотв. %	К-во проб	К-во проб	Не соотв. %	К-во проб
Санитарно-химические	707	3,0	453	707	3,0	453
Микробиологические показатели	1022	5,5	556	1022	5,5	556
Паразитологические	857	3,7	1056	857	3,7	1056

2.4 Состояние животного и растительного мира Смоленской области

К началу 2023 года общая площадь земель, относящихся к лесному фонду, достигла 1982,1 тысячи гектаров, что составляет 39,8% от общего земельного фонда региона. В течение 2022 года эта площадь увеличилась на 0,1 тысячи гектаров благодаря изменению из категории земель сельскохозяйственных в лесные.

Большая часть земель лесного фонда — это лесные угодья, занимающие 1931,2 тысячи гектаров (97,4% от общей площади данной категории), из которых 1903,2 тысячи гектаров покрыты лесом. Сельскохозяйственные земли занимают 3,4 тысячи гектаров, включая 0,3 тысячи гектаров пашни. Водные объекты и болота располагаются на площади 24 тысячи гектаров, а под зданиями и дорогами — 10,7 тысячи гектаров. Прочие земли составляют 9,2 тысячи гектаров, а нарушенные территории — 3,6 тысячи гектаров.

Таблица 2.5 – площадь земель, покрытых лесной растительностью в Смоленской области

№ п/п	Категории земель, на которых расположены леса	Площадь, тыс. га		Общий запас древесины, млн. м^3	Общий средний годичный прирост запаса древесины, млн. м^3
		общая	земли, покрытые лесной растительностью		
1.	Общая площадь земель, на которой расположены леса, в том числе:	2186,5	2083	327,29	7,91
1.1.	Земли лесного фонда	1991,4	1901,1	296,91	7,4
1.2.	Земли обороны и безопасности	23,1	19,0	3,48	0,06
1.3.	Земли населенных пунктов	6,4	5,8	0,95	0,01
1.4.	Земли особо охраняемых природных территорий	114,5	108	23,88	0,39
1.5.	Земли иных категорий	51,1	49,1	2,07	0,05

На начало 2023 года, земли, покрытые лесами, составляют 95,5% от общего объема земель лесного фонда. Насаждения, созданные человеком, занимают 9,9% этой площади. Земли без лесного покрытия занимают всего 1,7% и в основном представлены молодыми лесными культурами и зонами, предназначенными для лесовосстановления. Нелесные участки, такие как болота, дороги, просеки и другие, занимают 54,6 тыс. га, что составляет 2,7% от общей площади.

Лиственные леса составляют значительную часть лесного фонда, покрывая 3/4 от общей лесной территории. Внутри этой категории доминируют березы, занимающие 6/10 площади лиственных лесов. Хвойные деревья, с преобладанием елей, составляют 1/4 лесного покрова, при этом ели занимают 7/10 от всех хвойных насаждений. Твердолиственные породы, включая дубы, которые составляют 2/3 от их числа, занимают всего 0,4% лесной площади.

Изменения в численности охотничьих видов животных Смоленской области можно увидеть в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Динамика изменения популяции диких животных, подлежащих охоте, на территории Смоленской области

Вид /год	2020	2021	2022
Лось	22222	23176	24993
Олень благородный	5589	6015	7068
Косуля	10719	11829	14001
Кабан	806	565	630
Лань европейская	233	222	240
Медведь	1765	1846	1986
Хорь	425	470	1060
Заяц –беляк	8791	8969	12006
Заяц –русак	2299	2335	3559
Волк	156	169	323
Лисица	2033	2037	2784
Енотовидная собака	8188	8325	8796
Выдра	2204	2485	2804
Горностай	460	471	957
Норки	7989	8537	9115
Куница лесная	1686	1704	2863
Белка	18732	19127	26474
Барсук	2143	2184	2443
Бобр	22166	23379	23788
Ондатра	2402	2541	2708
Рысь	130	166	363
Глухарь	7340	7631	8333
Тетерев	68104	66460	55503
Рябчик	30667	28869	38244
Серая куропатка	1938	1175	1185

Как видно из таблицы, резких перепадов в численности охотничьих видов животных в период за 2020-2022 года не наблюдалось. Уменьшилась численность кабана с 2020-го года, однако видим положительный прирост если сравнивать 2022 и 2021 года. Также популяция тетерев снизилась 12601 особь, если сравнивать 2020 и 2022 года. В остальном, количество животных охотничьих видов увеличивается.

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ В СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1. Строительство железнодорожных путей как источник загрязнения окружающей среды.

Разработка железнодорожной инфраструктуры, подобно возведению любых других сооружений, неотвратимо влечёт за собой трансформацию экологической обстановки. Такая активность ведёт к трансформации грунта и запускает цепочку экзогенных геологических процессов, нарушающих структуру подземных и надземных водных ресурсов, а также сопровождается созданием искусственных форм рельефа. Различные операции, связанные с железнодорожным транспортом, оказывают негативное влияние на зоны строительства, усиливая техногенную нагрузку на них.[15]

Взрывные и карьерные работы изменяют ландшафт, уничтожают растительное сообщество, вызывают пылевое загрязнение, отнимают ресурсы сельскохозяйственных и горных земель, а также способствуют возникновению эрозии от воды и ветра.

Гидрогеологические исследования в процессе строительства железнодорожных путей могут привести к нарушению водного баланса ландшафта, что, в свою очередь, может вызвать затопления. Эти работы также предполагают изъятие земель из сельскохозяйственного использования.

Формирование земляных насыпей оказывает значительное влияние на окружающий ландшафт, что может стать причиной эрозионных процессов. Данная деятельность влечёт за собой отвод земельных участков, ранее использовавшихся для аграрных нужд, и сопровождается повышенным уровнем пылевых выбросов в атмосферу. К тому же, возведение инфраструктурных объектов, таких как мосты и тоннели, может

спровоцировать усиление водной эрозии, обводнение местности и изменение её гидрологического баланса и геохимических характеристик. Не менее важно отметить, что временные строительные работы нередко приводят к утрате верхнего, наиболее плодородного слоя почвы, ухудшению земельных угодий, загрязнению местности, атмосферного воздуха выхлопными газами и сбросу сточных вод. В ходе буровых и взрывных работ, а также при отделке, происходит воздействие на природную среду как механическим, так и химическим путём. Открытые склады строительных материалов становятся источником выброса в атмосферу твёрдых частиц, пыли и прочих мелкодисперсных веществ.

Применение в качестве балласта смеси из щебня и отходов асбестового производства в процессе строительства и модернизации железнодорожных путей увеличивает риски для здоровья. Асбестовая пыль, образующаяся при различных этапах работы с балластом, может распространяться на значительные расстояния от железнодорожного полотна, достигая 50–100 метров. Такое загрязнение воздуха асбестовой пылью на рабочих участках увеличивает вероятность возникновения профессиональных болезней среди обслуживающего персонала.

При строительстве железнодорожных путей происходит отчуждение земель под нужды постоянных и временных объектов, включая коммуникационные системы. По завершении строительства, земли, использованные под временные сооружения, должны быть восстановлены до исходного состояния. Однако, рекультивация зачастую не проводится в должном объёме или вовсе игнорируется.

Расчистка лесных массивов под строительство железнодорожных магистралей приводит к значительным изменениям в экологической среде. Согласно статистическим данным, для создания одного километра железнодорожных путей необходимо может быть освобождено от 3 до 20 гектаров лесной территории. Важным этапом после окончания строительных работ является озеленение прилегающих к путям зон, что способствует

минимизации отрицательного воздействия на природу и предотвращению техногенных рисков.

Экосистемы подвергаются воздействию, как от мобильных, так и от стационарных источников загрязнения в ходе их эксплуатации. Годовой объем выбросов от мобильных источников достигает примерно 1,65 миллиона тонн. Наибольшее загрязнение наблюдается в районах использования дизельных тепловозов. Отработанные газы, выделяемые магистральными тепловозами, схожи по составу с автомобильными выхлопами. Однако благодаря более стабильному режиму работы дизелей в припоездной работе, осуществляемой через электротрансмиссию, выбросы загрязняющих веществ уменьшаются. В то же время, маневровые тепловозы, работающие в переменных режимах, увеличивают объем выбросов отработанных газов.

В ходе транспортировки и перегрузочных операций, ежегодно в природную среду попадает приблизительно 3,3 миллиона тонн рудных материалов, 150 тысяч тонн различных солей и 360 тысяч тонн минеральных удобрений. Это приводит к тому, что обширные участки железнодорожных путей страдают от загрязнения пылящимися веществами.

В рамках железнодорожной индустрии функционирует приблизительно 36 тысяч источников стационарных выбросов, причём значительная часть этих выбросов генерируется котельными установками. Эти установки, работающие на природном газе или мазуте, являются неотъемлемой частью инфраструктуры многих железнодорожных ремонтных заводов. Процедуры, традиционно применяемые в сфере автосервиса для технического обслуживания и ремонтных работ, находят своё отражение и в железнодорожной отрасли. В частности, на локомотивных депо процесс заполнения тормозных систем сухим песком вызывает пылевые выбросы, однако оборудование для их улавливания установлено не везде. Объемы сточных вод, которые выливаются из локомотивных депо, варьируются в диапазоне от 20 до 400 тысяч кубических метров ежегодно, в то время как

пассажирские вагонные депо выбрасывают от 30 до 180 тысяч кубических метров, а грузовые — от 20 до 150 тысяч кубических метров. Кроме того, в состав железнодорожной инфраструктуры входят такие объекты, как предприятия по обработке шпал и производства щебня, а также станции, где проводится их очистка и обработка паром. На территории России действуют 15 заводов, специализирующихся на пропитке шпал, где ежегодно подвергается обработке порядка 3 миллионов кубометров древесины. Процесс пропитки осуществляется в специализированных цилиндрах, где под высоким давлением используется раствор на основе каменноугольного и сланцевого масел. В ходе удаления антисептика и последующей транспортировки охлажденных шпал, происходит испарение опасных химических соединений, включая нафталин, антрацен, аценафен, бензол, толуол, ксилол и фенол, большинство из которых классифицируются как вещества второй категории опасности.

При разработке планов железнодорожных магистралей и связанных с ними инфраструктурных объектов, особое внимание уделяется экологическим предписаниям. Эти нормативы нацелены на рациональное использование земельных ресурсов, ограничивая их изъятие до минимально необходимых пределов. Такой подход позволяет сократить воздействие на аграрные территории, сохраняя их плодородие и продуктивность. Плодородный слой почвы должен быть аккуратно снят, сохранен и использован для восстановления нарушенных земель. При размещении и строительстве объектов необходимо проводить техническую и биологическую рекультивацию нарушенных земель. Запрещается уничтожение природных, исторических памятников и охраняемых ландшафтов, а также вырубка лесов.

3.2 Постройка железнодорожных путей на территории Смоленской области и её воздействие на окружающую среду.

Анализ экологических последствий строительства железнодорожных путей можно проиллюстрировать на примере возведения склада с подъездным путем в городе Вязьма Смоленской области. В 2008 году в Вяземском районе был реализован проект строительства подъездного пути к складу сырья предприятия ЗАО «Технографит». Это строительство повлекло за собой изменения в ландшафте, увеличение уровня шума и вибрации, а также потенциальное загрязнение почвы и водных ресурсов в результате эксплуатации железнодорожного транспорта. Важно отметить, что при планировании подобных проектов необходимо тщательно оценивать их воздействие на окружающую среду, чтобы минимизировать негативные последствия и обеспечить соответствие экологическим стандартам и требованиям. Также следует учитывать возможность восстановления нарушенных участков природы и принимать меры по предотвращению дальнейшего ухудшения экологической ситуации. Площадь застройки составляет 2592 м^2, площадь железнодорожных путей 2013 м^2.

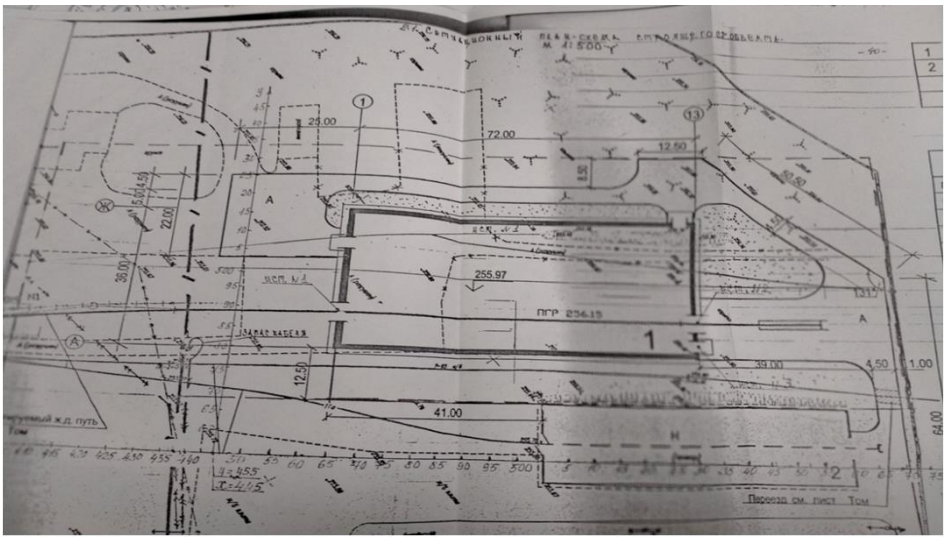


Рисунок 3.1 – План-схема строительства объекта

3.2.1 Оценка воздействие на атмосферный воздух

В ходе строительства основными факторами, влияющими на качество атмосферного воздуха, являются испарения от использования строительных машин и транспортных средств, пылевые выбросы при землеройных и погрузочно-разгрузочных работах, а также эмиссии вредных веществ в процессе сварки.

Строительство линейного сегмента осуществляется подрядчиком и разделяется на две фазы: подготовительную и основную.

На подготовительной фазе проводятся:

- Организационные и технические мероприятия;
- Работы вне и внутри строительной площадки;
- Очистка зоны вдоль будущей трассы.

Работы по созданию котлованов, насыпи железнодорожного полотна и монтажу верхнего слоя пути. В ходе эксплуатации строительного оборудования и передвижения грузовиков, в атмосферу испускаются такие вещества, как оксиды азота, серный ангидрид, угарный газ, частицы сажи, а также пары керосина и бензина. Во время земляных работ, в воздух поднимается неорганический пыль, содержащий до 70% диоксида кремния. При выполнении сварочных работ методом ручной дуговой сварки в атмосферу выбрасываются следующие элементы: оксиды азота, железа, марганец вместе с его соединениями, газообразные фториды и труднорастворимые вещества, а также неорганический пыль, в котором содержание диоксида кремния составляет две трети, а оксида углерода — одна треть.

Во время использования транспортных средств на железнодорожных путях в атмосферу поступают такие вещества, как оксиды азота, серный ангидрид, угарный газ и частицы сажи. Эти выбросы являются результатом работы двигателей и других механизмов, используемых в путевой технике.

Для оценки объемов выбросов вредных веществ, которые будут производиться во время строительства, используется методика сопоставления с похожими проектами и расчета в зависимости от объема работ. В процессе строительства в атмосферу будут выбрасываться загрязнители седьмого наименования, относящиеся к 3-4 классам опасности. Полный список этих веществ, их классификация по уровню опасности и гигиенические нормативы для атмосферного воздуха представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Список вредных компонентов, которые попадают в воздух в процессе возведения железнодорожных магистралей.

№№	Код в-ва	Наименование вещества	Класс опасности	ПДК мг/м^3	Выбросы т/год	
					СП	ПДВ
1	2	3	4	5	6	7
1	301	Азота диоксид	3	0,2	0.0219	0.0003
2	328	Сажа	обув	0.15	0.0016	-
3	330	Серы диоксид	3	0,5	0.0015	0.00003
4	337	Углерода оксид	4	5,0	0.1814	0.0256
5	2704	Бензин	4	5	0.0132	0.0034
6	2732	Керосин (углеводороды)	обув	1.2	0.0114	-
7	2902	Взвешенные вещества (пыль графита)	3	0.5	0.057	0.0077
		Итого			**0.288**	**0.0370**

Рисунок 3.3 – Выброс веществ, загрязняющих атмосферу, возникающий в ходе строительства железнодорожных путей.

Процесс строительства разделяется на несколько этапов. В рамках подготовки к основным работам производится удаление растительности, засыпка территории обычным грунтом и удаление уже имеющегося грунта. Основной этап включает в себя земляные работы, строительство и монтаж, прокладку коммуникаций и благоустройство территории.

В процессе строительства железной дороги основными источниками загрязнений являются двигатели строительной техники, сварочное и

окрасочное оборудование.

В ходе строительства использовался песок с влажностью 3%. При перемещении такого песка выбросы пыли считаются нулевыми.

Моделирование распространения загрязнений проводилось на участке возле склада. Строительная площадка анализировалась как единый источник выбросов. Размеры источника: длина - 100 метров, ширина - 20 метров. Расчеты выполнялись для точки, расположенной на расстоянии 50 метров от оси планируемой дороги. Результаты исследования представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Уровни концентраций вредных веществ в выбранной точке измерения выражены в процентах от предельно допустимых концентраций (ПДК).

Наименование вещества	Концентрация в расчетной точке
301. Азота диоксид	1,19
304. Азота оксид	0,18
328. Сажа	0,24
330. Сера диоксид	0,096
337. Углерод оксид	0,52

В ходе интенсивных строительных работ моделирование показывает возможные небольшие превышения уровней диоксида азота. Эти данные помогают провести качественный прогноз влияния на качество атмосферного воздуха.

В период строительства воздействие на атмосферу ограничено локальной областью, среднесрочным временным интервалом и умеренной интенсивностью. Исходя из установленных критериев, воздействие на атмосферу во время строительства и последующей эксплуатации объекта оценивается как незначительное.

3.2.2. Оценка воздействия физических факторов: шум

В соответствии с нормативами СанПиН 1.2.3685-21[17], установленные пределы шума для жилых зон и общественных пространств обязательны для исполнения всеми предприятиями и юридическими структурами на территории РФ.

Регламентированные критерии для постоянного акустического воздействия охватывают показатели уровня звукового давления L, выраженные в децибелах, для октавных диапазонов с частотным спектром от 31,5 Гц до 8000 Гц.

Для предварительной оценки можно использовать уровни звука LA, выраженные в децибел акустический.

Нормируемые параметры непостоянного шума включают эквивалентные уровни звука LAэкв., децибел акустический, и максимальные уровни звука LAмакс выраженный в децибел акустический. Оценка соответствия непостоянного шума допустимым уровням должна проводиться по обоим показателям одновременно, и превышение любого из них считается нарушением санитарных норм.

Зона строительства представляет собой многоуровневый источник звукового загрязнения, включающий в себя множество локализованных или распределённых источников стабильного и переменного шума, интенсивность которого варьируется на протяжении дня и в зависимости от конкретных фаз строительного процесса. Шумовые эмиссии на территории строительства отличаются переменчивостью, а их влияние анализируется на основе средневзвешенного и пикового уровней звукового давления.

Для определения звуковых показателей от линейных источников шума применяется метод, изложенный в стандарте ГОСТ 31295.2-2005[18]. Процедура включает в себя деление источников на набор эквивалентных

точечных источников, за которым следует вычисление уровней шума для каждого из них в соответствии с нормами ГОСТ 31295.1-2005[19] и ГОСТ 31295.2-2005. В таблице 3.2 представлены данные об уровнях звукового воздействия, как среднем, так и пиковом, исходящих от использования дорожно-строительного оборудования и грузовых автомобилей.

Таблица 3.2 - Средние и пиковые значения звукового воздействия, производимого дорожно-строительным оборудованием и грузовыми транспортными средствами.

Наименование	Уровень шума на расстонии r0 от источника шума, ДБА			
	LAmax	LτAэкв	ΔLτ	LTAэкв
Стреловой автокран	80	82	5	71
бульдозер	81	71	5	67
экскаватор	80	74	5	72
компрессор	74	70	5	68
автопогрузчик	77	80	5	74
каток	79	82	5	73
Грузовой автотранспорт	75			46,7

При расчете уровня шума применяется методика, которая включает разделение протяженных источников шума на отдельные точечные источники. Это упрощает процесс вычисления, позволяя оценить уровень звука для каждого из них индивидуально. После этого, результаты суммируются, чтобы определить общий уровень шума. Необходимо контролировать, чтобы измеренные уровни шума соответствовали требованиям санитарных норм и правил, в частности, не превышали допустимые показатели в радиусе 170 метров от периметра строительной зоны, в соответствии с принятыми регламентами.

Таблица 3.3 содержит данные об уровнях шума в расчетных точках, что позволяет оценить соответствие проекта нормативам и определить необходимость принятия дополнительных шумозащитных мер.

Таблица 3.3 - Звуковые показатели, генерируемые в ходе возведения запланированного здания на выбранных для оценки участках.

Расчетные точки	Уровень звука, дБА	
	Lмакс, дБА	Lэкв, дБА
0м от границы стройплощадки	60	57
85м от трассы	49	53,7
Нормативные значения	70	55

Последствия для окружающей среды, связанные с возведением железнодорожных путей в Смоленской области, носят преходящий характер и не являются долгосрочными, при этом степень влияния можно классифицировать как умеренную. Это означает, что хотя строительные работы и могут привести к определенным изменениям в окружающей среде, такие изменения не будут длительными или критическими, и предполагается, что среда сможет восстановиться после завершения работ.

3.2.3 Оценка воздействия на поверхностные воды

В ходе строительства железнодорожных путей неизбежно возникает воздействие на водные ресурсы. Особенно это касается загрязнения поверхностных вод, включая стоки от осадков и дренажные воды, которые могут содержать загрязнители с территории строительства. Такие загрязняющие вещества могут появляться в результате эксплуатации или ремонта строительной техники, при нарушении технологических процессов, а также при обслуживании транспортных средств и оборудования. Несмотря на то, что такие локальные изменения в гидрохимическом режиме и солевом составе воды могут не оказывать значительного влияния на устойчивость болотных экосистем, укладка земляного полотна может привести к изменениям в гидрографической сети и микроводотокам. Это, в свою очередь, может способствовать начальному заболачиванию некоторых

участков и усилению эрозионных процессов на территории. Важно учитывать эти факторы при планировании и проведении строительных работ, чтобы минимизировать негативное воздействие на водные объекты.

Таблица 3.3 – Ключевые формы антропогенного воздействия на поверхностные водные ресурсы.

Вид техногенной нагрузки	Характер и последствия техногенного воздействия
Укладка водопропускных труб под насыпями	1. Изменение гидрологического режима водного бассейна. 2. Формирование зон подтопления у насыпей.
Проливы нефтепродуктов на поверхность прибрежных участков рек и озёр и водохранилищ.	Загрязнение пойменных грунтов и водных объектов нефтепродуктами.

3.2.4 Оценка воздействия строительных работ на почвы

В ходе строительных работ и эксплуатации транспортной техники, а также при создании инфраструктурных объектов для бытовых и производственных нужд, включая элементы линейной инфраструктуры вроде разъездов, мостов и переправ, почва подвергается разнообразному воздействию. Это влияние может проявляться в виде:

- Нарушение структуры верхнего слоя почвы, вызванное механическими воздействиями;
- Ускорение эрозионных процессов, отрицательно сказывающихся на состоянии почвы;
- Изменение гидрологического режима, обусловленное блокированием естественных водотоков и последующим их переполнением;
- Химическое загрязнение почвы, возникающее из-за выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и их случайных разливов;
- Компактирование почвы под весом строительной техники, что может привести к ухудшению её воздухо- и водопроницаемости;

– Внесение инородных материалов, таких как строительный мусор, что может изменить состав и свойства почвы;
– Возмущение микробиологического баланса почвы, что может нарушить естественные процессы разложения и питания растений.

Перекрытие водотоков насыпью или строительством инфраструктуры может изменить гидрологический режим, вызывая заболачивание на одной стороне и осушение на другой, что влияет на почвенные процессы.[22]

Интенсивная эксплуатация земельных участков в рекреационных целях может привести к их ухудшению. В контексте строительства и его влияния на земельные ресурсы можно выделить несколько основных типов деградации:

– Механическое ухудшение земель, связанное с технологическими вмешательствами;
– Контаминация почвы, вызванная химическими загрязнителями;
– Изменения в водном балансе почвы, приводящие к её деградации;
– Активизация экзогенных процессов, например, усиление эрозии;
– Сокращение биоразнообразия из-за изменения ландшафта и микроклимата;
– Нарушение местных экосистем, что может привести к дисбалансу в природных циклах;
– Утрата плодородия почвы, что снижает её способность поддерживать растительность и микроорганизмы.

Равнинный смыв — это процесс, при котором поверхностные слои почвы уносятся стоками дождевой или талой воды. Обычно это происходит на верхних и средних участках склона, что приводит к скоплению эродированного материала у его основания. Степень равнинного смыва определяется такими факторами, как уклон и протяжённость склона, количество и интенсивность осадков, скорость таяния снегов, состояние растительного покрова и характер использования земли.

Эрозия оврагов — это эрозия, вызванная водными потоками, текущими

по постоянным каналам, что ведёт к формированию борозд, оврагов и долин.

Латеральная эрозия — это размывание берегов водоёмов, таких как речные долины или овраги, что может привести к их расширению и изменению положения.

Эти процессы могут значительно изменить ландшафт и условия местности, где проводится строительство, и требуют тщательного планирования и управления для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Заболачивание само по себе слабо влияет на рельеф и почву, но изменения в водном режиме могут усилить этот эффект. Различные экзогенные процессы вносят свой вклад в деградацию почвы во время строительства. Например, плоскостной смыв, который удаляет верхний слой почвы под действием дождевой или талой воды, приводит к эрозии почвы, особенно на верхних и средних склонах, где материал накапливается у основания. Этот процесс усиливается на обнаженных склонах и зависит от уклона, длины склона, интенсивности осадков и способа использования земли. Линейная эрозия, или оврагообразование, возникает, когда вода следует постоянным каналам, формируя борозды, овраги и долины, изменяя ландшафт и условия местности.

Латеральная эрозия способствует размыванию берегов и формированию меандров, что может привести к увеличению и сдвигу долин, особенно во время наводнений и паводков. Процессы заболачивания влияют на ландшафт и почву, особенно когда происходят изменения в водном балансе. Строительные работы, как часть антропогенной деятельности, влекут за собой изменение использования земель, разрушение почвенно-растительного слоя, вырубку лесов, затопление территорий, химическое загрязнение, механические повреждения и модификацию рельефа. Все это требует внедрения стратегий для сокращения отрицательного воздействия на природную среду.

Для минимизации влияния строительства на земельные угодья,

проекты должны строго придерживаться пределов выделенных земельных участков, исключая использование соседних территорий. В процессе возведения железнодорожных путей неизбежно происходит утрата почвенного слоя, особенно в местах постоянного отвода земли под насыпи и инфраструктуру, а также на станциях и перегонах, где земляные работы приводят к её разрушению. Для защиты от эрозии на таких участках рекомендуется засевание склонов насыпей злаками или многотравьем. После окончания строительных работ важно провести рекультивацию растительности на территориях, где она была повреждена, и установить систему наблюдения за качеством почвенного слоя.

Возведение железнодорожных насыпей приводит к изменениям в водном режиме территорий, включая нарушение натурального слоя почвы и растительности, а также изменение направления водных потоков, что оказывает значительное влияние на гидрологический баланс как на землях под строительство, так и на прилегающих участках. Вдобавок, в ходе строительства существует риск химического загрязнения почвы из-за нечаянных проливов опасных веществ и отходов, возникающих на строительных площадках и местах временного проживания рабочих. Для снижения отрицательного воздействия на экосистему необходимо осуществлять основательное планирование и осуществлять контроль за строительным процессом.

ГЛАВА 4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

4.1 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия в процессе строительства железнодорожных путей на воздушный бассейн

В наше время, когда устойчивое развитие переходит из категории модных тенденций в разряд жизненно важных приоритетов, экологическая безопасность при возведении инфраструктурных сооружений становится

ключевым вопросом. Железные дороги, являясь важной составляющей мировой транспортной сети, играют весомую роль в экономическом прогрессе наций и регионов. Тем не менее, их строительство и последующая эксплуатация могут серьезно ухудшить состояние окружающей среды, вызывая такие проблемы, как эрозия почв, загрязнение водоемов, потеря биоразнообразия и разрушение ландшафтов. Эффективность мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду при строительстве железнодорожных путей может значительно варьироваться в зависимости от ряда факторов, включая:

- Тип и масштаб строительства: Малые проекты могут иметь меньшее воздействие и потребовать менее обширных мер по снижению ущерба, в то время как крупные проекты требуют комплексного подхода.[20]
- Применяемые технологии: Использование современных, экологически чистых технологий может значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду.
- Географические и климатические условия: Различные условия окружающей среды требуют адаптации мероприятий под конкретные экосистемы и климат.
- Законодательная и нормативная база: Строгие экологические стандарты и законы способствуют более ответственному подходу к строительству.
- Участие общественности и заинтересованных сторон: Вовлечение общественности может повысить прозрачность и эффективность экологических мер.

Для оценки эффективности таких мероприятий необходимо проводить комплексные исследования, включающие мониторинг состояния окружающей среды до, во время и после строительства, а также анализировать долгосрочные последствия внедрения различных методов и технологий. Это позволит не только оценить текущую эффективность, но и спрогнозировать будущие воздействия на экосистемы и биоразнообразие.

В данной главе будут рассмотрены мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду при строительстве железнодорожных путей в Смоленской области.

Проблематика шумового загрязнения стоит в ряду ключевых экологических вызовов, с которыми сталкивается железнодорожный транспорт. Шум определяется как звук, который воспринимается раздражающе и мешает концентрации или покою. Он оказывает значительное воздействие на работу головного мозга и центральной нервной системы, что, в свою очередь, влияет на общее состояние здоровья. Например, уровень шума от проходящего грузового поезда может достигать 100 децибел, что существенно выше норм для рабочих и жилых зон, составляющих 50–80 дБ и 30–50 дБ соответственно. Такой шум негативно сказывается на здоровье экипажа поезда и жителей, проживающих вблизи железнодорожных путей. Шумовое воздействие способно вызвать адаптационные реакции в организме, причем масштаб этих реакций обусловлен интенсивностью звука, его частотным диапазоном и временем воздействия. Локомотивы, особенно их движущиеся части и механизмы, являются первопричиной шума на железной дороге. В частности, дизельные двигатели тепловозов издают интенсивный шум. Неровности на поверхности рельс и бандажа колесных пар также способствуют возникновению шума, который усиливается при качении и скольжении колес в различных направлениях. Затухание звука в воздухе происходит благодаря его поглощению. Для уменьшения шума используются методы, такие как установка бесстыкового пути, применение резиновых прокладок под рельсы и демпфирующих элементов, а также устранение дефектов рельсов, включая выбоины и волнообразный износ.

Для уменьшения шумового воздействия применяется методика закладки железнодорожного полотна в специально предусмотренных углублениях.

В районах, прилегающих к железной дороге и застроенных жильем, необходимо внедрять особые строительные решения, направленные на обеспечение защиты от избыточного шума, создаваемого поездами.

Эффективным решением для снижения шумового загрязнения от железнодорожного транспорта является стратегическое размещение нежилых зданий, таких как склады и многоуровневые гаражи, вдоль путей. Эти сооружения могут служить барьером, а дополнительное оборудование их шумозащитными экранами и посадка защитных лесополос усиливают эффект. Размещение шумных объектов, включая гаражи и склады, в непосредственной близости к железной дороге, а также создание парковочных и пешеходных зон способствует лучшей организации пространства. Объекты, допускающие повышенный уровень шума, такие как торговые центры и спортивные комплексы, могут быть расположены на относительно большем удалении от путей, в то время как жилые зоны следует размещать ещё дальше. В самых тихих районах, наиболее удалённых от железнодорожных путей, целесообразно размещать учреждения, требующие особой тишины, такие как больницы и зоны отдыха. Использование тоннелей, выемок и шумозащитных барьеров позволяет существенно уменьшить расстояние между жилыми зонами и железнодорожными путями, тем самым минимизируя влияние шума на окружающую среду. Исходя из этого, можно разработать комплекс мер для снижения шума во время строительства железнодорожных путей:

- Монтаж шумозащитных барьеров: Развертывание как временных, так и постоянных защитных экранов вдоль зоны строительства помогает ограничить распространение шума.
- Выбор оборудования с пониженным уровнем шума: Отдача предпочтения строительным машинам и инструментам, которые работают тише.

- Регламентация графика работ: Осуществление наиболее шумоинтенсивных операций в светлое время суток для минимизации дискомфорта местных жителей.
- Систематическое обслуживание техники: Обеспечение исправного состояния строительного оборудования для предотвращения лишнего шума, вызванного техническими неисправностями.
- Звукоизоляция временных объектов: Применение звукопоглощающих материалов при возведении временных конструкций, таких как рабочие кабины.
- Использование звукопоглощающих материалов: Применение материалов с высокими звукопоглощающими свойствами для облицовки строительных конструкций.
- Зонирование строительной площадки: Разделение строительной площадки на зоны с различным уровнем шума и ограничение доступа населения к самым шумным зонам.

Для снижения уровня шума на строительных площадках можно применять различные методы. Установка шумозащитных экранов помогает ограничить распространение шума. Выбор оборудования и машин, которые производят меньше шума, также важен. Чтобы минимизировать воздействие на население, самые шумные работы стоит проводить днем. Поддержание техники в исправном состоянии предотвращает лишний шум. Использование звукоизолирующих материалов при строительстве временных сооружений и звукопоглощающих материалов для облицовки помогает уменьшить шум.[22] Кроме того, разделение строительной площадки на зоны с разными уровнями шума и ограничение доступа в самые шумные из них способствует созданию более комфортной среды. Также шум от строительных работ могут помочь уменьшить следующие мероприятия:

- Использование предварительно изготовленных элементов: Максимальное использование заводских элементов, что снижает необходимость проведения шумных работ на месте.
- Обучение персонала: Проведение инструктажей и тренингов для рабочих по методам работы, снижающим уровень шума.
- Зеленые насаждения
- Перепланировка транспортных маршрутов: Оптимизация путей следования строительной техники с целью сокращения уровня шума в зонах, наиболее уязвимых к шумовому воздействию;
- Применение инновационного оборудования: Использование новейших моделей строительных машин и инструментов, которые характеризуются уменьшенным шумом при работе;
- Формирование зон комфорта для рабочих: Устройство специальных зон отдыха, расположенных на достаточном удалении от шумных участков стройки, что способствует снижению влияния шума на человека.
- Планирование работ по снижению шума: Разработка и внедрение комплексного плана по снижению шума на всех этапах строительства.

Зеленые насаждения, включая деревья и кустарники, играют значительную роль в уменьшении шума у поверхности земли. Они действуют как барьеры, отражая и поглощая звуковые волны. Для обеспечения высокой эффективности звукопоглощения при озеленении территорий важно уделить внимание не только выбору растений, но и способу их посадки. Идеальный звукопоглощающий барьер создается за счет использования растений с плотной листвой, которые формируют непроницаемый слой, скрывающий за собой объекты. Высота и тип растений, а также плотность их расположения играют ключевую роль в поглощении звуков различных частот. Наилучший результат достигается при комбинировании высоких деревьев с густой кроной и нижележащих

кустарников, создающих многоуровневую структуру, способную эффективно заглушать шум.

Эти меры помогут дополнительно контролировать и снижать уровень шума во время строительства, обеспечивая защиту окружающей среды и улучшая качество жизни местного населения.

Также во время строительства железнодорожных путей неизбежно происходят выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В процессе строительных и земляных работ, значительное загрязнение атмосферы вызывается выхлопными газами от машин и образованием пыли. Это особенно актуально при перемещении грунта и пород, в результате чего в воздух попадает большое количество твердых частиц. Мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на атмосферный воздух в ходе строительства следующие:

- использование экологически чистого топлива: применение биотоплива или топлива с низким содержанием серы для строительной техники;
- электрификация строительного оборудования: замена дизельных машин на электрические, где это возможно, с целью уменьшения выбросов;
- оптимизация работы двигателей: регулярное техническое обслуживание для повышения эффективности и сокращения выбросов;
- сокращение времени холостого хода: обучение операторов минимизировать время, когда машины работают без активной нагрузки;
- применение технологии фильтрации: монтаж специальных фильтров на системы выхлопа помогает задерживать опасные частицы и тем самым улучшать экологическую обстановку;
- Экологически чистые инновации: применение инновационных материалов, таких как зеленые асфальты, которые поглощают углекислый газ;
- логистическая оптимизация: эффективное планирование маршрутов и графиков доставки материалов для сокращения поездок и выбросов;

- использование возобновляемых источников энергии: применение солнечных панелей или ветрогенераторов для обеспечения строительных площадок энергией;
- утилизация отходов: правильное управление отходами и их переработка для минимизации загрязнения;
- создание зеленых зон: озеленение территорий вокруг строительных площадок для улучшения качества воздуха и снижения уровня шума.
- обучение и повышение осведомленности сотрудников: проведение тренингов по экологической безопасности и ответственности;
- интеграция экологических стандартов: Внедрение строительных практик, соответствующих глобальным и локальным экостандартам, для обеспечения устойчивого развития инфраструктуры.
- Контроль состояния атмосферы: применение сенсорных устройств для непрерывного измерения концентрации вредных веществ в атмосфере рабочей зоны;
- Применение сборных элементов в строительстве: применение предварительно изготовленных элементов для сокращения времени строительства и отходов на месте;

В процессе строительства железнодорожных путей в атмосферный воздух поступает огромное количество пыли. Дли минимизации выбросов пыли в атмосферу в ходе работ, следует предпринимать ряд мероприятия:

- пылеподавление: увлажнение строительных площадок и покрытие грузовиков для предотвращения распространения пыли.
- увлажнение строительных площадок: регулярное опрыскивание водой может помочь удерживать пыль на земле.
- использование пылеподавляющих средств: применение специальных химических реагентов, которые связывают частицы пыли и предотвращают их распространение. К примеру, магниевые и кальциевые хлориды соли, которые притягивают влагу из воздуха, удерживая пыль на земле.

Полимерные эмульсии, синтетические полимеры, которые образуют пленку на поверхности и связывают частицы пыли. Натуральные или синтетические смолы, которые могут использоваться для создания влагоудерживающего слоя на поверхности; битумные связующие эмульсии, которые образуют защитный слой и предотвращают поднятие пыли; а также некоторые растительные масла могут использоваться для создания пылезащитного слоя;

- покрытие грузовиков и контейнеров: закрытие грузовиков с материалами и отходами для предотвращения распространения пыли во время транспортировки.
- использование заслонов и барьеров: установка временных заслонов вокруг строительных площадок для блокировки ветра и уменьшения распространения пыли.
- ограничение скорости движения на стройплощадке: снижение скорости транспортных средств помогает уменьшить поднятие пыли.
- регулярная очистка и уборка: поддержание чистоты на строительной площадке с помощью регулярной уборки и удаления пыли.
- озеленение строительных площадок: посадка растений вокруг строительных площадок может помочь улавливать пыль.
- использование оборудования с пылеулавливающими системами: применение строительного оборудования, оснащенного фильтрами и системами улавливания пыли.

4.2 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия в процессе строительства железнодорожных путей на почвы и растительность

Разработка железнодорожной инфраструктуры является многоаспектным заданием, оказывающим воздействие на природную среду, что обуславливает необходимость глубокого предварительного анализа и внедрения стратегий по защите окружающей природы. Нельзя недооценивать значимость защиты почвенного слоя, местного ландшафта и флоры,

поскольку они являются фундаментом для экосистем и играют ключевую роль в сохранении экологического баланса.

Почва представляет собой особенно подверженный риску компонент нашей экосистемы, поскольку строительные работы могут привести к её эрозии и загрязнению, что отрицательно сказывается на плодородии и может нанести вред местной флоре и фауне. Ландшафт подвергается риску необратимых изменений, особенно при вырубке лесов или модификации рельефа. Растительность страдает от механических повреждений и утраты естественной среды обитания, что приводит к уменьшению биоразнообразия.

Для минимизации воздействия на эти ключевые компоненты экосистемы, необходимо внедрение природоохранных мероприятий. Это включает в себя разработку и применение стратегий по сохранению почвы, защите ландшафта и растительности, а также предотвращению негативных последствий строительства. Такие меры помогут обеспечить устойчивое развитие инфраструктуры и сохранение природных ресурсов для будущих поколений. Для снижения антропогенного воздействия на почвы в ходе строительства железнодорожных путей применяются различные мероприятия. Вот некоторые из них:

- планирование и проектирование: тщательное планирование маршрута с минимальным воздействием на почву и ландшафт.
- создание водоотводных систем: обеспечение эффективного отвода дождевой и талой воды для защиты почв от размывания.
- ограничение движения техники: регулирование движения строительной техники по заранее определенным маршрутам для минимизации уплотнения почвы.
- временное хранение верхнего слоя почвы: снятие и хранение плодородного слоя почвы во время строительства для последующего восстановления.

- рекультивация: восстановление нарушенных участков почвы после завершения строительства, включая посадку растений и восстановление микрофлоры.
- мониторинг и контроль: проведение регулярного мониторинга состояния почвы и принятие мер при обнаружении негативных изменений;
- механическая защита: установка временных ограждений и барьеров для защиты почвы от механических повреждений.
- использование технологий низкого воздействия: применение строительной техники и методов, минимизирующих воздействие на почву.
- обучение персонала: проведение специальных тренингов для рабочих и инженеров по методам защиты почвы во время строительства.

Применение геотекстиля во время строительных работ является эффективной экологической мерой для защиты почвы. Геотекстиль помогает предотвратить эрозию почвы, вызванную водой и ветром, что критически важно для склонов и районов с высоким уровнем осадков. Он также способствует стабилизации грунта, распределяя нагрузку и снижая риск деформации почвы под весом строительной техники и материалов. Геотекстиль выполняет функцию фильтра, пропуская воду и задерживая мелкие частицы, что предотвращает загрязнение водоемов. Он также обеспечивает дренаж, избегая застоя воды и смягчения почвы. Кроме того, геотекстиль разделяет строительные материалы, сохраняя структурную целостность дорожного покрытия. Используется он и для укрепления слабых участков грунта, улучшая их несущую способность и условия для строительства. По завершении работ, геотекстиль может служить основой для восстановления растительности, ускоряя процесс восстановления экосистемы.

Также к природоохранным мероприятиям по защите почв может служить химическая стабилизация. В процессе строительства железнодорожных путей включает добавление стабилизирующих

химических веществ, таких как цемент, известь, или специальные полимеры, для улучшения физических и механических свойств почвы. Это приводит к увеличению прочности: Химические добавки увеличивают прочность почвы, делая её более устойчивой к нагрузкам от движения поездов и строительной техники, уменьшению деформации: Стабилизированная почва меньше подвержена деформации и сжатию, что предотвращает образование колеи и неровностей на поверхности. Также химическая стабилизация уменьшает впитывание воды почвой, снижая риск размягчения и эрозии при воздействии воды. Обработанная почва лучше пропускает воду, предотвращая застой воды и улучшая условия дренажа. Правильно подобранные химические вещества могут быть экологически безопасными и не оказывать негативного воздействия на окружающую среду.

Для защиты растительности во время строительства железнодорожных путей необходимо применять следующие мероприятия:

- предварительное исследование флоры: проведение исследований для идентификации и сохранения редких и уязвимых видов растений;
- сезонные ограничения: ограничение строительных работ в периоды активного роста или цветения растений для минимизации воздействия;
- пересадка растений: перемещение уязвимых или ценных растений в другие места до начала строительства;
- использование экологически чистой техники: применение строительной техники с низким уровнем выбросов и минимальным воздействием на почву;
- временные защитные конструкции: установка временных ограждений вокруг зон с высокой концентрацией растительности для их защиты от механических повреждений;
- минимизация земляных работ: использование технологий, позволяющих сократить объем земляных работ и сохранить природный ландшафт;
- восстановление растительности: после завершения строительства проведение работ по восстановлению растительного покрова и ландшафта;

4.3. Мероприятия по снижению антропогенного воздействия в процессе строительства железнодорожных путей на поверхностные и подземные воды

Строительство железнодорожных путей также оказывает влияние и на водные ресурсы. Поверхностные и подземные воды являются критически важными компонентами экосистемы, и их загрязнение или истощение могут привести к долгосрочным негативным последствиям для природы и человека. В связи с этим, особое внимание в процессе строительства должно уделяться мероприятиям, направленным на минимизацию антропогенного воздействия на водные объекты. Целью этих мероприятий является не только предотвращение негативного воздействия на водные ресурсы, но и поддержание устойчивого развития региона, обеспечение экологической безопасности и сохранение биоразнообразия.

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на поверхностные воды и подземные воды в процессе строительства железнодорожных путей:

- разработка систем водоотведения: создание эффективных систем для сбора и отвода дождевой и талой воды, чтобы предотвратить загрязнение поверхностных вод.
- использование биоразлагаемых материалов: применение экологически чистых и биоразлагаемых строительных материалов, которые не наносят вреда водной среде.
- установка барьеров и фильтров: размещение седиментационных барьеров и фильтров для предотвращения попадания строительного мусора и отходов в водоемы.
- химический контроль: мониторинг и контроль использования химических веществ, чтобы избежать их попадания в водные ресурсы.

- временные искусственные водоемы: создание временных резервуаров для сбора загрязненной воды во время строительства;
- проведение обучения сотрудников по вопросам экологической безопасности и правильному обращению с водными ресурсами;
- регулярный экологический мониторинг водоемов в зоне строительства для своевременного выявления и предотвращения загрязнения;
- использование непроницаемых покрытий: применение непроницаемых геомембран в местах, где возможно проникновение загрязняющих веществ в грунт и поверхностные воды;
- регулярный осмотр и техническое обслуживание строительной техники для предотвращения утечек масел и других вредных жидкостей;
- рациональное использование водных ресурсов: минимизация использования воды в строительных процессах и переход на замкнутые системы водоснабжения;
- восстановление водоемов после строительства: проведение работ по рекультивации и восстановлению водоемов, которые могли быть затронуты во время строительства;
- применение современных технологий бурения: использование технологий горизонтального направленного бурения для минимизации воздействия на водные объекты при прокладке путей.
- мониторинг уровня грунтовых вод: регулярное наблюдение за уровнем грунтовых вод, чтобы предотвратить их переиспользование и загрязнение;
- гидроизоляция строительных ям: применение гидроизоляционных материалов вокруг строительных ям и траншей для предотвращения проникновения загрязнителей в подземные воды;
- использование буровых растворов на водной основе: отказ от использования нефтяных буровых растворов в пользу более экологичных на водной основе;

- системы очистки сточных вод: установка систем очистки для обработки сточных вод, возникающих в процессе строительства, перед их возвращением в грунт;
- контроль хранения и использования химических веществ: обеспечение надлежащего хранения и использования химических веществ, чтобы предотвратить их попадание в подземные воды.
- восстановление грунта после строительства: проведение мероприятий по восстановлению структуры и состава грунта после завершения строительных работ.

Реализация описанных мероприятий требует комплексного подхода и тесного взаимодействия всех участников строительного процесса, начиная от проектировщиков и заканчивая рабочими на местах. Также важно обеспечение соответствия действующим экологическим стандартам и законодательству. Внедрение лучших международных практик и непрерывное обновление знаний и навыков специалистов позволит достигать высоких результатов в области охраны водных ресурсов при строительстве железнодорожных путей. Соблюдение предложенных мероприятий и методов является залогом не только экологической безопасности, но и качества жизни населения, сохранения биоразнообразия и достижения целей устойчивого развития. Учет антропогенного воздействия на водные ресурсы в процессе строительства железнодорожных путей не является лишь юридической необходимостью, но и моральной ответственностью перед будущими поколениями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение данной работы было проведено всестороннее исследование воздействия строительства железнодорожных путей на экосистему Смоленской области. Анализируя полученные данные, мы выявили ключевые факторы, оказывающие наибольшее влияние на окружающую среду: изменение ландшафта, шумовое загрязнение, эрозия почв и ухудшение качества водных ресурсов.

Были предложены и обоснованы меры по минимизации отрицательного воздействия, включая использование современных технологий строительства, создание защитных экранов, восстановление нарушенных территорий и мониторинг состояния окружающей среды на всех этапах строительства. При соблюдении разработанных рекомендаций возможно существенное снижение негативного воздействия на экосистему региона при строительстве железнодорожных путей. Это позволит не только сохранить природное богатство Смоленской области для будущих поколений, но и обеспечит устойчивое развитие транспортной инфраструктуры. Строительство железнодорожных путей может быть осуществлено с минимальными экологическими рисками, если будут тщательно проработаны и внедрены предложенные меры по охране окружающей среды. Стоит отметить, что успешная реализация предложенных мер по охране окружающей среды требует совместных усилий всех заинтересованных сторон: строительных компаний, местных властей, экологических организаций и общественности. Эффективное взаимодействие и обмен информацией между этими группами позволит оперативно реагировать на возможные экологические проблемы и минимизировать их последствия.

В дополнение к этому, необходимо подчеркнуть роль научных исследований в процессе оценки и контроля экологического воздействия. Проведение регулярных научных экспертиз и мониторинга позволит не

только следить за состоянием окружающей среды, но и своевременно вносить корректировки в строительные и экологические планы.

Рекомендации и предложения:

Одним из важных мероприятий по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду при строительстве железнодорожных путей является посадка зеленых насаждений вдоль прохождения путей, которые являются поглотителями загрязняющих атмосферный воздух веществ, а также поглощают шум, исходящий от места проведения работ.

Также можно выделить необходимость проведения мониторинга почв, поверхностных и подземных вод, а также атмосферного воздуха на территории строительства железнодорожных путей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Природа Смоленской области. Под ред. В.А. Шкаликова. Смоленск: Универсум, 2001. 424 с.
2. Атлас Смоленской области. Под редакцией Н.Е. Иванюк, 1964. 175 с
3. Шкаликов В.А. Ландшафты юго-запада нечерноземной зоны и их рациональное использование (на примере Смоленской области). – Смоленск: Изд-во “Универсум”, 2004. – 632 с.
4. Шкаликов В.А. Описание природных объектов и экологического состояния территории. – Смоленск: Изд-во “Универсум”, 2004. – 272 с.
5. Шкаликов В.А. Днепр на Смоленщине. – Смоленск: Маджента, 2014. – 448 с.
6. Шкаликов В.А. Особо охраняемые природные территории Смоленской области. – Смоленск: Универсум, 2005. – 464 с.
7. Шкаликов В.А., Бобров Е.А. Социально-экологические проблемы города (на примере Смоленска и других городов Смоленской области): монография. – Смоленск: Издательство СГУ, 2009. – 272 с.FF
8. Зубрев Н.И., Байгулова Т.М., Бекасов В.И. и др. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте : учеб. пособие. – М. : УМК МПС России, 1999. – 592 с
9. Почвенная карта Смоленской области масштаба 1:200 000. А.А. Маймусов, Н.И. Антонов, Н.А. Лошаков; отв. ред. А.И. Саталкин. Минск: ГУГК СССР, 1989.
10. Природа Смоленской области. Под ред. В.А. Шкаликова. Смоленск: Универсум, 2001. 424 с.
11. Природа Смоленской области [Электронный ресурс]. URL: http://www.priroda.ru/regions/earth/detail.php?SECTION_ID=&FO_ID=554&ID=6286 (дата обращения 30.05.2024)
12. Министерство транспорта Российской Федерации. Территориальные управления Паспорта регионов. [Электронный ресурс]. URL:

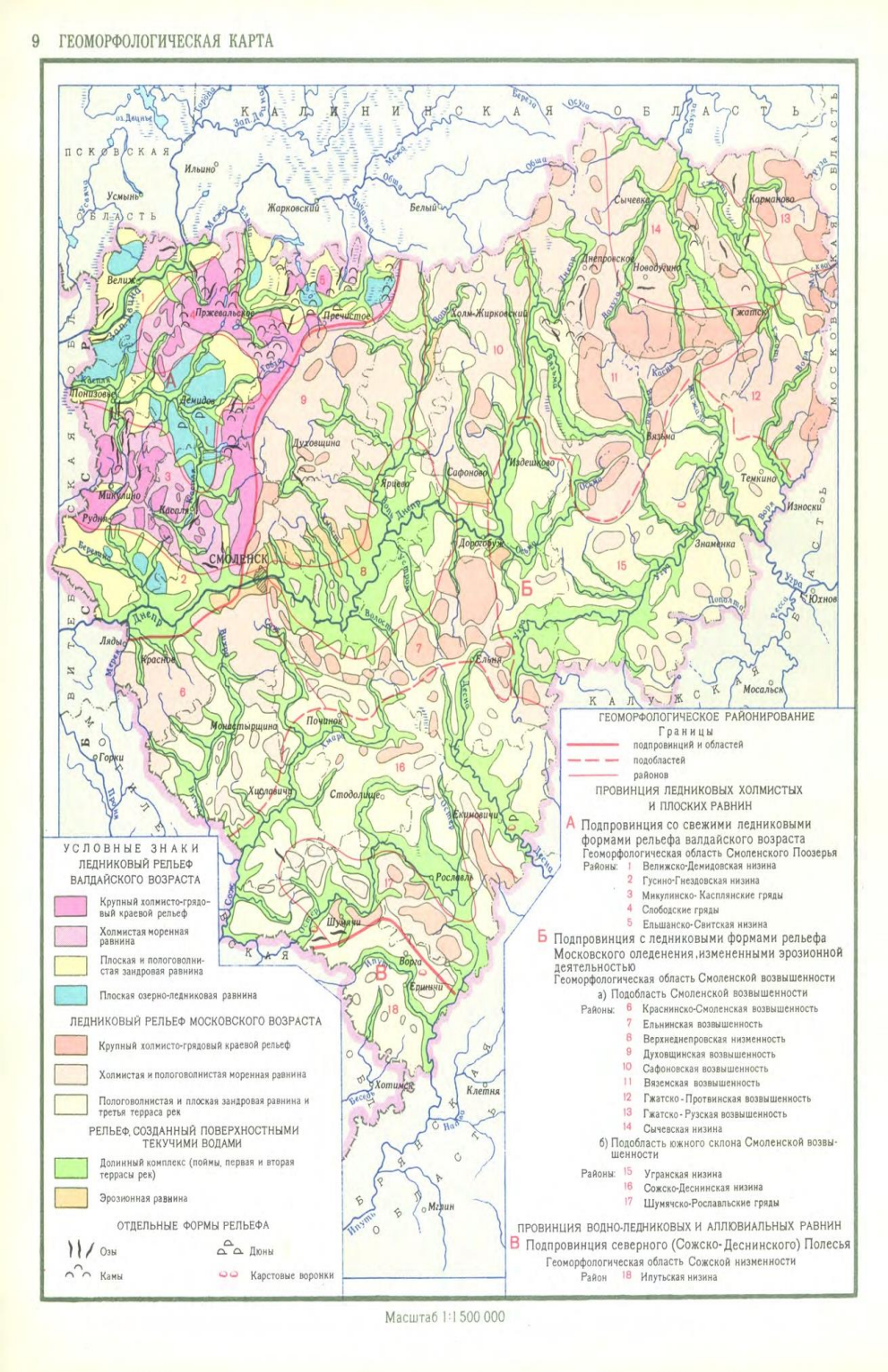
https://www.rlw.gov.ru/regional_passports?code=ru-smo (дата обращения 28.05.2024)

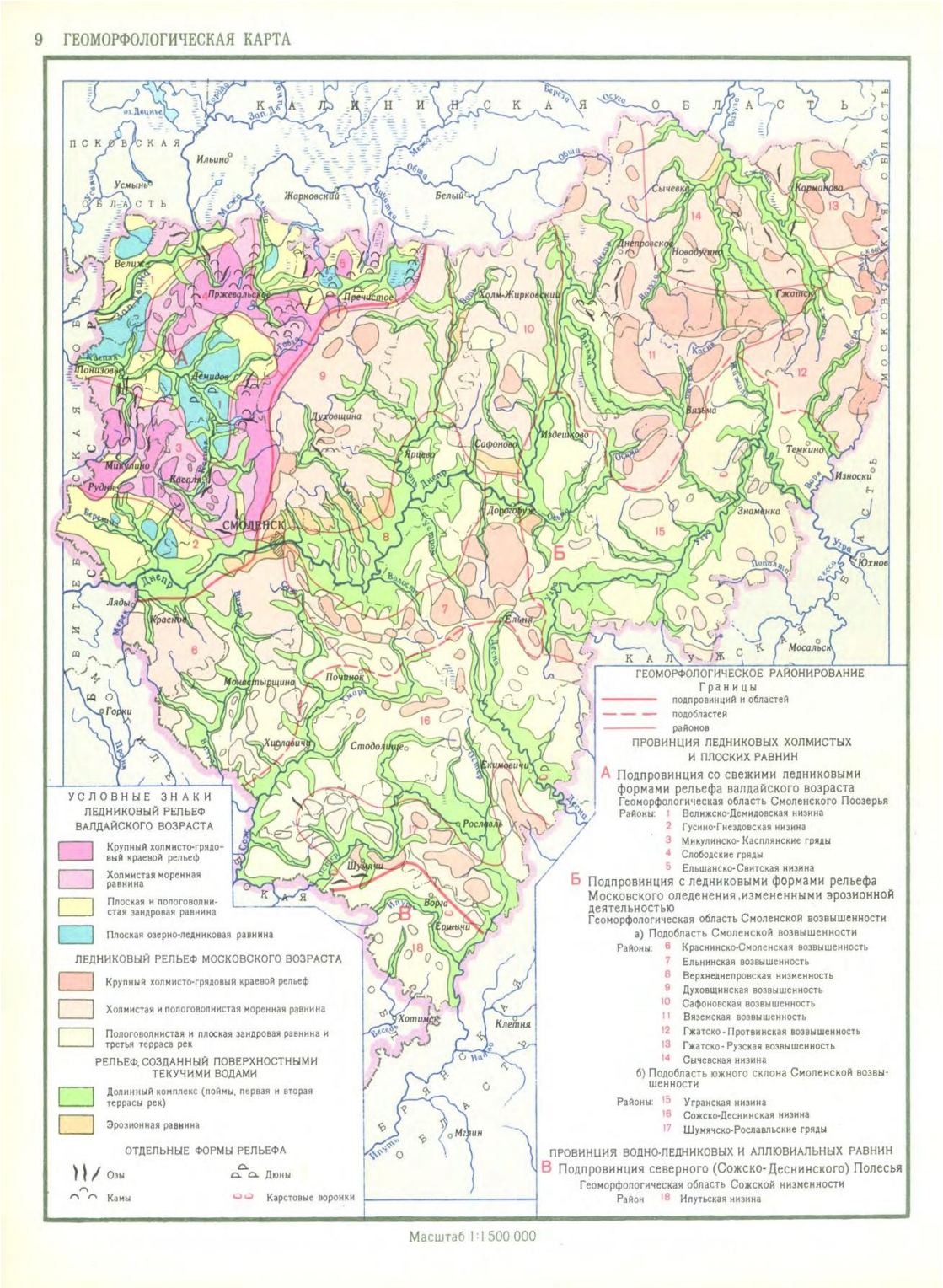
13. Информация о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух в городе Смоленске в 2022 году [Электронный ресурс]. URL: https://www.smoladmin.ru/files/1703/vozduh_2022 (Дата обращения 14.05.2024)
14. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды смоленской области в 2022 году [Электронный ресурс]. URL: https://prirod.admin-smolensk.ru/files/283/doklad-o-sostoyanii-0.pdf (дата обращения 28.05.2024)
15. Турбин И.В, Гавриленко А.В, Кантор И.И. и др. Изыскание и проектирование железных дорог : учеб. для вузов ж.-д. транспорта. – М. : Транспорт, 1989. – 479 с.
16. Аккерман Г.Л., Аккерман С.Г., Полищук И.В. Экология и проектирование железных дорог : учеб. пособие. – Екатеринбург, 2002. – 49 с.
17. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 (ред. от 30.12.2022) "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/fa69e15a74de57cbe09d347462434c11fcfeeaca/
18. ГОСТ 31295.2-2005 Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета
19. ГОСТ 31295.1-2005 Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой
20. Бондаренко, В. В. Б81 Природоохранные мероприятия при изыскании и строительстве желез- ных дорог: курс лекций / В.В. Бондаренко. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. – 64 с.
21. Пронин А. П. Энергетическое загрязнение окружающей среды объектами железнодорожного транспорта / А. П. Пронин // Сб. «Вопросы экологии на железнодорожном транспорте». – СПб., 1992 – С. 12–15.

22. Кантор И.И. Изыскания и проектирование железных дорог. — М.: И КЦ «Академкнига», 2003. - 288 с.. ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Геоморфологическая карта Смоленской области [2]



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Геологическая карта Смоленской области [2]