

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

# ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Оценка воздействия загрязняющих веществ на  
атмосферный воздух (на примере предприятия  
Партизанской ГРЭС)

Студент  
гр. БЭП-23-ЭБ1



---

А.Е. Васильев

Руководитель  
канд. техн. наук, доцент



---

В.Н. Макарова

Владивосток 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**  
**на учебную практику по получению навыков исследовательской работы**

Студенту Васильеву Алексею Евгеньевичу группы БЭП–23–ЭБ1  
(*ФИО обучающегося полностью*)

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование профиль  
«Экологическая безопасность»

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «ВГУЭС», МИОСТ, кафедра экологии,  
биологии и географии

Срок прохождения практики с «05» февраля 2024 г. по «22» июня 2024 г.

**Содержание отчета по практике:**

***Задание 1. Анализ поставленной задачи***

- развернутое описание поставленной задачи с точки зрения ее актуальности, истоков возникновения проблемы, возможных форм проявлений и последствий (УК–1.3);
- анализ содержания проблемы с точки зрения сфер, которые она затрагивает (социальная, экономическая, политическая и т.п.) (УК–1.3);
- разбивка поставленной цели исследования на задачи, разработка плана исследования, выбор методов исследования (УК–1.3).

***Задание 2. Сбор и анализ информации***

- определение перечня информации/данных, необходимых для анализа и поиска решения поставленной задачи (УК–1.3);
- определение источников необходимой информации/данных (УК–1.1);
- сбор и систематизация информации/данных (УК–1.1).

***Задание 3. Разработка решения поставленных задач***

- формулировка выводов и заключений по результатам проведенного анализа информации (УК–1.3);
- разработки и обоснования решений, поставленных задач на основе полученных результатов исследования (УК–1.3);
- определение возможных направлений дальнейших исследований анализируемой проблемы (УК–1.1).

***Задание 4.*** Оформить отчет и документы практики в печатном и электронном виде и представить на защиту в соответствии с требованиями организации и в установленном графике практики сроки.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями стандарта ВВГУ «Требования к оформлению текстовой части выпускных квалификационных работ, курсовых работ (проектов), рефератов, контрольных работ, отчетов по практикам, лабораторным работам».

Руководитель практики  
канд. техн. наук, доцент кафедры экологии,  
биологии и географии

Задание получил студент  
«05» февраля 2024 г.



В.Н. Макарова  
А.Е. Васильев






МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК**

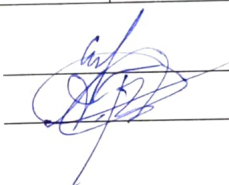
Студент Васильев Алексей Евгеньевич группы БЭП-23-ЭБ1  
направляется для прохождения учебной практики по получению навыков  
исследовательской работы

Срок прохождения практики с «05» февраля 2024 г. по «22» июня 2024 г.

Содержание выполняемых работ	Сроки исполнения		Заключение и оценка руководителя практики	Подпись руководителя практики
	начало	окончание		
Анализ поставленной задачи	05.02.2024	18.02.2024	о.е.е.	
Сбор и анализ информации	19.02.2024	19.05.2024	о.е.е.	
Разработка решения поставленных задач	20.05.2024	11.06.2024	о.е.е.	
Оформление отчета и сдача руководителю практики от кафедры	12.06.2024	20.06.2024	о.е.е.	
Защита отчета	21.06.2024	22.06.2024	о.е.е.	

Студент-практикант

Руководитель от кафедры



А.Е. Васильев

В.Н. Макарова

## Содержание

Введение .....	3
1 Понятие и сущность воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух .....	7
2 Воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду и живые организмы .....	11
2.1 Влияние загрязняющих веществ на окружающую среду .....	11
2.2 Влияние загрязняющих веществ на живые организмы.....	13
3 Производственный экологический контроль в сфере охраны атмосферного воздуха на Партизанской ГРЭС.....	15
3.1 Инвентаризация и её цели.....	15
3.2 Производственный экологический контроль Партизанской ГРЭС.....	17
3.2 Разбор климатических параметров района г. Партизанск .....	17
Заключение.....	27
Список использованной литературы .....	29
Приложение А. Схема структуры экологического законодательства в области ресурсопользования.....	35
Приложение Б. Таблицы. Нормативно–методические документы и методики. Воздействие основных загрязнителей на организм человека.....	32

## Введение

Атмосфера Земли выполняет ряд важнейших экологических функций: обеспечивает живых организмов необходимыми газами, осуществляет перенос влаги, активно участвует в теплообмене, разрушении горных пород и создании почвенного слоя, поддерживает температурный режим и защищает от космических излучений и метеоритов. Современный газовый состав атмосферы на 99,99% состоит из азота, кислорода, аргона и водяного пара. Азот составляет 78% атмосферы, а кислород обеспечивает дыхание и выработку энергии у высших животных.

Защита атмосферного воздуха от загрязнения является одной из ключевых задач современного общества, поскольку распространение загрязняющих веществ в атмосфере происходит с высокой скоростью. Под воздействием ветра вредные вещества могут переноситься на большие расстояния, что делает необходимым тщательный контроль и принятие мер по охране воздушной среды.

В качестве наиболее распространенных и опасных были выявлены восемь категорий загрязнителей: 1 – взвешенные вещества, они могут переносить другие загрязнители, растворенные в них или адсорбированные на поверхности частиц; 2 – углеводороды и другие летучие органические соединения; 3 – угарный газ (CO); 4 – оксиды азота (NO<sub>x</sub>); 5 – оксиды серы, в основном диоксид (SO<sub>2</sub>); 6 – свинец и другие тяжелые металлы; 7 – озон и другие фотохимические окислители; 8 – кислоты, в основном серная и азотная.

Атмосферные загрязнения и природные примеси воздуха подвергаются сложным процессам взаимодействия, вымывания и т.д. где воздух является окислительной средой, в которой происходят химические и фотохимические превращения загрязняющих его веществ. Основная причина таких превращений в атмосфере городов – загрязнение воздуха органическими веществами (главным образом углеводородами нефти) и оксидами азота, образующимися в процессах высокотемпературного горения.

Степень загрязнения сильно меняется во времени и пространстве. Эти изменения связаны как с особенностями источников поступления в воздух загрязняющих веществ, так и с влиянием метеорологических и топографических факторов: скорости ветра, температурных инверсий, давления, влажности воздуха, рельефа местности, расстояния от источника загрязнения.

Из-за этого контроль за состоянием атмосферного воздуха включает в себя изучение источников загрязнения, исследование химических и фотохимических превращений загрязняющих веществ, выявление наиболее токсичных веществ, изучение распространения загрязнителей с воздушными потоками, отбор и анализ загрязнителей.

В соответствии с требованиями федерального закона «Об охране атмосферного воздуха», юридические лица, имеющие источники выбросов вредных веществ, обязаны разрабатывать и реализовывать мероприятия по охране атмосферного воздуха. Производственные и технические установки, используемые на территории Российской Федерации, должны соответствовать нормативам выбросов загрязняющих веществ. Для эффективной охраны атмосферного воздуха предприятия составляют перечень производств и объектов, являющихся источниками загрязнения, с указанием видов выбрасываемых веществ, их класса опасности и параметров выбросов. Определяются объекты и производства – источники загрязнения атмосферы, их характеристики, перечень вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, и нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК). Основные направления воздушной охраны мероприятий включают технологические и специальные меры, направленные на сокращение объемов выбросов и снижение приземных концентраций загрязняющих веществ.

Технологические мероприятия могут включать использование более прогрессивных технологий, применение «чистого» топлива, рециркуляцию дымовых газов и оптимизацию газового баланса. Специальные мероприятия включают сокращение неорганизованных выбросов, очистку и обезвреживание вредных веществ из отходящих газов, и улучшение условий рассеивания выбросов.

Цель данного исследования является анализ текущего состояния атмосферного воздуха в районе деятельности Партизанской ГРЭС и разработка мер по снижению выбросов загрязняющих веществ.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Проанализировать источники загрязнения атмосферы Партизанской ГРЭС
2. Оценить влияние источников загрязнения на атмосферу в районе деятельности Партизанской ГРЭС
3. Разработать рекомендации по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха.

При выполнении поставленных задач использовались следующие методы:

1. Анализ состояния атмосферного воздуха на основании открытых источников.
2. Синтез информации о воздействии загрязняющих веществ на окружающую среду и живые организмы

## 1 Понятие и сущность воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух

Согласно ФЗ от 04.05.1999 № 96–ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об охране атмосферного воздуха», загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха [1].

Под качеством окружающей природной среды понимают степень соответствия ее характеристик потребностям людей и технологическим требованиям. В основу всех природоохранных мероприятий положен принцип нормирования качества окружающей среды. Этот термин означает установление уполномоченными государственными органами нормативов (показателей) предельно допустимых воздействий человека и его деятельности на окружающую природную среду [2].

Нормативы качества атмосферного воздуха представляют собой величины ПДК химических веществ, их смеси, микроорганизмов в атмосферном воздухе, при соблюдении которых не оказывается ни прямое, ни косвенное вредное воздействие, включая отдаленные последствия, на окружающую среду, здоровье человека.

Для характеристики качества атмосферного воздуха используются следующие нормативы: ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха; экологически безопасных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе особо охраняемых природных территорий, отдельных природных комплексов и объектов особо охраняемых природных территорий [3].

В настоящее время используется несколько видов ПДК: максимальная из разовых (ПДК<sub>м.р</sub>), среднесуточная (ПДК<sub>с.с</sub>) и для воздуха рабочей зоны (ПДК<sub>в.р.з</sub>).

Классификация ПДК представлена на рис. 1

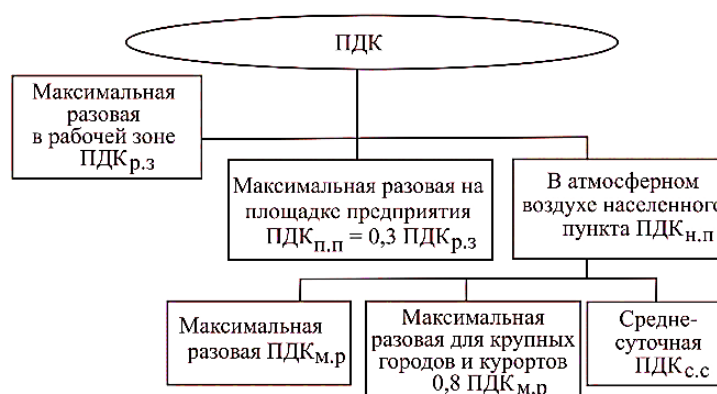


Рисунок 1 – Классификация предельно допустимых концентраций

Составлен автором по [4]

Предельно допустимая концентрация вещества в атмосфере – это максимальная концентрация примеси, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает вредного действия на него, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом.

В справочниках приводятся значения концентраций максимальной из разовых и максимальной из среднесуточных. Разовая концентрация – это концентрация примеси в атмосфере, определяемая по пробе, отобранной за 20–30–минутный интервал времени. Среднесуточная концентрация – это концентрация примеси в атмосфере, определяемая по среднесуточной пробе, которая представляет собой пробу воздуха, отбираемую в течение 24 ч непрерывно или с равными интервалами между отборами, но не менее 4 раз в сутки.

В некоторых случаях используют среднемесячные и среднегодовые концентрации примесей в атмосфере. Среднемесячная концентрация – это концентрация примеси в атмосфере, определяемая как среднее значение из среднесуточных концентраций или из разовых концентраций, измеряемых по полной программе контроля (не реже 4 раз в сутки) не менее 20 суток в месяц. Среднегодовая концентрация – это концентрация примеси в атмосфере, определяемая как среднее значение из среднесуточных или разовых концентраций, измеряемых по полной программе контроля не менее 200 суток в год.

Концентрации примесей в атмосферном воздухе определяются на стационарных, маршрутных или под факельными постами с помощью различных воздух отборных устройств и соответствующих методов и средств измерения. В общем мониторинге или в виде экологического аудита конкретного предприятия оказывающие влияние на окружающую среду т.е. являющимся источником загрязнения. Под источником загрязнения атмосферы понимают объект, от которого загрязняющие вещества поступают в атмосферу. Где источники загрязнения воздуха подразделяются на источники выделения и источники выбросов загрязняющих веществ. К источникам выделения относят объекты, в которых происходит образование загрязняющих веществ (технологические установки, устройства, склады сырья или продукции, аппараты, агрегаты, очистные сооружения, градирни, места хранения отходов и пр.). Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу подразделяются на стационарные, нестационарные и мобильные.

Стационарные источники выбросов подразделяются на организованные и неорганизованные. К организованным стационарным источникам выбросов относятся источники, оборудованные специальными техническими устройствами (трубы, аэрационные фона, вентиляционные шахты, дыхательные клапаны резервуаров и др.), предназначенными для локализации поступления загрязняющих веществ в атмосферный



воздух, задания скорости и направления выхода газовой смеси, отходящей от источника выделения [5].

Источники выбросов, не оборудованные такими устройствами, относятся к неорганизованным стационарным источникам выбросов, которые, в свою очередь, подразделяются:

Линейные источники загрязнения атмосферы включают в себя дороги и улицы, по которым движется транспорт, в то время как к площадным источникам относятся вентиляционные фонари, окна, двери, не плотности оборудования и зданий, через которые примеси могут поступать в атмосферу, а также сооружения по очистке сточных вод, площадки хранения сыпучих материалов, отвалы горных пород, объекты захоронения и хранения отходов и другие аналогичные объекты. Выбросы могут характеризоваться не стационарностью – изменением во времени качественных и количественных характеристик, обусловленным особенностями функционирования источника выделения загрязняющих веществ в атмосферу. К мобильным источникам относятся все виды транспортных средств, за исключением приводимых в движение электродвигателями.

С экологической точки зрения все продукты техносферы, не вовлекаемые в биотический круговорот, являются загрязнителями, даже те, которые химически инертны. Продукты производства также со временем превращаются в загрязнители, так как рано или поздно становятся отходами потребления. Вещества по мере прохождения через ресурсный цикл, ранее сконцентрированные в том или ином месте локализации, рассеиваются. Причем рассеиваются не только исходные вещества, но и трансформированные или утраченные в процессе ресурсного цикла. Таким образом, главной объективной причиной загрязнения окружающей среды является не замкнутость ресурсного цикла. Где первоочередными задачами становятся охрана и рациональное использование природных ресурсов, широкое вовлечение в ресурсный цикл возобновляемых источников энергии. Для решения этой проблемы были сформированы главные положения рационального природопользования, которые складываются на ряде совокупных основ, на которых базируется природопользование автономно от производственной ветви (рисунок 2) [6].



Рисунок 2 - Основные положения рационального природопользования

Составлено автором по [6-7]

Принцип системного подхода, который предусматривает комплексную всестороннюю оценку воздействия производства на окружающую среду и ее ответных реакций. Таким образом, принцип системности должен учитывать существующую взаимосвязь производственных, социальных и природных процессов.

Принцип оптимизации природопользования заключается в принятии наиболее целесообразных решений при использовании природных ресурсов и природных систем на основе одновременного экологического и экономического подхода, прогноза развития различных отраслей и географических регионов.

Принцип опережения, темпов роста коэффициента использования природных ресурсов над темпами заготовки и добычи сырья.

Принцип гармонизации, отношений природы и производства используется при создании и эксплуатации природно-технических, геотехнических или эколого-экономических систем.

Принцип комплексного использования природных ресурсов и концентрации производства заключается в том, что на базе имеющихся в данном экономическом районе сырьевых и энергетических ресурсов создаются территориально-производственные комплексы, которые позволяют более полно использовать указанные ресурсы и тем самым снизить вредную нагрузку на окружающую среду.

Эти системы обеспечивают, с одной стороны, высокие производственные показатели, а с другой - поддержание в зоне своего влияния благоприятной экологической обстановки, максимально возможное сохранение и воспроизводство естественных ресурсов. Своевременное и точное обнаружение опасных ситуаций достигается мониторингом состояния окружающей среды, что позволяет прогнозировать их развитие.

## 2 Воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду и живые организмы

### 2.1 Влияние загрязняющих веществ на окружающую среду

Для разработки научно обоснованной политики защиты окружающей среды от всего многообразия отходов производства и потребления назрела необходимость в создании механизма оценки их уровня воздействия на среду обитания человека.

Где было определено загрязняющее вещество как, вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Так, например, в атмосферу Земли ежегодно поступает 150 млн. тонн различных аэрозолей; 220 млн. тонн диоксида серы; 450 млн. тонн оксида углерода; 75 млн тонн оксидов азота. В год на каждого жителя Земли приходится в среднем 300 кг выбросов в атмосферу [8].

В более узком смысле загрязняющие вещества в зависимости от химического состава делятся на 28 групп (например, металлы и их соединения, углеводороды предельные, углеводороды непредельные, простые эфиры, органические кислоты, альдегиды, кетоны, пыль и др.). Каждому загрязняющему веществу присвоен код, состоящий из четырех цифр: первые две цифры обозначают номер группы, к которой относится данное вещество, следующие две цифры показывают порядковый номер вещества в данной группе. Например, углеводороды включают четыре группы загрязняющих веществ: предельные, непредельные, ароматические и ароматические полициклические углеводороды.

Уровень загрязнения атмосферы определяется концентрацией примесей в приземном слое воздуха (1,5-2,0 м от поверхности земли) и зависит от технологических и метеорологических факторов. К технологическим факторам относятся: расход газовой смеси, ее температура, концентрация загрязняющих веществ в выбросах, высота источников, сечение устья трубы и др. К метеорологическим характеристикам и коэффициентам, определяющим условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, относятся: средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года; средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года; среднегодовая роза ветров; скорость ветра по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5%; коэффициент рельефа местности и коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы [9].

В зависимости от характера выбросов определены четыре группы промышленных производств: с условно чистыми вентиляционными выбросами, где концентрация загрязняющих веществ не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) в рабочей зоне; выбросы неприятнопахнущих веществ; выбросы значительных количеств газов, содержащих нетоксичные или инертные вещества; а также выбросы токсичных, раздражающих, сенсibiliзирующих, канцерогенных, мутагенных веществ и соединений, влияющих на репродуктивную функцию организма. Источники выделения загрязняющих веществ по высоте выброса, зависящей от высоты устья источника выброса загрязняющих веществ над земной поверхностью, бывают: По мощности выброса (мощные, крупные, мелкие), высоте выброса (низкие, средней высоты и высокие), температуре выходящих газов (нагретые и холодные). К мощным источникам загрязнения относятся производства типа металлургических и химических заводов, заводов строительных материалов, тепловые электростанции и др. К мелким источникам загрязнения - небольшие котельные и предприятия местной и пищевой промышленности, трубы печного отопления и т.п. Большое количество мелких источников может значительно загрязнять воздух. Под низкими (высота от 10 до 50 метров); под высокими – (высота более 50 метров, это трубы ТЭС, ГРЭС); Горячими – условно называют источники, у которых температура выбрасываемой газовой смеси выше 50 °С; при более низкой температуре выбросы считаются холодными [10].

Высота и температура выбросов источника очень важна при моделировании и расчете распространения загрязняющих веществ, так, как например: при низких источниках (трубах) с холодными выбросами наибольшие концентрации примесей в приземном слое создаются при отсутствии ветра или слабом ветре (1-2 м/с) в сочетании с приземной инверсией. При этом максимальное загрязнение воздуха наблюдается непосредственно у источника. Максимальные загрязнения от высоких источников с горячими выбросами создаются при приподнятых инверсиях и наличии под инверсией слоя турбулентного перемешивания воздуха, способствующего переносу примесей от труб вниз.

При этом чем ниже под трубой граница слоя с инверсией температуры, тем сильнее загрязнение воздуха в приземном слое. Максимум загрязнения находится на некотором расстоянии от источника по направлению ветра.

## 2.2 Влияние загрязняющих веществ на живые организмы

Вредные вещества в зависимости от их свойств и условий их воздействия на человека (концентрация/доза/время) могут вызывать острые и хронические отравления (интоксикации). Важнейшей характеристикой вредного воздействия химического вещества является степень его вредности (токсичность).

Токсичность является мерой несовместимости вещества с жизнью. Например, это может быть средняя смертельная доза или концентрация химического вещества. Однако в реальных условиях вероятность развития интоксикации обусловлена не только токсичностью, но и общим количеством поступившего в организм вредного вещества (дозой), опасным для жизни. Поэтому для классификации химических веществ введено и такое понятие, как «опасность». Опасность – вероятность возникновения вредных для здоровья последствий, являющихся результатом контакта человека с химическими веществами. Опасность характеризуется двумя группами показателей.

В зависимости от степени воздействия на организм человека все нормируемые вещества подразделяются на четыре класса опасности:

- 1-й класс – чрезвычайно опасные вещества, значения ПДК<sub>р.з</sub> которых в воздухе рабочей зоны не превышают 0,1 мг/м<sup>3</sup>;
- 2-й класс – высокоопасные со значением ПДК<sub>р.з</sub> от 0,1 до 1 мг/м<sup>3</sup>;
- 3-й класс – умеренно опасные со значением ПДК<sub>р.з</sub> от 1,1 до 10 мг/м<sup>3</sup>;
- 4-й класс – малоопасные со значением ПДК<sub>р.з</sub> > 10 мг/м<sup>3</sup> [12].

Класс опасности веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей табл.1. Отнесение вещества к классу опасности проводят по показателю, значение которого является максимальным

Таблица 1 - Показатели токсичности вредных веществ

Показатель	1-й класс	2-й класс	3-й класс	4-й класс
Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Менее 500	500-5000	5001-50 000	Более 50 000

Составлено автором по [12]

Из таблицы 1, мы видим, четыре класса токсичности, по их опасности и допустимых концентрации. Вещества 1-го класса (экстремально опасные) требуют минимальных концентраций (менее  $0,1 \text{ мг/м}^3$ ) и небольших доз (менее  $15 \text{ мг/кг}$  через желудок и менее  $100 \text{ мг/кг}$  через кожу), так как даже малые количества смертельны. Вещества 2-го класса (высокая опасность) допускают несколько более высокие концентрации ( $0,1-1,0 \text{ мг/м}^3$ ) и дозы ( $15-150 \text{ мг/кг}$  для желудка и  $100-500 \text{ мг/кг}$  для кожи), с средней смертельной концентрацией в воздухе  $500-5000 \text{ мг/м}^3$ . Вещества 3-го класса (умеренная опасность) имеют ещё более высокие допустимые концентрации ( $1,1-10,0 \text{ мг/м}^3$ ) и дозы ( $151-5000 \text{ мг/кг}$  через желудок и  $501-2500 \text{ мг/кг}$  через кожу), со смертельной концентрацией  $5001-50000 \text{ мг/м}^3$ . Наконец, вещества 4-го класса (низкая опасность) имеют наименьшую токсичность и допускают концентрации в воздухе более  $10,0 \text{ мг/м}^3$  и дозы более  $5000 \text{ мг/кг}$  через желудок и более  $2500 \text{ мг/кг}$  через кожу, со смертельной концентрацией свыше  $50\,000 \text{ мг/м}^3$ .

Вредные химические вещества могут поступать в организм человека через органы дыхания, ЖКТ, кожный покров и слизистые оболочки. Независимо от пути проникновения, в организме вредные вещества подвергаются физико-химическим превращениям, биологическая направленность которых состоит в обезвреживании вредных веществ и выведении их из организма. Как правило, люди подвергаются одновременному или совместному (комбинированному) воздействию сразу нескольких вредных веществ. Обобщенная характеристика воздействия некоторых загрязняющих веществ на организм человека представлена в Приложение А.

Так воздействие этих загрязнителей на здоровье человека многообразно и часто крайне негативно, вызывая широкий спектр заболеваний и состояний, от острых отравлений до хронических болезней и рака. Из-за этого требуя применения эффективных мер по их контролю и снижению выбросов в окружающую среду. Где важно проводить мониторинг и контроль выбросов этих веществ в окружающую среду, а также применять эффективные меры по их снижению и устранению.

### 3 Производственный экологический контроль за охраной атмосферного воздуха на Партизанской ГРЭС

#### 3.1 Инвентаризация и её цели

Инвентаризация направлена на выявление и учет источников загрязнения атмосферы с целью подготовки исходных данных для нормирования выбросов и установления предельно допустимых и временно согласованных нормативов (ПДВ и ВСВ) загрязняющих веществ на предприятиях [13]. Она также обеспечивает подготовку данных для оценки уровня загрязнения атмосферы, контроль соблюдения установленных нормативов выбросов, ведение статистической отчетности, анализ работы пылеулавливающих и газоочистных установок с выработкой рекомендаций для их улучшения. Дополнительно инвентаризация включает разработку технических нормативов выбросов вредных веществ для различных источников выбросов, оценку экологичности технологий, а также формирование компьютерной базы данных об источниках загрязнения атмосферы на уровне предприятия, отрасли, города и региона [14].

А общие экологические требования при эксплуатации предприятий установлены Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (раздел VII). А также общим экологическим законодательством представлена в Приложение Б. Предприятия обязаны принимать эффективные меры по соблюдению технологического режима и выполнению требований по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды.

Выброс и сброс вредных веществ, захоронение отходов допускаются на основе разрешения, выдаваемого специально уполномоченными на то государственными органами Российской Федерации. В разрешении устанавливаются нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов вредных веществ (ПДС) и другие условия, обеспечивающие охрану окружающей природной среды и здоровье человека [15].

Нормативы ПДВ и ПДС вредных веществ устанавливаются с учетом производственных мощностей объекта по каждому источнику загрязнения согласно действующим ПДК вредных веществ в окружающей среде, которые утверждают специально уполномоченные на то государственные органы Российской Федерации в области охраны окружающей среды (по химическим веществам), санэпиднадзора (по микроорганизмам и биологическим веществам) [23]. Нормативы предельно допустимых уровней (ПДУ) вредных физических воздействий (шума, вибрации и др.) устанавливаются аналогично. Для перехода на нормативы ПДВ и ПДС вредных веществ могут устанавливаться временно согласованные нормативы (лимиты) выбросов (ВСВ), сбросов

вредных веществ с одновременным утверждением плана снижения объемов выбросов и сбросов до предусмотренных предельных значений [16].

Процесс инвентаризации начинается с рассмотрением территории и выделением производственных процессов, в результате которых могут образовываться выбросы загрязняющих веществ. Затем выявляются источники выбросов, то есть пути выхода потоков газовой смеси непосредственно в атмосферный воздух. Это могут быть трубы, вентиляционные отверстия на крыше, ворота гаража, окна сварочного цеха и другие.

Составляется перечень источников выбросов загрязняющих веществ. На основании согласованного перечня находятся необходимые для разработки отчета исходные данные и составляется заявка в аккредитованную лабораторию на выполнение инструментальных замеров выбросов. В этих замерах измеряются параметры источника (высота, диаметр), аэродинамические характеристики (скорость выхода газовой смеси, её объем), а также концентрации загрязняющих веществ в выбросах [17].

Существуют случаи, когда выбросы нельзя измерить инструментальным путем, например, от неорганизованных или горячих источников. В таких случаях используются утвержденные методики расчета концентраций загрязняющих веществ.

Отчет по инвентаризации источников выбросов, включает следующие разделы: общие сведения о предприятии; описание производственной деятельности с указанием процессов, в ходе которых происходит выброс загрязняющих веществ, перечисление этих веществ и описание путей их выброса в атмосферу; упоминание о перспективах развития предприятия при планируемой реконструкции или расширении; характеристика газоочистного оборудования, такого как фильтры и скрубберы, которые используются для улавливания и удаления загрязняющих веществ из процессов перед их выбросом в атмосферу; перечисление нормативных и методических документов, использованных при подготовке отчета; сводные таблицы с характеристиками источников выбросов и загрязняющих веществ; сводная таблица суммарных выбросов каждого вещества по объекту. К отчету прилагаются все необходимые документы, использованные в процессе разработки, такие как договоры на инженерное обеспечение, паспорта очистных сооружений, протоколы лабораторных исследований и другие соответствующие материалы.

Инвентаризация необходима для подготовки исходных данных для нормирования выбросов, оценки загрязнения атмосферы, контроля за соблюдением нормативов, ведения статистической отчетности, контроля эффективности пылеулавливающих и газоочистных установок, разработки технических нормативов выбросов и оценки экологичности используемых технологий. По итогам инвентаризации составляется отчет, включающий общие сведения о предприятии, описание производственной деятельности и выбросов



загрязняющих веществ, характеристику газоочистного оборудования, перечень нормативно-методических документов, сводные таблицы характеристик источников выделения и суммарных выбросов, а также все использованные в процессе разработки документы. Эффективное выполнение инвентаризации способствует улучшению экологической ситуации на предприятии и в регионе, обеспечивая соблюдение нормативов предельно допустимых выбросов и сбросов вредных веществ, установленных федеральным законодательством [18].

Об проведённом выше обследовании можно сказать, что влияние загрязняющих веществ на качество атмосферного воздуха имеет значительные негативные последствия для здоровья человека и экосистем в целом. Важно отметить, что такие загрязнители, как асбест, диоксид серы, диоксид азота, диоксины, угарный газ, формальдегид и другие, могут вызывать развитие серьезных заболеваний, включая рак, респираторные болезни, нарушения центральной нервной системы и другие. Проведение инвентаризации выбросов является ключевым инструментом для выявления и учета источников загрязнения. Этот процесс требует тщательного обследования территории предприятия, выявления источников выбросов, проведения инструментальных замеров и использования утвержденных методик расчета концентраций загрязняющих веществ.

### 3.2 Разбор климатических параметров района г. Партизанск

Климатические параметры холодного периода (таблица 2) года необходимы для понимания того, как суровые зимние условия могут повлиять на производственный экологический контроль за охраной атмосферного воздуха на предприятии. Низкие температуры, продолжительный холодный период и значительное количество осадков могут влиять на рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере и на эффективность работы систем газоочистки. Это требует соответствующих мер по адаптации инфраструктуры и технологий для обеспечения надежной защиты окружающей среды в зимний период [19].

Таблица 2 - Климатические параметры теплого периода года в 2020 году района г. Партизанск

Показатели	Значение
Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью	-24
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью	-21
Температура воздуха, °С	-15
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	-30
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	9,5

Продолжение таблицы 5 - Климатические параметры теплого периода года в 2020 году района г. Партизанск

Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха	$\leq 0^{\circ}\text{C}$	продолжительность	137
		средняя температура	-8,3
	$\leq 8^{\circ}\text{C}$	продолжительность	194
		средняя температура	-4,6
	$\leq 10^{\circ}\text{C}$	продолжительность	213
		средняя температура	-3,4
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %			53
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %			47
Количество осадков за ноябрь-март, мм			127
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль			С
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с			5,4
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$			4,2

Составлено автором по [19]

Анализ климатических параметров холодного периода года показывает значительные колебания температуры и других погодных условий. Наиболее холодные сутки и пятидневки демонстрируют экстремально низкие температуры до  $-24^{\circ}\text{C}$ , требующие подготовки к таким условиям. Абсолютная минимальная температура воздуха достигает  $-30^{\circ}\text{C}$ , указывая на возможные сильные морозы зимой.

Продолжительность холодного периода также значительна: период с средней суточной температурой  $\leq 0^{\circ}\text{C}$  составляет 137 суток при средней температуре  $-8,3^{\circ}\text{C}$ . Длительные периоды с средней суточной температурой  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  (194 суток при средней  $-4,6^{\circ}\text{C}$ ) и  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  (213 суток при средней  $-3,4^{\circ}\text{C}$ ) указывают на продолжительное воздействие умеренно холодных условий, требующих соответствующих мер по отоплению и утеплению зданий.

Относительная влажность воздуха в наиболее холодный месяц составляет 53%, а в 15 часов - 47%. Количество осадков за период ноябрь-март достигает 124 мм, что характеризует сезон как относительно сухой.

Преобладающее направление ветра зимой - северное (С), со средней максимальной скоростью ветра 5,4 м/с и средней скоростью 4,2 м/с в периоды с холодными температурами, указывает на ветреные условия, которые могут повлиять на комфорт и безопасность на открытых пространствах.

На основании данных, представленных в таблице 3, можно сделать вывод, что климатические параметры указывают на суровые зимние условия с низкими

температурами, продолжительным холодным периодом, умеренной влажностью и значительным количеством осадков, что требует соответствующей подготовки и адаптации инфраструктуры.

Анализ климатических параметров теплого периода года (таблица 3) важен для определения влияния высоких температур, высокой влажности и значительного количества осадков на процессы выбросов и рассеивания загрязняющих веществ. Направление ветра также играет роль в распространении загрязнителей

Таблица 3 - Климатические параметры теплого периода в 2020 году, района г. Партизанск

Показатели	Значение
Барометрическое давление, гПа	990
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98	26
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	26
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	37
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	9,60
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	82
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	71
Количество осадков за апрель-октябрь, мм	685
Суточный максимум осадков, мм	191
Преобладающее направление ветра за июнь-август	Ю
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	0,00

Составлено автором по [19]

Температурные характеристики: температура воздуха составляет 26 °С, что свидетельствует о высоких температурах в летний период. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца достигает 26 °С, подтверждая значительную жару. Абсолютная максимальная температура воздуха достигает 37 °С, указывая на возможные экстремальные жаркие периоды.

Влажность воздуха: средняя суточная амплитуда температуры воздуха составляет 9,60 °С, демонстрируя значительные колебания в течение суток. Средняя месячная относительная влажность воздуха в наиболее теплый месяц достигает 82%, а в 15 часов - 71%, что указывает на высокую влажность при высоких температурах, создающую дискомфортные условия.

Осадки: количество осадков за апрель-октябрь составляет 685 мм, что указывает на обильные осадки в теплый период. Суточный максимум осадков достигает 191 мм,

свидетельствуя о возможных сильных ливнях и необходимости подготовки к возможным наводнениям.

Ветреные условия: преобладающее направление ветра за июнь-август - южное (Ю). Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль составляет 0,00 м/с, что указывает на периоды штиля.

Данные, приведенные в таблице 6, показывают, что климатические параметры теплого периода года характеризуются высокими температурами, высокой влажностью, значительным количеством осадков и южным направлением ветра.

А разбор средней месячной и годовой температуры воздуха (таблица 4) дает общее представление о климатических условиях в регионе, где расположено предприятие.

Таблица 4 - Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С)

Месяц												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-12,4	-9,0	-2,1	5,9	11,6	15,6	19,5	20,3	14,9	7,8	-1,6	-10,0	5,0

Составлено автором по [19]

Анализ среднемесячных температур по месяцам в Партизанске, Приморский край, показывает следующие тенденции: Зимний период (декабрь - февраль) характеризуется холодными температурами. Январь является самым холодным месяцем со средней температурой -12,4 °С, за ним следует февраль с -9,0 °С. Декабрь также прохладный, средняя температура составляет -10,0 °С.

Весенний период (март - май) отмечается постепенным увеличением температур. В марте средняя температура -2,1 °С, в апреле поднимается до 5,9 °С, а в мае достигает 11,6 °С, что свидетельствует о переходе к более теплой погоде.

Летний период (июнь - август) является самым теплым временем года. Июнь начинается с 15,6 °С, а пик температур достигается в июле (19,5 °С) и августе (20,3 °С), что указывает на комфортные и теплые летние условия.

Осенний период (сентябрь - ноябрь) начинается с теплой погоды в сентябре (14,9 °С), однако температура резко снижается в октябре (7,8 °С) и ноябре (-1,6 °С), что предвещает приближение холодной зимы.

Годовая средняя температура в Партизанске составляет 5,0 °С, что характеризует умеренно холодный климат с четко выраженными сезонами. Как видно из таблицы 5, Партизанск имеет значительные сезонные колебания температур, с холодными зимами и теплыми летами. Этот анализ показывает, что Партизанск имеет значительные сезонные колебания температур, с холодными зимами и теплыми летами.

Данные свидетельствуют о значительных сезонных колебаниях температур, с холодными зимами и теплыми летами. Из анализа климатических параметров региона следует, что значительные сезонные колебания температур и осадков оказывают значительное влияние на окружающую среду. В зимний период низкие температуры могут увеличивать уровень атмосферных загрязнений, хотя выпадающий снег способствует очистке воздуха от взвешенных частиц. Летом высокие температуры и умеренная влажность создают условия для формирования озонового загрязнения и смога, что усиливается южными ветрами, переносящими загрязнения. Сезонные изменения также влияют на ближайших жителей поселка Лозовое и города Партизанск и оказывают влияние на биоразнообразие и экосистемы, требуя учета природоохранных мероприятий. Таким образом, необходим комплексный подход к управлению атмосферными процессами и экологическими системами для снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье людей.

### 3.2 Производственный экологический контроль Партизанской ГРЭС

Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды [20].

Целью производственного экологического контроля (ПЭК) является обеспечение выполнения предприятием мероприятий по охране окружающей среды, восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов [21].

Партизанская Государственная районная электрическая станция (ГРЭС) располагается на юге Приморского края, на территории поселка Лозовая. Водохранилище «Техническое» используется станцией в качестве источника воды для технологических нужд. Основным топливом для станции является бурый уголь, однако фактически используются каменные угли марок «коксовое», «слабоспекающийся», и «газовые» из различных месторождений, а также мазут для растопки. Электростанция потребляет ежегодно 443 980 000 тонн угля и 2 710 000 тонн мазута. Установленная мощность станции составляет 203 МВт, теплоотдача - 160 Гкал/ч [22].

Основным видом деятельности Партизанской ГРЭС является выработка электричества и теплоэнергии для жилых домов и предприятий города Партизанска и ближайших населенных пунктов. Электроэнергия распределяется через общие

распределительные устройства (ОРУ) и электрическую подстанцию, а тепло передается по тепломагистралям в дома потребителей. Основное топливо электростанции включает бурый уголь и мазут, но фактически применяются каменные угли и мазут. Топливо доставляется на территорию предприятия железнодорожными вагонами, после чего хранится на угольном складе и в мазутных емкостях. Транспортировка топлива осуществляется с помощью транспортных вагонов, а его хранение организовано в соответствующих складах и емкостях.

Партизанская ГРЭС работает по принципу комбинированной выработки электроэнергии и тепла на тепловой паротурбине. Основные этапы технологического процесса включают следующие шаги: Подача топлива, процесс нагрева, турбо-генерация, конденсация пара, очистка воды (Рисунок 3)



Рисунок 3 - Краткая схема технологического процесса Партизанской ГРЭС

Составлено автором по [22-23]

Сначала топливо, уголь и мазут поступают на соответствующие склады и затем распределяются на пять котлов. В котел подается вода по изогнутым трубам, где она под воздействием температуры превращается в сильно нагретый пар с высоким давлением, который по трубам поступает в турбину. На станциях объединение электрического генератора и турбины называют «турбоагрегатом». Внутри турбоагрегата пар вращает вал турбины, инерция которого передается на рядом стоящий электрический генератор, преобразующий механическую энергию в электрическую. Электричество от генератора поступает на ОРУ, а оттуда - на электрическую подстанцию, через которую энергия поступает в дома потребителей [24].

Отработанный пар из турбины поступает в конденсатор, где превращается в воду благодаря процессу конденсации. Это происходит из-за того, что пар конденсируется на холодных трубах, охлаждаемых водой. Вода поступает из водохранилища в водоприемник, а затем из конденсатора возвращается в водохранилище через «брызгальные устройства». Водоприемник представляет собой насос, который отбирает воду через специальные трубы, предварительно пропуская её через несколько этапов очистки. «Брызгальные устройства» разбрызгивают воду из конденсатора, тем самым понижая её температуру. Разбрызгивание способствует смешению воды с воздухом, что позволяет ей охлаждаться. Затем охлажденная вода снова попадает в водоприемник и возвращается в цикл. Получается замкнутый цикл воды между конденсатором и водохранилищем. Можно сказать, что водохранилище и брызгальные устройства здесь выступают в роли «градирни» на этой электростанции. Пар, поступивший в конденсатор и превратившийся в воду, идет дальше на очистку. Такую воду называют конденсатом. Затем конденсат поступает на очистку от газовых примесей в «деаэратор», где путём деаэрации очищается от газов. После этого очищенная вода снова поступает в котел. Таким образом, используется обратная система водоснабжения [25].

Побочным процессом является отработка продуктов сгорания. Продукты сгорания мазута и угля проходят через фильтры перед попаданием в дымоход, который отводит их на безопасную высоту. Часть продуктов сгорания улавливается специальными устройствами и хранится в специально построенной дамбе.

Основные процессы, при которых происходит выброс загрязняющих веществ, включают сжигание угля и мазута в котлах и отвод продуктов сгорания через дымоход. При этом происходит выделение продуктов сгорания, содержащих различные вредные вещества, такие как диоксиды серы и азота, оксиды углерода, тяжелые металлы и другие загрязняющие компоненты. Отведение этих продуктов сгорания через дымоход является стандартной практикой после сжигания топлива в промышленных котлах. Однако этот процесс сопровождается значительным выбросом загрязняющих веществ в атмосферу, что может иметь серьезные негативные последствия для окружающей среды и здоровья людей.

Среди основных загрязняющих веществ, выбрасываемых при сжигании угля и мазута, следует отметить: зола угля выбрасывается в результате сжигания угля в котлах, что может загрязнять леса и водоемы, оказывая вредное воздействие на окружающую среду и здоровье местных жителей. Углекислый газ образуется при сгорании угля и мазута, способствуя парниковому эффекту и уменьшению содержания кислорода в воздухе. Продукты сгорания мазута и угля содержат разнообразные вредные вещества, такие как

диоксиды серы и азота, оксиды углерода и тяжелые металлы, которые выбрасываются в атмосферу через дымоходы, загрязняя окружающую среду и угрожая здоровью людей.

Для эффективного контроля и минимизации таких выбросов на предприятии важно использовать газоочистное оборудование. Для эффективного контроля и анализа выбросов загрязняющих веществ на предприятии важно учитывать характеристики источников выделения и суммарные выбросы загрязняющих веществ. Ниже представлены сводные таблицы, которые позволяют систематизировать информацию по данным аспектам (Таблицу 5)

Таблица 2 - Сводная таблица характеристик источников выделения и выбросов загрязняющих веществ

Источник выделения	Процесс	Загрязняющие вещества	Путь выхода
Котлы	Сжигание угля и мазута	Зола, углекислый газ, продукты сгорания	Дымоход
Турбины	Паротурбинная установка	Пар, конденсат	Конденсатор

Составлено автором по [22-23].

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ на предприятии являются котлы и турбины. Процесс сжигания угля и мазута в котлах приводит к выделению таких загрязняющих веществ, как зола, углекислый газ и продукты сгорания, которые выходят в атмосферу через дымоход. Паротурбинная установка выделяет пар и конденсат, которые поступают в конденсатор.

На основании предоставленной информации можно сделать вывод, что на данном предприятии отсутствует газоочистное оборудование и его характеристики не были предоставлены. Это может означать, что меры по очистке выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на данный момент не реализованы или информация об этом не была доступна в открытом доступе.

На основании данных из Таблицы 2 можно сделать следующие выводы о выделении и выбросах загрязняющих веществ на электростанции: Котлы являются основным источником выделения загрязняющих веществ в виде золы, углекислого газа и разнообразных продуктов сгорания. Эти вещества выбрасываются в атмосферу через дымоходы в процессе сжигания угля и мазута. Турбины, работающие на паротурбинной установке, выделяют пар и конденсат, который после использования проходит через конденсатор и возвращается в систему для повторного использования.

Таким образом, котлы и турбины на электростанции выполняют различные функции по производству энергии, но одновременно являются источниками выбросов загрязняющих



веществ в окружающую среду, что требует применения эффективных технологий очистки и контроля за выбросами для минимизации экологического воздействия.

Так же для эффективного контроля и анализа выбросов необходимо систематически отслеживать данные о загрязнении и анализировать фактические показатели. Таблица 3 содержит фактические данные о загрязнении, зафиксированные на Партизанской ГРЭС. Приведенные в таблице показатели выбросов различных загрязняющих веществ за период с 2019 по 2023 годы позволяют оценить их воздействие на окружающую среду и разработать меры по снижению негативного влияния.

Таблица 3 - Фактические показатели загрязнения для Партизанской ГРЭС

Показатель	Единицы измерения	Года				
		2019	2020	2021	2022	2023
Валовые выбросы загрязняющих веществ, всего		26,4	17,6	33,8	44,3	33,8
твердые, в т.ч.:	тыс.т	8,5	9,2	17,8	20,1	17,8
- зола угля	тыс.т	8,4	8,5	14,6	18	14,6
газообразные, в т.ч.:	тыс.т	17,9	8,4	15,9	24,3	15,9
- диоксид серы SO <sub>2</sub>	тыс.т	6,7	4,9	9,4	10,6	9,4
- оксид азота NO <sub>2</sub>	тыс.т	7,7	3	7,7	7,7	5,7
- оксид углерода CO	тыс.т	2,1	0,2	0,5	4,4	0,5
Выбросы парниковых газов	тыс.т	4435,2	2888,80	5354,7	5482,4	5354,70

Составлено автором по [22-23].

Анализ фактических показателей загрязнения Партизанской ГРЭС за период с 2019 по 2023 годы показывает следующие тенденции:

Валовые выбросы загрязняющих веществ: В 2019 году был зафиксирован уровень выбросов на уровне 26,4 тыс. тонн, который снизился до 17,6 тыс. тонн в 2020 году, затем вновь увеличился в 2021 году до 33,8 тыс. тонн, и к 2023 году снова составил 33,8 тыс. тонн. Повышение в 2021 году связано с возможным увеличением производственной активности или изменением технологических процессов.

Твердые выбросы: в твердых выбросах, включая золу угля, наблюдается устойчивая динамика с 2019 по 2023 год, с минимальными колебаниями в пределах 17,8 - 20,1 тыс. тонн. Это указывает на относительную стабильность процессов сжигания угля и управления золообразованием на предприятии.

Газообразные выбросы: Газообразные выбросы также показывают переменную динамику: с 17,9 тыс. тонн в 2019 году до 24,3 тыс. тонн в 2021 году, после чего снижение до 15,9 тыс. тонн в 2023 году. Возможно, это связано с оптимизацией процессов сгорания и улучшением эффективности газоочистки.

Выбросы парниковых газов: Общий уровень выбросов парниковых газов значительно колеблется, начиная от 4435,2 тыс. тонн в 2019 году до 5354,7 тыс. тонн в 2021 году, с дальнейшим снижением до 5354,7 тыс. тонн в 2023 году. Это указывает на важность мер по снижению углекислого газа и других парниковых газов для сокращения воздействия на климат.

В целом, анализ показателей загрязнения Партизанской ГРЭС показывает, что предприятие продемонстрировало переменчивость в уровнях выбросов различных типов загрязняющих веществ. Для улучшения экологической ситуации необходимо продолжать работу по оптимизации технологических процессов и внедрению современных методов управления выбросами.

Текущая экологическая ситуация: Партизанская ГРЭС продолжает оказывать влияние на окружающую среду, несмотря на меры по минимизации воздействия. Основные проблемы включают загрязнение воздуха продуктами сгорания угля и мазута, а также загрязнение водоемов и почв, однако существуют возможности для дальнейшего улучшения. Внедрение новых очистительных сооружений, фильтров и карбоновых технологий может значительно улучшить экологическую ситуацию, способствуя устойчивому развитию регион

Рекомендации для снижения воздействия на окружающую среду. Установка современных очистительных приборов для выбросов и фильтров на дымоходах для уменьшения выбросов в атмосферу. Примером очистительных сооружений может служить: Жалюзийный пылеуловитель, он эффективен для снижения загрязнения воздуха, улавливая пыль и твердые частицы из продуктов сгорания. А примером очистительного сооружения для уменьшения воздействия на воздушную среду можно установить жалюзийный пылеуловитель. Этот фильтр эффективно улавливает пыль и твердые частицы из продуктов сгорания, снижая выбросы в атмосферу.

## Заключение

Проблема загрязнения атмосферного воздуха на данный момент требует особого внимания, так как она приобрела глобальный характер, затрагивая население по всему миру. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ являются автотранспорт и промышленные предприятия, включая такие объекты, как Партизанская ГРЭС. Текущее исследование было направлено на анализ состояния атмосферного воздуха в районе деятельности Партизанской ГРЭС и разработку мер по снижению выбросов загрязняющих веществ этого предприятия.

Для достижения этой цели были определены следующие задачи: анализ источников загрязнения атмосферы Партизанской ГРЭС; оценка их влияния на атмосферу в районе предприятия; Разработка рекомендаций по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха; Оценка эффективности предложенных мер.

Выполнение этих задач включало анализ состояния атмосферного воздуха на основании открытых источников и синтез информации о воздействии загрязняющих веществ на окружающую среду и живые организмы. Результаты исследования подтвердили, что понятие воздействия загрязняющих веществ на атмосферу является критическим для окружающей среды. Все компоненты, введенные в техносферу, могут стать потенциальными загрязнителями, трансформируясь и распространяясь по окружающей среде, оказывая негативное влияние на экосистемы и здоровье человека. Системы рационального природопользования позволяют сохранить и воспроизводить естественные ресурсы благодаря целенаправленным мерам, таким как своевременное обнаружение опасных ситуаций посредством мониторинга состояния окружающей среды. Такой подход позволяет прогнозировать развитие этих ситуаций и предпринимать необходимые меры для их предотвращения. Важным аспектом является внедрение современных технологий и методов управления ресурсами, включая использование возобновляемых источников энергии, восстановление деградированных экосистем и эффективное управление отходами. Процессы инвентаризации и оценки состояния окружающей среды включают анализ климатических параметров региона. В случае города Партизанска значительные сезонные колебания температур и осадков оказывают сильное влияние на экосистемы и жизнедеятельность населения. В зимние месяцы уровень атмосферного загрязнения особенно важен из-за низкой температуры, тогда как летом высокая влажность способствует формированию озонового загрязнения и смога.

Текущая экологическая ситуация в регионе, на примере Партизанской ГРЭС, демонстрирует значительное влияние промышленных предприятий, таких как Партизанская ГРЭС, на окружающую среду. Технологический процесс работы

Партизанской ГРЭС, использующей уголь и мазут в качестве топлива, приводит к типичным проблемам современного промышленного производства, включая загрязнение атмосферы и негативное воздействие на водоемы и почвы. Внедрение новых технологий очистки и современных методов управления выбросами может значительно улучшить экологическую ситуацию и способствовать устойчивому развитию региона, а также улучшению качества жизни населения.

Для этого внедрение новых технологий очистки и современных методов управления выбросами может значительно улучшить экологическую ситуацию. Для снижения воздействия на окружающую среду рекомендуется установка современных очистительных приборов и фильтров на дымоходах. Например, жалюзийный пылеуловитель эффективно улавливает пыль и твердые частицы из продуктов сгорания, существенно снижая выбросы в атмосферу. А также эффективное управление выбросами также предполагает внедрение газоочистного оборудования для уменьшения выбросов диоксидов серы и азота, оксидов углерода и других вредных веществ, что значительно сократит воздействие на окружающую среду и здоровье людей.

Выводы данного исследования, подчеркивают необходимость комплексного подхода к охране окружающей среды и здоровья населения в регионе, особенно в контексте современных вызовов, связанных с загрязнением атмосферного воздуха. Основываясь на целях и задачах исследования, включающих анализ источников загрязнения, оценку их воздействия на атмосферу, разработку рекомендаций по снижению загрязнения и оценку эффективности предложенных мер, можно сделать вывод о необходимости комплексного подхода. Эффективное управление ресурсами и строгий контроль за выбросами являются основой для достижения устойчивого развития региона. Внедрение современных технологий очистки, таких как жалюзийные пылеуловители и газоочистное оборудование, играет ключевую роль в снижении выбросов в атмосферу. Эти меры не только уменьшают негативное воздействие на окружающую среду, но и способствуют улучшению качества воздуха и здоровья населения. Для достижения устойчивого развития региона требуется не только минимизация выбросов, но и внедрение систем рационального природопользования. Это позволит не только сохранить природные ресурсы, но и улучшить качество жизни населения, обеспечивая благоприятную экологическую обстановку.

## Список использованной литературы

- 1 Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». - Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (Дата обращения: 17.06.2024)
- 2 Алябышева Е.А. Промышленная экология: учебное пособие / Мар. гос. ун-т.; Е.А. Алябышева, Е.В. Сарбаева, Т.И. Копылова, О.Л. Воскресенская. – Йошкар–Ола, 2010 – 110 с. ISBN 978–5–94808–609–5
- 3 Челноков, А. А. Общая и прикладная экология: учеб. пособие / А. А. Челноков, К. Ф. Саевич, Л. Ф. Ющенко; под общ. ред. К. Ф. Саевича. – Минск: Высшая школа, 2014. – 654 с.: ил. ISBN 978–985–06–2400–0
- 4 Федеральный закон от 04.05.1999 N 96–ФЗ: «Об охране атмосферного воздуха»: (ред. от 13.06.2023) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/) (Дата обращения: 17.06.2024)
- 5 Бондалетова Л.И. Промышленная экология: учеб. пособие/Л.И.Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008 – 247с.
- 6 Гальперин М. В. Экологические основы природопользования: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА–М, 2003 – 256 с: ил. – (Серия «Профессиональное образование»).
- 7 Хандогина Е. К., Герасимова Н. А. Экологические основы природопользования: учеб. пособие / под общ. ред. д-ра биол. наук Е. К. Хандогинной. – М.: ФОРУМ: ИНФРА–М, 2007. – 160 с.: ил.
- 8 Акимова, Татьяна Акимовна. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник для студентов вузов / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – 3–е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2012. – 495 с.
- 9 Экологический мониторинг: Учебно–методическое пособие. Изд. 3–е, испр. и доп. / Под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Академический Проект,
- 10 Горшков М.В. Экологический мониторинг. Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010 313 с.
- 11 Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Изд. 12–е, доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 602
- 12 Федеральный закон от 21.07.1997 N 116 ФЗ (ред. от 14.11.2023) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/bc551f26b4d69219d8af5d5c047e57fcb54838d8/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/bc551f26b4d69219d8af5d5c047e57fcb54838d8/) (Дата обращения: 17.06.2024)

- 13 Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Ильина М.Е. Экологический менеджмент. Учеб. Пособие / Владим. гос. ун-т, Владимир, 2003 – 291 с.
- 14 Приказ Минприроды России от 19.11.2021 N 871 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» [Электронный ресурс] // Официальный сайт – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/118243/> (Дата обращения: 17.06.2024)
- 15 Федеральный закон от 30.03.1999 N52–ФЗ «О санитарно–эпидемиологическом благополучии населения» (Ред, от 1 января 2022 года) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/) (Дата обращения: 17.06.2024)
- 16 Бондалетова А.И. Промышленная экология: учеб. пособие/А.И.Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008 – 247с.
- 17 Гринин А. С., Новиков В. Н. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие. – М.: ФАИР–ПРЕСС, 2000. – 336 с.: ил
- 18 Федеральный закон от 14.03.1995 N 33–ФЗ (ред. от 10.07.2023) «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_6072/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/) (Дата обращения: 17.06.2024)
- 19 Свод правил СП 131.13330.2020 «СНиП 23–01–99 – Строительная климатология» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/) (Дата обращения: 17.06.2024)
- 20 Экологическая экспертиза: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / [В. К.Донченко, В.М.Питулько, В.В.Растоскуев, С.А.Фролова]; под ред. В. М. Питулько. – 5–е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 528
- 21 Федеральный закон от 23.11.1995 N 174–ФЗ (ред. от 10.07.2023) «Об экологической экспертизе» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8515/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/) (Дата обращения: 17.06.2024)
- 22 Акционерное общество «Дальневосточная генерирующая компания» – Выполнение основных показателей природоохранной и ресурсосберегающей деятельности [Электронный ресурс] // АО «ДГК» – Режим доступа: <https://dvgk.ru/page/302> (Дата обращения: 17.06.2024)

23 Акционерное общество «РАО Энергетические системы Востока» – Музей развития энергетики Дальневосточного федерального округа [Электронный ресурс] // АО «РАО ЭС Востока» – Режим доступа: [https://museum.rao-esv.ru/power\\_facilities/40399/](https://museum.rao-esv.ru/power_facilities/40399/) (Дата обращения: 17.06.2024)

24 Схема и программа развития электроэнергетики Приморского края на 2018–2022 годы [Электронный ресурс] // Департамент энергетики Приморского края. – Режим доступа: (Дата обращения: 16 июня 2024) <https://www.primorsky.ru/upload/iblock/2fd/2fddd144dfd04f741f8520de2b16918c.pdf> (Дата обращения: 17.06.2024)

25 Федеральное автономное учреждение "Главгосэкспертиза России" – Расширение Партизанской ГРЭС улучшит электроснабжение региона [Электронный ресурс] // ФАУ «Главгосэкспертиза России» – Режим доступа: <https://gge.ru/press-center/news/rasshirenje-partizanskoj-gres-uluchshit-elektrosnabzhenie-regiona/> (Дата обращения: 17.06.2024)

**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**

**Таблица 1 – Нормативно–методические документы и методики**

Категория документов	Примеры
Санитарные нормы и правила (СНиП)	– СП 11–102–97 Инженерно–экологические изыскания для строительства (дата введения 15 августа 1997)
	– СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11–02–96 (дата введения 01 июля 2013)
	– СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11–02–96 (дата введения 01 июля 2017)
	– СП 2.6.1.2612–10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010) (с изменениями на 16 сентября 2013 года)
ГОСТы (Государственные стандарты)	– ГОСТ 17.2.3.01–86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов»
	– ГОСТ 17.0.0.01–76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения
	– ГОСТ 17.2.6.02–85 Охрана природы. Атмосфера. Газоанализаторы автоматические для контроля загрязнения атмосферы. Общие технические требования
	– ГОСТ 19824–74 Средства очистки воздуха фильтрующие для объектов коллективной защиты. Метод измерения сопротивления постоянному потоку воздуха
	– ГОСТ 19823–74 Средства очистки воздуха фильтрующие для объектов коллективной защиты. Метод определения степени негерметичности
	– ГОСТ Р 17.0.0.06–2000 Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы
СанПиНы (Санитарно–эпидемиологические правила и нормативы)	– СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно–эпидемиологические требования к качеству почвы (с изменениями на 25 апреля 2007 года)
	– СанПиН 2.1.7.2197–07 Изменение N 1 к санитарно–эпидемиологическим правилам и нормативам «Санитарно–эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287–03» (введен с 1 июля 2007 г.)
	– СанПиН 2.1.5.980–00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод (введен с 2001–01–01)
Нормативные документы, утвержденные соответствующими органами власти и регулирующие деятельность предприятий в области охраны окружающей среды	– Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 27 декабря 2019 года; редакция, действующая с 1 июля 2020 года)
	– Федеральный закон «Об экологической экспертизе» (с изменениями на 24 апреля 2020 года; редакция, действующая с 1 июня 2020 года)
	– Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (с изменениями на 7 апреля 2020 года; редакция, действующая с 14 июня 2020 года)
Постановления Правительства РФ и Указы Президента	– Постановление Правительства РФ от 08.10.2015 N 1073 (ред. от 23.08.2018) «О порядке взимания экологического сбора», вместе с «Правилами взимания экологического сбора» (с изменениями на 23 августа 2018 года)
	– Постановление Правительства РФ от 28.09.2015 N 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»
	– Постановление Правительства РФ от 28.08.2015 N 903 «Об утверждении критериев определения объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору»



## Продолжение таблицы 1 – Нормативно–методические документы и методики

	<p>– Постановление Правительства РФ от 30.07.2004 N 400 (ред. от 27.07.2019) «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования и внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2004 г. N 370» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020)</p> <p>– Постановление Правительства РФ от 08.05.2014 N 426 (ред. от 21.03.2019) «О федеральном государственном экологическом надзоре» (вместе с «Положением о федеральном государственном экологическом надзоре»)</p> <p>– Постановление Правительства РФ от 03.09.2010 N 681 (ред. от 01.10.2013) «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде»</p> <p>– Постановление Правительства РФ от 16.08.2013 N 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I – IV классов опасности» (вместе с «Правилами проведения паспортизации отходов I – IV классов опасности»)</p> <p>– Постановление Правительства РФ от 03.10.2015 N 1062 (ред. от 28.12.2018) «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV классов опасности» (вместе с «Положением о лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV классов опасности»)</p> <p>– Указ Президента РФ от 27.06.2012 N 906 «О функциях Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Министерства экономического развития Российской Федерации»</p>
Методики анализа и контроля загрязнения воздушного бассейна, включая методы образцового отбора проб, лабораторного анализа и интерпретации результатов	<p>– Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД–86)</p> <p>– РД 52.04.186–89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы</p>
Стандарты и руководства по экологическому менеджменту и оценке воздействия на окружающую среду (ЭМО)	<p>– ГОСТ Р 14.01–2005 Экологический менеджмент. Общие положения и объекты регулирования</p> <p>– ГОСТ Р ИСО 14001–2007 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению</p> <p>– ГОСТ Р 14.03–2005 Экологический менеджмент. Воздействующие факторы. Классификация</p> <p>– ГОСТ Р 14.07–2005 Экологический менеджмент. Руководство по включению аспектов безопасности окружающей среды в технические регламенты</p> <p>– ГОСТ Р 14.08–2005 Экологический менеджмент. Порядок установления аспектов окружающей среды в стандартах на продукцию (ИСО/МЭК 64)</p> <p>– ГОСТ Р 14.09–2005 Экологический менеджмент. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента</p> <p>– ГОСТ Р 14.11–2005 Экологический менеджмент. Общие требования к органам, проводящим оценку и сертификацию/регистрацию систем экологического менеджмента (ИСО/МЭК 66)</p> <p>– ГОСТ Р 14.13–2007 Экологический менеджмент. Оценка интегрального воздействия объектов хозяйственной деятельности на окружающую среду в процессе производственного экологического контроля</p>

**Таблица 2 – Воздействие основных загрязнителей  
на организм человека**

Загрязнители	Основные виды воздействия на человека
Асбест	Канцерогенное (рак легких)
Диоксид серы (IV)	Заболевания дыхательных путей, конъюнктивит, головные боли
Диоксид азота (IV)	Заболевания органов дыхания, раздражение слизистых оболочек, головные боли, бессонница
Диоксины	Острые и хронические отравления, мутагенный и тератогенный эффект, канцерогенное действие, иммунодефицит
Угарный газ	Кровяной яд, головные боли, тошнота, смерть от удушья
Винилхлорид	Канцерогенное действие
Формальдегид	Заболевания органов дыхания, аллергенное и канцерогенное действие
Фреоны	Канцерогенная опасность вследствие разрушения озонового слоя
Нитраты, нитриты, продукты метаболизма азотных удобрений	Острые отравления, нарушение обмена веществ, аллергенное и канцерогенное действие, нервные расстройства
Бензопирен	Канцерогенное, мутагенное, тератогенное действие
Хлорорганические пестициды	Поражение печени, ЦНС, канцерогенное действие
Бериллий	Дерматиты, язвы, воспаления слизистых оболочек
Ванадий	Раздражение дыхательных путей, астма, нервные расстройства, изменение формулы крови
Кадмий	Респираторные заболевания, почечная дисфункция, канцерогенное воздействие
Мышьяк	Рак легких, кожные болезни, заболевания крови (включая малокровие)
Никель	Респираторные заболевания, астма, нарушение дыхательной защитной системы, рак носа и легких, врожденные пороки
Ртуть	Поражение ЦНС, включая временную потерю памяти, нарушение координации, почечная недостаточность
Свинец	Нарушение процессов кроветворения, повреждения печени и почек, неврологические заболевания

Составлено автором по [1, 4, 12]

Приложение Б  
(Рекомендуемое)

Схема структуры экологического законодательства в области  
ресурсопользования

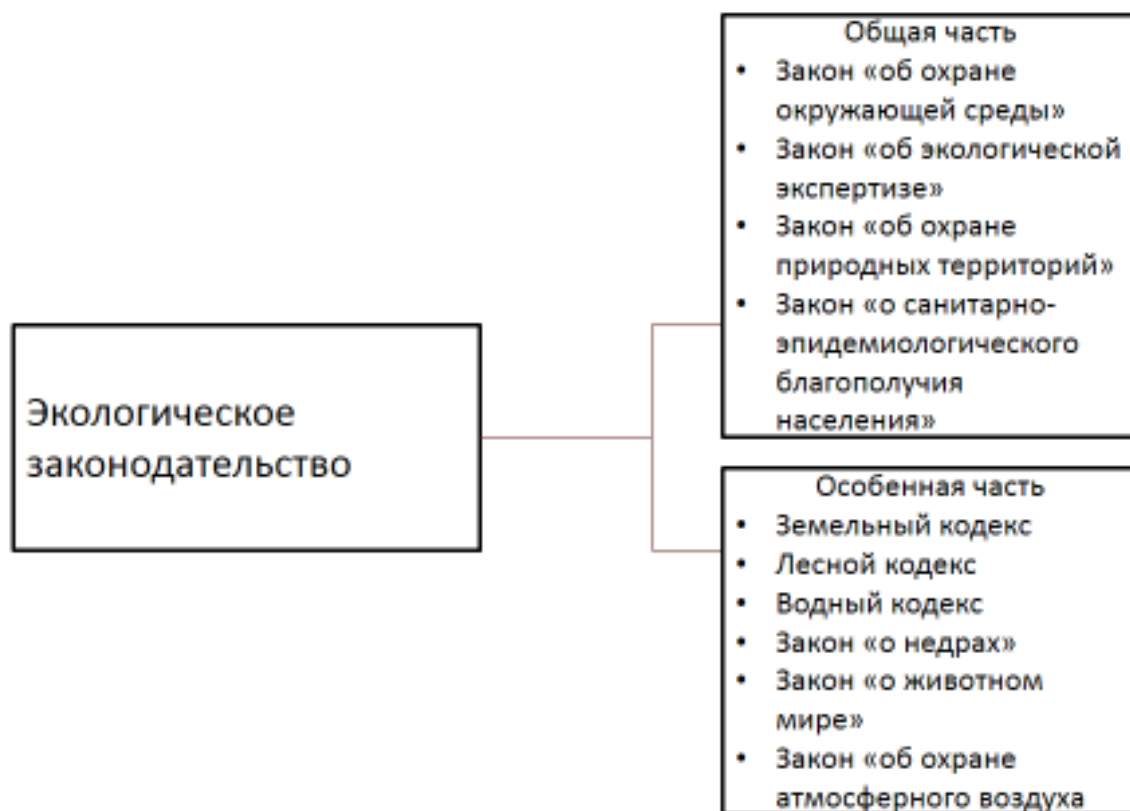


Рисунок А.1 – Схема структуры экологического законодательства в области  
ресурсопользования

Составлено автором по [1, 4, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21]