

Соколов Л.И., Козлова А.Г.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

УДК 621.31.001.63
ББК 31.29.5
С77

Рецензенты:

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой
менеджмента ВоГТУ
Н.А.Пахолков

Директор института экономического управления, доктор экономических
наук, профессор
Васильцова В.М.

Соколов Л.И., Козлова А.Г.

С77 Эколого-экономическая эффективность предприятий: Учеб. пособие. –
Вологда.: ВоГТУ, 2001.- 60с.

ISBN 5-87851-006-5

Изложены принципы проектирования промышленных предприятий с учетом экологических аспектов. Рассмотрены современные методики и приведены алгоритмы расчета платы за загрязнение окружающей природной среды по элементам: вода, воздух, почвы. Представлен алгоритм расчета предотвращенного экологического ущерба. Учебное пособие содержит необходимый для расчетов справочный материал. Даны теоретические основы обеспечения экологической безопасности производственного процесса.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности и специалистов, работающих в области охраны окружающей среды.

УДК 621.31.001.63
ББК 31.29.5

ISBN 5-87851-006-5

© ВоГТУ, 2001

© Соколов Л.И., Козлова А.Г.

Содержание

1. Принципы размещения промышленных предприятий на территории городов.....	стр 4
1.1. Санитарно-защитные зоны предприятий.....	стр 8
2. Алгоритм выбора участка под промышленное предприятие...	стр 15
3. Защита атмосферы от загрязнения промышленными предприятиями.....	стр 16
3.1. Нормирование примесей атмосферы. Концентрации и распределение загрязняющих веществ.	стр 17
4. Расчет платы за загрязнение окружающей природной среды. .	стр 20
4.1 Расчет платы за выбросы в атмосферу.....	стр 20
4.2 Расчет платы за ПДС и превышение ПДС.....	стр 26
4.3 Расчет платы за размещение отходов.....	стр 33
5. Расчет ущерба.....	стр 35
5.1. Расчет предотвращенного экологического ущерба воздушному бассейну	стр 35
5.2. Расчет предотвращенного экологического ущерба водному бассейну.....	стр 41
5.3. Расчет предотвращенного экологического ущерба земельным ресурсам	стр 48
6. Обеспечение экологической безопасности производственных процессов.....	стр 55
Список литературы.....	стр 60

1. Принципы размещения промышленных предприятий на территории городов

Особенности проектирования и строительства промышленных районов заключаются в формировании их по принципу специализации производств, кооперирования и блокирования на единой территории группы родственных промышленных предприятий с созданием единых вспомогательных производств, транспортных путей и инженерных коммуникаций.

Рис.1. Промышленный комплекс предприятий металлообрабатывающей промышленности и предприятий стройиндустрии* :

1-завод железобетонных конструкций; 2-завод сварных конструкций; 3-завод электротехнического оборудования; 4-цех гнутых профилей; 5-мастерские спецмонтажных организаций; 6-завод металлической оснастки; 7-котельная; 8-электростанция; 9-ГРП; 10-инженерный корпус.

* - Рисунки выполнены доцентом Тяниным А.Н.

Предприятия, входящие в промышленные районы и узлы делятся на три основных вида: 1) предприятия с совместным размещением нескольких различных производств на одной территории; 2) однородные предприятия, размещенные на одной территории и имеющие между собой производственно-экономические связи; 3) комбинаты - группа предприятий, имеющих технологические, производственно-технические связи в виде различных форм комбинирования, размещаемые тоже на одной территории (рис. 1).

Специализация и кооперирование предприятий промышленного района позволяют уменьшить территорию примерно на 20% по сравнению с обособленным размещением предприятий; уменьшить протяженность внутривоздушных путей до 30% и обеспечить более четкую последовательность производственных процессов - заготовку, сборку, использование отходов одного в качестве сырья для другого.

Кроме того, специализация промышленных районов позволяет применять наиболее прогрессивные приемы планировки и застройки предприятий и повысить эффективность капитальных вложений. Кооперирование производств дает возможность блокировать промышленные здания с близкими производственными процессами, разделять производство на однотипные блоки и четче провести функциональное зонирование территории промышленных районов.

Необходимо учитывать, что на объединенных предприятиях кроме снижения сметной стоимости строительства уменьшается себестоимость изготавливаемой продукции.

В проектах новых предприятий и промышленных узлов необходимо предусматривать разнообразные мероприятия по охране природной среды, ландшафта, обеспечению чистоты воздушного бассейна, водоемов и почвы с учетом местных условий и эффективности эксплуатации.

Предприятия с вредными выделениями необходимо размещать за пределами городских территорий.

Основные факторы, влияющие на размещение промышленных районов в городах: виды грузового транспорта, способы снабжения энергией, водой, теплом, газом, отсутствие или выделение производственных вредностей.

В крупнейших и крупных городах, расположенных на главных железнодорожных магистралях, нужно предусматривать обходные железнодорожные линии для пропуска транзитных грузовых поездов без захода в город.

Размещать предприятия и промышленные районы по отношению к селитебным территориям положено с учетом характера производства и величины грузооборота. Предприятия I и II классов вредности независимо от грузооборота размещают удаленно, за пределами селитебной территории. Предприятия III и IV классов вредности независимо от величины грузооборота и предприятия V класса вредности, а также предприятия, не выделяющие производственных вредностей, но требующие устройства железнодорожных подъездных путей, можно размещать около границ селитебных территорий.

В пределах селитебных территорий размещают промышленные предприятия, не выделяющие производственных вредностей, а также относимые к V

классу по санитарной классификации, не создающие шума сверх нормативного, не требующие устройств железнодорожных подъездных путей, с интенсивностью движения вида транспорта не более 40 автомобилей в сутки в одном направлении (рис.2).

Предприятия со значительным потреблением воды (теплоэлектроцентрали, целлюлозно-бумажные и металлургические комбинаты, нефтеперерабатывающие заводы, обогатительные фабрики и т.п.) нужно размещать у крупных естественных или искусственных водоемов. Производства ряда водоемких предприятий предъявляют повышенные требования также к качеству воды. Предприятия со значительным потреблением воды при прямоточной системе водоснабжения, а также с оборотной системой, когда водоем используется в качестве водоохладителя, следует размещать вблизи прибрежных незатапливаемых территорий.

Рис.2. Типы городских промышленных районов и размещение их в зависимости от степени санитарной вредности и величины грузооборота:
1-промышленный район с предприятиями, выделяющими большое количество производственных вредностей и требующими удаления от жилой территории; 2-то же, с предприятиями, выделяющими небольшое количество производственных вредностей, но имеющими большой грузооборот; 3-промышленный район с предприятиями, выделяющими незначительное количество вредностей, или безвредными, с малым грузооборотом, не требующим устройства железнодорожных подъездных путей.

Предприятия со значительным потреблением электроэнергии (производство алюминия, магния, ферросплавов и т.п.) следует максимально приближать к источникам электроснабжения: крупным ГЭС (ГРЭС) или к высоковольтным линиям; заводы, потребляющие газ или нефть, - к газо- или нефтепроводам. При отсутствии вблизи крупного промышленного района нужных источников электроснабжения или газа допускается подводить к нему специальную высоковольтную линию или газопровод.

Следует учитывать, что крупные химические, металлургические, коксохимические, цементные, нефтеперегонные, а также ТЭЦ, работающие на низкосортном топливе и городские котельные являются концентрированными источниками загрязнения воздушного бассейна. Большая концентрация копоти в атмосфере уменьшает видимость с потерей уровня дневного света до 60% и более.

Промышленные районы с предприятиями, выделяющими дым, копоть, газ, пыль, неприятные запахи, шум, нельзя размещать с наветренной стороны с учетом преобладающего направления ветров по отношению к ближайшему району жилой территории. Нужно учитывать также, что промышленные районы и узлы в населенных местах не должны загрязнять стоками произведенных вод водоемы, подземные источники и почвы. Кроме того, необходимо обеспечивать пожарную безопасность окружающей застройки от предприятий.

Предприятия, наиболее вредные в санитарном отношении, взрывоопасные и пожароопасные, необходимо размещать в значительно отдаленной от жилой территории зоне промышленного района и с подветренной стороны по отношению к другим предприятиям.

Наиболее благоприятными местными показателями выбираемых территорий являются следующие: рельеф с уклонами от 4 до 30%; однородность грунта, допускающего нормативное давление на основание не менее 147 КПа; наличие водоносных горизонтов на глубине более 7м (чтобы исключить подтопление подвалов и туннелей), а напорных - более 15м. Территория должна находиться выше расчетного горизонта высоких вод, исключая ее затопление, не менее чем на 0,5м. На ней не должно быть болот и бессточных котлованов, а также оврагов и оползней.

Наиболее важными градостроительными вопросами при выборе территории для промышленных районов, узлов и предприятий в инженерно-экономическом отношении являются: рациональность размещения их с учетом производственных требований; дифференциация производств по их санитарной классификации; возможности объединения предприятий в промышленные узлы; блокирование зданий и сооружений предприятий и близких по производству подсобных и складских зданий разных отраслей промышленности; возможность использования подземного транспорта; тщательный учет благоприятных природных условий выбранной промышленной площадки с сохранением и использованием местного ландшафта при застройке и благоустройстве территории.

При выборе территории для каждого предприятия и узла желательно обеспечить также доступность передвижения между местом труда и жилыми районами в пределах не более 30-40 мин. В исключительных случаях можно выбирать площадки для значительно удаленного и изолированного от населения места промышленного района особого назначения (например, особо опасного по вредности производства, взрывоопасного и др.), а также для сельскохозяйственного производства на промышленной основе.

Для предприятий с наличием значительных производственных отходов (шлака, пустой породы, золы) при выборе территории необходимо предусматривать дополнительные, экономически обоснованные по размерам площадки для временного размещения отвалов.

При выборе территории населенного места, в котором должно строиться несколько промышленных предприятий, необходимо четко определять границы каждого из них на основе схемы зонирования территории и генерального плана населенного места, согласованного со схемой районной планировки и с учетом их развития и развития соседних территорий. При этом следует одновременно выделять места для водозабора воды, очистки и спуска сточных вод предприятий с учетом санитарных требований, а также полосы линий высоковольтных передач, предусматриваемых вне городской застройки.

1.1. Санитарно-защитные зоны предприятий

Некоторые промышленные предприятия выделяют в атмосферу большие количества дыма и копоти, содержащих сероуглерод, сероводород, серный и сернистый ангидрид, летучую золу. При значительной концентрации эти вредные выбросы производства вызывают различного рода заболевания у людей и гибель зеленых насаждений. Кроме того, выделяемые аэрозоли способствуют увеличению туманов, уменьшают солнечную радиацию и общую освещенность естественным светом. Для предотвращения этих явлений предусматриваются санитарно-защитные зоны предприятий.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого промышленного предприятия и других объектов, которые могут быть источниками химического, биологического или физического воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Санитарно-защитная зона - территория между границами промплощадки, складов открытого и закрытого хранения материалов и реагентов, предприятий сельского хозяйства, с учетом перспективы их расширения и селитебной застройки.

Она предназначена для:

- обеспечения требуемых гигиенических норм содержания в приземном слое атмосферы загрязняющихся веществ, уменьшения отрицательного влияния предприятий, транспортных коммуникаций, линий электропередач на на-

селение, факторов физического воздействия - шума, повышенного уровня вибрации, инфразвука, электромагнитных волн и статического электричества;

- создания архитектурно-эстетического барьера между промышленностью и жилой частью при соответствующем ее благоустройстве;

- организации дополнительных озелененных площадей с целью усиления ассимиляции и фильтрации загрязнителей атмосферного воздуха, а также повышения активности процесса диффузии воздушных масс и локального благоприятного влияния на климат.

В зависимости от характера технологического процесса и выделяемых вредностей все промышленные предприятия подразделены на пять классов с указанием размеров требующихся для изоляции предприятия от селитебных территорий санитарно-защитных озелененных зон шириной от 100 до 2000 м. В соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов устанавливаются следующие минимальные размеры санитарно-защитных зон:

- предприятия первого класса - 2000 м;
- предприятия второго класса - 1000 м;
- предприятия третьего класса - 500 м;
- предприятия четвертого класса - 300 м;
- предприятия пятого класса - 100 м.

Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория предприятия и использоваться для расширения промышленной площадки, а также для перспективного развития селитебной застройки.

Санитарно-защитная зона не может рассматриваться как территория для размещения коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков.

В границах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятий I-го и II-го класса и зон большей протяженности не допускается размещать предприятия пищевой промышленности, а также комплексы водопроводных сооружений.

Размещение спортивных сооружений, парков, детских дошкольных учреждений, школ, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений общего пользования на территории санитарно-защитной зоны не допускается.

В границах санитарно-защитной зоны предприятий I-го, II-го и III-го классов, а также зонах повышенной протяженности допускается размещать (но на площади, не превышающей 30% общей территории СЗЗ):

- предприятия, их отдельные здания и сооружения с производствами меньшего класса вредности, чем основное производство, при условии выделения аналогичных по составу, но меньших по количеству выбросов, а также при обязательном соблюдении требования не превышения при суммарном учете действующих гигиенических нормативов;

- пожарное депо, бани, прачечные, гаражи, площадки индивидуальной стоянки автомобилей и мотоциклов; здания управления, конструкторские бюро,

учебные заведения, поликлиники, магазины, научно-исследовательские лаборатории, связанные с обслуживанием данного предприятия;

- нежилые помещения для дежурного аварийного персонала и охраны предприятий, стоянки для общественного и индивидуального транспорта, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электроподстанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения, питомники растений для озеленения промплощадки, предприятий и санитарно-защитной зоны.

Санитарно-защитная зона для предприятий IV и V классов должна быть максимально озеленена (не менее 60% площади); для предприятий II и III класса - не менее 50%; для предприятий I-го класса и зон большей протяженности - не менее 40% ее территории.

При минимальной санитарно-защитной зоне между производством и границей жилой застройки в 100 м ширина трассы для движения городского транспорта не может рассматриваться как составляющая требуемого по санитарной классификации размера.

Шум, издаваемый рядом объектов технологического оборудования, также является производительной вредностью. Превышение шума относительно допустимого на 15-20 дБ снижает производительность труда на 10-20% и вызывает иногда серьезные заболевания.

Производственные шумы классифицируют по природе их возникновения: механические - от работающих машин и механизмов, термические - при горении, разряде, взрыве; кавитационные - от работы насосных установок. По уровню звукового давления шумы подразделяют на постоянные и непостоянные; по интенсивности - на слабые, средние и высокие.

Характеристики шума промышленных предприятий весьма разнообразны. При обработке металла на станках и деревообработке возникает среднечастотный шум, а иногда высокочастотный. В металлургическом производстве преобладает широкополосный ударный шум при загрузке доменных печей и от работающего транспорта - низкочастотный; в прокатных цехах имеются также и высокочастотные шумы. Работа машин и механизмов иногда сопровождается одиночными или периодическими ударами, вызывающими вибрации, являющиеся источниками шума.

Шумовой характеристикой промышленных, коммунальных, энергетических предприятий, предприятий по обслуживанию средств транспорта, станций и других объектов автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта является скорректированный уровень звуковой мощности L_{PA} , дБ А, среднеквадратичных звуковых давлений, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБ А.

Нормы допустимых значений уровней инфразвука и низкочастотного шума воздействия и методические приемы их установления регламентируются "Гигиеническими нормативами инфразвука на рабочих местах, в жилых и об-

ществленных помещениях и на территории жилой застройки” (ГН 2.2.4/2.1.8.583-96) и гигиеническими нормативами “Допустимые уровни шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки” (ГН 2.2.4/2.1.8.562-96).

К архитектурно-планировочным мероприятиям по борьбе с шумом относятся: включение в схему зонирования городской территории по шумовым признакам устройств по шумопоглощению (например, кавальеров), а также вынос особо шумных предприятий (в частности, испытательных станций моторов) за пределы населенного места на требуемое для звукопоглощения расстояние.

Все предприятия и устройства, издающие сильный шум, в соответствии с санитарными нормами их проектирования нужно изолировать зелеными защитными зонами, предусмотренными нормами.

Для предприятий и промышленных районов, не имеющих установок, выделяющих вредности, и не вызывающих шум, санитарно-защитных зон не требуется, что следует учитывать при их проектировании, выборе оборудования и строительстве.

Санитарно-защитной зоной, предназначенной для изоляции территорий предприятий, выделяющих вредности, считается полоса зеленых насаждений шириной, принимаемой в зависимости от санитарной классификации производства.

Как указывалось, предприятия, выделяющие вредности, размещают на удаленных расстояниях от жилых районов - от 100 до 2000м, - озеленяемых древесными насаждениями. На 2000м удаляют от жилой застройки химические производства азота, бензола, ртути, сажи и т.п.; на 1000м - производства пластмасс из эфиров целлюлозы, предприятия по производству асбестовых изделий, производство сложных эфиров и др.; на 500м - производства асбестоцемента и шифера, спиртовые заводы, склады для временного хранения утильсырья без его переработки и на 300м - производства обуви, приборов для электротехнической промышленности (при отсутствии литейных), консервные заводы.

Минимальная ширина санитарно-защитных зон зависит от вида выделяемых производственных вредностей, технологии производства и степени проведения мероприятий по очистке вредных выбросов в атмосферу. Для предприятий, не выделяющих производственных вредностей и шума, санитарно-защитные зоны не проектируют.

Ширину санитарной зоны для групп предприятий, создающих большие концентрации производственных вредностей (крупные металлургические, химические заводы), устанавливают по сумме выделяемых предприятиями вредностей с возможным увеличением ее до 10 км и более.

Санитарно-защитные зоны озеленяют в зависимости от класса вредности производства. Для изоляции вредных производств применяют плотные непродуваемые полосы шириной 30-40м из древесно-кустарниковых насаждений. Между зелеными полосами необходимо иметь открытые пространства с травянистым покровом шириной, равной 5-8-кратной высоте посадки. В этих зонах с

целью эффективной защиты от шума принимаются наименьшие интервалы между отдельными экземплярами древесных пород и их рядами.

Рис.3. План санитарно-защитной полосы:

1-5 - территории промышленных предприятий; 6-7 - резервные площадки; 8-корпуса-блоки, выделяющие производственные вредности; 9,10 - обслуживающие объекты районного значения; 11-железнодорожные пути; 12-общезаводская железнодорожная станция; 13-автомобильные дороги; 14-санитарно-защитная полоса; 15-селитебная территория.

Для снижения шума в санитарных зонах следует сажать густоветвистые породы деревьев (вяз мелколистный, тополь черный, липа мелколистная, шелковица белая) и хвойные (ель), а из кустарников - боярышник, бирючину и др.

На территории защитных зон по согласованию с санитарным надзором можно размещать питомники, оранжереи, плодовые сады с учетом характера вредностей производств и направлении ветров.

Ширину санитарно-защитной зоны исчисляют от мест расположения предприятия, выделяющего производственные вредности, а не от границ или ограды его территории. При определении ширины санитарно-защитной зоны необходимо учитывать сумму вредностей от всех предприятий, размещенных в данном районе (рис.4).

В целях защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи (ВЛ), также устанавливаются санитарно-защитные зоны. Санитарно-защитной зоной ВЛ является территория вдоль трассы высоковольтной линии, в которой напряженность электрического поля превышает 1 В/м.

Для вновь проектируемых ВЛ, а также зданий и сооружений допускается принимать границы санитарно-защитных зон вдоль трассы ВЛ с горизонтальным расположением проводов и без средств снижения напряженности электрического поля по обе стороны от нее на следующих расстояниях от проекции на землю крайних фазных проводов в направлении, перпендикулярном к ВЛ:

- 20 м - для ВЛ напряжением 330 кВ;
- 30 м - для ВЛ напряжением 500 кВ;
- 40 м - для ВЛ напряжением 750 кВ;
- 55 м - для ВЛ напряжением 1150 кВ.

Если напряженность электрического поля превышает ПДУ, должны быть приняты меры по ее снижению (удаление от жилой застройки ВЛ; применение экранирующих устройств и др.).

В пределах санитарно-защитной зоны запрещается: размещение жилых и общественных зданий и сооружений; площадок для стоянки и остановки всех видов транспорта; предприятий по обслуживанию автомобилей и складов нефти и нефтепродуктов.

Ближайшее расстояние от оси проектируемых ВЛ напряжением 750-1150 кВ до границы населенных пунктов, как правило, должно быть не менее:

- 250 м - для ВЛ напряжением 750 кВ;
- 300 м - для ВЛ напряжением 1150 кВ.

Установление величины санитарно-защитных зон в местах размещения передающих радиотехнических объектов осуществляется в соответствии с санитарными правилами и нормами “Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)” (СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96).

Рис.4. Схема комплексного размещения промышленных предприятий различной санитарной классификации производств с изоляцией от предприятий минимальными зелеными защитными зонами:

- 1,2,3-химические предприятия;
- 4-резервная площадка;
- 5-производственная база;
- 6-нефтебаза;
- 7-химический институт;
- 8-селитебная территория;
- 9-санитарно-защитная зона;
- 10-складская площадка;
- 11,12,13-участки для размещения административно-общественных и научно-производственных зданий.

После изучения раздела “Принципы размещения промышленных предприятий на территории городов” выполните следующие тесты:

1. Кооперирование промышленных предприятий производится по принципу (возможно несколько правильных ответов):
 - а) родственность предприятий;
 - б) поглощение мелкого предприятия крупным;
 - в) отходы одного предприятия являются сырьем для другого (“ничего не выбрасывать - ни в чем не нуждаться”);
 - г) территориальная близость.
2. Кооперирование промышленных предприятий производится с целью (возможно несколько правильных ответов):
 - а) высвобождения рабочей силы;
 - б) уменьшения территории;
 - в) снижения вредных выбросов;
 - г) рациональной организации промышленного района;
 - д) агломерации (укрупнения, т.к. “Выживает сильный”);
 - е) экономической выгоды;
 - ж) иметь общие системы транспорта, энергетики, инженерных сооружений и подземных сетей.
3. Выбор площадки для размещения промышленного предприятия на территории города зависит от (возможно несколько правильных ответов):
 - а) наличие водных ресурсов;
 - б) источников энерго- и теплоснабжения и их месторасположения;
 - в) токсичности (вредности) и количества выделяемых предприятием выбросов;
 - г) розы ветров;
 - д) места расположения селитебной территории;
 - е) класса опасности предприятия, принимаемого в соответствии с санитарной классификацией промышленных предприятий;
 - ж) грунтовых условий;
 - з) рельефа местности.

При выполнении этого теста необходимо расставить факторы в порядке их значимости.

2. Алгоритм выбора участка под промышленное предприятие

1. Составление перечня потенциальных участков (альтернативные участки).
2. Описание каждого участка с точки зрения экологической обстановки и социально-культурных условий.

3. Анализ способности каждого участка к “сглаживанию” (нейтрализации) отрицательных воздействий с точки зрения стандартного набора критериев, используемых для предотвращения деградации ресурсов природной и социально-культурной среды.

4. Отбраковка участков с учетом ограничений экологического характера (сохранение водоохранных зон и прибрежных полос, соблюдение санитарно-защитных разрывов, учет розы ветров и оценка района по степени легкоуязвимости природной среды, например выявление археологических памятников, живописных местностей, национальных парков, заповедников, озер, болот, местностей, имеющих историческое и религиозное значение и т.д.).

Препятствием к использованию конкретного участка для строительства промышленного предприятия могут стать факторы, при которых предприятие станет источником сильного загрязнения природной среды:

- водные объекты, в которых ассимиляция сбрасываемых сточных вод невозможна без ухудшения качества воды, несмотря на достаточно высокую степень очистки стоков;
- воздушный бассейн, в котором может периодически происходить ухудшение качества воздуха, вредное для здоровья;
- наличие местообитаний угрожаемых видов;
- зона пополнения запаса грунтовых вод, которые используются или могут использоваться для питьевого водоснабжения;
- отсутствие в данном районе каких бы то ни было возможностей для удаления опасных отходов, если они будут образовываться на предприятии.

5. Описание мероприятий для остальных участков по предупреждению и уменьшению ущерба, обеспечению соблюдения стандартного качества окружающей природной среды, анализ технических и организационных возможностей осуществления проекта и строительства, эксплуатации надежности оборудования объекта, затрат в течение полного срока эксплуатации объекта.

6. Ранжирование альтернативных вариантов и окончательный выбор участка.

3. Защита атмосферы от загрязнений промышленных предприятий

Выбрав необходимые предприятия от Вашего города следует проанализировать их как источники загрязнения воздушного бассейна по следующим пунктам:

- уточнить состав, количество и параметр выбросов источников загрязняющих веществ предприятия (производства);
- определить комплекс мероприятий по сокращению вредных выбросов от вводимых и действующих производств;

- определить степень влияния выбросов рассматриваемого предприятия (производства) на загрязнение атмосферы на границе санитарно-защитной зоны и в населенных пунктах, находящихся в зоне влияния предприятия;
- разработать предложения по нормативам предельно допустимых выбросов (временно согласованных выбросов) в атмосферу загрязняющих веществ для источников загрязнения проектируемого объекта;
- определить стоимость мероприятий по охране атмосферного воздуха, ущерб от загрязнения атмосферы и экономическую эффективность принятых воздухоохраных мероприятий.

При проектировании предприятий, при создании и совершенствовании технологических процессов и оборудования следует предусматривать меры, обеспечивающие минимальные валовые выбросы загрязняющих веществ. Необходимо в первую очередь принять активные способы сокращения выбросов путем внедрения безотходных технологий, комплексного использования сырья и утилизации отходов производства.

3.1. Нормирование примесей атмосферы. Концентрации и распределение загрязняющих веществ

Все твердые, жидкие и газообразные вещества, изменяющие естественный состав атмосферы и оказывающие неблагоприятные воздействия на растительные и животные организмы, называются загрязнителями атмосферы. Так как при современном уровне индустриального развития общества различные выбросы в окружающую среду являются неизбежными, а состояние техники и технологии улавливания вредных веществ из этих выбросов не позволяет полностью избежать их попадания в атмосферу, то в результате исследования гигиенистами были установлены нормативы чистого воздуха. При этом состояние воздушной среды оценивают концентрациями загрязняющих веществ, т.е. содержанием их в единице объема или массы. Концентрация может быть выражена несколькими способами: массовым, объемным, долевым, процентным.

Санитарная оценка воздуха использует выражение концентрации загрязняющих веществ в 1 мг на 1 м³ воздуха, что применимо для любого агрегатного состояния примесей (твердое, капельно-жидкое, газообразное) и позволяет легко подсчитать дозу вредного вещества, введенного в организм при дыхании. Величины концентраций примесей в атмосфере изменяются в зависимости от метеорологических условий, характера выброса, вида и плотности застройки. Различают следующие виды концентраций: разовая, среднесуточная, среднемесячная, среднегодовая.

Разовая концентрация загрязняющих примесей определяется при кратковременном выбросе проб воздуха (10-20 мин), при этом максимальной разовой концентрацией будет наибольшее значение, полученное при анализе многократно отобранных проб. В зависимости от действия примесей на человека устанавливают следующие виды концентраций: предельно допустимую, опасную

для жизни и смертельную. При нормировании состояния воздушной среды используют максимальные разовые предельно допустимые концентрации (ПДК), т.е. наибольшие концентрации загрязняющих веществ в воздухе, которые не приносят вреда человеку. Разовые ПДК устанавливают с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз и т.д.) при кратковременном воздействии атмосферных примесей. Таким образом, ПДК это такая концентрация химического соединения, которая при ежедневном в течение длительного времени воздействии на организм человека не вызывает в нем каких-либо патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными методами исследования.

Среднесуточная ПДК служит для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния на организм человека. Регламент отбора проб воздуха в сельских зонах определен ГОСТ 17.2.3.01-86. Для каждого вредного вещества наибольшая концентрация (С) в приземном слое не должна превышать максимальную разовую ПДК, т.е. $C \leq \text{ПДК}_{\text{max}}$. Если в атмосфере одновременно присутствуют несколько вредных веществ одностороннего действия, их безразмерная суммарная концентрация должна удовлетворять условию:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots C_n/\text{ПДК}_n \leq 1, \quad (3.1)$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ - концентрация вредных веществ в атмосфере для одной и той же точки местности, $\text{мг}/\text{м}^3$, $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ - максимальные разовые в атмосфере, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Эффект суммации, т.е. одностороннего действия, присущ ряду вредных веществ, например диоксидам серы и азота, диоксиду серы и сероводороду, сильным минеральным кислотам.

Нормами установлено, что концентрация загрязняющих веществ не должна превышать:

- в атмосферном воздухе населенных мест - максимальных разовых концентраций;

- в воздухе, поступающем внутрь зданий и сооружений через приемные отверстия системы вентиляции и кондиционирования воздуха и через проемы для естественной приточной вентиляции, - 30% предельно допустимых концентраций вредных веществ в рабочей зоне производственных помещений. ГОСТ 12.1.005-88 "Воздух рабочей зоны" нормирует ПДК для 703 веществ.

С целью предотвращения и максимального снижения загрязнений атмосферного воздуха установлены величины предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ для каждого источника загрязнения атмосферы. Условие для разработки этих величин определяется тем, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников предприятия, промышленного комплекса, города или населенного пункта, с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрацию вредных веществ, превышающую

предельно допустимую концентрацию для населения, растительного и животного мира.

Расчет ПДК ведут в соответствии с ОНД - 86. Величину ПДК в единицу времени (г/с или мг/с) устанавливают на основе утвержденных методов расчета для каждого источника загрязнения атмосферы. Для неорганизованных выбросов или близко расположенных мелких одиночных источников устанавливают суммарный ПДВ, а ПДВ для предприятия устанавливают путем суммирования ПДВ для отдельных источников. Установка величины ПДВ предполагает учет перспективы развития предприятий, географических и климатических условий местности, расположения промышленных площадок и участков существующей и перспективной жилой застройки, зон отдыха и т.д. Установление ПДК для любого источника загрязнения атмосферы должно предусматривать учет фоновых концентраций вредных веществ в воздухе C_{ϕ} от остальных источников загрязнений, действующих в данной местности. В этом случае должно выполняться условие:

$$C_i + C_{\phi i} \leq \text{ПДК}_i, \quad (3.2)$$

или

$$\frac{C_i + C_{\phi i}}{\text{ПДК}_u} \leq 1, \quad (3.3)$$

где C_i и $C_{\phi i}$ - соответственно расчетные и фоновые концентрации i -того вредного вещества в приземном слое атмосферы, мг/м³.

В исключительных случаях, если в некоторых районах концентрация вредных веществ превышает ПДК, а значение ПДВ по объективным причинам не может быть достигнуто, вводят поэтапное снижение выбросов вредных веществ до величин ПДВ или полного предотвращения выбросов. В этом случае на каждом этапе до обеспечения ПДВ устанавливают временно согласованные выбросы (ВСВ) на уровне выбросов, аналогичных по мощности и технологическим процессам предприятий, на которых достигнута наилучшая технология производства. Пересмотр и согласование величин ПДВ (ВСВ) производят не реже 1 раза в 5 лет. Необходимым является наличие паспорта на каждый источник выброса промышленного предприятия. В паспорте должны быть указаны качественная и количественная характеристика выброса, методы применяемой очистки и меры по совершенствованию технологического процесса. В настоящее время разработана единая "Инструкция по проведению инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу", в которой каждому вредному веществу присвоен соответствующий код.

4. Расчет платы за загрязнение окружающей природной среды

4.1. Расчет платы за выбросы в атмосферу

Для того, чтобы заинтересовать предприятия во внедрении средозащитных мероприятий как на стационарных, так и на подвижных источниках выбросов, необходимы экономические рычаги и стимулы со стороны государства. Величина платы, устанавливаемой предприятиям за загрязнение природной среды, должна быть достаточно высокой, с тем, чтобы стимулировать их усилия на разработку эффективных мер снижения загрязнений.

Эффективность проведения мероприятий по охране окружающей среды следует оценивать с позиций природы, общества и отдельного предприятия. При правильно построенной системе платежей вариант, наиболее эффективный с позиций предприятий, должен обеспечивать и больший эффект для природы и общества в целом.

Порядок определения платы установлен постановлением Правительства РФ от 22 августа 1992 г. №632 “Об утверждении порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия” и дополняющими его подзаконными актами, в частности, распоряжениями глав местных администраций о порядке исчисления платежей и индексации платы на соответствующей территории.

Плата за загрязнение представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. В соответствии с утвержденным порядком установлены два вида базовых нормативов платы (B_S) за выбросы 1 т загрязняющих веществ в атмосферу:

- в пределах допустимых нормативов ($B_{НС}$);
- в пределах установленных лимитов ($B_{ЛС}$), то есть временно согласованных нормативов (определяются по таблице 4.1.1).

Таблица 4.1.1

Базовые нормативы платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников

Наименование загрязняющих веществ	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ, руб	
	В пределах допустимых нормативов	В пределах установленных лимитов (BCB)
Азота диоксид	415	2075
Азота оксид	275	1375
Алюминия оксид	415	2075
Аммиак	415	2075

Продолжение таблицы 4.1.1

Аммиачная селитра	55	275
Ангидрид малениновый (пары, аэрозоль)	330	1650
Анилин	550	2750
Ацетон	50	250
Бария карбонат (в пересчете на барий)	4125	20 625
Бензо(а)пирен (3,4-бензпирен)	16 500 000	82 500 000
Бензин (нефтяной малосернистый в пересчете на углерод)	10	50
Бутилацетат	165	825
Ванадия оксид	8250	41250
Взвешенные твердые вещества – прочие нетоксичные органические и неорганические соединения, не содержащие полициклических ароматических углеводородов, токсичных металлов, диоксида кремния	110	550
Винил хлористый	3300	16500
Водород хлористый (соляная кислота)	85	425
Водород цианистый (водорода цианид, синильная кислота)	1650	8250
Гидроксид натрия (натр едкий)	1650	8250
Дихлорэтан	15	75
Железо (железа (III) оксид в пересчете на железо)	415	2075
Железа хлорид (хлорное железо в пересчете на железо)	4125	20675
Железа сульфат	2355	11775
Золы углей: березовских, назаровских, ангренских, донецких, подмосковных, кузнецких, экибастузских, карагандинских	825	4125
Зола сланцевая	165	825
Изобутилен (2-метилпропилен)	165	825
Кальция оксид	55	275
Керосин	15	75
Кислота азотная	110	550
Кислота ортофосфорная	825	4125
Кислота серная	165	825
Кислота уксусная	275	1375
Кремния оксид	330	1650
Ксилол	85	425
Летучие низкомолекулярные углеводороды (пары жидких топлив, бензинов и др.) по углероду	10	50
Марганец и его соединения (в пересчете на диоксид марганца)	16 500	82500
Меди оксид (в пересчете на медь)	8250	41250
Метил хлористый (метилхлорид)	275	1375
Метилмеркаптан	165 000	825000
Натрия оксид	1650	8250
Натрия карбонат (сода кальцинированная)	415	2075
Никеля оксид (в пересчете на никель)	16500	82500
Никель; растворимые соли	82500	412500
Оксид хрома (III) , оксид хрома (VI) в пересчете на оксид хрома (III)	11000	55000
Озон	550	2750

Окончание таблицы 4.1.1

Пиридин	205	1025
Пыль древесная	110	550
Пыль извести и гипса	110	550
Пыль каменноугольная	110	550
Пыль коксовая и агломерационная	330	1650
Пыль шерстяная, пуховая, меховая	550	2750
Пыль не органическая, содержащая: Менее 20 % диоксида кремния (тальк, доломит, слюда и др.)	110	550
От 20 до 70% диоксида кремния (цемент, оливин, апатит и др.)	165	825
Более 70 % диоксида кремния (динас и др)	330	1650
Пыль стекловолокна	275	1375
Пыль стеклопластика	275	1375
Пыль пресспорошков	165	825
Пыль цементных производств	825	4125
Соединения ртути в пересчете на ртуть	55000	275000
Сажа	330	1650
Свинец сернистый (сульфид свинца)	9705	48525
Свинец и его соединения (в пересчете на свинец), кроме тетраэтилсвинца	55000	275000
Сероводород	2065	10325
Серы диоксид	330	1650
Скипидар	17	85
Спирт бутиловый (бутанол)	165	825
Спирт изопропиловый (пропанол-2)	30	150
Спирт этиловый (этанол)	3	15
Стирол	8250	41250
Титана диоксид	35	175
Толуол	30	150
Триметиламид	110	550
Уайт-спирит	15	75
Углерода оксид	5	25
Фенол	5500	27500
Формальдегид	5500	27500
Фтора газообразные соединения	3300	16500
Фтористые соединения, плохо растворимые	550	2750
Хлор	550	2750
Хлоропрен	8250	41250
Циклогексан	10	50
Циклопентан	165	825
Цинка оксид	330	1650
Эпихлоргидрин	85	425
Этилацетат	165	825
Этилена оксид	550	2750
Эфир диэтиловый	30	150

Нормативы платы дифференцируются по территориям РФ органами исполнительной власти республик, краев, областей.

Плата за выброс в атмосферу загрязняющих веществ (Π) определяется как суммарная величина по ингредиентам загрязнений (S), исходя из базовых нормативов платы (B_s) и массы основных ингредиентов загрязнений (m_s), а также корректирующих коэффициентов к базовым нормативам, которые учитывают экологическую ситуацию в регионе - природно-климатические особенности территорий, значимость объектов ($K_{э.с}$) и индексацию в связи с изменением уровня цен ($K_{инд}$).

В общем случае величина платы рассчитывается по формуле:

$$\Pi = K_{э.с} K_{инд} \sum_{s=1}^s B_s m_s \text{ руб,} \quad (4.1.1)$$

Массы основных ингредиентов загрязнений m_s рассчитываются по удельному весу α_s каждого ингредиента в общей массе газообразных и

пылевых загрязняющих веществ $\sum_{i=1}^I m_i$. Структура загрязняющих веществ,

выделяющихся при сгорании топлива, определяется по результатам химических анализов контрольно-измерительной лаборатории природопользователя. Массы ингредиентов загрязнений по каждому варианту (I, II, III) рассчитываются по формуле:

$$m_s = \alpha_s \sum_{i=1}^I m_i, \text{ т,} \quad (4.1.2)$$

При определении платы за загрязнение среды в сравниваемых вариантах по каждому ингредиенту (Π_s) загрязняющих веществ выбор формулы для расчета ведется в зависимости от соблюдения условий (таблица 4.1.2), то есть в зависимости от соотношения фактического нормативного и лимитного выбросов.

За сверхлимитный выброс плата определяется по пятикратно увеличенным ставкам платы в пределах установленных лимитов ($B_{лс}$).

Таблица 4.1.2

Условия выбора формулы расчета платы за загрязнение по ингредиентам

Условие	Математическая запись	Расчетная формула
Фактическая масса ингредиента загрязнения (m_s) меньше установленного норматива ($m_{s \text{ норм}}$)	$(m_s) < (m_{s \text{ норм}})$	$\Pi_s = K_{э.с} \cdot K_{инд} \cdot B_{н s} \cdot m_s$

Окончание таблицы 4.1.2

Фактическая масса ингредиента загрязнения (m_s) больше установленного норматива ($m_{s \text{ норм}}$), но меньше лимита ($m_{s \text{ лим}}$)	$(m_s) < (m_{s \text{ норм}}) < (m_{s \text{ лим}})$	$\Pi_s = K_{\text{э.с.}} \cdot K_{\text{инд.}} [B_{н s} \cdot m_{s \text{ норм}} + B_{л s} (m_{s \text{ лим}} - m_{s \text{ норм}})]$
Фактическая масса ингредиента загрязнения (m_s) больше установленного лимита ($m_{s \text{ лим}}$)	$(m_s) > (m_{s \text{ лим}})$	$\Pi_s = K_{\text{э.с.}} \cdot K_{\text{инд.}} [B_{н s} \cdot m_{s \text{ норм}} + B_{л s} (m_{s \text{ лим}} - m_{s \text{ норм}}) + 5 B_{л s} (m_s - m_{s \text{ лим}})]$

Фактическая масса годового выброса определяется природопользователем и указывается в ежегодной статистической отчетности. Значения нормативного и лимитного выбросов устанавливаются территориальными природоохранными органами по каждому предприятию.

Общая сумма платы по варианту складывается из составляющих платы по каждому ингредиенту (Π_s):

$$\Pi = \sum_{s=1}^s \Pi_s, \text{ руб.} \quad (4.1.3)$$

Платежи за загрязнение окружающей среды осуществляются:

- за счет себестоимости продукции, работ и услуг за фактические выбросы в пределах допустимых нормативов и лимитов;
- за счет прибыли природопользователей за превышение фактического выброса над лимитным значением.

Итак, мы познакомились с методикой расчета платы природопользователей за выбросы в атмосферу. Теперь разберем конкретный пример.

ПРИМЕР1. Пусть в результате хозяйственной деятельности машиностроительного предприятия в атмосферу ежегодно выбрасывается 100 млн м³ отходящих газов со следующим содержанием загрязняющих веществ:

1. диоксид азота;
2. формальдегид;
3. минеральное масло;
4. пыль неорганическая, содержащая диоксид кремния.

С учетом рассеивания (f – поправка, учитывающая характер рассеивания, равна 0,05), концентрация этих веществ на границе СЗЗ составит: $C_1 = 0,214$ мг/м³; $C_2 = 0,024$ мг/м³; $C_3 = 0,321$ мг/м³; $C_4 = 0,490$ мг/м³.

Необходимо определить плату предприятия за загрязнение воздушного бассейна.

РЕШЕНИЕ:

1. Определим ПДК максимальное разовое для загрязняющих веществ /3/:
 $\text{ПДК}_{\text{м.р1}} = 0,085$ мг/м³;
 $\text{ПДК}_{\text{м.р2}} = 0,035$ мг/м³;
 $\text{ПДК}_{\text{м.р3}} = 0,05$ мг/м³;
 $\text{ПДК}_{\text{м.р4}} = 0,05$ мг/м³.

2. Установим величину ПДВ для загрязняющих веществ.

Величина ПДВ устанавливается из соотношения фактической концентрации загрязняющих веществ ($C_{\text{факт}}$ мг/м³) на границе СЗЗ и ПДК м.р. следующим образом:

2.1. $C_{\text{факт}}$ меньше ПДК м.р. \rightarrow ПДВ = m_s , т/год,

где m_s - фактический выброс загрязняющего вещества, т/год

2.2. $C_{\text{факт}}$ больше ПДК м.р. \rightarrow ПДВ = $(\text{ПДК м.р.} * Q * 10^{-9}) / f$, т/год,

где Q – годовой объем выброса, м³;

10^{-9} – переводной коэффициент.

Для такого случая устанавливается величина временно согласованного выброса:

$$\text{ВСВ} = m_s, \text{ т/год.}$$

Массу годового выброса всех веществ в год определим по формуле:

$$m_s = (C_i * Q * 10^{-9}) / f, \text{ т/год.}$$

$$m_1 = (0,214 * 10^8 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,428 \text{ т/год;}$$

$$m_1 = (0,024 * 10^8 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,048 \text{ т/год;}$$

$$m_1 = (0,321 * 10^8 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,642 \text{ т/год;}$$

$$m_1 = (0,490 * 10^8 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,980 \text{ т/год;}$$

Рассчитаем величины ПДВ и ВСВ:

– для диоксида азота $C_1 = 0,214 \text{ мг/м}^3 > \text{ПДК м.р.1} = 0,085 \text{ мг/м}^3$
 $\rightarrow \text{ПДВ1} = (0,085 * 10^8 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,17 \text{ т/год.}$

$$\text{ВСВ1} = 0,428 \text{ т/год.}$$

$$C_2 = 0,024 \text{ мг/м}^3 < \text{ПДК м.р.2} = 0,035 \text{ мг/м}^3 \rightarrow \text{ПДВ2} = 0,048 \text{ т/год.}$$

$C_3 = 0,321 \text{ мг/м}^3 > \text{ПДК м.р.3} = 0,05 \text{ мг/м}^3 \rightarrow (\text{ПДВ3} = 0,05 * 10^7 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,1 \text{ т/год.}$

$$\text{ВСВ3} = 0,642 \text{ т/год.}$$

$C_4 = 0,490 \text{ мг/м}^3 > \text{ПДК м.р.4} = 0,05 \text{ мг/м}^3 \rightarrow \text{ПДВ4} = (0,05 * 10^7 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,1 \text{ т/год.}$

$$\text{ВСВ4} = 0,980 \text{ т/год.}$$

3. Согласно перечню веществ, обладающих эффектом суммации /3/ видим, что в нашем случае эффектом суммации обладают диоксид азота и формальдегид, следовательно должно выполняться неравенство:

$$C_{\text{факт1}} / \text{ПДК м.р.1} + C_{\text{факт2}} / \text{ПДК м.р.2} \leq 1.$$

Проверим выполнение данного неравенства:

$0,214 / 0,085 + 0,024 / 0,035 = 3,203 > 1$, следовательно, при внедрении мероприятий, направленных на достижение ПДВ, за основу должно быть взято сокращение выбросов диоксида азота до величины с концентрацией на границе СЗЗ, рассчитанной по формуле:

$$C_1 \text{ плановая} = (1 - C_{\text{факт2}} / \text{ПДК м.р.2}) * \text{ПДК м.р.1};$$

$$C_1 \text{ плановая} = (1 - 0,024 / 0,035) * 0,085 = 0,027 \text{ мг/м}^3.$$

Следовательно ПДВ1 с учетом эффекта суммации составит:

$$\text{ПДВ1} = (0,027 * 10^8 * 10^{-9}) / 0,05 = 0,054 \text{ т/год.}$$

4. Определим величину норматива платы в пределах допустимых нормативов ($B_{НС}$) и в пределах установленных лимитов ($B_{ЛС}$) по таблице 4.1.1:

$$\begin{aligned} B_{НС1} &= 415 \text{ руб/т}, \quad B_{ЛС1} = 2075 \text{ руб/т}; \\ B_{НС2} &= 5500 \text{ руб/т}, \quad B_{ЛС2} = 27500 \text{ руб/т}; \\ B_{НС3} &= 10 \text{ руб/т}, \quad B_{ЛС3} = 50 \text{ руб/т}; \\ B_{НС4} &= 165 \text{ руб/т}, \quad B_{ЛС4} = 825 \text{ руб/т}. \end{aligned}$$

5. Рассчитаем плату за выбросы в атмосферу.

5.1. Определим формулу для расчета платы по каждому веществу согласно табл. 4.1.1:

1) диоксида азота $m_{s \text{ норм}} = 0,17 \text{ т/год} < m_{s1} = 0,428 \text{ т/год} = m_{s \text{ лим } 1} = 0,428 \text{ т/год}$;

$$П_1 = K_{э.с.} \cdot K_{инд.} [B_{НС} \cdot m_{s \text{ норм}} + B_{ЛС} (m_{s \text{ лим}} - m_{s \text{ норм}})].$$

2) формальдегида $m_{s2} = 0,048 \text{ т/год} = m_{s \text{ норм}} = 0,048 \text{ т/год}$;

$$П_s = K_{э.с.} \cdot K_{инд.} B_{НС} \cdot m_s.$$

3) минерального масла $m_{s \text{ норм}} = 0,1 \text{ т/год} < m_{s3} = 0,642 \text{ т/год} = m_{s \text{ лим } 3} = 0,642 \text{ т/год}$;

$$П_s = K_{э.с.} \cdot K_{инд.} [B_{НС} \cdot m_{s \text{ норм}} + B_{ЛС} (m_{s \text{ лим}} - m_{s \text{ норм}})].$$

4) пыли неорганической, содержащей диоксид кремния $m_{s \text{ норм}} = 0,1 \text{ т/год} < m_{s4} = 0,980 \text{ т/год} < m_{s \text{ лим } 4} = 0,980 \text{ т/год}$;

$$П_s = K_{э.с.} \cdot K_{инд.} [B_{НС} \cdot m_{s \text{ норм}} + B_{ЛС} (m_s - m_s)].$$

5.2. Подставим значения в расчетные формулы:

$$П_1 = 1,4 \cdot 48 [415 \cdot 0,17 + 2075 (0,428 - 0,17)] = 40716,48 \text{ руб/год};$$

$$П_2 = 1,4 \cdot 48 \cdot 5500 \cdot 0,048 = 17740,8 \text{ руб/год};$$

$$П_3 = 1,4 \cdot 48 [10 \cdot 0,1 + 50 (0,642 - 0,1)] = 1888,32 \text{ руб/год};$$

$$П_4 = 1,4 \cdot 48 [165 \cdot 0,1 + 825 (0,980 - 0,1)] = 48896 \text{ руб/год}.$$

5.3. Всего плата за выброс составит :

$$П = П_1 + П_2 + П_3 + П_4.$$

$$П = 40716,48 + 17740,8 + 1888,32 + 48896 = 109241,6 \text{ руб/год}.$$

4.2. Расчет платы за ПДС и превышение ПДС

Установлены два вида нормативов платы для предприятий:

- за предельно допустимые сбросы (размещение отходов) загрязняющих веществ в природную среду;
- за превышение ПДС.

Норматив платы представляет собой величину удельного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды и выражается в стоимостной форме (определяется по таблице 4.2.1).

Таблица 4.2.1

Базовые нормативы платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды

Наименование загрязняющих веществ	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ, руб	
	В пределах допустимых нормативов	В пределах установленных лимитов (ВСС)
Азот аммонийный	5545	27725
Азот нитратный	245	1225
Азот нитритный	110875	554375
Алкил-сульфонаты – ПАВ	4435	22175
Алюминий (III)	55440	277200
Аммиак	44350	221750
Анилин	221750000	1108750000
Ацетон	44350	221750
Бензол	4435	22175
Бор(III)	130440	652200
Бор (аморфный)	220	1100
БПК _{полн}	730	3650
Висмут	22175	110875
Ванадий	2217500	11087500
Взвешенные вещества (к фону)	2950	14750
Вольфрам (VI)	2771875	13859375
Гидразин-гидрат	8870000	44350000
Глицерин	2220	11100
Декстрин	2220	11100
1,2-Дихлорэтан	22175	110875
Железо (II)	443500	2217500
Железо общее	22175	110875
Изопрен	221750	1108750
Кадмий	443500	2217500
Калий	45	225
Кальций	10	50
Капролактам	221750	1108750
Ксилол	44350	221750
Кобальт	221750	1108750
Латекс БС-85М	4435	22175
Латекс СКН-40ИХМ	22175	110875
Лимонная кислота	2220	11100
Магний	55	275
Марганец	221750	1108750
Масло соляровое	221750	1108750

Продолжение таблицы 4.2.1

Масло легкое таловое	22175	110875
Медь	2217500	11087500
Метанол	22175	110875
Моноэтаноламин	221750	1108750
Молибден	1847915	9239575
Мочевина	30	150
Мышьяк	44350	221750
Натрий	20	100
Нефть и нефтепродукты	44350	221750
Никель	221750	1108750
Нефтяной сульфат натрия	22175	110875
Олово (II)	3360	16800
Олово (IV)	221750	1108750
ОЖК – окислированные жирные кислоты	570	2850
ОП-7 флотореагент	7390	36950
ОП-10 флотореагент	4435	22175
Пигмент железокислый красный (марка КБ)	4435	22175
Пиридин	221750	1108750
Роданит	22175	110875
Ртуть	221750000	1108750000
Свинец	22175	110875
Селен	1385940	6929700
Скипидар	11090	55450
Стирол	22175	110875
Сероуглерод	2220	11100
Сухой остаток	2	10
Сульфат анион	20	100
Сульфид	221750000	1108750000
Сульфит-анион	1167	5835
Сурьма	44350	221750
Сульфат на керосиновой основе натриевая соль алкил-сульфоокислот	4435	22175
Тианиды	220	1100
Тетраэтилсвинец	221750000	1108750000
Тиомочевина	2220	11100
Толуол	4435	22175
Трилон-Б	4435	22175
Фенолы	2217500	11087500
Флотореагент таловый	44350	221750
Фосфаты (поР)	11090	55450
Формальдегид	22175	110875
Фосфора хлорид (III)	22175	110875
Фосфора хлорид (V)	22175	110875
Фторид	2955	14775
Фурфурол	221750	1108750
Хлорид	7	35
Хлор свободный (хлор активный)	221750000	1108750000
Хром (III)	4435	22175

Окончание таблицы 4.2.1

Хром (VI)	110875	554375
Цинк	221750	1108750
Цезий	2218	11090
Цианиды	44350	221750
Этиленгликоль	8870	44350

Плата природопользователей за допустимые загрязнения природной среды вычисляется из формулы:

$$P_d = \sum_{i=1}^N N_i \cdot M_i, \text{ руб/год}, \quad (4.2.1)$$

где i - номер ингредиента, по количеству допускаемого к сбросу в водоем;

N - число ингредиентов, по количеству допустимых к сбросу в водоем;

N_i - норматив платы за i -тый ингредиент, руб/т;(таблица 4.2.1);

M_i - масса предельно-допустимого сброса i -того загрязнения, т/год.

Плата за превышение ПДС устанавливается из формулы:

$$P_p = \sum_{i=1}^N N_{pi} \cdot \Delta M_i, \text{ руб/год}, \quad (4.2.2)$$

где i - номер ингредиента, по количеству более допустимого к сбросу в водоем;

N - число таких ингредиентов;

N_{pi} - норматив платы за превышение содержания i -того ингредиента в стоке, сбрасываемом в водоем, руб/т; (таблица 4.2.1);

ΔM_i - величина превышения фактической массы сбросов (Φ_i) над установленными ПДС, т/год, т.е.

$$\Delta M_i = \Phi_i - ПДС_i, \quad (4.2.3)$$

В случае загрязнений водоемов без оформленного в установленном порядке разрешения на сброс (размещение отходов) вся масса загрязняющих веществ рассматривается как сверхдопустимая.

Итак, мы познакомились с методикой расчета платы природопользователей за сброс загрязняющих веществ. Теперь разберем конкретный пример.

ПРИМЕР 2. Пусть концентрация загрязняющих веществ в сточных водах предприятия равна:

1. азота нитритного – 0,098 мг/л;
2. азота нитратного 0,30 мг/л;
3. взвешенных веществ 86,8 мг/л;
4. нефтепродуктов 0,128 мг/л;
5. железа 1,68 мг/л;
6. хлоридов 101,30 мг/л.

Общий объем стока составляет 2 млн. м³ в год. Необходимо рассчитать плату природопользователя за загрязнение водного объекта рыбохозяйственного назначения.

РЕШЕНИЕ:

1. Определим величину ПДС для каждого ингредиента по формуле:

$$\text{ПДС} = C_i \text{ min} * W * 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где $C_i \text{ min}$ – минимально возможная концентрация i – загрязняющего вещества мг/м³;

W – годовой объем стоков предприятия, м³;

10^{-6} – переводной коэффициент.

1.1. Определим величину $C_i \text{ min}$.

Для этого по таблице 4.2.3 определим, по каким веществам установлены одинаковые лимитирующие признаки вредности. Как видим из графы 5 таблицы 4.2.2 одинаковыми лимитирующими признаками вредности обладают азот нитритный и хлориды. Следовательно, при совместном воздействии данные вещества обладают эффектом суммации. Тогда должно выполняться неравенство:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_5/\text{ПДК}_5 \leq 1.$$

Подставим данные получим:

$$0,098/0,08 + 101,3/300 = 1,56 > 1.$$

следовательно, минимальная концентрация азота нитритного должна составлять:

$$(1 - C_5/\text{ПДК}_5) * \text{ПДК}_1 = (1 - 101,3/300) * 0,08 = 0,053 \text{ мг/л.}$$

Для выбора $C_i \text{ min}$ сопоставим величины $C_i \text{ факт}$, ПДК р.х. и C_i , рассчитанное с учетом эффекта суммации. Данные сведем в столбец 7 таблицы 4.4.2.

Результаты расчета ПДС сведем в столбец 8 таблицы 4.4.2.

2. Определим фактический объем сброса загрязняющих веществ в водоем по формуле:

$$\Phi = C_i \text{ факт} * W * 10^{-6}, \text{ т/год.}$$

где $C_i \text{ факт}$ – фактическая концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, мг/л. Результаты расчета сведем в графу 8.

3. Определим величину превышения фактической массы сбросов над установленными ПДС ΔM_i по формуле 4.2.3. Для случая $0 \geq \Delta M_i$, расчет платы ведем по формуле 4.2.1, для $\Delta M_i > 0$ по формуле 4.2.1 и 4.2.2, суммируя результаты.

4. Норматив платы H_i за i -тый ингредиент в пределах ПДС и $H_{\text{пн}}$ за превышение ПДС определим из таблицы.

Результаты расчетов сводим в таблицу 4.2.2.

Таблица 4.2.2

Расчет платы за сброс сточных вод

№ п/п	Ингредиент	Факт. концентрация C_i , мг/л	Лимитир. показатель вредности	ПДК р.х., мг/л	$C_i \text{ min}$, мг/л	ПДС, т/год	Факт. сброс Φ_i , т/год	ΔM_i	Расчетная формула	Нормат. Платы в пред. ПДС, руб/т	Нормат. Платы больше ПДС, руб/т	Плата, по 4.2.1руб/год 3*8	Плата, по 4.2.2руб/год 6*9	Плата по ингредиенту, руб/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Азот нитритный	0,098	Санитарно-токсикологический	0,08	0,053	0,106	0,196	0,09	4.2.1 и 4.2.2	110875	554375	11752,75	49893,75	61646,5
2	Азот нитратный	0,30	Органолептический	45,0	0,30	0,60	0,60	0	4.2.1	245	1225	147	0	147
3	Взвеш. вещества	86,8	Н/у	20,0	20	40,0	173,6	33,6	4.2.1 и 4.2.2	2950	14750	118000	1970600	2088600
4	нефтепродукты	0,128	Рыбохозяйств.	0,05	0,05	0,10	0,256	0,156	4.2.1 и 4.2.2	44350	221750	4435	34593	39028
5	Хлориды	101,3	Санитарно-токсикологический	300,0	101,3	202,6	202,60	0	4.2.1	7	35	1418,2	0	1418,2
6	Железо	1,68	токсикологический	0,05	0,05	0,10	3,360	3,26	4.2.1 и 4.2.2	44500	2217500	44550	7229050	7273600
	ВСЕ-ГО											180303	9284137	9464440

Таким образом, плата предприятия за загрязнение водных объектов составляет 9464440 руб/год, из которых 180303 рублей входит в себестоимость продукции, а 9284137 рублей выплачиваются из прибыли.

Таблица 4.2.3

Значения ПДК наиболее распространенных загрязняющих веществ

Наименование вещества	Для водоемов рыбохозяйственного назначения		Для водоемов хозяйственно-питьевого назначения	
	Признак вредности	ПДК, мг/л	Признак вредности	ПДК, мг/л
Азот нитритный	Санитарно-токсикологический	0,08	Санитарно-токсикологический	3,3
Азот нитратный	Органолептический	45,0	Органолептический	45,0
Алюминий	Санитарно-токсикологический	0,5	Санитарно-токсикологический	0,5
Аммиак (по азоту)	Токсикологический	0,5	Санитарно-токсикологический	2,0
Барий	Органолептический	2,0	Санитарно-токсикологический	0,1
Бензол	Токсикологический	0,5	Санитарно-токсикологический	0,5
Бериллий	Токсикологический	0,0002	Санитарно-токсикологический	0,0002
БПК _{полн}	Не устанавливается	3,0	Не устанавливается	3,0
Взвешенные вещества	Не устанавливается	20,0	Не устанавливается	20,0
Дифенил	Органолептический	0,05	Органолептический	0,05
Железо (суммарно)	Токсикологический	0,05	Органолептический	0,3
Кадмий (суммарно)	Токсикологический	0,01	Санитарно-токсикологический	0,001
Кобальт	Токсикологический	0,01	Санитарно-токсикологический	0,1
Магний	Токсикологический	50,0	Не устанавливается	20,0
Медь	Токсикологический	0,001	Органолептический	0,1
Метанол	Санитарно-токсикологический	0,1	Санитарно-токсикологический	3,0
Марганец	Органолептический	0,02	Органолептический	0,1
Мышьяк (суммарно)	Токсикологический	0,05	Санитарно-токсикологический	0,05
Нефть и нефтепродукты	Рыбохозяйственный	0,05	Не устанавливается	0,1
Никель	Токсикологический	0,01	Санитарно-токсикологический	0,1
ПАВ	Не устанавливается	0,5		0,5
Роданиды	Токсикологический	0,15	Санитарно-токсикологический	0,1

Окончание таблицы 4.3.2

Ртуть	Токсикологический	0,0001	Санитарно-токсикологический	0,0005
Свинец	Токсикологический	0,1	Санитарно-токсикологический	0,03
Сульфаты	Санитарно-токсикологический	100,0	Органолептический	500,0
Сульфиды	Отсутствие			
Фенол	Рыбохозяйственный	0,001	Органолептический	0,001
Формальдегид	Санитарно-токсикологический	0,05	Санитарно-токсикологический	0,2
Фтор	Токсикологический	0,05	Санитарно-токсикологический	1,5
Хлориды	Санитарно-токсикологический	300,0	Органолептический	350,0
Хром общий	Токсикологический	0,02	Органолептический	0,5
Хром (III)	Токсикологический	0,02	Органолептический	0,5
Хром (VI)	Токсикологический	0,02	Органолептический	0,05
Цинк	Токсикологический	0,01	Органолептический	5,0
Цианиды	Токсикологический	0,05	Санитарно-токсикологический	0,035

4.3. Расчет платы за размещение отходов

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 все производственные отходы делят на четыре класса опасности (таблица 4.3.1).

Таблица 4.3.1

Характеристика отходов

Класс	Название	Примеры
Первый	Чрезвычайно опасные	ртуть, хромовокислый калий, бенз(а)пирен, оксид мышьяка, треххлористая сурьма.
Второй	Высокоопасные	хлористая медь, хлористый никель, азотнокислый свинец.
Третий	Умеренно опасные	сернокислая медь, оксид свинца, щавелевокислая медь, четыреххлористый углерод
Четвертый	Малоопасные	сернокислый марганец, фосфаты, сернокислый цинк, хлористый цинк.

При размещении отходов в специально обустроенных местах складирования (полигоны), обеспечивающих защиту атмосферы и водных источников, плата за загрязнение природной среды не взимается. В противном случае плата устанавливается из зависимости:

$$P_o = 1,4 * 48 \sum_{i=1}^N H_{oi} \cdot M_{oi} \quad , \text{руб/год} \quad (4.3.1)$$

где P_o – размер платы за загрязнение земель i -тым веществом, тыс.руб.;
 $1,4$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости экономического района;
 48 – коэффициент индексации денежных средств;
 i - номер отхода, складированного на территории предприятия в необустроенном месте;
 N - число видов таких отходов;
 N_{oi} - норматив платы за размещение отходов, руб/т. Определяется по таблице 4.3.2;
 M_{oi} - количество размещаемых отходов, т/год.

Таблица 4.3.2

Нормативы платы за размещение отходов

Виды отходов	Нормативы платы, руб/т
А. Отходы, являющиеся вторичными материальными ресурсами (ВМР)	По прейскуранту оптовых цен на ВМР
Б. Отходы - не ВМР:	
первого класса токсичности	14000
второго класса	6000
третьего класса	4000
четвертого класса	2000
В. Нетоксичные	2,5

Итак, в этой главе мы с вами познакомились с расчетом платы за размещение отходов. В связи с этим рассмотрим пример.

ПРИМЕР 3. На несанкционированную свалку предприятия вывозятся следующие виды отходов: замасленная обтирочная ветошь 16 тонн (3 кл. опасности), обкатной шлам 700 тонн (4 кл. оп.), доводочная паста на основе оксида хрома 100 тонн (2 кл. оп.), промасленные опилки 17 тонн (3 кл. оп.) и шлифовальный шлам 1600 тонн (3 кл. оп.).

Необходимо рассчитать плату предприятия за размещения отходов.

РЕШЕНИЕ:

1. Поскольку складирование отходов осуществляется на несанкционированной свалке, то плату за их размещение рассчитаем по формуле 4.3.1.

По таблице 4.3.2 для каждого вида отхода определим норматив платы N_{oi} .

Результаты расчета сведем в таблицу 4.3.3.

Таблица 4.3.3

Расчет платы за размещение отходов

Наименование отхода	Количество, т/год	Класс опасности	Норматив платы, руб/т	Плата, руб
Замасленная обтирочная ветошь	16	3	4000	430080
Обкатной шлам	700	4	2000	9408000

Окончание таблицы 4.3.3

Доводочная паста на основе оксида хрома	100	2	6000	40320000
Промасленные опилки	17	3	4000	4569600
Шлифовальный шлам	1600	3	4000	430080000
ИТОГО				484807680

Итого, плата предприятия за размещение отходов составляет 484807680 рублей.

Перечисление средств на счет местных фондов охраны природы осуществляется предприятиями ежеквартально из расчета фактических сбросов (размещения отходов) загрязняющих веществ. В случае несвоевременного перечисления средств взимается пени в размере 0,1% от суммы платежа за каждый просроченный день. При отказе от уплаты вопрос рассматривается через арбитраж.

В случаях аварийных, залповых (в сто и более раз превышающих ПДС) сбросов загрязнений в водные объекты и на рельеф местности, размещения отходов на неотведенной для этой цели территории природопользователям в установленном порядке предъявляется иск в возмещение ущерба. Для определения суммы иска устанавливается десятикратный тариф к нормативам платы за ПДС (размещение отходов). Масса загрязнений определяется расчетно или инструментальным замером с момента возникновения нарушения до его ликвидации.

5. Расчет ущерба

5.1. Расчет предотвращенного экологического ущерба воздушному бассейну

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха стационарными и передвижными источниками выброса проводится на основе показателей удельного ущерба для каждого экономического района. Эти показатели представляют собой удельные стоимости оценки ущерба от выброса единицы (одной условной тонны) приведенной массы загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух.

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба от выбросов загрязняющих в атмосферный воздух стационарными источниками может проводиться как для одного крупного источника или группы оцениваемых источников, так и для региона в целом.

При укрупненных оценках предотвращенного ущерба (либо оценке прогнозируемой величины предотвращенного ущерба) для территории в целом, в качестве оцениваемой группы источников могут рассматриваться все стационарные источники в данном городе, регионе. Причем они рассматриваются как единый приведенный источник.

Расчетные формулы имеют следующий вид:

$$Ynpr^a_{ncm} = Y\delta^a_r * \sum_{k=1}^K Mnk^a_{cm} * K\varepsilon^a_r, \quad (5.1.1)$$

где $Ynpr^a_{ncm}$ -предотвращенный экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха выбросами от стационарных источников в г-м регионе в течение отчетного периода времени в результате осуществления п-го направления природоохранной деятельности, тыс. руб.;

$Y\delta^a_r$ - показатель удельного ущерба атмосферному воздуху, наносимого выбросом единицы приведенной массы загрязняющих веществ на конец отчетного периода времени для г-го экономического района РФ, руб/усл.т.(таблица 5.1.1) ;

Mnk^a_{cm} - приведенная масса выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов, не поступивших в атмосферный воздух с к-го объекта (в т.ч. уловленных на газоочистных установках) в результате осуществления п-го направления природоохранной деятельности в г-том регионе в течение отчетного периода времени, усл.тонн;

K - количество объектов (предприятий, производств, имеющих газоочистные установки), либо количество установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов, а также других природоохранных мероприятий, приведших к недопущению (ликвидации, снижению) попадания загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

$K\varepsilon^a_r$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий в составе экономических районов России, (определяется по таблице 5.1.2) .

Приведенная масса загрязняющих веществ для к-го объекта либо природоохранного мероприятия, приведшего к снижению (недопущению) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух рассчитывается по формулам :

$$Mnk^a = \sum m_i * K^a_{\varepsilon_i}, \quad (5.1.2)$$

где m_i -фактическая масса снимаемого (недопущенного к попаданию в атмосферу) i-того загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым $K^a_{\varepsilon_i}$ в результате осуществления п-го направления природоохранной деятельности (определяется по таблице 5.1.3).

Таблица 5.1.1

Показатель удельного ущерба от загрязнения атмосферного воздуха по
экономическим районам РФ
(в ценах 1999г.)

№ п/п	Наименование экономического района	Показатель удельного ущерба, У уд ^а г , руб./усл.т
1.	Северный	46,0
2.	Северо-Западный	62,5
3.	Центральны	74,0
4.	Волго-Вятский	64,0
5.	Центрально-Черноземный	62,8
6.	Поволжский	63,7
7.	Северо-Кавказский	68,7
8.	Уральский	67,4
9.	Западно-Сибирский	60,2
10.	Восточно-Сибирский	46,9
11.	Дальневосточный	44,2
12.	Калининградская обл.	61,9
	РФ Всего УудРФ	61,4

Таблица 5.1.2

Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния
атмосферного воздуха и почвы территорий экономических районов Российской
Федерации

Экономический район Россий- ской Федерации	Значения коэффициентов	
	Для атмосферного возду- ха*	Для почвы **
Северный	1,4	1,4
Северо-Западный	1,5	1,3
Центральный	1,9	1,6
Волго-Вятский	1,1	1,5
Центрально-Черноземный	1,5	2,0
Поволжский	1,9	1,9
Северо-Кавказский	1,6	1,9
Уральский	2,0	1,7
Западно-Сибирский	1,2	1,2

Окончание таблицы 5.1.2

Восточно-Сибирский	1,4	1,
Дальневосточный	1,0	1,1

ПРИМЕЧАНИЯ: *- коэффициенты могут быть увеличены на 20% для природопользователей, загрязняющих атмосферу городов; ** - коэффициенты применяются при взимании платы за размещение отходов.

Таблица 5.1.3

Коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферный воздух

№п/п	Загрязняющие вещества	$K_{эi}^a$
1	Оксид углерода(углерод оксид)	0,4
2	углеводороды (в пересчете на углерод)	0,7
3.	Твердые вещества (недиффинированная по составу пыль)	2,7
4.	Окислы азота	16,5
5.	Сернистый ангидрид	20.0
	Специфические загрязняющие вещества (по классам опасности)	
6.	Группа А (4 класс опасности):	
	1.Бутилен,бензин,гексан,циклогексан,скипидар,пентан и др.химические соединения с ПДКср.сут. ≥ 0.8 мг/м ³	1,2
	2. Аммофос, арилокс, бутилацетат, гексилацетат, карбамид, мочевины, диэтиловый эфир, магния хлорид, углерод четыреххлористый, этилацетат и др. хим. соединения с ПДКс.с. ≥ 0.08 до 0,8 мг/м ³	6,7
	3. Аммиак,ацетон, бензин сланцевый, диметил этаполамин, диэтиламин, калия карбонат,мелиорант,метил бромистый, нафталин и др. хим. соединения с ПДКс.с. < 0.08 мг/м ³	28,5
7.	Группа В (3 класс опасности)	
	1. Ангидрит вольфрамовый, вольфрама оксид, дихлорпропан, зола сланцевая, натрия сульфат, пропилен, трихлорэтилен и др.хим. соединения с ПДК с.с. $\geq 0,1$ мг/м ³	10,0
	2.Альдегид масляный, амбуш, висмута оксид, гептен, железа оксид, капролактамы, магния оксид, метиланилин, олова оксид, сажа и др.хим. соединения с ПДКс.с. ≥ 0.01 до 0,1 мг/м ³	33,5
	3.Железа сульфат, кислота капроновая. Хлорбензотрифторид, пентадиен, этилакрилат и др. хим. соединения с ПДКс.с. < 0.01 мг/м ³	143,0

Продолжение таблицы 5.1.3

8.	Группа С (2 класс опасности)	
	1. Ингидриды, бензол, водород хлористый (соляная кислота), дихлорэтан, ксилол, гексафторбензол, азотная кислота, серная кислота, пирин, тетрахлорэтилен и др. хим. соединения с ПДКс.с. $\geq 0,05$ мг/м ³	20,0
	2. Акрилонитрил, анилин, бром, бромбензол, бромфенол и др. производные, водород цианистый, диметилатин, диметилфторамид, йод, нитробензол, тетрациклин, фтористые соединения с ПДКс.с. $\geq 0,0004$ до $0,05$ мг/м ³	110,0
	3. Амины алифатические, водород мышьяковистый, водород фтористый, железа хлорид, марганец и его соединения (в пересчете на диоксид марганца), меди оксид, медь сернистая, медь хлорная, метальдигид, монометилалин, мышьяк (органические соединения в пересчете на мышьяк), никель металлический, никеля оксид, сероводород, фенол, стирол, Формальдегид, хлорпен и др. хим. соединения с ПДК с.с. $\leq 0,004$ мг/м ³	500,0
9.	Группа Д (1 класс опасности):	
	1. Барий углекислый, ванадия оксид, бутил хлористый, гексахлорциклогексан, а-нафтахинон, озон, пропилен оксид, толдуилен-диизоционат, М-хлоранилан и др. хим. соединения с ПДК с.с. $\geq 0,002$ мг/м ³	330
	2. Кислота тедэфталиевая, никеля сульфат, свинец сернистый, талия карбонат (в пересчете на талий), хром шестивалентный, этиленимин и др. хим. соединения с ПДКс.с. $\geq 0,0004$ до $0,002$ мг/м ³	1670, 0
	3. Диэтилртуть, кадмия соединения (в пересчете на кадмий), никеля растворимые соли (в пересчете на никель), соединения ртути, соединения свинца и др. высокотоксичные хим. соединения с ПДКс.с. $\geq 0,0002$ до $0,0004$ мг/м ³	5000, 0
	4. Бенз(а)пирен, БВК, селена диоксид (в пересчете на селен), теллура диоксид (в пересчете на теллур), тетраэтилсвинец и др. чрезвычайно токсичные хим. соединения с ПДКс.с. $< 0,0002$ мг/м ³	1250 0,0

ПРИМЕР 1.1. На предприятии (пример1) была внедрена химическая очистка газов от газообразных примесей с эффективностью очистки отходящих газов 98% и фильтр из пористого материала для очистки от пыли и тумана с эффективностью 99%. Необходимо рассчитать величину предотвращенного экологического ущерба.

1. Определим приведенную массу выброса загрязняющих веществ, не поступивших в атмосферный воздух, с учетом работы фильтра по формуле:

$$Mnk^a = \sum m_i * K_{\text{э}i}^a,$$

где m_i -фактическая масса снимаемого (недопущенного к попаданию в атмосферу) i -того загрязняющего вещества или группы веществ результате внедрения газоочистки;

$K_{\text{э}i}^a$ - показатель эколого-экономической опасности примеси i – го вида , усл. руб т/т (определяется по таблице 5.1.2: $K_{\text{э}1}^a=16,5$, $K_{\text{э}2}^a = 33,5$ $K_{\text{э}3}^a = 1,2$ $K_{\text{э}4}^a = 2,7$).

1.1. Определим фактическую массу снимаемого вещества по формуле:

$$m_i = (m_{\text{исх}} * \text{Эо})/100, \text{ т/год}.$$

где $m_{\text{исх}}$ – масса годового выброса до внедрения газоочистки, т/год;
 Эо – эффективность газоочистки, %

$$m_1 = (270 * 98)/100=264,6 \text{ т/год};$$

$$m_2 = (0,03 * 98)/100=0,0294 \text{ т/год};$$

$$m_3 = (4,537 * 98)/100=4,44626 \text{ т/год};$$

$$m_4 = (3,266 * 99)/100=3,20068 \text{ т/год}.$$

Тогда приведенная масса не допущенных в атмосферу загрязняющих веществ составит:

$$Mnk^a = 264,6 * 16,5 + 0,0294 * 33,5 + 4,44626 * 1,2 + 3,20068 * 2,7 = 4380,862248$$

усл. тонн.

2. Величину предотвращенного экологического ущерба определим по формуле:

$$Unpr_{\text{нсм}}^a = Yud_r^a * \sum_{k=1} Mnk_{\text{см}}^a * K_{\text{э}r}^a, \text{ тыс.руб}$$

где Yud_r^a - показатель удельного ущерба атмосферному воздуху, наносимого выбросом единицы приведенной массы загрязняющих веществ на конец отчетного периода времени для r -го экономического района РФ, руб/усл.т.(определяется по таблице 5.1.1 : для Северо-Западного региона равен 62,5 руб/усл тонну) ;

$Mnk_{\text{см}}^a$ - приведенная масса выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов, не поступивших в атмосферный воздух, равная 8931717 усл.тонн;

K - количество объектов (предприятий, производств, имеющих газоочистные установки), либо количество установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов, а также других природоохранных мероприятий, приведших к недопущению (ликвидации, снижению) попадания загрязняющих веществ в атмосферный воздух., $K=1$;

$K_{\text{э}r}^a$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий в составе экономических районов

России, определяется в соответствии с таблицей 5.1.2 (для Вологодской области $Kэ^a_r = 1,5$).

$$Упр^a_{\text{нст}} = 62,5 * 4380,86248 * 1,5 = 410705,83557 \text{ тыс. рублей}$$

5.2. Расчет предотвращенного экологического ущерба водному бассейну

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба от загрязнения водных ресурсов проводится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (одну условную тонну) приведенной массы загрязняющих веществ, по всем направлениям деятельности природоохранных органов.

Расчетные формулы имеют следующий вид:

$$Упр^6_{rn} = \sum_J (Ууд^6_{rj} * \sum_K Mnk^6) * Kэ^6_r, \quad (5.2.1)$$

где $Упр^6_{rn}$ - предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом том регионе, в результате осуществления n-го направления природоохранной деятельности по k-му объекту (предприятию) в течение отчетного периода времени, тыс.руб;

$Ууд^6_{rj}$ - показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих веществ на конец отчетного периода для j-го водного объекта в рассматриваемом r-том регионе, руб./усл. тонну, принимается по таблице 5.2.1;

Mnk^6 - приведенная масса загрязняющих веществ, не поступивших (не допущенных к сбросу) в j-й водный источник с k-го объекта в результате осуществления n-го направления природоохранной деятельности в r-м регионе в течение отчетного периода времени, тыс.усл.тонн;

$Kэ^6_r$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек, принимается в соответствии с таблицей 5.2.1.

Приведенная масса загрязняющих веществ для k-го конкретного объекта или водоохранного мероприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Mnk^6 = \sum_{i=1}^N m^6_i Kэ^6_i, \quad (5.2.2)$$

для n-го направления природоохранной деятельности:

$$Mn^6 = \sum_{k=1}^K Mnk^6, \quad (5.2.3)$$

где: m_i^6 - фактическая масса снимаемого (не допущенного к попаданию в водный источник) i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной экологической опасности на k -том объекте (или в результате осуществления k -го водоохранного мероприятия) в течение отчетного периода времени, тонн;

$K\alpha_i^6$ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества или группы веществ (таблица 5.3.2.);

i - вид загрязняющего вещества или группы веществ;

k - количество объектов (предприятий, производств), осуществляющих водоохранную деятельность или количество водоохранных мероприятий, не допускающих (снижающих) сбросы загрязняющих веществ в водные источники;

N - количество учитываемых загрязняющих веществ.

В качестве основы для расчетов приведенной массы загрязнений используются утвержденные значения предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воде водоемов рыбохозяйственного значения (как наиболее жесткие). С помощью ПДК определяются коэффициенты эколого-экономической опасности загрязняющих веществ (как величина обратная ПДК: $K\alpha_i = 1/PДК$).

Учитывая огромное количество поступающих в водные объекты видов загрязняющих веществ, для упрощения расчета коэффициентов относительной эколого-экономической опасности загрязнения группируются по классам опасности и признаку близких значений ПДК_{рх}.

Коэффициенты относительной эколого-экономической опасности для 14 групп загрязняющих веществ приведены в таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.1

Показатель удельного экологического ущерба от загрязнения водных ресурсов по водным бассейнам и административно-государственным регионам Российской Федерации.(в ценах 1999г.)

№№ п/п	Водные бассейны и административно-государственные регионы РФ	Показатель удельного ущерба, У ^в уд, руб./усл.т	Коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек К ^в
1	2	3	4
I	Бассейн Балтийского моря (территориальные воды России, включая акваторию Финского залива)	9700,5	

Продолжение таблицы 5.3.1

	Калининградская область	8629,5	1,0
1.	Бассейн р.Нева	10054,2	
	Ленинградская область (в т.ч. Ладожское озеро)	9470,2	1,11-1,91
	Г. Санкт-Петербург	10543,0	
	Карельская Республика (в т.ч. Онежское озеро)	7299,0	1,04-1,22
	Новгородская область (в т.ч. Ильмень-озеро)	6212,3	1,11-1,17
	Псковская область (в т.ч. Чудское озеро)	6575,0	1,11-1,13
	Тверская область (бас. р. Западная Двина)	6936,9	1,04-1,12
II	Бассейн Каспийского моря	9613,4	
2.	Бассейн р.Волги	-	
2.1.	Верхняя Волга (с бас. р. Оки) (без бас. р. Оки)		
	Вологодская область	7359,1	1,13-1,14
	Ивановская область	8867,2	1,16-1,18
	Тверская область	8625,9	1,16-1,17
	Костромская область	8445,0	1,16-1,17
	Ярославская область	9651,3	1,16-1,21
	Нижегородская область (замыкающий створ)	8806,8	1,10-1,18
2.2.	Бассейн р.Оки	11334,2	
	Орловская область	8143,3	1,16-1,17
	Тульская область	10495,8	1,16-1,21
	Калужская область	9229,1	1,16-1,17
	Владимирская область	9108,4	1,16-1,18
	Московская область	10948,1	1,16-1,24
	Г. Москва	12245,1	1,16-1,41
	Ивановская область (бас. р.Клязьмы)	8867,2	1,16-1,18
	Тамбовская область	8988,0	1,08-1,09
	Рязанская область	9591,0	1,16-1,17
	Пензенская область	9169,0	1,30-1,31
	Республика Мордовия	9772,0	1,10-1,11
	Нижегородская область	9289,4	1,10-1,18
2.3.	Бассейн р. Камы (с р. Белая) (без р.Белая)	- -	
	Кировская область	7721,1	1,10-1,12
	Пермская область	8264,0	1,09-1,16
	Свердловская область	9470,0	1,09-1,10
	Республика Татарстан	9832,3	1,30-1,40
	Республика Удмуртия	9108,4	1,09-1,10
2.3.1.	Бассейн р. Белой	9750,10	
	Республика Башкортостан	9712,0	1,09-1,14
	Челябинская область	9953,0	1,09-1,11
2.4.	Средняя Волга (с р. Кама) (без р. Кама)	8325,0	
	Республика Марий-Эл	8083,0	1,10-1,11

Продолжение таблицы 5.3.1

	Чувашская Республика	8143,3	1,10-1,11
	Пензенская область (бассейн р. Суры)	9168,8	
	Ульяновская область	8264,0	1,30-1,32
	Самарская область	8264,0	1,30-1,42
	Оренбургская область	7902,0	1,09
	Саратовская область	8324,3	1,30-1,33
2.5.	Нижняя Волга	8866,5	
	Волгоградская область	8324,3	1,30-1,33
	Астраханская область	9591,0	1,30-1,31
	Республика Калмыкия-Хальмг-Тангч	9129,1	1,30
3.	Бассейн р. Терек	7246,5	
	Республика Дагестан	7600,4	1,11
	Республика Кабардино-Балкария	6876,6	1,11
	Республика Северная Осетия	7359,1	1,11-1,23
	Республика Ингушетия	6859,2	1,11-1,85
4.	Бассейн р. Урал	8452,8	
	Оренбургская область	7902,0	1,08-1,81
	Челябинская область	9410,0	1,08-1,31
	Республика Башкортостан	8806,8	1,08-1,19
III	Бассейн Азовского моря	9082,1	
5.	Бассейн р. Дон	10075,6	
	Орловская область	8140,9	1,10-1,11
	Тульская область	9229,1	1,10-1,18
	Белгородская область	9772,0	1,11-1,19
	Курская область	8384,6	1,11
	Липецкая область	9706,5	1,11-1,29
	Тамбовская область	8987,8	1,11-1,12
	Пензенская область	9168,8	1,06-1,07
	Воронежская область	9772,0	1,11-1,28
	Саратовская область	8324,3	1,06-1,08
	Волгоградская область	7178,2	1,06-1,08
	Ставропольский край	9651,3	1,26
	Ростовская область	10737,1	1,26-1,85
6.	Бассейн р. Кубань	8086,3	
	Краснодарский край	8022,7	1,49-2,90
	Ставропольский край	8564,3	1,49-1,56
IV	Бассейн Черного моря	-	
7.	Бассейн р. Днепр	7913,0	
	Смоленская область	8203,6	1,10-1,55
	Калужская область	7540,1	1,10-1,12
	Брянская область	6936,9	1,10-1,50
	Курская область	8083,0	1,04-1,24
	Белгородская область	7661,0	1,04-1,05
V	Бассейн Белого и Баренцева морей	6111,0	
	Мурманская область	5609,6	1,00
8.	Бассейн р. Печоры	5718,2	
	Архангельская область	6454,3	1,00-1,67
	Республика Коми	4162,1	1,00-1,33

Продолжение таблицы 5.3.1

9.	Бассейн р. Северная Двина	6303,8	
	Кировская область	7117,9	1,01-1,02
	Вологодская область	6333,7	1,02-1,16
	Республика Коми	4162,1	1,02-1,17
	Архангельская область	6454,3	1,02-1,69
VI	Бассейн Северного Ледовитого океана	8732,8	
10.	Бассейн р. Оби (с р. Иртыш) (без р. Иртыш)		
	Республика Алтай	7480,0	
	Новосибирская область	8686,2	1,02-1,14
	Кемеровская область	10616,5	1,02-1,29
	Томская область	7117,9	1,02-1,04
	Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий АО		1,02-1,05
10.1.	Бассейн р. Иртыш (без р.р. Тобол и Ишим)	8417,8	
	Омская область	8505,2	1,02-1,18
	Тюменская область(г. Тобольск)	8746,5	1,02-1,05
10.1.1.	Бассейн р. Ишим (г. Ишим)	-	
10.1.2.	Бассейн р. Тобол (без р.р. Тавда, Тура и Исеть)	9255,7	
	Курганская область(г. Курган)	9832,3	1,05
	Тюменская область (г. Тюмень)	8565,6	1,02-1,04
10.1.2.1	Бассейн р.р. Туры и Тавды	11151,7	
	Свердловская область	11151,7	1,05-1,30
10.1.2.2	Бассейн р. Исети	11087,4	
	Челябинская область (р. Миасс)	10978,4	1,05-1,20
	Свердловская область	11400,6	1,05-1,30
	Курганская область	9289,4	1,05
11.	Бассейн р. Енисей	7461,9	
	Республика Тува (г. Кызыл)	3558,9	1,02
	Красноярский край (г. Красноярск)	7600,4	1,02-1,31
	Иркутская область (г. Иркутск бассейн р. Ангары)	6876,6	1,02-1,70
	Бурятская Республика	5911,4	1,02-1,70
12.	Бассейн р. Лены	3498,6	
	Иркутская область	3920,8	1,05-1,23
	Республика Саха (Якутия)	3438,3	1,00-1,43
	Республика Бурятия (бас. р. Витим)	4343,1	1,05-1,43
VII	Озеро Байкал (включая бассейны р.р. Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара и др. реки Республики Бурятия)	9952,9	
VIII	Бассейн Тихого океана	7122,4	
13.	Бассейн р. Амур	7194,6	
	Читинская область	5308,2	1,00-1,10
	Амурская область	4343,1	1,00-1,10

Окончание таблицы 5.2.1

	Хабаровский край	5549,5	1,00-1,53
	Приморский край	8143,3	1,00-1,08
14.	Реки полуострова Камчатка Камчатской области	4343,1	1,00
15.	Реки острова Сахалин Сахалинская область	7419,5	1,00
	Российская Федерация	9041,7	

* - K^B , – коэффициент взят из «Инструктивно-методических указаний по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды», 1993 г.

Таблица 5.2.2

Коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты

№ группы	Загрязняющие вещества	K^B , б/р
1	2	3
I.	Вещества и химические соединения преимущественно IV и III классов опасности	
1.	Сульфаты, хлориды, соли жесткости (Ca^+ , Mg^+ , K^+ , Na^+), мочевины и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 40,0 \text{ г/м}^3$	0,05
2.	Нитраты, карбомидная смола, лак битумный, кальций фосфорнокислый, метилхлорид, танниды и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 5,0$ до $40,0 \text{ г/м}^3$	0,20
3.	Взвешенные вещества	0,15
4.	БПКполн., далапон., метилцеллюлоза, гуминовые кислоты, ОЖК, полиэфир, силикат калия, сульфат бария, углен(взесь, волокно), фталевая кислота, этилен и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 2,0$ до $4,0 \text{ г/м}^3$	0,30
5.	Азот общий, алюминий, фосфор общий, железо общее, аммония-ион, ацетонитрил, бензол, диметилацетомид, карбомол, метазин, нитрат аммония (NH_4^+), сероуглерод, сульфенол, сульфат аммония (NH^+), толуол, гексан и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 0,5$ до $2,0 \text{ г/м}^3$	1,00
II	Химические соединения III и II классов опасности	
6.	Ацетат-ион (натрий уксуснокислый, бутилацетат, демитилформамид, лапрол, неонов, сульфенол НП-1, скипидар, формалин, фосфорнокислый калий, хлорат магния, этиленгликоль и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 0,2$ до $0,5 \text{ г/м}^3$	3,50
7.	Гликозин, масло легкое таловое, метанол, нефтеполимерная смола. родонит калия, свинец (Pb^{2-}), СПАВ, стирол, фосфор пятихлористый, хлористый литий, барий и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 0,06$ до $0,2 \text{ г/м}^3$	11,00
8.	Ацетон, ацетофенон, аммиак, бутиловый спирт, нефть и нефтепродукты, масла. жиры и др. хим. соединения с $ПДК_{рх} \geq 0,02$ до $0,06 \text{ г/м}^3$	20,00

Окончание таблицы 5.2.2

9.	Капролактамы, кобальт, никель, марганец, мышьяк, цианиды, хром(Cr^{3+}), цинк, формальдегид и др. хим. соединения с ПДК _{рх} $\geq 0,006$ до $0,02$ г/м ³	90,00
10.	Атразин, ацетонилд, карбозолин, нафталин, пестициды, кадмий (Cd^{2+}) и др. хим. соединения с ПДК _{рх} $\geq 0,003$ до $0,006$ г/м ³	250,00
11.	Ванадий, гидрохинон, дихлорэтан, кадмий (Cd^{6+}), ксантагены, медь, фенолы, хром шестивалентный и др. хим. соединения с ПДК _{рх} $\geq 0,001$ до $0,003$ г/м ³	550,00
III	Высокотоксичные химические соединения 1 класса опасности	
12.	Дибутилфосфат натрия, литий(гидроксид), метол, синтанол ДС-10, циклогексан, ялан и др. хим. соединения с ПДК _{рх} $\geq 0,0005$ до $0,0009$ г/м ³	2000,00
13.	Алифатические амины, гидразин гидрат, димилин, дуал, катофор, поликарбацин, реглан, цинеб и др. хим. соединения с ПДК _{рх} $\geq 0,0002$ до $0,0005$ г/м ³	5000,00
14.	Анилин, бенз(а)пирен, додефилбензол, ИКВ-6-2 (ингибитор коррозии металлов), ртуть(Hg^{2+}), моноэтиламин, тетраэтилсвинец и др. хим. соединения с ПДК _{рх} $\leq 0,0001$ г/м ³	15000,00

Примечание: при отсутствии наименования загрязняющего вещества в приведенных группах следует руководствоваться для определения $K^a_{эi}$ указанными интервалами значений ПДК_{рх}.

ПРИМЕР 2.1. На предприятии внедрена система очистки промышленных сточных вод с эффективностью очистки по азоту нитритному и азоту нитратному-30%, по взвешенным веществам 85%, по нефтепродуктам 68%, по хлоридам 35% и по железу 40%. Необходимо определить величину предотвращенного экологического ущерба.

1. Определим приведенную массу загрязняющих веществ, не допущенных в водные объекты в результате внедрения системы очистки промышленных стоков по формуле:

$$M_{нк}^6 = \sum_{i=1} m_i^6 K_{э}^6,$$

где: m_i^6 - фактическая масса снимаемого (не допущенного к попаданию в водный источник) i -го загрязняющего, тонн;

$K_{э}^6$ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества (таблица 5.2.2: $K_{э}^B_1 = 0,05$, $K_{э}^B_2 = 0,20$, $K_{э}^B_3 = 0,15$, $K_{э}^B_4 = 20,0$, $K_{э}^B_5 = 0,05$, $K_{э}^B_6 = 1,00$).

1.1. Определим фактическую массу снимаемого вещества по формуле:

$$m_i = m_{исх} (100 - Э_о) / 100, \text{ т/год.}$$

где $m_{исх}$ – масса годового сброса до внедрения системы очистки промышленных стоков, т/год;

Эо – эффективность очистки, %.

$$m_1 = (0,196 \cdot 30) / 100 = 0,0588 \text{ т/год};$$

$$m_2 = (0,60 \cdot 30) / 100 = 0,18 \text{ т/год};$$

$$m_3 = (173,6 \cdot 85) / 100 = 147,56 \text{ т/год};$$

$$m_4 = (0,256 \cdot 68) / 100 = 0,17408 \text{ т/год};$$

$$m_5 = (202,6 \cdot 35) / 100 = 70,91 \text{ т/год};$$

$$m_6 = (3,360 \cdot 40) / 100 = 1,344 \text{ т/год}.$$

Тогда, приведенная масса веществ, не допущенных к попаданию в водоем, составит:

$$Mnk^B = 0,05 \cdot 0,14308 + 0,20 \cdot 0,18 + 0,15 \cdot 147,56 + 20,00 \cdot 0,17408 + 0,05 \cdot 70,91 + 1,0 \cdot 1,344 = 30,548254 \text{ усл. тонн}.$$

2. Величину предотвращенного экологического ущерба определим по формуле:

$$U_{np}^g_{rm} = U_{\text{уд}}^g_{rj} \cdot \sum Mnk^g \cdot Kz^g_r,$$

где $U_{np}^g_{rm}$ - предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом г-том регионе, тыс.руб;

$U_{\text{уд}}^g_{rj}$ - показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих веществ в г-том регионе, руб./усл. тонну, принимается по таблице 5.2.1 (для Вологодской области 6333,7 руб/усл.тонну);

Mnk^g - приведенная масса загрязняющих веществ, не поступивших (не допущенных к сбросу) водный источник с объекта, тыс.усл.тонн;

Kz^g_r - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек, принимается в соответствии с таблицей 5.2.1 (для Вологодской области 1,16).

Подставим полученные величины:

$$U_{np}^B_{rm} = 6333,7 \cdot 30,54 \cdot 1,16 = 224380,19 \text{ тыс руб}.$$

5.3. Расчет предотвращенного экологического ущерба земельным ресурсам.

Экологический ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель под воздействием антропогенных (техногенных) нагрузок выражается главным образом в :

- деградации почв и земель;

- загрязнении земель химическими веществами;
- захлавлении земель несанкционированными свалками, другими видами несанкционированного и нерегламентированного размещения отходов;
- увеличении площадей, отводимых под места размещения отходов.

Деградация почв и земель происходит в результате :

- хозяйственной деятельности в сельском хозяйстве;
- строительства и горнодобывающей деятельности;
- рекреационных нагрузок.

Оценка величины предотвращенного в результате природоохранной деятельности экологического ущерба от деградации почв и земель производится по формуле:

$$Yud^{\circ} = Yud^{\circ}_p * \sum S_j Knj, \quad (5.3.1)$$

где Yud°_p - показатель удельного ущерба (по табл.5.3.1.), тыс.руб/га;

S_j - площадь земель j-го типа, сохраненных от деградации в результате природоохранной деятельности, га;

Knj - коэффициент природохозяйственной значимости почв и земель j-го типа определяется в соответствии с таблицей 5.3.2.

Загрязнения земель химическими веществами происходит в результате:

- несанкционированного размещения отходов различных классов опасности;
- аварийных сбросов сточных вод и различных химических веществ;
- выпадения на землю осадков, содержащих химические вещества, выброшенные в атмосферный воздух.

Оценка величины предотвращенного в результате природоохранной деятельности экологического ущерба от загрязнения земель химическими веществами проводится по следующей формуле:

$$Ynp^{\circ}_x = Ynp^{\circ}_x * \sum S_j K^{\circ}_j Knj, \quad (5.3.2)$$

где Ynp°_x - предотвращенный экологический ущерб от загрязнения земель химическими веществами i-го класса опасности в течение отчетного периода времени, тыс. руб;

S_j - площадь земель j-го типа, которую удалось предотвратить от загрязнения (либо ликвидировать загрязнение) химическим веществом i-го класса опасности в течение отчетного периода времени, га;

K°_j - коэффициент, учитывающий класс опасности i-го химического вещества, не допущенного (предотвращенного) к попаданию на почву либо ликвидированного загрязнения в результате реализации соответствующего направления природоохранной деятельности (таблица 5.3.3.).

Если известна масса не допущенного к попаданию на почву, либо ликвидированного загрязнения IV класса опасности, то предотвращенный экологический ущерб может быть определен по формуле:

$$U_{np} = U_{уд_{отх}} \times K_{nj} \times m, , \quad (5.3.3)$$

где $U_{уд_{отх}}$ - удельный ущерб (таблица 5.3.4.), руб/тонн;

m - масса отхода, тонн;

K_{nj} – коэффициент природохозяйственной значимости (таблица).

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба в результате недопущения захламления земель несанкционированными свалками, ликвидации существующих несанкционированных свалок, либо в результате уменьшения площадей объекта для размещения отходов производится по формуле:

$$U^{npс} = \sum S_j K_{nj}, \quad (5.3.4)$$

где $U^{npс}$ - предотвращенный экологический ущерб в результате недопущения (уменьшения) захламления в течение отчетного периода.

Таблица 5.3.1

Показатель удельного экологического ущерба почвам и земельным ресурсам по административным территориям России (в ценах 1999 г.)

Административные территории	$U^{уд}$ тыс.руб га (в ценах 1999г.)
1	2
I зона Республики Карелия, Коми, Архангельская, Мурманская области, Ненецкий АО	22,5
II зона Республики Марий-Эл, Удмуртская, Брянская, Владимирская, Вологодская, Ивановская, Калужская, Тверская, Кировская, Костромская, Новгородская, Пермская, Псковская, Смоленская, Ярославская, области, Коми-Пермятский АО	22,0
III зона Чувашская, Республика-Чаваш, Нижегородская, Орловская, Рязанская, Тульская области	24,6

Продолжение таблицы 5.3.1

<p style="text-align: center;">VI зона</p> <p>Республики Мордовия, Татарстан; Белгородская, Воронежская, Самарская, Курская, Липецкая, Пензенская, Тамбовская, Ульяновская области</p>	36,5
<p style="text-align: center;">V зона</p> <p>Республика Калмыкия-Хальмг-Тангч, Астраханская, Волгоградская, Саратовская области</p>	30,8
<p style="text-align: center;">VI зона</p> <p>Республика Адыгея, Краснодарский край</p>	47,2
<p style="text-align: center;">VII зона</p> <p>Республика Дагестан, Ингушская, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия,; Ставропольский край, Ростовская область</p>	45,9
<p style="text-align: center;">VIII зона</p> <p>Республика Башкортостан, Курганская, Оренбургская, Свердловская, Челябинская области</p>	26,0
<p style="text-align: center;">IX зона</p> <p>Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская, Омская, Томская, Тюменская, Кемеровская области; Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий АО</p>	31,4
<p style="text-align: center;">X зона</p> <p>Республика Бурятия, Тува, Хакасия; Красноярский край; Камчатская, Читинская области; Агинский, Бурятский АО, Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО, Усть-Ордынский Бурятский АО, Эвенкийский АО</p>	33,3
<p style="text-align: center;">XI зона</p> <p>Республика Саха (Якутия); Приморский, Хабаровский край; Камчатская, Магаданская, Сахалинская, Амурская области, Еврейская АО, Корякский, Чукотский АО</p>	9,0
<p style="text-align: center;">XII зона</p> <p>Калининградская, Ленинградская области и г. Санкт-Петербург</p>	14,3
<p style="text-align: center;">XIII зона</p> <p>Московская область и г. Москва</p>	23,0

Таблица 5.3.2.

Показатели природохозяйственной значимости почв и земельных ресурсов(Кпн).

Особо охраняемые природные территории	Земли населенных пунктов		Земли сельскохозяйственного назначения						Земли лесохозяйственного назначения			Земли промышленного и иного назначения		
	застроенные территории, ас-фальт	незастроенные рек реакционного назначения	с/х угодья	Прочие не с/х угодья					лесные	Нелесные			под инженерные сооружениями, застройками, коммуникации	не застроенные
				земли населенных пунктов, дорог и ЛЭП	лесные территории	болота	тундра и лесотундра, оленьи пастбища			с/х угодья	болота	прочие		
							моховые	лишайники						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3,0*	1,5	2,5*	2,2*	1,5	2,5*	1,7	2,8	2,8*	2,2*	2,2*	1,7	1,5	1,0	1,3

*- указанный показатель умножается на коэффициент $(1 + \text{Бон}/100)$, учитывающий бонитет

Примечание:

Для земель под влагозащитными лесными насаждениями, либо противоэрозионными насаждениями показатель природохозяйственной значимости увеличивается на 0,2, для земель водоохранной зоны на 0,3.

Если водоохранная зона расположена вдоль источника питьевого водоснабжения, показатель берется равным 3 независимо от вида земель.

Бонитет леса-это показатель продуктивности насаждений, зависящий от природных условий (климата, почвы) и от воздействия человека на них (ухода за ними). Основным показателем продуктивности насаждений принята средняя высота насаждений определенного возраста.

Таблица 5.3.3

Коэффициент K_i^0 , учитывающий класс опасности загрязняющего вещества (отхода)

K_i^0	Класс опасности
1	IV
2	III
3	II
7	I
0,2	нетоксичные

Таблица 5.3.4

Показатель удельного ущерба окружающей природной среде от размещения 1 т отходов производства и потребления IV класса опасности,
 $Ууд^{отх}$

Субъекты РФ	Ууд ^{отх} руб/тонну
1	2
1. СЕВЕРНЫЙ	
Р. Карелия	115,6
Р. Коми	115,6
Архангельская обл.	115,6
Ненецкий АО	115,6
Вологодская обл.	112,8
Мурманская обл.	115,6
2. СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ	
г.С.-Петербург и Ленинградская обл.	104,8
Новгородская обл.	104,8
Псковская обл.	104,8
3.ЦЕНТРАЛЬНЫЙ	
Брянская обл.	129,0
Владимирская обл.	129,0
Ивановская обл.	129,0
Калужская обл.	129,0
Костромская обл.	129,0
г. Москва	135,2
Московская обл.	135,2
Орловская обл.	162,2
Рязанская обл.	162,2
Смоленская обл.	129,0
Тверская обл.	129,0
Тульская обл.	162,2
Ярославская обл.	129,0
4.ВОЛГО-ВЯТСКИЙ	
Р. Морий Эл	100,9
Мордовская Р.	200,9
Чувашская Р.	152,1
Кировская обл.	100,9
Нижегородская обл.	152,1
5.ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ	
Белгородская обл.	267,8
Воронежская обл.	267,8
Курская обл.	267,8
Тамбовская обл.	267,8
Липецкая обл.	267,8

Продолжение таблицы 5.3.4

6. ПОВОЛЖСКИЙ	
Р. Калмыкия	214,9
Р. Татарстан	254,4
Астраханская обл.	214,9
Волгоградская обл.	214,9
Пензенская обл.	254,4
Самарская обл.	254,9
Саратовская обл.	214,9
Ульяновская обл.	254,9
7. СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ	
Р. Адыгея	333,5
Р. Карачаево-Черкесия	320,0
Р. Чечня	320,0
Краснодарский край	333,5
Ставропольский край	320,0
Ростовская обл.	320,0
8. УРАЛЬСКИЙ	
Р. Башкортостан	162,4
Удмуртская обл.	137,0
Оренбургская обл.	162,4
Пермская обл.	137,0
Коми-Пермятский АО	137,0
Свердловская обл.	162,4
Челябинская обл.	162,4
Курганская обл.	162,4
Кемеровская обл.	138,0
Новосибирская обл.	138,0
Омская обл.	138,0
Томская обл.	138,0
Тюменская обл.	138,0
Ханты-Мансийский АО	138,0
Ямало-Ненецкий АО	138,0
10. ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ	
Р. Бурятия	134,04
Р. Тува	134,0
Р. Хакасия	134,0
Красноярский край	134,0
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	134,0
Эвенкийский АО	134,0
Иркутская обл.	134,0
Усть-Ордынский АО	134,0
Читинская обл.	134,0
Агинский АО	134,0

Продолжение таблицы 5.3.4

11.ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ	
Р. Саха (Якутия)	36,5
Еврейский АО	36,5
Чукотский АО	36,5
Приморский край	36,5
Хабаровский край	36,5
Амурская обл.	36,5
Камчатская обл.	36,5
Корякский АО	36,5
Магаданская обл.	36,5
Сахалинская обл.	36,5

ПРИМЕР 3.1. На предприятии проведена санация несанкционированной свалки примышленных отходов площадью 150 га.

Необходимо определить величину предотвращенного экологического ущерба.

1 Величину предотвращенного в результате санации свалки ущерба определим по формуле:

$$Ууд''_{\delta} = Ууд''_{p} * \Sigma S_j K_{nj} ,$$

где $Ууд''_{p}$ - показатель удельного ущерба, определим по табл.5.3.1., (для Вологодской области 22 тыс.руб/га);

S_j - площадь земель, сохраненных от деградации в результате санации свалки, 15 га;

K_{nj} - коэффициент природохозяйственной значимости земель, определяется в соответствии с таблицей 5.3.2 (для незастроенных земель промышленного назначения принимаем коэффициент равным 1.3).

$$Ууд''_{\delta} = 22 * 150 * 1,3 = 4290 \text{ т.руб/год}$$

6. Обеспечение экологической безопасности производственного процесса

Обеспечение экологической безопасности производственного процесса основывается на анализе и идентификации аспектов деятельности предприятия, которые проводятся с учетом прошлой, текущей и планируемой деятельности предприятия. Процедуре идентификации элементов деятельности воздействию на окружающую среду предшествует анализ существующего состояния воздействия на окружающую среду, который включает в себя:

- анализ существующих видов деятельности, продукции и услуг;
- идентификацию элементов деятельности видам воздействия на окружающую среду.

Анализ существующих видов деятельности, процессов, продукции и услуг включает в себя составление перечня существующих видов деятельности, процессов, продукции и услуг, которые рассматриваются как источники воздействия на окружающую среду.

Проведение идентификации видов деятельности, продукции и услуг по элементам воздействия на окружающую среду (выбросы и сбросы загрязняющих веществ, образование и накопление отходов) осуществляется с учетом применяемых материалов, используемых энергоресурсов, оборудования, физических и химических параметров процессов.

Оценку воздействий на окружающую среду и выявление аспектов, оказывающих значительное воздействие на окружающую среду проводят с учетом законодательных, нормативно-правовых документов в области управления с окружающей средой;

- требований по охране окружающей среды, установленных для предприятия по соглашению с органами государственной власти при лицензировании природоохранной деятельности и выдаче разрешений на природопользование;

- данных мониторинга окружающей среды, предписаний инспектирующих органов.

Анализ воздействия на окружающую среду производственного процесса осуществляется разработчиком процесса на стадии проектирования в следующей последовательности:

- анализ воздействия на окружающую среду применяемых материалов и упаковки;

- анализ воздействия на окружающую среду техпроцессов и операций выявление техпроцессов и операций;

- анализ воздействия на окружающую среду технологического оборудования;

- анализ воздействия на окружающую среду транспортных средств и тары;

- контроль и управление значительными воздействиями на окружающую среду;

- управление изменениями технологических процессов;

- управление отходами и минимизация воздействия на окружающую среду в процессе утилизации с разработкой инструкций и маршрутных карт по каждому виду отходов.

Анализ воздействия на окружающую природную среду применяемых материалов. Выбор материала для производства продукции осуществляет конструктор. На основании разработанных технологических процессов материалы нормируются и вносятся в автоматизированную базу с учетом класса опасности, формируя, таким образом, перечень опасных материалов. Для всех материалов с классом опасности 1-3 разрабатываются инструкции по применению, гарантирующие обеспечение выполнения нормативных требований по охране окружающей среды.

Все указанные в перечне материалы поставляются на предприятие с паспортом экологической безопасности на материал и упаковку, в которой он по-

ставляется. Сырье, материалы, препараты, реагенты, катализаторы, сорбенты теряют свои потребительские свойства, превращаются в отходы и могут обладать опасными свойствами. К таким отходам следует относить осадки от технологических процессов, механической, термической и электрохимической обработки материалов, брак продукции, грунт, загрязненный при случайных россыпях, разливах, переливах, дренаже.

Применение материалов 1 и 2 классов опасности осуществляется под постоянным контролем технолога, разработавшего инструкцию по их применению.

Анализ воздействия на окружающую среду техпроцессов и операций выявление техпроцессов и операций, связанных с аспектами охраны окружающей природной среды и управление ними.

Анализ и оценку технологических процессов и операций производит разработчик процесса. Рассмотрению подлежат процессы и операции, оказывающие значительное воздействие на окружающую среду. При выявлении таковых учитывается их прямое и косвенное воздействие на окружающую среду. Критериями оценки является:

- для прямого воздействия: выбросы и сбросы вредных веществ и загрязнение почвы;

- для косвенного: расход энергоресурсов (воды, тепла, электроэнергии, сжатого воздуха) и материалов.

Нормативы по данным показателям устанавливаются природоохранными органами. При очистке материальных стоков предприятия образуются отработанные катализаторы, сорбенты, а так же жидкие теплоносители, отработанные фильтрующие материалы (песок, полистирол, гравий, тканевые, волокнистые материалы, мембраны), влажные осадки, шламы от очистки вод и растворов, избыточные илы, конденсаты (продукты процесса конденсации при газоочистке), пыли – сухие и влажные отходы, состоящие из мелких частиц и образующиеся в пылегазоулавливающих установках.

Анализ воздействия на окружающую среду технологического оборудования осуществляет разработчик проекта. При этом анализируются возможные воздействия на окружающую среду при аварийных ситуациях. Наибольшую опасность при этом могут представлять теплоизоляционные материалы (асбестосодержащие, шлаковата, минераловата), лаки, краски, растворители, нефтяные и синтетические отработанные смазочные масла, СОЖ, отложения на стенках технологического оборудования. При обслуживании и ремонте технологического оборудования в отходы могут попадать так же элементы корпусов, деталей основного оборудования, трубопроводы, стружки, огарки электродов, огнеупорные материалы, стружка древесная, опилки, древесная обрезь, круги шлифовальные, полировальные, абразив и его связка, списанные станки, инструменты, емкости (черные металлы).

При обслуживании и ремонте электрооборудования, контрольно - измерительных приборов и автоматики могут накапливаться опасные отходы, а именно: отработанные трансформаторы, электродвигатели, пускатели, разъедините-

ли (черные металлы), обработки трансформаторов и электродвигателей, кабельные жилы, аккумуляторы, редукторов (цветные металлы), бумага, пропитанная битумом, маслом, канифольной массой, отработанные трансформаторные масла, минераловата, фторопласт, асбестосодержащие материалы (в т.ч. паронит). В отходы могут попадать так же полупроводниковые преобразователи (редкие металлы), пускатели (драгметаллы), приводные ремни, электроизоляционные материалы (текстолиты, эбонит, винилит, карболит, керамика, бакелит), стекловата, материалы пневматических трубок (медь, бронза, полиэтилен, полистирол).

Анализ воздействия на окружающую среду транспортных средств и тары осуществляется в процессе инспекционного контроля. При этом опасными свойствами могут обладать остатки из вагонов, контейнеров, поддонов, безвозвратная тара: бумажная, металлическая, деревянная, полиэтиленовая, стеклянная, текстильная, пластмассовая. Не обладают опасными свойствами – ленты конвейерные, ремни приводные, резинотехнические изделия.

При эксплуатации и ремонте автотранспорта в отходы могут попадать корпуса, детали транспортных средств, списанные станки и инструменты (черные металлы), корпуса приборов и отделочные материалы транспортных средств (пластмассы и полимеры), автошины, автокамеры, шлифованные, полировальные круги и другие абразивные материалы. Опасное воздействие на природную среду в процессе эксплуатации и ремонта автотранспорта могут оказать аккумуляторы кислотные (свинец) и щелочные (никель), горючесмазочные материалы, лаки, краски, отработанные растворители, шламы от мойки транспортных средств, масляные и водные СОЖ, серная кислота, щелочь.

Анализ воздействия на природную среду заводских лабораторий осуществляется в процессе инспекционного контроля. В результате деятельности заводских лабораторий образуются отходы : остатки образцов продукции, не подлежащих восстановлению или с истекшим сроком годности реактивы, препараты, катализаторы, сорбенты, асбестосодержащие материалы (асботкань, асбошнур, крошка), неисправные газовые баллоны, стеклобой, отработанные реактивы, термопары, тара безвозвратная.

При эксплуатации производственных и административных зданий имеют место твердые бытовые отходы, обрезь, кусковые и другие древесные материалы, списанная мебель. Наибольшую опасность представляют вышедшие из строя люминесцентные лампы, содержащие ртуть. От хозяйственной деятельности предприятий в отходы переходят спецодежда, ветошь (ткань, кожа, резина, пластмасса).

Если на предприятии имеются *здравпункты*, поликлинические отделения, то от их лечебной деятельности имеют место следующие отходы: перевязочный материал, шприцы, капельницы, лекарства с истекшим сроком годности, не установленные или не маркированные лекарства, безвозвратная тара, списанные приборы и оборудование.

От столовых предприятия в отходы переходят продукты питания (пришедшие в негодность), стекломой, остатки пищи, тара, списанное оборудование.

Если предприятие имеет свою *прачечную, либо химчистку*, то их деятельность сопровождается выделением опасных отходов – растворителей и реагентов, некондиционных остатков после стирки и химчистки, а так же некондиционных синтетических моющих средства.

От деятельности противопожарной службы предприятия в отходы поступают противогазы, огнетушители, сорбенты, катализаторы, реагенты, спецодежда (ткань с пропиткой, несгораемая ткань), пожарные рукава (хлопчатобумажные, синтетические ткани).

Перечисленные выше отходы по всем направлениям деятельности предприятия являются неизбежными отходами. Обеспечение экологической безопасности предприятия состоит в их классификации, разделении, учете и правильном управлении их потоками.

Список литературы

1. Бирюков Л.Е. Основы планировки и благоустройства населенных мест и промышленных территорий: Учебное пособие для вузов – М: Высшая школа, 1978.-232 с.

2. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. Утверждена Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды 30.11.1999 г., М., 1999. – 37 с.

3. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочных безопасных уровней воздействия / Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов, Вологда, 1995.