

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

*Методические рекомендации
к выполнению самостоятельной работы
для студентов всех специальностей
очной и заочной форм обучения*

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
<http://e.biblio.bru.by/>



Могилев 2019

УДК 504(075.8)
ББК я73
О 75

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» «08» января 2019 г.,
протокол № 6

Составители: А. В. Щур; Т. Н. Агеева;
Н. Н. Казаченок; А. Ю. Скриган;
И. В. Шилова

Рецензент О. В. Голушкова

Методические рекомендации содержат материалы для выполнения самостоятельной работы студентов. Предназначены для студентов всех специальностей и направлений.

Учебно-методическое издание

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Ответственный за выпуск	А. В. Щур
Технический редактор	С. Н. Красовская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 115 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

1 Общие сведения.....	4
2 Расчетное задание № 1. Инвентаризация выбросов промышленных предприятий.....	19
3 Расчетное задание № 2. Расчет выбросов загрязняющих веществ при сжигании твердого топлива.....	28
Список литературы.....	34
Приложение А. Материалы и условия выделения ЗВ на сварочном участке.....	36
Приложение Б. Удельные выбросы ЗВ при сварочных работах.....	37
Приложение В. Характеристики станков и условия выделения ЗВ на участке механической обработки металлов.....	38
Приложение Г. Характеристики используемых аккумуляторов.....	40
Приложение Д. Характеристики станков и условия выделения ЗВ на столярном участке.....	42
Приложение Е. Исходные данные для расчета.....	44



1 Общие сведения

Экология является научной основой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Слово «экология» происходит от греческих слов «ойкос» – дом и «логос» – знание, наука. В дословном переводе «экология» – это «наука о доме», где в качестве «дома» выступает вся окружающая нас среда. Иначе говоря, экология – это наука о взаимодействии живых организмов с окружающей их средой.

Существует еще одно определение экологии, принадлежащее крупному американскому экологу Ю. Одуму: экология – это биология окружающей его среды. Это определение как нельзя лучше объясняет огромный интерес и пристальное внимание, проявляемые к самым различным аспектам охраны окружающей среды в наш век бурного роста промышленного производства и интенсификации сельского хозяйства.

Как научная дисциплина экология имеет более чем вековую историю. Ее основы можно найти в трудах многих выдающихся мыслителей прошлого века (Ламарк, Гумбольд, Северцев и др.). Однако систематические экологические исследования были начаты только в XX-м столетии.

Русский ученый К. Рулье взаимодействие между организмами и окружающей средой считал законом природы, который он называл «законом общения или двойственных начал».

Научной основой экологии стало учение Ч. Дарвина о борьбе организмов за существование. В это понятие, как известно, он включал не только конкуренцию организмов за жизненные ресурсы, но и их реакции на различные факторы окружающей среды, посредством которых они приспосабливаются к существованию в конкретных условиях.

В развитие экологии значительный вклад внесли советские ученые – С. И. Вавилов, В. Н. Сукачев, Е. Н. Павловский и ряд других. Особая заслуга в развитии экологии принадлежит В. И. Вернадскому, основателю учения о биосфере. Учение о биосфере – основа экологии.

Более 3 млрд лет на Земле существует сложное биокосное образование, именуемое биосферой.

Биосфера, по определению академика В. И. Вернадского, – это область распространения жизни на Земле, включая и сами живые организмы. Составляющие биосферу: литосфера, гидросфера, атмосфера и живое вещество планеты (частью которого является человечество) находятся в сложной взаимосвязи и образуют систему, которую экология рассматривает как некий сверхорганизм, развивающийся по определенным объективным законам. Эти законы формулирует экология, по которым живет биосфера, и нарушение которых вредит всем живым обитателям планеты, в том числе и человеку.

Известный американский эколог Барри Коммонер выделил четыре основных закона:

1) все связано со всем.

Экологи рассматривают биосферу Земли как сложную систему с множеством взаимосвязанных элементов. Однако не только биосфера в целом,

но и каждый элемент в отдельности также представляет собой систему;

2) все должно куда-то деваться.

Закон говорит о том, что в окружающей нас среде (в полном соответствии с фундаментальным физическим законом о сохранении материи) нет такого места, где могли бы полностью исчезать вещи, предметы, ставшие нам не нужными;

3) природа знает лучше.

Третий закон экологии утверждает, искусственное введение органических веществ, не существующих в природе, а созданных человеком и тем не менее участвующих в живой системе, скорее всего принесет вред. Для того, чтобы управлять природой, человеку необходимо изучить кодекс Ее законов и строго его придерживаться;

4) ничто не дается даром.

«Этот экологический закон, – пишет Б. Коммонер, – объединяет в себе предыдущие три закона, потому что глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которой ничто не может быть выиграно или потеряно и которая не может являться объектом всеобщего улучшения: все, что было извлечено из нее человеческим трудом, должно быть возмещено. Платежа по этому векселю нельзя избежать, он может быть только отсрочен».

В настоящее время экологию принято разграничивать на три крупных раздела: факторальную и популяционную экологию и биогеоценологию.

Факторальная экология или, как ее иногда называют, аутоэкология, изучает взаимоотношения представителей вида с окружающей его средой. Иначе говоря, факторальная экология исследует совокупность экологических факторов, действующих на изолированную особь, и ответные реакции особи на их действие. Этот раздел еще называют экологией вида. Факторальная экология довольно тесно связана с физиологией и морфологией организма.

Популяционная экология изучает условия формирования структуры и динамики естественных группировок особей одного вида – популяции. Главное содержание «популяционной экологии», – пишет известный эколог академик С. С. Шварц, – заключается в изучении пространственной структуры популяций, их генетического состава, механизмов динамики численности, соотношения разных возрастных групп, факторов ранжирования и группообразования, внутривидовых средств сигнализации и связи, консолидирующих популяцию в единое целое, и т. п. Иначе говоря, популяционная экология изучает колебания численности различных видов и устанавливает причины этого явления. Популяционная экология рассматривает отдельные особи не изолированно, а в составе популяции таких же особей, относящихся к одному виду.

Биогеоценология занимается исследованием биогеоценозов (более сложные формы существования материи в природе). Физическая среда определенного географического района, т. е. биотип, вместе с населяющими его зависящими друг от друга видами организмов, составляющими биоценоз, образуют биогеоценоз (экосистему). Предметом биогеоценологии и является изучение взаимоотношений между особями, относящимися к разным популяциям данной группировки, а также между ними и окружающей средой. В ее задачу входят установление границ экосистемы, анализ существующих в ней пищевых цепей,

изучение видового состава, его плотность и др.

Время, когда окружающая природа казалась человеку безграничной и неисчерпаемой, давно миновало. Сейчас все чаще вспоминаются слова академика Вернадского о том, что человек становится крупнейшей геологической силой. И это не просто яркий образ. Подсчитано, что, если все сырье, которое ежегодно добывается из недр нашей планеты, погрузить в железнодорожные вагоны, состав растянется на 670 тыс. км, опоясав земной шар по экватору более 16 раз.

Все это фантастическое количество материалов перерабатывается, к сожалению, не без отходов. Человечество отказалось от паровозов, ставших классическим символом расточительства. Но и в наш век научно-технической революции, с учетом всех новейших достижений современной технологии, подавляющее большинство взятых у природы материалов остается неиспользованным. В результате вокруг промышленных центров все выше громоздятся горы пустой породы, стелятся над городами, полями, лесами разноцветные шлейфы дыма, мутнеют реки и озера.

При всех достижениях технологии в отходы сегодня уходит в среднем 98 (!) % исходного сырья. Уходит, захламляя и засоряя все вокруг.

В самой природе не существует проблемы отходов. Свои отходы природные экосистемы перерабатывают по такому принципу: если вещество является продуктом жизнедеятельности одного организма, то в биоценозе обязательно найдется другой организм, способный его поглотить.

Здесь человек может многому научиться у природы. Принцип таких новых форм организации производства, как безотходная технология, замкнутые циклы, в сущности, взят у природы. Ведь именно по этому принципу работают природные экосистемы, которые экономно без потерь расходуют вещество и энергию. Безотходная технология предполагает полную, поэтапную утилизацию образуемых отходов: например, стоки одного производства служат в качестве исходного сырья для последующего технологического процесса и т. д.

Полный переход на безотходную технологию – дело будущего. Однако уже сейчас делаются первые шаги в этом направлении: из стоков и выбросов отдельных производств извлекают некоторые полезные продукты (нефть, серу). По принципу полной утилизации работают за рубежом некоторые мусороперерабатывающие заводы. Например, на таком заводе в Сан-Франциско, который считается одним из самых чистых городов США, на специальных конвейерах из мусора извлекают металлолом, стеклянный бой, макулатуру и другие компоненты, которые продаются соответствующим фирмам как вторсырье. Даже серый порошок, остающийся в результате последнего этапа жидкой обработки мусора, используется при покрытии шоссе дорог.

Другой принцип, заимствованный у природы, – переработка отходов с помощью микроорганизмов. Микроорганизмы – самые активные и многочисленные агенты естественного самоочищения природной среды от загрязнения. Это обусловлено многими причинами. Первая: они способны быстро приспособиваться к неблагоприятным внешним условиям и использовать в качестве источника питания многие загрязняющие вещества. Второе: микроорганизмы имеют

богатый арсенал различных способов разрушения, разложения химических соединений, обладая при этом гибкой тактикой их применения в разных условиях. В одних случаях при появлении в окружающей среде нового соединения они способны синтезировать специальные ферменты, с помощью которых и перерабатывают это вещество. В других – в популяциях микробов возникают мутации и происходит естественный отбор клеток, способных усваивать новый субстрат. Даже размеры «играют на руку» микробным клеткам: чем мельче организм, тем выше отношение поверхности его тела к объему и тем интенсивнее он поглощает и усваивает химические вещества. Микроорганизмы обладают широким спектром действия: они могут разрушать и естественные органические загрязнения и, что более важно, «неприродные» химические соединения. Среди микробов-деструкторов есть свои «звезды» (по выражению Г. К. Скрябова и Л. А. Головлевой), отличающиеся исключительной всеядностью. Это, например, бактерии рода псевдомонас, способные разрушать самые разнообразные вещества: фенолы, нафталин, нефтепродукты, пестициды, детергенты.

Человек использует эти уникальные свойства микробных клеток на станциях биологической очистки сточных вод, где и протекают те же процессы самоочищения загрязненной воды, что и в природных водоемах, только ускоренные во много раз с помощью благоприятных для роста микробов условий. За рубежом с помощью бактерий производится очистка сточных вод коксохимических и газовых заводов от фенола (эффективность разрушения фенола бактериальными клетками может достигать 99,9 %). В разных странах запатентованы «микробные» методы очистки промышленных стоков от самих загрязнителей: нефтепродуктов и роданистых солей, ртутисодержащих соединений и целлюлозы, железа и марганца, цианистых соединений и множества других. Продолжается и поиск микроорганизмов, наиболее активно разрушающих те или иные загрязняющие вещества.

Способы устранения загрязняющих компонентов из сточных вод основаны не только на разрушающей активности бактерий, но и на их способности накапливать эти вещества в своих клетках без разрушения. Это свойство присуще и более высокоорганизованным существам, и в этом случае данное свойство может иметь отрицательные последствия для человека. Именно с ним связано постепенное увеличение вредных веществ при их движении по пищевой цепи – от звеньев экосистемы к высшим. Исследования, проведенные на лабораторных моделях водных экосистем, показали, что содержание такого высокостабильного соединения, как ДДТ, в высшем звене – рыбах может в 84 000 раз превышать его исходную концентрацию в воде. Вот так, не зная законов природы, человек вводит искусственно синтезированные вещества в окружающую среду, а потом получает их по цепочке обратно в опасных для здоровья концентрациях.

Однако даже и это вроде бы нежелательное свойство живых организмов (способность к накоплению) можно обернуть на пользу человеку: способность бактерий к накоплению тех же пестицидов может быть, например, использована для удаления этих веществ из питьевых и сточных вод. Кстати, специально подобранные культуры микроорганизмов уже пытаются применять для разрушения загрязняющих веществ в природных условиях. Известны довольно



успешные попытки бороться с помощью микробов с нефтяным загрязнением при прорыве нефтепроводов (США). Аварийную зону огораживают подземными перекрытиями, нагнетают туда полезные вещества и суспензию микробных клеток, которые за несколько недель «съедают» разлившуюся нефть. Другим примером природных механизмов переработки вредных отходов и включения их в общий биологический круговорот может служить очищение водоемов с помощью водных растений – камыша, тростника, водяного гиацинта. Они вытягивают из воды свинец, медь, никель и другие металлы, разрушают фенолы, нефтепродукты, некоторые ядовитые химикаты.

Помогать природе в переработке вредных веществ можно различными способами. В частности, изучив механизм биологического разложения, можно искусственно создавать условия, которые будут стимулировать ход этого процесса природы. Например, можно вызвать ускоренное разрушение пестицидов в почве, создав режим «наибольшего благоприятствования» (изменяя влажность, содержание питательных веществ и т. д.) для живущих в почве микробов-деструкторов. Зная, каким образом загрязнитель включается в обмен веществ микробной клетки, и какова его роль в процессе этого обмена, можно разрабатывать соответствующие добавки к химическим веществам с тем, чтобы их биологическое разложение в природной среде шло быстрее. Наконец, возможно заменить многие применяемые сейчас стойкие вещества на такие, которые разлагаются быстро и, таким образом, не будут накапливаться почве, воде и живых организмах.

Природа служит для человека не только физической основой его существования, но и источником всех его материальных богатств. Она дает ему огромное эстетическое и духовное наслаждение. Чтобы сохранить природу и ее ресурсы для наших потомков, без чего немислимо их существование, мы должны уже сейчас поставить наши отношения с ней на строго научную основу. От потребительского отношения к природе человек должен перейти к сотрудничеству с ней, строить свою хозяйственную деятельность в соответствии с возможностями природы. Перефразируя известное высказывание Фридриха Шиллера, можно сказать: мудрость человека состоит в том, чтобы не противоречить природе.

Вся история человечества – процесс развития взаимоотношения человека с природой.

Проблемы взаимоотношения природы и общества приобрели остроту на современном этапе, который характеризуется переходом от индустриальной к постиндустриальной фазе развития.

Взаимоотношения человека с природой сводятся к четырем формам:

- 1) изменение структуры земной поверхности;
- 2) изменение химии природной среды, круговорота и баланса веществ (размещение отходов);
- 3) изменение энергетического (теплового) баланса в пределах отдельных регионов земного шара;
- 4) изменение состава биоты (совместимость живых организмов), в результате истребления одних видов животных и растений и создания других видов.



Природа для общества имеет:

- производственное значение – природа и труд являются источниками материальных благ;
- научное значение – природа является источником научных знаний;
- оздоровительное значение – чистый воздух, вода, климат, пейзаж положительно действуют на человека.
- воспитательное значение – общение с природой оказывает положительное влияние на человека;
- эстетическое значение – она вдохновляет людей искусства на написание стихов, картин и т. д.

Живой организм находится в окружении элементов живой и неживой природы, постоянно взаимодействуя с ними. Совместимость неживой и живой природы, окружающих нас растений, животных и других организмов называется экологической средой.

В любой среде имеются факторы, необходимые для жизни организма. Элементы среды, взаимодействующие с организмами и воздействующие на них, называются экологическими факторами, которые имеют различную специфику действия. Их классификация:

- 1) абиотические неживые: климатические (свет, температура); эдафогенные (состав почв); орографические (рельеф, высота над уровнем моря); химические (состав веществ);
- 2) биотические живые: фитогенные (влияние растений); зоогенные (влияние животных); микробиогенные (влияние микроорганизмов);
- 3) антропогенные: формы деятельности человека, оказывают прямое действие на жизнь организмов или косвенное влияние на них.

Живой организм в природных условиях одновременно подвергается воздействию нескольких экологических факторов, причём каждый фактор требуется организму в определённых количествах или дозах. Иначе говоря, любой вид животных, растений, микроорганизмов способен обитать только в том месте, где его прописала эволюция за многие тысячелетия.

Экологическая ловушка – совокупность антропогенных воздействий на экосистему, приводящих к катастрофическим последствиям.

Для каждого вида растений, животных существуют стрессовые зоны, оптимум, пределы устойчивости.

В глобальной системе «природа–человек» можно выделить пять систем:

- 1) природа (литосфера, гидросфера, атмосфера);
- 2) человек (этносфера);
- 3) техносфера (как плод деятельности человека);
- 4) социосфера (как плод деятельности человека);
- 5) ноосфера (всеобщее информационное пространство).

В её пределах возникла жизнь. Она включает:

- этносферу;
- техносферу (влияние технического прогресса);
- социосферу (социально-политическая и другая деятельность);



– ноосферу (сфера разума).

Все эти системы являются объектами и субъектами безопасности, испытывают на себе воздействие друг друга.

К глобальным объектам безопасности относится биосфера, наличие и сохранность которой даёт возможность существования современных форм жизни, включая человека, любую его деятельность.

Главным объектом и субъектом безопасности является человек – самое ценное и уязвимое, опасное для себя и среды обитания на Земле.

С точки зрения экологической безопасности в РБ следует выделить следующие специфические экономические и социальные черты развития республики:

– развитие экономики сопровождается одноцелевым использованием ресурсов;

– большие объёмы добычи и продажи сырья;

– отсутствие должной системы переработки бытовых отходов;

– деформированная структура народного хозяйства с превалированием природоэксплуатирующих производств, создающих постоянную нагрузку на экосистему;

– ненадёжность технических систем и недостаточная квалификация кадров на предприятиях повышенного экологического риска;

– устаревшее и неэффективное природоохранное оборудование на завершающих стадиях всех процессов;

– рост городского населения;

– стихийные и антропогенные аварии, бедствия;

– социально-гигиенические проблемы экологии и здоровья населения.

По данным ВОЗ, факторы, оказывающие влияние на здоровье человека:

– образ жизни – 51,2 %;

– биология (наследство) – 20,4 %;

– окружающая среда – 20 %;

– здравоохранение – 8,4 %.

Экологическая безопасность – процесс обеспечения защищённости жизненно важных интересов личности, природы, государства от реальной и потенциальной угроз антропогенного и естественного воздействия на окружающую среду.

Система экологической безопасности – совокупность законных, технических, медицинских и биологических мероприятий по поддержанию равновесия между биосферой и антропогенными, естественными внешними нагрузками.

Субъект экологической безопасности – индивидуум, общество, государство, биосфера.

Объект экологической безопасности – права, материальные и духовные потребности, природные ресурсы, природная среда, зоны чрезвычайной ситуации.

Первой проблемой экологической безопасности является здоровье населения. Здоровье – состояние полного физического, психического и социологического благополучия.

Вторая проблема экологической безопасности РБ:

– переходный период общества с его нестабильностью;



– слабая разработка теоретических и прикладных аспектов проблем экологической безопасности в республике.

В мире признано, что стержнем концепции экологической безопасности является теория экологического риска и прикладная её часть – определение уровня приемлемого риска.

Причины экологической опасности делятся на технологический и экологический кризисы.

Наиболее опасными являются: атомные объекты, химическая промышленность, нефтепереработка, трубопроводы, транспорт.

Величина риска заболеваний в зонах экологического неблагополучия превышает 50...60 %.

Международное агентство по изучению рака: в настоящее время порядка 50...60 веществ, применяемых в промышленности, повышают риск заболевания раком.

Технологический (экологический) кризис порождает экономический. Экологические проблемы РБ нарастают, хотя количество выбросов стабилизировалось.

Причина – износ основных фондов в республике, устаревших, изношенных, лишённых нормального оборудования.

Сказывается то, что опасные объекты энергетического, химического, металлургического, транспортного и строительного комплексов создавались и эксплуатировались без должного учёта экологической и технологической безопасности, условий и возможной защиты населения, объектов, территорий и среды обитания от техногенных и природных аварий и катастроф.

Человека не может интересовать просто охрана природы или её защита. Он должен рассматривать природу во взаимосвязи с условиями своего существования, своей жизнью, домом, работой, учёбой и отдыхом.

Жить в мире экологической безопасности, т. е. без опаски пить свежую воду, дышать чистым воздухом, вести здоровый образ жизни, наслаждаться красотой своего края.

Необходимость экологически безопасного развития актуально для РБ по ряду причин:

1) географическое положение – тесное соседство с хорошо развитыми индустриальными странами, из которого следуют глобальные экологические проблемы, характерные для РБ; через РБ проходят интенсивные транспортные и грузовые потоки, осложняя её экологическое состояние и безопасность;

2) экологические проблемы, сохранение и преумножение биологического разнообразия природы – в РБ произрастает порядка 1650 видов растений, 1500 видов травы, 107 видов древесных пород, во флоре присутствует более 1000 высших грибов, 600 лишайников, 400 мохообразных. Животный мир – более 31 тыс. видов, из них на суше 434 вида позвоночных, птиц 284 вида, семейство насекомых порядка 300 тыс. и 58 видов рыб. Урбанизация территорий, неразумная мелиорация, осушение болот, загрязнение рек и озёр ведут к исчезновению животных и растительных организмов, особенно реагирует на техногенные нагрузки флора и фауна;

3) особенности индустриального развития – в РБ преобладают крупные



машиностроительные предприятия, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность, а в АПК наличие крупных животноводческих комплексов, где не решены вопросы утилизации отходов. Мы всё глубже зарываемся в недра для добычи каменной и поваренной солей, бурых углей, нефти, гранита. Последствия ЧАЭС;

4) формирование нового экологического сознания – создание системы нравственности, этики, основанных на экологических ценностях.

Проблемы экологии резко обострились во второй половине XX в. Острейшая проблема – быстрый рост численности населения Земли.

Последние 150 лет население росло и продолжает расти быстрыми темпами. Это порождает новые проблемы. Рост населения приближается к линейному.

Годовой прирост составляет порядка 80 млн человек. Средняя плотность населения – 55 чел. на 1 км² (49 чел. на 1 км² в РБ).

Ёмкость среды – зависимость между массой тела и числом особей. В настоящее время все демографы отмечают, что рождаемость в различных странах в различные периоды колеблется под влиянием экономических и социальных факторов. Повышение уровня жизни, рост культуры и урбанизации приводят к сокращению рождаемости.

До 2000 г. темп роста численности населения – порядка 2 % в год. По численности населения у РБ пятое место среди стран СНГ, среди стран Европы – 15 место.

Проблема пищевых продуктов относится к глобальным проблемам человеческого общества, т. к. сдерживает развитие цивилизации, оказывает влияние на биологические и социальные аспекты развития человечества.

Голодание – состояние организма, вызванное отсутствием или недостаточным поступлением питательных веществ в организм.

Частичное голодание может возникнуть при недостаточном поступлении отдельных веществ (белков, жиров, минеральных веществ), что снижает продолжительность жизни, работоспособность, здоровье и настроение.

Взрослому человеку для нормального питания ежедневно требуется 40...50 ккал на 1 кг массы тела, т. е. среднесуточный рацион питания должен содержать не менее 2500 ккал.

Неполноценность питания не ограничивается нехваткой пищевой энергии, а количеством белков животного происхождения.

Нормы белка, жира – 1 г на 1 кг веса человека.

Барометр мирового продовольственного положения – годовой прирост мирового производства продуктов питания на душу населения.

С 1950 г. по 1975 г. он составлял 1,2 %; 1975–1985 гг. – 0,4 %; сегодня – менее 0,4 %.

Безопасность пищевых продуктов относят к факторам, определяющим здоровье населения РБ и сохранение его генофонда. Более 70 % загрязнений пестицидами поступает в организм с продуктами питания.

Причины низкого качества пищевых продуктов:

1) слабая материально-техническая база, недостаточная оснащённость предприятий;



- 2) низкий уровень санитарной и производственной культуры;
- 3) ослабление производственного и отраслевого контроля за качеством продукции;
- 4) использование некачественного сырья и компонентов.

Урбанизация природы – превращение естественных ландшафтов в искусственные под влиянием городской застройки.

Преобразование экосистемы характеризуется массовым производством отходов в окружающую среду – мощный феномен XX в.

В РБ в городах проживает 69 % населения.

В 1998 г. разработана новая система расселения в РБ и новая градостроительная программа на 15 лет. Принципиальное изменение параметров развития РБ, основные принципы программы:

- стимулировать рост Бреста как агломерации за счёт городов-спутников;
- Витебск – агломерации за счёт городов-спутников;
- городов-спутников вокруг Минска (Молодечно, Борисов, Дзержинск, Барановичи).

Вместо равномерного расселения по территории РБ пришла эпоха концентрации на стержневом регионе страны: Брест–Минск–Витебск.

Отходы, их образование и накопление.

Отходы – неиспользуемые непосредственно в местах образования отходы быта, транспорта и др., которые могут быть реально и потенциально использованы как продукты в других отраслях хозяйства или в ходе регенерации.

Вредные отходы должны подвергаться нейтрализации, а неиспользованные отходы считаются отбросами.

Классификация.

Бытовые отходы – не утилизируются в быту и образуются в результате амортизации предметов быта и самой жизни людей. Источником являются столовые, больницы, жилой сектор. Объём в РБ – 20 млн т в год.

Промышленные отходы – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образуются при производстве или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства. Они могут быть безвозвратными – технологические потери, и возвратными.

В РБ они довольно значительные: в машиностроении удельный вес металлоотходов в общем потреблении чёрных металлов составил более 22 %, удельный вес стружки в образовании металлоотходов достиг 42 %.

Отходы производственного потребления – непригодные для использования и списанные в установленном порядке машины, инструменты и др., могут быть сельскохозяйственными, производственными, радиоактивными.

В последние годы увеличилось количество опасных токсичных отходов, которые вызывают отравление или иное поражение живых существ: неиспользованные ядохимикаты в сельском хозяйстве, отходы промышленных производств, содержащих канцерогенные и мутагенные вещества.

В РБ есть «химические ловушки» – давно забытые захоронения опасных отходов. Они дают о себе знать появлением странных заболеваний среди мест-



ного населения, их учёт не проведён.

Механическое загрязнение окружающей среды РБ происходит в результате образования свалок, захоронения мусора, бытовых и промышленных отходов.

В РБ ежегодно за пределы городов вывозится более 40 млн т отходов, в т. ч.: 30 млн т при добыче минеральных удобрений, 2,5 млн т отходов пищевой промышленности, порядка 2 млн т чёрных металлов, 2,5 млн т древесных отходов и 50 тыс. т – стеклобой.

Отходы производства и потребления вывозились и складировались на 160 полигонах твёрдых бытовых отходов и 80 полигонах промышленных отходов.

В настоящее время под полигоны ТБО отведено более 1500 га земли, на половине из них складированы отходы. Полигоны промышленных отходов занимают 700 га.

В год в РБ утилизируется – порядка 5 %.

Свалки занимают площадь 800...1000 га.

Экологическая экспертиза – система оценки воздействия на окружающую среду, природные ресурсы комплекса промышленно-хозяйственных объектов.

Порядок проведения экологической экспертизы на выброс веществ в атмосферу был установлен инструкцией ОНД 1-84.

Для проведения экологической экспертизы при выборе площадки для строительства должны быть представлены следующие материалы:

- 1) сведения по обоснованию района строительства с учётом физико-географического и метеорологического факторов, характеризующие уровень загрязнения;
- 2) характеристика выбросов в атмосферу;
- 3) санитарно-защитная зона;
- 4) расчёты ПДК и ПДВ вредных веществ.

Экологический паспорт – нормативно-технический документ, отражающий уровень использования природных ресурсов, его воздействие на окружающую среду.

Темы рефератов по дисциплине «Основы экологии»

- 1 Проблема загрязнения окружающей среды на протяжении ряда исторических эпох.
- 2 Основные среды жизни.
- 3 Загрязнение мировых водных бассейнов.
- 4 Современные проблемы лесопользования.
- 5 Характеристика биogeоценоза и экосистем (по регионам мира).
- 6 Коммонер и законы экологии.
- 7 Сущность прикладной экологии.
- 8 Экология города: проблемы и пути их разрешения.
- 9 Влияние автотранспортных средств на загрязнение окружающей среды.
- 10 Обеспечение радиационной безопасности.
- 11 Антропогенное воздействие на гидросферу.
- 12 Создание атомных электростанций и их влияние на развитие человечества и окружающую среду.



- 13 Влияние человека на окружающую среду.
- 14 Обеспечение лазерной безопасности.
- 15 Промышленные предприятия и их воздействие на природу.
- 16 Природные катаклизмы.
- 17 Автотранспорт и его влияние на экологическую ситуацию в городской местности.
- 18 Загрязнение морских морей нефтепродуктами.
- 19 Охрана животного мира.
- 20 Заповедники: сущность и предназначение.
- 21 Изменение климата: предпосылки и последствия.
- 22 Человек и его стремление покорить природу.
- 23 Компьютерные технологии и экологическая безопасность.
- 24 Международная система контроля окружающей среды.
- 25 Способы очистки сточных вод.
- 26 Влияние состояния окружающей среды на здоровье человека.
- 27 Мировые ресурсы полезных ископаемых.
- 28 Сущность парникового эффекта.
- 29 Разрушение озонового слоя.
- 30 Последствия Чернобыльской катастрофы.
- 31 Изменение химического состава подземных вод.
- 32 Методы борьбы с лесными пожарами.
- 33 Круговорот азота в природе.
- 34 Влияние мировых войн на окружающую среду.
- 35 Безотходная переработка бумажных отходов.
- 36 Пестициды и химические удобрения.
- 37 Проблема опустынивания планеты.
- 38 Экологическое воспитание населения.
- 39 Виды экологических кризисов.
- 40 Международные природоохранные организации.
- 41 Международное законодательство в области охраны окружающей среды.
- 42 Воздействие отраслей экономики на окружающую природную среду
- 43 Нефтегазодобывающая промышленность и ее воздействие на окружающую среду.
- 44 Нефтесолевые загрязнения окружающей среды.
- 45 Мероприятия по ликвидации аварийных нефтезагрязнений окружающей среды.
- 46 Природоохранная деятельность нефтегазодобывающих предприятий.
- 47 Электроэнергетика и ее воздействие на окружающую среду.
- 48 Лесозаготовительная и деревообрабатывающая промышленность и ее воздействие на окружающую среду.
- 49 Водный транспорт и его воздействие на окружающую среду.
- 50 Воздушный транспорт и его воздействие на окружающую среду.
- 51 Железнодорожный транспорт и его воздействие на окружающую среду.
- 52 Автомобильный транспорт и его воздействие на окружающую среду.
- 53 Трубопроводный транспорт и его воздействие на окружающую среду.



- 54 Промышленные аварии.
- 55 Отходы производства.
- 56 Промышленная экология.
- 57 Промышленное производство и его воздействие на окружающую среду.
- 58 Очистка выбросов.
- 59 Совершенствование технологии производства путем повторного использования отходов.
- 60 Совершенствование добывающих и промысловых отраслей промышленности.
- 61 Процессы разрушения ландшафтов.
- 62 Переход на экологически более чистые источники энергии.
- 63 Снижение вредности транспорта.
- 64 Антропогенное воздействие на биосферу.
- 65 Антропогенное воздействие на литосферу.
- 66 Основополагающие понятия промышленной экологии: устойчивость, равновесие, живучесть, безопасность.
- 67 Признаки и показатели антропогенного изменения природного ландшафта в регионе освоения.
- 68 Градация критериев промышленного техногенеза.
- 69 Загрязнение окружающей среды в РФ (по регионам или федеральным округам).
- 70 Загрязнение окружающей среды в РБ (по областям).
- 71 Динамика роста промышленного производства, потребления сырья и энергии и количества отходов.
- 72 Место техногенного кругооборота веществ в биогеохимическом кругообороте.
- 73 Изменение энтропии при сжигании угля и при фотосинтезе.
- 74 Концепции безотходных или чистых производств.
- 75 Создание безотходного производства.
- 76 Использование энергии в безотходном производстве и ограничения второго закона термодинамики.
- 77 Методы стимулирования природоохранной деятельности.
- 78 Суть принципа «не повреди природе и себе» и методы внедрения в сознание людей этого принципа.
- 79 Основные источники загрязнения воздуха; их ранжирование.
- 80 Основные методы очистки газов от вредных частиц и аэрозолей и принципы, на которых они базируются.
- 81 Основные пути уменьшения объема выбросов в атмосферу диоксида серы.
- 82 Основные циклические методы очистки отходящих газов от диоксида серы их достоинства и недостатки.
- 83 Основные эколого-экономические последствия загрязнения атмосферы диоксидом серы и оксидами азота.
- 84 Основные методы уменьшения масштабов загрязнения оксидом азота.
- 85 Основные методы очистки отходящих газов от оксидов азота и их физико-химическое обоснование.



86 Основные методы очистки фтор- и хлорсодержащих газов и их обоснование.

87 Основные методы очистки отходящих газов от монооксида углерода и органических соединений.

88 Основные недостатки абсорбционных и адсорбционных методов очистки отходящих газов.

89 Разработка замкнутых водооборотных систем.

90 Основные методы обессоливания воды.

91 Основные методы очистки воды от органических примесей.

92 Природа аэробной биохимической очистки воды.

93 Суть анаэробного метода очистки сточных вод.

94 Основные мембранные методы очистки сточных вод.

95 Процесс обратного осмоса.

96 Вторичные энергетические ресурсы и их использование.

97 Система сбора и переработки промышленных отходов.

98 Система сбора и переработки твердых бытовых отходов.

99 Основные перспективы направления переработки ТБО

100 Основные требования к полигонам для захоронения токсичных веществ и пути их реализации.

101 Роль производства строительных материалов в обезвреживании токсичных веществ.

102 Основные проблемы и пути их решения при организации безотходных территориальных производственных комплексов и эко-промышленных парков.

103 Переработка отходов полиграфии.

104 Утилизация осадков сточных вод гальванического производства.

105 Страхование экологических рисков.

106 От абсолютной безопасности к приемлемому риску.

107 Новая концепция переработки отходов в Москве на базе региональных центров.

108 Классификация твердых промышленных и бытовых отходов.

109 Информация «государственная» и «общественная».

110 Доступ к экологической информации: права и возможности.

111 ISO 14000 – международные стандарты в области систем экологического менеджмента.

112 Решение совещания по проблемам развития экологического аудирования в Российской Федерации.

113 Дискуссии за круглым столом «Международный опыт развития экологически эффективного бизнеса».

114 Современные технологии и экологические проблемы современности.

115 Экологические проблемы как элемент производственной политики.

116 Экоаудит.

117 Экологическая оценка эффективности использования осадка сточных вод в качестве удобрения.

118 Загрязнение окружающей среды и его формы.

119 Оценка и плата за природные ресурсы.

120 Роль экологической этики в современном обществе.



121 Визуальная среда – один из главных компонентов жизнеобеспечения человека.

122 Обеззараживание и обезвреживание с использованием окислителей природных, сточных вод и их осадков.

123 Методика оценки радиационной обстановки.

124 Малые дозы ионизирующего излучения и их воздействие на организм человека.

125 Вредные вещества, воздействие и нормирование.

126 Водоснабжение и канализация города.

127 Экофилософия.

128 Технология переработки шин.

129 Обработка отходов птицефабрик.

130 Организация контроля окружающей среды на предприятиях.

131 Проблема утилизации бытовых отходов.

132 Проблема очистки бытовых стоков.

133 Проблема качества воды.

134 Влияние автотранспорта на окружающую среду.

135 Рациональная экологическая организация города.

136 Экологические проблемы сельского хозяйства.

137 Качество пищи и состояние окружающей среды.

138 Проблема перехода на замкнутые системы и безотходные производства.

139 Перспективы создания малоопасных и малотоксичных производств.

140 Правовое обеспечение охраны окружающей среды.

141 Нормативно-правовые документы по охране окружающей среды, промышленной и экологической безопасности.

142 Организация системы контроля экологической, технической безопасности и санитарного состояния предприятий.

143 Развитие цивилизации и цепь экологических кризисов.

144 Учение В. И. Вернадского.

145 Учение Тейяра де Шардена.

146 Работы представителей Римского клуба.

147 Экологическое моделирование.

148 Транснациональные корпорации и экология.

149 Международное сотрудничество в экологической сфере.

150 Экологические принципы в культуре общества.

151 Экологическая этика.

152 Принципы экологического гуманизма.

153 Основные направления экологического воспитания.



2 Расчетное задание № 1. Инвентаризация выбросов промышленных предприятий

Цель: изучить методику и процедуру проведения и представления результатов инвентаризации выбросов промышленного предприятия; выполнить расчеты по инвентаризации выбросов, определению категории объекта и размера санитарно-защитной зоны для мастерских.

2.1 Инвентаризация выбросов промышленного предприятия

Инвентаризация выбросов служит основанием для разработки проекта нормативов или временных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух.

Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух проводится:

- для новых, модернизируемых, реконструируемых стационарных источников выбросов в срок не позднее чем через два года с даты выхода на проектную мощность технологического оборудования;
- для действующих стационарных источников выбросов в зависимости от категории объекта (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Периодичность проведения инвентаризации выбросов в зависимости от категории действующего предприятия

Категория объекта	I	II	III	IV	V
Периодичность проведения инвентаризации выбросов, лет	4	5	5	6	10

При проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух необходимо учесть:

- все источники выделения ЗВ и источники выбросов, в том числе неработающие, резервные, находящиеся в ремонте, принадлежащие природопользователю, которые постоянно или временно эксплуатируются на его производственной площадке;
- все ЗВ, которые могут образоваться при осуществлении всех процессов, предусмотренных технологическим регламентом производства, от всех организованных и неорганизованных стационарных источников выбросов.

Результаты инвентаризации выбросов оформляются в виде отчета, состав и содержание которого определяются Инструкцией о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (утверждена Постановлением Министерства ПР и ООС Республики Беларусь от 23.06.2009 г. № 42).

Инвентаризация выбросов проводится в несколько этапов:

- 1) выявление всех источников выделения ЗВ на территории предприятия. Источником выделения ЗВ – объект, в котором происходит образование и из ко-



того осуществляется выделение ЗВ (технологическая установка, устройство, аппарат, агрегат, станок и др.);

2) выявление всех ЗВ, выделяющих в производственных процессах;

3) определение величины выбросов (максимальных и валовых) для каждого ЗВ;

4) оформление результатов расчетов.

Определение величины выбросов для инвентаризации может производиться как инструментальным, так и расчетным способом. В случае расчетного способа определения массы выбросов используют соответствующие нормативные документы: технические кодексы устоявшейся практики, руководящие документы, инструкции.

Валовый выброс ЗВ – количество ЗВ, поступающего в атмосферный воздух за рассматриваемый период (чаще всего – за год), т.

Максимальный выброс ЗВ – максимальное количество ЗВ, поступающего в атмосферный воздух с дымовыми газами в единицу времени, г/с.

Удельные показатели выделения ЗВ – усредненные значения величин образования ЗВ, определенные на основании инструментальных замеров, материальных балансов, аналитических расчетов и отнесенные к различным единицам: количеству расходуемого материала, времени, мощности технологического оборудования.

Расчетные методы определения величины выбросов ЗВ

Расчет выбросов ЗВ при сварке металлов.

Валовое выделение j -го ЗВ при использовании i -го типа сварочного материала на отдельном источнике выделения (тонн/год) рассчитывается по формуле

$$W_{j\tau}^{te} = 10^{-6} \sum_{i=1}^k q_i^j B_i, \quad (2.1)$$

где k – количество типов сварочного материала, применяемого на отдельном источнике выделения в течение года;

q_i^j – удельное количество j -го ЗВ, выделяющегося при расплавлении единицы массы i -го типа расходуемого сварочного материала на отдельном источнике выделения, г/кг;

B_i – количество используемого в течение года i -го типа сварочного материала на отдельном источнике выделения, кг/год.

Валовый выброс j -го ЗВ, т/год, поступающего в атмосферный воздух от z -го источника выброса при сварке, рассчитывается по формуле

$$W_j^{te} = \left(1 - \frac{\eta_z}{100}\right) K_w \sum_{\tau=1}^m W_{j\tau}^{te}, \quad (2.2)$$

где $W_{j\tau}^{te}$ – валовое выделение j -го ЗВ при использовании i -го типа сварочного материала на отдельном источнике выделения;



η_z – степень очистки газовой смеси z -го источника выброса, которая обеспечивается при использовании газоочистных и пылеулавливающих установок, %;

m – количество отдельных источников выделения (рабочих мест), объединенных в один источник выброса;

K_w – поправочный коэффициент, учитывающий условия осаждения образующегося аэрозоля. Поправочный коэффициент применяется в случаях, если помещение не оборудовано системой общеобменной вентиляции, отсутствуют газоочистные установки, а выброс ЗВ осуществляется через оконные и дверные проемы. Для веществ: диоксид азота, оксид углерода и фтористые соединения $K_w = 1$. В остальных случаях – 0,95.

Расчет выбросов при механической обработке металлов.

Валовое выделение j -ого ЗВ, т/год, при механической обработке металлов без охлаждения на отдельном источнике выделения рассчитывается по формуле

$$F_{j\tau}^{te} = 10^{-6} \cdot \sum_{i=1}^k q_i^j \cdot T_{\tau}, \quad (2.3)$$

где k – количество типов металлов и сплавов, обрабатываемых на отдельном источнике выделения в течение года;

q_i^j – удельное количество j -го ЗВ, выделяющегося при механической обработке i -го типа металла в единицу времени на отдельном источнике выделения, г/ч;

T – время механической обработки металла на отдельном источнике выделения, в течение которого происходит выделение ЗВ за год, ч.

Валовый выброс j -го ЗВ поступающего в атмосферный воздух от z -го источника выброса при механической обработке металлов, рассчитывается по формуле

$$F_j^{te} = \left(1 - \frac{\eta_z}{100}\right) K_m \sum_{\tau=1}^m F_{j\tau}^{te}, \quad (2.4)$$

где $F_{j\tau}^{te}$ – валовое выделение j -го ЗВ при механической обработке металлов, т/год;

K_m – поправочный коэффициент, учитывающий условия осаждения образующегося аэрозоля. Поправочный коэффициент равен 1 в случае наличия ГОУ. В остальных случаях – 0,9.

Расчет выбросов при зарядке и ремонте аккумуляторных батарей.

Валовый выброс серной кислоты при зарядке кислотных аккумуляторных батарей рассчитывается по формуле

$$M_j = g_i \sum_{i=1}^n Q_i a_i \cdot 10^{-9}, \quad (2.5)$$

где g_i – удельное выделение i -го ЗВ, $g_i = 0,9$ мг/(А·ч);

Q_i – номинальная емкость i -го заряжаемых аккумуляторных батарей, А·ч;

a_i – количество зарядок батарей i -го типа за год.



Расчет выбросов при механической обработке древесины.

Валовой выброс пыли древесной, поступающей в атмосферный воздух от источника выброса при механической обработке древесины, рассчитывается по формуле

$$M_M = 10^{-3} \sum_{i=1}^k \left[K_i^o q_i \left(T_i - T_i^g \frac{n}{100} \right) \right], \quad (2.6)$$

где k – количество отдельных источников выделения древесной пыли, объединенных в один источник выброса;

K_i^o – коэффициент эффективности местных отсосов для i -го источника выделения, принимается на основе инструментальных замеров. При отсутствии данных инструментальных замеров принимается равным 0,9;

q_i – среднечасовое количество древесной пыли, образующееся при обработке древесины на i -м источнике выделения, кг/ч;

T_i – продолжительность работы i -го источника выделения, ч/год;

T_i^g – продолжительность работы газоочистного оборудования на i -м источнике выделения, ч/год. При отсутствии газоочистного оборудования $T_i^g = 0$;

n – эффективность очистки воздуха газоочистным оборудованием, %. При отсутствии газоочистного оборудования $n = 0$.

Практическая часть.

Провести инвентаризацию выбросов в ремонтных мастерских согласно выданному заданию. В ремонтных мастерских производится механическая обработка металлических деталей и заготовок, расположен сварочный пост, столлярный участок, аккумуляторный участок. Исходные данные для расчетов приведены в таблицах А.1–Д.1.

Оформление отчета.

Цель работы.

Перечень источников выделения ЗВ согласно выданному заданию.

Расчеты в соответствии с формулами (2.1)–(2.6).

Результаты расчетов в форме таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Обобщенные данные о выбросах ЗВ от всех источников выделения

Код ЗВ	Наименование ЗВ	ПДК _{сс} , мкг/м ³	ПДК _{ср} , мкг/м ³	Класс опасности	Валовой выброс ЗВ, т/год
1	2	3	4	5	6
0123	Железа оксид	100,0	40,0	3	
0143	Марганец и его соединения	5,0	1,0	2	
0203	Хром	1,5	0,8	1	



Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
0301	Азота диоксид	100,0	40,0	2	
0322	Серная кислота	100,0	30,0	2	
0342	Фтористые соединения газообразные	5,0	1,0	2	
2908	Пыль неорганическая	100,0	30,0	3	
2936	Пыль древесная	160,0	40,0	3	
				Итого	

2.2 Определение категории объекта и размера санитарно-защитной зоны (СЗЗ)

Определение категории объекта воздействия на атмосферный воздух производится в соответствии с Инструкцией о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям, утвержденной Постановлением Министерства ПР и ООС Республики Беларусь от 29.05.2009 г. № 30.

Объекты воздействия относятся к определенной категории на основании:

- количественного и качественного состава выбросов ЗВ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (далее – критерий С);
- значения относительного показателя опасности объекта воздействия;
- вероятности наступления на объекте воздействия событий, имеющих неблагоприятные последствия для качества атмосферного воздуха, возникновения техногенной и экологической опасности (далее – критерий Z);
- количества стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;
- количества мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;
- размера зоны воздействия исходя из значений расчетных приземных концентраций, создаваемых стационарными источниками выбросов в жилой зоне (далее – расчетная приземная концентрация).

Критерий С определяется по формуле

$$C = \sum_1^n \frac{(M_i)^{a_i}}{ПДК_{cc}}, \quad (2.7)$$

где n – количество ЗВ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

M_i – масса выброса i -го ЗВ, кг/год;

$ПДК_{cc}$ – значение среднесуточной ПДК или ОБУВ i -го ЗВ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, определяемое согласно нормативам качества атмосферного воздуха, мкг/м³;

a_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень воздейст-



вия i -го ЗВ с воздействием ЗВ третьего класса опасности, имеющая следующие значения:

- 1,7 – для ЗВ 1-го класса опасности;
- 1,3 – для ЗВ 2-го класса опасности;
- 1,0 – для ЗВ 3-го класса опасности;
- 0,9 – для ЗВ 4-го класса опасности;
- 1,2 – для ЗВ, по которым не установлен класс опасности.

Значение относительного показателя опасности объекта воздействия определяется по формуле

$$ПО = \sum_i^n \frac{M_i}{ПДК_{СГ}}, \quad (2.8)$$

где $ПДК_{СГ}$ – значение среднегодовой ПДК или ОБУВ i -го ЗВ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, определяемое согласно нормативам качества атмосферного воздуха, $мкг/м^3$.

По критерию Z объект воздействия относится к категории особо опасных или опасных в соответствии с Инструкцией по определению объектов, представляющих повышенную техногенную и экологическую опасность, условно уязвимых в диверсионном отношении, утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 июля 2003 г. № 29. Остальные объекты относятся к категории неопасных. ***Мастерские, которые являются объектом расчета данной практической работы, относятся к категории неопасных.***

Определение значений расчетных приземных концентраций основывается на величинах, рассчитанных в долях ПДК или ОБУВ ЗВ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения без учета фоновых концентраций по отдельным веществам и (или) группам ЗВ, обладающих суммацией действия.

Категория объектов воздействия определяется на основании суммы условных баллов K_1 и K_2 .

Условные баллы K_1 определяются согласно таблице 2.3 и рассчитываются по формуле

$$K_1 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5, \quad (2.9)$$

где A_1 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия C ;

A_2 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения относительного показателя опасности объекта воздействия Z ;

A_3 – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия Z ;

A_4 – число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов, отвечающих граничным показателям;

A_5 – число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов, отвечающих граничным показателям (см. таблицу 2.3).



Таблица 2.3 – Значение коэффициентов A_i для определения категории объектов воздействия на атмосферный воздух

Критерий	Число условных баллов A_i				
	0	1	2	3	4
1 Зависимость от количественного и качественного состава выбросов ЗВ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия C	0	От 0 до 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Не менее 10^6
2 Показатель опасности объекта воздействия $ПО$	Менее 0,01	От 0,01 до 0,29 включ.	От 0,3 до 29,99 включ.	От 30 до 99,99 включ.	Более 99,99
3 Техногенная и экологическая опасность объекта воздействия Z	Не опасное	Опасное	Особо опасное	–	–
4 Количество стационарных источников выбросов	До 5 включ.	От 6 до 10 включ.	От 11 до 50 включ.	От 51 до 100 включ.	Св. 100
5 Количество мобильных источников выбросов	До 5 включ.	От 6 до 25 включ.	От 26 до 99 включ.	От 100 до 499 включ.	Не менее 500

Условные баллы K_2 рассчитывается по формуле

$$K_2 = 2B_1 + B_2 + B_3, \quad (2.9)$$

где B_1 – количество ЗВ и (или) групп ЗВ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу;

B_2 – количество ЗВ и (или) групп ЗВ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1;

B_3 – число условных баллов, определяемое в зависимости от размера зоны воздействия, отвечающих граничным показателям согласно таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Значение коэффициента B_3 в зависимости от размера зоны воздействия

Критерий	Число условных баллов, B_3				
	0	1	2	3	4
Размер зоны воздействия, м	До 100	От 101 до 300	От 301 до 1000	От 1001 до 3000	Более 3000

Значения расчетных приземных концентраций и значения K_2 не рассчитываются и приравниваются к нулю в случаях:

– когда значение условных баллов K_1 менее шести;

– когда значение условных баллов K_1 более шести, но менее 10 и относительный показатель опасности объекта воздействия менее 0,1.

В зависимости от суммы условных баллов K_1 и K_2 определяется категория объекта воздействия по таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Деление объектов воздействия на атмосферный воздух по категории в зависимости от суммы условных баллов

Сумма условных баллов	До 5 включ.	От 6 до 10	От 11 до 16	От 17 до 21	Св. 21
Категория объектов воздействия	V	IV	III	II	I

Оформление отчета.

Рассчитать критерии C и $ПО$. Результаты расчетов представить в виде таблицы 2.6. Валовый выброс вещества берется из таблицы 2.2.

Таблица 2.6 – Результаты определения критериев C и $ПО$

КодЗВ	Наименование ЗВ	$ПДК_{ср}$, мкг/м ³	$ПДК_{сг}$, мкг/м ³	Класс опасности	a_i	Валовый выброс, т/год	Критерий C	Значение $ПО$
0301	Азота диоксид	100,0	40,0	2	1,3	1,8386	175,324	0,0460

Рассчитать категорию объекта воздействия на атмосферный воздух по формулам (2.8) и (2.9), таблицам 2.3–2.5, 2.8. Результаты представить по форме таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Результаты расчета категории объекта воздействия на атмосферный воздух

Критерий	Наименование критерия	Значение	Количество баллов
$A1$	Число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия C		
$A2$	Число условных баллов, определяемое в зависимости от значения $ПО$		
$A3$	Число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия Z	Неопасное	0
$A4$	Число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов	8	1
$A5$	Число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов	56	2
$K1$	$K1 = 2A1 + A2 + A3 + A4 + A5$		
$B1$	Количество ЗВ и / или групп ЗВ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает 1	0	0
$B2$	Количество ЗВ и / или групп ЗВ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1	1	1
$B3$	Число условных баллов в зависимости от размера зоны воздействия		1
$K2$	$K2 = 2B1 + B2 + B3$		
K	$K = K1 + K2$		
Категория объекта воздействия			



Таблица 2.8 – Критерии, определяющие категорию объектов воздействия на атмосферный воздух

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Критерий возможности возникновения техногенной и экологической опасности Z	Опасное	Опасное	Неопасное	Неопасное	Неопасное	Неопасное	Опасное	Опасное	Опасно	Неопасное	Опасно	Неопасное	Опасно	Неопасное	Неопасное
Количество стационарных источников выбросов, ед.	506	96	84	91	104	194	450	379	422	43	451	70	417	46	170
Количество мобильных источников выбросов, ед.	379	136	54	68	52	98	294	162	347	24	407	38	254	20	195
Количество загрязняющих веществ, по которым расчетная приземная концентрация превышает 1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Количество загрязняющих веществ, по которым концентрации загрязняющих веществ лежат в пределах (0,8...1,0) ПДК	3	2	1	0	1	0	1	0	3	0	3	1	2	0	2
Размер зоны воздействия, м	2500	2800	280	910	850	860	950	930	3400	220	3600	1900	3200	150	1250

3 Расчетное задание № 2. Расчет выбросов загрязняющих веществ при сжигании твердого топлива

Цель работы: изучить методику и выполнить расчет выбросов ЗВ в результате сжигания твердого топлива от установок мощностью до 25 МВт.

Концентрация загрязняющего вещества ЗВ в сухих дымовых газах – концентрация вещества, измеренная за котлом, пересчитанная на сухой дымовой газ и приведенная к условному коэффициенту избытка воздуха $\alpha_T = 1,4$ и нормальным условиям.

Максимальный выброс ЗВ – максимальное количество ЗВ, поступающего в атмосферный воздух с дымовыми газами.

Валовый выброс ЗВ – количество ЗВ, поступающего в атмосферный воздух с дымовыми газами за рассматриваемый период (год, квартал, месяц).

Сжигание топлива для получения тепловой и электрической энергии оказывает негативное воздействие на состояние окружающей среды. При сжигании твердого топлива образуются оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, твердые частицы, бенз(а)пирен. Рассчитывают максимальные и валовые выбросы загрязняющих веществ в соответствии с ТКП 17.08-01–2006 (02120) для котлов теплопроизводительностью до 25 МВт.

3.1 Определение выбросов оксидов азота

Методика определения выбросов оксидов азота состоит из двух этапов. Первоначально определяются максимальные и валовые выбросы для всех оксидов азота суммарно, а затем производится перерасчет на диоксид и оксид азота. Оксид азота для максимального выброса, как правило, не определяется.

Максимальный выброс оксидов азота определяется по формуле

$$M_{NOx} = B_S Q_i^r K_{NOx}^T (\max) \beta_p, \quad (3.1)$$

где Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

β_p – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, $\beta_p = 1$;

B_S – расчетный расход топлива на работу котла при максимальной нагрузке, кг/с; определяется по формуле

$$B_S = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) B^f, \quad (3.2)$$

где q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

B^f – фактический расход топлива на работу котла при максимальном режиме горения, кг/с; определяется по формуле



$$B^f = \frac{100N}{Q_i^r \eta}, \quad (3.3)$$

где N – расчетная нагрузка котла, МВт;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

η – КПД котла на расчетной нагрузке, %;

$K_{NOx}^T(\max)$ – удельный выброс оксидов азота при расчете максимального выброса, определяется по формуле

$$K_{NOx}^T(\max) = 10^{-3} H_T \alpha_T K_T \sqrt{B_s (Q_i^r)^3}, \quad (3.4)$$

где H_T – характеристика топлива;

α_T – коэффициент избытка воздуха;

K_T – коэффициент выброса азота оксидов. Для костры $K_T = 0,3$, для остальных видов топлива $= 0,4$.

С учетом трансформации оксидов азота в атмосфере, выбросы диоксида азота вычисляются по формуле

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NOx}, \quad (3.5)$$

где M_{NOx} – максимальный выброс оксидов азота, определяемый по формуле (3.1);

M_{NO_2} – максимальный выброс диоксида азота, г/с.

Валовый выброс оксидов азота M_{NOx}^{te} , т/год, определяется по формуле

$$M_{NOx}^{te} = 10^{-3} B_s^t Q_i^r K_{NOx}^T(\text{вал}) \beta_p, \quad (3.6)$$

где B_s^t – расчетный расход топлива, т/год;

$$B_s^t = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) B, \quad (3.7)$$

где q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

B – фактический расход топлива, т/год;

$K_{NOx}^T(\text{вал})$ – удельный выброс оксидов азота при расчете валового выброса:

$$K_{NOx}^T(\text{вал}) = 10^{-3} H_T \alpha_T K_T \sqrt{B^{te} (Q_i^r)^3}, \quad (3.8)$$

где α_T – коэффициент избытка воздуха;

K_T – коэффициент выброса азота оксидов. Для костры $K_T = 0,3$, для остальных видов топлива $K_T = 0,4$;



B^{te} – расчетный расход топлива на работу котла, т/год:

$$B^{te} = \frac{B_s^t}{3,6T}, \quad (3.9)$$

где T – общее количество часов работы котла за год на данном виде топлива, ч.

Для валовых выбросов оксидов азота также производится пересчет по формулам:

$$M_{NO_2}^{te} = 0,8M_{NO_x}^{te}; \quad (3.10)$$

$$M_{NO}^{te} = 0,13M_{NO_x}^{te}, \quad (3.11)$$

где $M_{NO_x}^{te}$ – валовый выброс оксидов азота, т/год, определяемый по формуле (3.6);

$M_{NO_2}^{te}$ – валовый выброс диоксида азота, т/год;

M_{NO}^{te} – валовый выброс оксида азота, т/год.

3.2 Определение выбросов диоксида серы

Максимальный выброс серы диоксида определяется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02B^f S^r (\max)(1 - \eta_{S1})(1 - \eta_{S2}) \cdot 10^3, \quad (3.12)$$

где B^f – фактический расход топлива на работу котла при максимальном режиме горения, кг/с, определяемый по формуле (3.3);

$S^r (\max)$ – максимальное содержание серы в рабочей массе топлива, %;

η_{S1} – доля серы оксидов, связываемых летучей золой в котле;

η_{S2} – доля серы оксидов, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц, $\eta_{S2} = 0$.

Валовый выброс серы диоксида рассчитывается по формуле

$$M_{SO_2}^{te} = 0,02BS^r (\text{вал})(1 - \eta_{S1})(1 - \eta_{S2}), \quad (3.13)$$

где B – фактический расход топлива за год, т/год;

$S^r (\text{вал})$ – среднее содержание серы в рабочей массе топлива, %.

3.3 Определение выбросов оксида углерода

Максимальный выброс углерода оксида, г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{CO} = B_s C_{CO} (\max), \quad (3.14)$$



где $C_{CO}(\max)$ – выход оксида углерода при расчете максимального выброса, г/кг, который определяется по формуле

$$C_{CO}(\max) = q_3(\max) R Q_i^r, \quad (3.15)$$

где $q_3(\max)$ – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Валовый выброс углерода оксида, т/год, определяется по формуле

$$M_{CO}^{te} = 10^{-3} B_S^t C_{CO}(\text{вал}), \quad (3.16)$$

где $C_{CO}(\text{вал})$ – выход оксида углерода при сжигании топлива при расчете максимального выброса, г/кг, который определяется по формуле

$$C_{CO}(\text{вал}) = q_3(\text{вал}) R Q_i^r, \quad (3.17)$$

где $q_3(\text{вал})$ – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %.

3.4 Определение выбросов твердых частиц

Максимальный выброс твердых частиц рассчитывается по формуле

$$M_{PM} = 0,01 B^f (1 - \eta_C) \left(\alpha_{ab} A^r + q_{ab} \frac{Q_i^r}{32,68} \right) \cdot 10^3, \quad (3.18)$$

где η_C – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, $\eta_C = 0$;

α_{ab} – доля золы, уносимой газами из котла;

A^r – максимальная зольность топлива на рабочую массу, %;

q_{ab} – потери теплоты с уносом от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Валовый выброс твердых частиц рассчитывается по формуле

$$M_{PM}^{te} = 0,01 B (1 - \eta_C) \left(\alpha_{ab} A^r + q_{ab} \frac{Q_i^r}{32,68} \right), \quad (3.19)$$

где B – фактический расход топлива, т/год.



3.5 Определение выбросов бенз(а)пирена при слоевом сжигании твердых топлив

Максимальная концентрация бенз(а)пирена в дымовых газах определяется по формуле

$$C_{bp} = 10^{-6} \left(\frac{H_T (Q_i^r)^2 - \frac{P}{t_H}}{e^{0,12(\alpha_T - 1)}} \right) \frac{\alpha_T}{1,4} K_n K_d, \quad (3.20)$$

где H_m – характеристика топлива;

α_T – коэффициент избытка воздуха;

t_H – температура насыщения пара, $t_H = 70$ °С;

P – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов, $P = 290$;

K_d – коэффициент, учитывающий степень улавливания бенз(а)пирена золоуловителем, $K_d = 1$;

K_n – коэффициент, учитывающий нагрузку котла, который рассчитывается по формуле

$$K_n = \left(\frac{Q_n}{Q_f} \right)^{1,2}, \quad (3.21)$$

где Q_n – номинальная теплопроизводительность котла;

Q_f – фактическая теплопроизводительность котла.

Средняя концентрация бенз(а)пирена в дымовых газах, мг/м³, рассчитывается по формуле

$$C_{bp} (\text{ср}) = 10^{-6} \left(\frac{H_T (Q_i^r)^2 - \frac{P}{t_H}}{e^{0,12(\alpha_T - 1)}} \right) \frac{\alpha_T}{1,4}, \quad (3.22)$$

где H_m – характеристика топлива.

Максимальный выброс бенз(а)пирена определяется по формуле

$$M_{bp} = c_{bp} V_{dry} \cdot 10^{-3}, \quad (3.23)$$

где c_{bp} – максимальная концентрация бенз(а)пирена в дымовых газах, мг/м³;

V_{dry} – объем сухих дымовых газов, м³/с, который определяется по формуле



$$V_{dry} = B_S \cdot V_{dry}^{1,4}, \quad (3.24)$$

где B_S – расчетный расход топлива на работу котла при максимальной нагрузке, кг/с, определяется по формуле (3.2);

$V_{dry}^{1,4}$ – объем сухих дымовых газов при $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях.

Валовый выброс бенз(а)пирена рассчитывается по формуле

$$M_{BP}^{te} = c_{bp}(\text{ср}) V_{dry}(\text{вал}) \cdot 10^{-6}, \quad (3.25)$$

где $c_{bp}(\text{ср})$ – средняя концентрация бенз(а)пирена в дымовых газах, мг/м³;

$V_{dry}(\text{вал})$ – объем сухих дымовых газов, т/год, который определяется по формуле

$$V_{dry}(\text{вал}) = B_S^t V_{dry}^{1,4}. \quad (3.26)$$

Практическая часть

Рассчитать выбросы ЗВ от мини-котельной, мощностью N , работающей на твердом топливе. Исходные данные представлены в таблице Е1. Результаты расчетов представить в форме таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты расчетов максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от мини-котельной, работающей на твердом топливе

Код ЗВ	Наименование ЗВ	Максимальный выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0301	Диксид азота		
0304	Оксид азота	Не определяется	
0703	Бенз(а)пирен		
0330	Диоксид серы		
2902	Твердые частицы (суммарно)		
0337	Оксид углерода		



Список литературы

1 **ТКП 17.08-02–2006 (02120)**. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов при сварке, резке, механической обработке металлов. – Минск: Минприроды, 2006. – 48 с.

2 **ТКП 17.08-01–2006 (02120)**. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт. – Минск: Минприроды, 2006. – 51 с.

3 **ТКП 17.08-12–2008 (02120)**. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов предприятий железнодорожного транспорта. – Минск: Минприроды, 2008. – 79 с.

4 **ТКП 17.06-08–2012 (02120)**. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод. – Минск: Минприроды, 2012. – 73 с.

5 **РД 0212.2–2002**. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников автотранспортных предприятий, утвержден постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 мая 2002 г. № 10.

6 Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями деревообрабатывающей промышленности. – Петрозаводск: Эко-Прогноз, 1992 – 95 с.

7 Инструкция о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [Электронный ресурс]: Постановление М-ва ПР и ООС Респ. Беларусь, 23 июня 2009 г., № 42 // Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2019.

8 Инструкция о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям [Электронный ресурс]: Постановление М-ва ПР и ООС Респ. Беларусь, 29.05.2009 г., № 30 // Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2019.

9 Инструкция по определению объектов, представляющих повышенную техногенную и экологическую опасность, условно уязвимых в диверсионном отношении: Постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 21 июля 2003 г. № 29 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 92. – 8/9873.

10 Инструкция о порядке установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [Электронный ресурс]: Постановление М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 23 июня 2009 г., № 43 // Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2019.

11 Об утверждении классов опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и установлении порядка отнесения загрязняющих веществ к определенным классам опасности загрязняющих веществ [Электронный ресурс]: Постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 30 июня 2009 г., № 76 // Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2019.

12 Санитарные нормы и правила. Требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду [Электронный ресурс]: Постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 15.05.2014, № 35 // Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2019.

13 Об утверждении нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения [Электронный ресурс]: Постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 30 декабря 2010 г., № 186 // Эталон-Беларусь / НЦПИ. – Минск, 2019.

14 Основы экологии: курс лекций для студентов всех специальностей / А. В. Щур [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2014. – 142 с.: ил.

15 Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учебное пособие / М. Г. Ясовеев [и др.]; под ред. М. Г. Ясовеева. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013. – 304 с.: ил.

16 **Морозова, Т. А.** Основы экологии и экономика природопользования / Т. А. Морозова. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2014. – 268 с.: ил.

17 Отраслевая экология: учебно-методический комплекс для студентов строительных специальностей / А. В. Щур [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2014. – 113 с.: ил.

18 Экология: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Рязань: РГАТУ; Могилев, 2016. – 187 с.

19 Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учебное пособие / М. Гумерович [и др.]. – Нальчик: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2016. – 304 с.

20 Отраслевая экология: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2016. – 154 с.

21 **Челноков, А. А.** Общая и прикладная экология: учебное пособие / А. А. Челноков, К. Ф. Саевич, Л. Ф. Ющенко; под общ. ред. К. Ф. Саевича. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 654 с.: ил.

22 Экология: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Тотай [и др.]; под общ. ред. А. В. Тотая, А. В. Корсакова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – 450 с.

23 **Хабарова, Т. В.** Практикум. Методы экологических исследований: учебное пособие / Т. В. Хабарова, Д. В. Виноградов, А. В. Щур. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – 128 с.

24 **Гальперин, М. В.** Общая экология: учебник / М. В. Гальперин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2018. – 336 с.

25 Сельскохозяйственная экология: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – 224 с.



Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Материалы и условия выделения ЗВ на сварочном участке

Вариант	Вид сварки	Используемый материал	Количество аппаратов	V_i , кг/год	η_z , %	Условия выделения ЗВ
1	Ручная дуговая штучными электродами	УОНИ-13/65 МР-3	2 1	400 350	0	Через оконные и дверные проемы
2	Ручная дуговая штучными электродами	УОНИ-13/65 МР-3	1 2	400 350	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
3	Полуавтоматическая без газовой защиты	Присадочная проволока	2	500	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
4	Полуавтоматическая без газовой защиты	Присадочная проволока	2	500	0	Через оконные и дверные проемы
5	Полуавтоматическая в среде углекислого газа	Электродная проволока	3	300	0	Через оконные и дверные проемы
6	Ручная дуговая штучными электродами	АНО-4 АНЖР-2	2 1	250 300	0	Через оконные и дверные проемы
7	Ручная дуговая штучными электродами	АНО-4 АНЖР-2	2 1	250 300	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
8	Полуавтоматическая без газовой защиты	Присадочная проволока	3	400	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
9	Полуавтоматическая без газовой защиты	Присадочная проволока	3	400	0	Через оконные и дверные проемы
10	Полуавтоматическая в среде углекислого газа	Электродная проволока	3	300	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
11	Ручная дуговая штучными электродами	ЭА 606/П	2	400	0	Через оконные и дверные проемы
12	Ручная дуговая штучными электродами	ЭА 606/П	2	400	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
13	Ручная дуговая штучными электродами	АНО-4 МР-3	1 2	300 350	0	Через оконные и дверные проемы

Окончание таблицы А.1

Вариант	Вид сварки	Используемый материал	Количество аппаратов	V_i , кг/год	η_z , %	Условия выделения ЗВ
14	Ручная дуговая штучными электродами	АНО-4 МР-3	1 2	300 350	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
15	Полуавтоматическая в среде углекислого газа	Электродная проволока	2	300	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)

Приложение Б (обязательное)

Таблица Б.1 – Удельные выбросы ЗВ при сварочных работах

Используемый материал	Наименование, код и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг						
	Железо (II) оксид (в пересчете на железо) (0123)	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид) (0143)	Хром (VI) (0203)	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 % (2908)	Фтористые соединения газообразные (в пересчете на фтор) (0342)	Азота диоксид (0301)	Углерода оксид (0337)
УОНИ-13/65	4,49	1,41	–	0,8	1,97	–	–
ЭА 606/П	9,72	0,68	0,3	–	0,004	1,3	1,4
АНО-4	15,73	1,66	–	0,41	–	–	–
МР-3	9,77	1,73	–	–	0,4	–	–
АНЖР-2	12,46	–	0,83	–	2,91	–	–
Присадочная проволока	11,86	0,54	–	–	0,36	–	–
Электродная проволока	1,03	0,48	–	0,02	–	–	–

Приложение В (обязательное)

Таблица В.1 – Характеристики станков и условия выделения ЗВ на участке механической обработки металлов

Ва-риант	Вид станка	Количество станков	Диаметр круга, мм	Удельное количество выделяемой пыли неорганической содержащей двуокись кремния менее 70 % (2908), г/ч	Время работы станка, ч/год	η_z , %	Условия выделения ЗВ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Заточной Сверлильный	1 1	200	72,0 25,2	2304 1728	0	Через оконные и дверные проемы
2	Сверлильный Круглошлифовальный	2 1	300	25,2 154,8	1152 240	95	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
3	Круглошлифовальный Заточной	1 1	400 300	180,0 122,4	576 1920	85	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
4	Плоскошлифовальный Заточной	1 1	250 400	151,2 172,8	288 1056	0	Через оконные и дверные проемы
5	Заточной Сверлильный	2 1	350	144,0 25,2	1728 960	0	Через оконные и дверные проемы
6	Сверлильный Круглошлифовальный	1 1	350	25,2 169,2	1584 528	90	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
7	Круглошлифовальный Заточной	1 2	300 200	154,8 72,0	264 1440	95	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
8	Плоскошлифовальный Заточной	1 2	350 400	180,0 172,8	960 1584	85	Очистка через ГОУ (промышленный пылесос)
9	Заточной Сверлильный	1 2	350	144,0 25,2	1152 528	0	Через оконные и дверные проемы
10	Сверлильный Круглошлифовальный	1 1	400	25,2 180,0	1920 264	0	Через оконные и дверные проемы



Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Круглошлифовальный Заточной	1	350	169,2	576	90	Очистка через ГОУ (про- мышленный пылесос)
12	Плоскошлифовальный Заточной	1	450	194,4	2304	95	Очистка через ГОУ (про- мышленный пылесос)
13	Заточной Сверлильный	1	400	198,0	1152	85	Очистка через ГОУ (про- мышленный пылесос)
14	Сверлильный Круглошлифовальный	1	400	172,8	2112	0	Через оконные и дверные проемы
15	Заточной	2	350	144,0	960	0	Через оконные и дверные проемы
		1	350	25,2	1056	0	Через оконные и дверные проемы
		2	300	25,2	288	0	Через оконные и дверные проемы
		1	400	154,8	1728	0	Через оконные и дверные проемы
		2	350	180,0	528	0	Через оконные и дверные проемы
		2	350	144,0	1056	0	Через оконные и дверные проемы

Приложение Г (обязательное)

Таблица Г.1 – Характеристики используемых аккумуляторов

Вариант	Тип аккумуляторов	Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость заряжаемых аккумуляторов, А·ч	Количество зарядок батарей за год
1	2	3	4	5
1	6СТ-54 6СТ-78 6СТ-68	12 12 12	54 78 68	2500 300 1800
2	3СТ-98 3СТ-135 6СТ-78	6 6 12	98 135 78	400 3000 2200
3	6СТ-54 6СТ-78 3СТ-135	12 12 6	54 78 135	1600 460 800
4	6СТ-54 6СТ-78 6СТ-68	12 12 12	54 78 68	2000 4000 1800
5	3СТ-98 3СТ-135 6СТ-78	6 6 12	98 135 78	800 1900 2500
6	6СТ-54 6СТ-78 3СТ-135	12 12 6	54 78 135	3000 2400 480
7	6СТ-54 6СТ-78 6СТ-68	12 12 12	54 78 68	560 2200 1800
8	3СТ-98 3СТ-135 6СТ-78	6 6 12	98 135 78	2020 400 600



Окончание таблицы Г.1

1	2	3	4	5
9	6СТ-54 6СТ-78 3СТ-135	12 12 6	54 78 135	2500 3000 480
10	6СТ-54 6СТ-78 6СТ-68	12 12 12	54 78 68	1800 3000 860
11	3СТ-98 3СТ-135 6СТ-78	6 6 12	98 135 78	1960 2480 960
12	6СТ-54 6СТ-78 3СТ-135	12 12 6	54 78 135	2800 2200 2000
13	6СТ-54 6СТ-78 6СТ-68	12 12 12	54 78 68	460 1460 2400
14	3СТ-98 3СТ-135 6СТ-78	6 6 12	98 135 78	1500 2000 1400
15	6СТ-54 6СТ-78 3СТ-135	12 12 6	54 78 135	480 690 1190

Приложение Д (обязательное)

Таблица Д.1 – Характеристики станков и условия выделения ЗВ на столярном участке

Вариант	Вид станка	Количество станков	Удельное количество древесной пыли (2936), образующееся при обработке древесины, кг/ч	Продолжительность работы станка, ч/год	Условия выделения ЗВ	Продолжительность работы ГОУ, ч/год	η, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	СР-12 С16-2А	2 1	83,7 18,85	777,6 855,36	Через оконные и дверные проемы	–	–
2	КСМ-1А СР-18	2 1	27,95 125,0	622,08 933,12	Через оконные и дверные проемы	–	–
3	С16-2А Шл3Ц-2	1 1	18,85 45,5	855,36 1555,2	Очистка через ГОУ	855 1555	90
4	КСМ-1А СР-12	2 1	27,95 83,7	933,12 1710,72	Очистка через ГОУ	930 1500	74
5	С16-2А СР-18	1 1	18,85 125,0	1555,2 518,4	Очистка через ГОУ	1500 500	90
6	СР-12 С16-2А	1 1	83,7 18,85	1710,72 570,24	Через оконные и дверные проемы	–	–
7	КСМ-1А СР-18	2 1	27,95 125,0	518,4 1866,24	Очистка через ГОУ	518 1866	85
8	С16-2А Шл3Ц-2	1 1	18,85 45,5	1710,72 622,08	Очистка через ГОУ	1500 600	85
9	КСМ-1А СР-12	1 1	27,95 83,7	1244,16 570,24	Через оконные и дверные проемы	–	–
10	С16-2А СР-18	1 2	18,85 125,0	1140,48 1036,8	Через оконные и дверные проемы	–	–
11	СР-12 С16-2А	2 1	83,7 18,85	933,12 518,4	Очистка через ГОУ	500 500	90



Окончание таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
12	КСМ-1А СР-18	2 2	27,95 125,0	1244,16 1710,72	Очистка через ГОУ	1244 1710	80
13	С16-2А Шл3Ц-2	2 1	18,85 45,5	855,36 518,4	Очистка через ГОУ	500 500	95
14	КСМ-1А СР-12	1 1	27,95 83,7	1866,24 1555,2	Очистка через ГОУ	1866 1555	80
15	С16-2А СР-18	2 2	18,85 125,0	570,24 622,08	Очистка через ГОУ	570 620	90

Приложение Е (обязательное)

Таблица Е.1 – Исходные данные для расчета

Вид используемого топлива	Обозначение	1	2	3	4	5
		Щепа мало-плотной древесины	Дрова	Опилки	Древесные отходы, обрезки	Костра для топливных нужд
1	2	3	4	5	6	7
Расход топлива, т/год	B	313	1914	6240	3150	4860
Теплопроизводительность котла, МВт	N	0,3	1,163	5,2	2,14	3,44
Номинальная теплопроизводительность котла, Гкал/час	Q_n	300	1000	5000	2000	3400
Фактическая теплопроизводительность котла, Гкал/ч	Q_f	210	700	4650	1680	2990
КПД котла, %	η	85	80	85	90	80
Общее количество часов работы котла за год на данном виде топлива, ч	T	8760	8760	4320	3600	5040
Объем сухих дымовых газов при $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях, м ³ /с	$V_{dry}^{1,4}$	4,7	4,13	4,17	4,39	5,49
Низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг	Q_r^r	11,68	10,22	10,32	10,9	14,49
Максимальное содержание серы в рабочей массе топлива	$S^r(\max)$	0,10	0,05	0,05	0,05	0,15
Среднее содержание серы в рабочей массе топлива	$S^r(\text{вал})$	0,10	0,05	0,05	0,05	0,15
Доля серы оксидов, связываемых летучей золой в котле	η_{SI}	0,58	0,69	0,55	0,63	0,55
Максимальная зольность топлива	A^r	3,0	0,6	0,6	0,6	2,5
Характеристика топлива	H_T	13,2	14,3	14,3	13,2	12,1
Коэффициент избытка воздуха в топке	α_T	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0
Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %	q_4	4,0	4,0	1,5	4,0	2,0
Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива (max), %	$q_3(\max)$	0,7	0,7	0,5	0,7	0,5
Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива (вал), %	$q_3(\text{вал})$	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4
Коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива	R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0



Окончание таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7
Доля золы, уносимая газами из котла	α_{ab}	0,15	0,2	0,2	0,2	0,25
Потери теплоты с уносом от механической неполноты сгорания топлива	q_{ab}	2,5	1,0	0,7	1,2	0,5

