

Министерство транспорта Российской Федерации (Минтранс России)  
Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация)  
ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный  
университет гражданской авиации»

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Методические указания по изучению курса  
и выполнению контрольной работы

Для студентов 3Ф по специальности  
безопасность технологических процессов  
и производств специализации  
организация авиационной безопасности (ОАБ)

**БИБЛИОТЕКА**

ФГОУ ВПО

«Академия гражданской авиации»

196210, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38

**ЗАОЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Санкт-Петербург  
2009



Одобрено и рекомендовано к изданию  
Учебно-методическим советом Университета

Ш87 (03)

**Промышленная экология:** Методические указания по изучению курса и выполнению контрольной работы/ Университет ГА. С.-Петербург, 2009.

Издаются в соответствии с программой курса «Промышленная экология».

Приведены сведения необходимые для изучения теоретической части курса и выполнения контрольной работы, содержание которой позволяет студентам самостоятельно углубить знания в области экологии применительно к решению задач в области организации авиационной безопасности.

Предназначены для студентов ЗФ по специальности безопасность технологических процессов и производств специализации организация авиационной безопасности (ОАБ).

Составитель В.Л.Андреев, канд. геогр. наук доц.

Рецензент В.К. Кульчицкий, канд. техн. наук проф.

© Университет ГА, 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие методические указания.....	4
II. Содержание разделов дисциплины.....	6
Практические занятия.....	14
Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
Средства обеспечения дисциплины.....	16
Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16
III. Вопросы и задачи контрольной работы.....	17
Вопрос № 1. Общая характеристика экологической ситуации в России.....	17
Вопрос № 2. Количественный анализ выбросов вредных веществ предприятиями транспортно-дорожного комплекса.....	18
Вопрос № 3. Организация и контроль природоохранной деятельности на предприятиях транспортно-дорожного комплекса.....	20
Вопрос № 4. Основные источники и факторы воздействия объектов ГА на окружающую среду при авиатранспортных процессах.....	22
Вопрос № 5. Экологическая документация авиапредприятия.....	24
Задачи №№ 1- 4.....	28
Приложение.....	47



## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Дисциплина является логическим продолжением изучения курса «Экология» и позволяет сформировать у студентов углубленные знания в области экологии применительно к такому предприятию транспортно-дорожного комплекса (ТДК) как аэропорт.

В результате изучения дисциплины специалист (выпускник Университета ГА)

### *должен знать:*

- экологические требования к объектам, входящим в аэропортовый комплекс (АК);
- современные технологии очистки выбросов в атмосферу, сточных вод;
- структуру и объекты в системе производственного технологического мониторинга в Гражданской авиации.

### *уметь:*

- оценить состояние производственного процесса, объекта по наличию факторов вредного экологического воздействия на природные среды в зоне аэропорта;
- квалифицированно в эколого-экономическом и правовом отношениях разработать и организовать функционирование объектов аэропортового комплекса.

### *иметь представление:*

- о перспективах и тенденциях развития системы экологически безопасной эксплуатации объектов аэропортового комплекса;
- о состоянии экологической безопасности в смежных отраслях транспортно-дорожного комплекса (ТДК).

Изучение дисциплины «Промышленная экология» состоит из следующих этапов:

- самостоятельная работа с учебными и методическими материалами;

- выполнение контрольной работы;
- усвоение наиболее сложных тем дисциплины на занятиях в период экзаменационной сессии;
- сдача экзамена.

При самостоятельном изучении дисциплины «Промышленная экология» рекомендуется:

- ознакомиться с учебным планом-графиком, сроками представления контрольной работы, сдачи экзамена;
- подобрать рекомендованную литературу;
- в соответствии с содержанием разделов дисциплины изучить учебные и методические пособия, а также руководящие и правовые документы
- при проработке учебных и методических материалов составлять краткий конспект, который поможет при подготовке к экзамену.

Контрольная работа выполняется в тетради, куда вклеиваются необходимые дополнительные материалы. Ответы на вопросы должны быть конкретными и достаточно подробными. При выполнении расчетов следует представить расчетную формулу в общем виде, пояснить приводимые буквенные обозначения, дать ход решения, проанализировать полученный результат, указать размерность величин. Расчеты должны быть достаточно подробными, чтобы можно было проверить правильность решения.

В период экзаменационной сессии преподаватели оказывают требуемую консультационную помощь.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все виды работ, предусмотренные учебным планом.

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Виды и источники загрязнения окружающей среды

Классификация источников загрязнения. Загрязнение атмосферы промышленными предприятиями, отопительными системами и транспортом. Шумовое, тепловое и радиоактивное загрязнения. Мгновенные и непрерывные, точечные, линейные и площадные, наземные и высотные источники примесей. Холодные и нагретые выбросы, эффективная высота источника.

Характеристика атмосферных примесей. Их химический состав. Пассивные и радиоактивные примеси. Проблемы озона, фреонов и других примесей атмосферы.

Научные основы нормирования атмосферных загрязнений. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и выбросы (ПДВ), их взаимосвязь. Экологическое нормирование.

### Тема 2. Закономерности рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. Оценки загрязнения атмосферы вредными веществами

Теоретические основы изучения распространения примесей в атмосфере. Непрерывный точечный источник. Влияние ветра и термической стратификации на распределение примеси вблизи такого источника. Облако радиоактивных примесей. Влияние рельефа местности и осадков, физическое (аэродинамическое) моделирование.

Методы и результаты экспериментальных исследований распространения примесей от различных источников. Постановка наблюдений с ИСЗ и космических аппаратов. Физико-статистические характеристики микро-, мезо- и макромасштабных загрязнений атмосферы и подстилающей по-

верхности. Глобальное загрязнение и его связь с метеорологическим режимом.

Аномально опасные условия загрязнения приземного слоя атмосферы. Приподнятые инверсии температуры, слабые ветры, их сочетание.

Потенциал загрязнения и его географическое распределение.

Использование на практике современных методов расчета загрязнения воздуха и нормирования выбросов. Расчет загрязнения атмосферы в районах промышленных предприятий и в городах.

Определение фоновых концентраций. Расчет ПДВ для одиночного источника или группы близко расположенных источников. Применение унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) при определении ПДВ.

Технические средства и методы очистки выбросов в атмосферу от газо- и парообразных загрязняющих веществ. Сухие и мокрые пылеуловители. Электрофильтры. Туманоуловители. Создание санитарно-защитных зон.

### Тема 3. Загрязнение водной среды. Современные технологии очистки сточных вод

Значение водных ресурсов для функционирования и развития гражданской авиации. Классификация водных объектов. Виды и категории водопользования. Анализ основных источников загрязнения водных объектов в ГА, в том числе, авиахимработы. Классификация загрязняющих веществ.

Преобразование водных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности. Основные виды хозяйственной деятельности, влияющие на качественные изменения водных объектов.

Загрязнение водных объектов сточными водами. Нормирование качества воды. Правила защиты поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Показатели качества воды для различных водопользовате-



лей. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК) и лимитирующих показателях вредности (ЛПВ). Интегральные показатели оценки качества воды и загрязнения рек и водоемов.

Методы расчета качества поверхностных вод. Разбавление сточных вод в реках и водоемах – один из основных факторов в формировании качества вод. Теоретические основы методики разбавления сточных вод в реках и водоемах. Методы разбавления сточных вод.

Методы и схемы эффективной очистки промышленных сточных вод. Виды оборудования для локальной очистки сточных вод.

Мероприятия по обеспечению экологически безопасного использования водных ресурсов в ГА.

#### **Тема 4. Антропогенное воздействие на природные ландшафты, недра и почвы**

Современное промышленно развитое общество и его воздействие на окружающую среду. Сельское хозяйство как одна из наиболее значимых причин нарушения равновесия в природе. Воздействие технологий. Снижение многообразия ландшафтов в результате антропогенных воздействий. Деградация биоценозов как следствие расточительного отношения к природе и ее ресурсам. Разрушение растительного покрова. Ухудшение физико-химических свойств почв (засоление, латеризация и эрозия). Уничтожение наземной фауны. Причины исчезновения фауны в наше время. Разрушение биотопов и биоценологические изменения, истощение океанических ресурсов. Ограничение ресурсов биосферы: энергии, сырья, воды, продуктов питания.

Нарушение круговоротов веществ и потоков энергии в биосфере в результате антропогенных воздействий. Загрязнение окружающей среды при авариях.

#### **Тема 5. Факторы вредного экологического воздействия предприятий воздушного транспорта на природные среды**

Негативные экологические воздействия на почвы и водоемы. Физические характеристики загрязнений, их источники. Воздействие вредных веществ на окружающую среду. Определение характеристик вредных примесей. Очистка сточных вод. Обратное водоснабжение. Пути уменьшения загрязнений. Эффективность мероприятий по очистке и обезвреживанию сточных вод.

Загрязнение атмосферного воздуха отработавшими газами авиадвигателей. Летательный аппарат как источник загрязнения атмосферы. Компоненты загрязнения. Принципы нормирования выбросов. Эксплуатационные методы снижения выбросов. Техничко-экономическая эффективность мероприятий по снижению выбросов вредных веществ.

Шум авиационного транспорта. Основные характеристики и источники шума. Оценка раздражающего воздействия шума. Шум летательных аппаратов и его нормирование. Снижение шума летательных аппаратов. Мероприятия по защите от шума в аэропортах. Эффективность противошумовых мероприятий.

Воздействие звукового удара на окружающую среду. Основные характеристики звукового удара. Влияние условий эксплуатации на характеристики звукового удара. Оценка характеристик звукового удара. Уменьшение интенсивности звукового удара.

Воздействие электромагнитных полей (ЭМП) на окружающую среду. Основные характеристики и источники излучений. Нормирование интенсивности ЭМП. Мероприятия по защите от электромагнитных полей.

Воздействие инфразвука на человека. Основные характеристики. Нормирование инфразвука. Мероприятия по защите от инфразвука.



**Тема 6. Система технологического мониторинга.  
Экологические требования к объектам воздушного транспорта**

Требования по охране окружающей среды при технической эксплуатации и ремонте авиационной техники. Требования по предельно допустимым нормам воздействия вредных производственных факторов: шум и вибрация при работе авиационных двигателей, технологического оборудования; выхлопные газы авиадвигателей, автомашин, подогревателей, кондиционеров; пролитые ГСМ и ядовитые жидкости; рассыпанные и распыленные ядохимикаты; засоренность воздушного пространства аэрозолями от материалов, применяемых при лакокрасочных работах, гальванических и промывочных процессах; отходы сливы жидкостей при мойке воздушных судов и агрегатов; электромагнитные излучения высоких и сверхвысоких частот бортовых и наземных радиолокационных установок; излучение рентгеновской и гамма-дефектоскопической аппаратуры, изотопных приборов.

Требования по охране окружающей среды в службе спецтранспорта: организация контроля регулировки систем зажигания и питания двигателей спецмашин; улавливание и обезвреживание вредных веществ от стационарных источников загрязнения воздуха путем установки газоочистительного и пылеулавливающего оборудования: систематические режимно-наладочные испытания котлоагрегатов, вентиляционных систем и оборудования; сбор и утилизация отработанных масел, спецжидкостей, мусора и других отходов: оснащение потребителей воды водоизмерительными приборами: использование водоочистных сооружений и систем оборотного водоснабжения; реконструкция и устройство очистных канализационных сооружений.

Экологические требования при авиационно-химических работах. Требования к организации авиационно-химических работ. Запрещающие требования: по использованию тары из-под пестицидов; по производ-

ственным стокам; мытью транспорта, тары, аппаратуры по обезвреживанию спецодежды и т.д.

**Тема 7. Экологическая документация авиапредприятия.  
Обследование объектов воздушного транспорта на соответствие требованиям в области экологии**

Экологический паспорт предприятия: общие сведения о предприятии; краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия; краткое описание технологии производства; данные об использовании земельных ресурсов; характеристика используемых ресурсов: топливо, электроэнергия и т.д. Характеристика выбросов в атмосферу, водопотребления, водоотведения, отходов; сведения о рекультивации нарушенных земель и эколого-экономической деятельности авиапредприятия.

Акустический паспорт авиапредприятия: данные о зонах ограничения жилой застройки для существующих и перспективных условий эксплуатации предприятия; методы снижения и контроля авиационного шума; сравнительная оценка акустических характеристик эксплуатируемых ВС требованиям действующих стандартов Российской Федерации и ИКАО.

Тома расчетов предельно допустимых выбросов (ПДВ) или временно согласованных выбросов (ВСВ) в атмосферу и предельно допустимых сбросов (ПДС) в водоемы; сведения по инвентаризации выбросов вредных веществ; перспективы развития авиапредприятия; результаты расчета на ЭВМ рассеивания вредных веществ в атмосфере с использованием утвержденных и согласованных программ; анализ результатов расчетов и разработки мероприятий по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу; данные о разработанных мероприятиях по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу при неблагоприятных метеорологических условиях.

Разрешение на ПДВ или ВСВ.

Разрешение на сброс воды и водопользование.



Разрешение на хранение отходов.

Разрешение на вывоз отходов.

Разработка и содержание плана мероприятий по экологическому улучшению состояния территории авиапредприятия на текущий и последующий годы.

На аэродромах и базах аэродромной службы проводится обследование по следующим позициям: выполнение мероприятий по охране почв от эрозии, загрязнений; содержание дренажных систем; дождеприемных и водоотводных систем; наличие дегазационной площадки; наличие площадки для мойки ВС; наличие на стоянках ВС емкостей для слива отстоя топлива после заправок; наличие контейнеров со средствами для удаления проливов топлива при заправке ВС; наличие специализированной площадки для апробирования газотурбинных двигателей; состояние территории; наличие площадок с твердым покрытием для временного хранения производственных и бытовых отходов; отчетный документ о сдаче отходов на свалку; состояние складских помещений хранения химреагентов, а также строительных материалов; наличие план-графика очистки водоотводных, дренажных систем и очистных сооружений от загрязнений и вывоза их на свалку.

При обследовании гидроаэродромов: наличие площадок с твердым покрытием для стоянки обслуживаемой техники, хранения горюче-смазочных материалов, временного хранения жидких и твердых отходов; наличие герметичных емкостей, контейнеров для сбора и хранения отработанных горюче-смазочных материалов и отходов: наличие графика сдачи отходов на утилизацию; наличие отчетной документации о сдаче отходов на утилизацию.

При технической эксплуатации и ремонте авиационной техники: состояние систем вентиляции; работа газопылеулавливающего оборудования; наличие паспорта на каждую установку очистки газа и инструкции по эксплуатации и обслуживанию установки; состояние контейнеров, емкостей для сбора производственных и бытовых отходов.

При обследовании складов ГСМ: наличие ливневой канализации с локальными очистными сооружениями; емкости хранения ГСМ с устройствами снижения выбросов углеводородов в атмосферу при операциях слива-налива нефтепродуктов; устройства и технические средства, исключющие разливы загрязняющих веществ на землю; средства зачистки территории от аварийных проливов, разливов нефтепродуктов или иных токсичных веществ; контейнеры для временного хранения производственных и бытовых отходов.

При производстве авиационных работ: склад ГСМ; площадка для загрузки ВС ядохимикатами; средства загрузки ВС ядохимикатами, а также средства предотвращения загрязнения ими окружающей среды; средства очистки и дегазации ВС и сельхозаппаратуры на специальной площадке с твердым покрытием; складские помещения для хранения ядохимикатов; документы, подтверждающие уничтожение остаточных, невостребованных, запрещенных к применению ядохимикатов.

#### **Тема 8. Экологическая экспертиза. Плата за загрязнение окружающей среды и пользование природными ресурсами**

Экологическая экспертиза – радикальное средство решения локальных и региональных экологических проблем. Цели экологической экспертизы объекта или проекта. Методологические основы проектирования и экспертизы проектов. Комплексный подход к экспертизе проектов. Проблемные ситуации. Региональный подход. Ландшафтный подход. Прогнозирование экологической обстановки. Организационные вопросы проведения экологических экспертиз. Информационная база экспертиз. Виды оценивания экологических последствий.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и практика ее проведения. Основные группы участников ОВОС. Плюрализм экспертных оценок. Многовариантность предлагаемых решений. Многоуровневый характер ОВОС. Послепроектный анализ экологической ситуации.



Разработка программы мониторинга для территории, подверженной воздействию осуществленного проекта. Коммерческий принцип мониторинга. Примеры зарубежных ОВОС.

Природный территориальный комплекс (ландшафт) как объект природопользования. Задача рациональной организации и использования территорий. Потенциал ландшафта. Прикладные ландшафтные карты и кадастр ландшафтов. Качественная оценка геосистем. Определение экономического ущерба от загрязнения природной среды. Экономический ущерб от повышенной заболеваемости населения. Ущерб сельскому хозяйству.

Оценка и плата за природопользование. Учет природного фактора в ценообразовании. Содержание и функции экономических оценок природных ресурсов. Количественные методы определения экономических оценок природных ресурсов. Система платежей за природопользование. Платежи за загрязнение природной среды.

Финансово-кредитный механизм защиты окружающей среды. Особенности современной финансово-кредитной политики. Фонды охраны природы. Порядок их образования и использования. Экологические факторы в современной налоговой политике.

#### Практические занятия

**Занятие 1.** Использование природоохранных нормативов при оценке пространственно-временных распределений полей концентраций вредных примесей.

**Занятие 2.** Выполнение расчетов по оценке эффективной высоты источника вредных примесей.

**Занятие 3.** Оценка концентраций вредных примесей при воздействии непрерывных точечных источников авиапредприятий.

**Занятие 4.** Оценка метеорологического потенциала загрязнения воздушного пространства в зоне аэропорта.

**Занятие 5.** Расчет распространения загрязнений от двигателей самолетов при взлете, посадке, прогреве и рулении.

**Занятие 6.** Оценка валовых выбросов загрязняющих веществ от ВС при полетах по маршруту.

**Занятие 7.** Оценка электромагнитного излучения радиолокаторов и его воздействия на окружающую среду.

**Занятие 8.** Использование экологического атласа для оценок экологического состояния территории аэропорта.

**Занятие 9.** Оценка акустической обстановки в зоне аэропорта с использованием упрощенных методов расчета.

**Занятие 10.** Подготовка основных документов авиапредприятия в области экологии.

#### Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### Рекомендуемая литература

##### а) основная литература:

1. Ененко В.Г. и др. Защита окружающей среды при авиатранспортных процессах/ Под ред. Ененко В.Г. - М.: Транспорт, 1984, 198 с.
2. Иванов В.И., Андреев В.Л. Охрана окружающей среды: Учебное пособие. - Л.: АГА. 1991, 64 с.
3. Владимиров А.М. и др. Охрана окружающей среды. - Л.: Гидрометеоздат, 1991, 423 с.

##### б) дополнительная литература:

1. Методика контроля загрязнения атмосферного воздуха в окрестности аэропорта. - М. Мин. транспорта России, 1992.
2. Временная инструкция о порядке проведения государственного контроля за соблюдением требований законодательства Российской Фе-



дерации по охране атмосферного воздуха на авиапредприятиях. - М.: Мин. охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1993.

3. Закон "Об охране окружающей природной среды".

4. Земельный кодекс РСФСР.

5. Методика санитарно-гигиенической оценки состояния окружающей среды на предприятиях гражданской авиации. ГОСТ НИЦ ГА, 1985.

6. Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Международные стандарты и рекомендуемая практика. Охрана окружающей среды. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации, т. 1. Эмиссия авиадвигателей, 1-е издание, 1981.

7. Сводная таблица нормативов в области экологии к объектам воздушного транспорта.

#### Средства обеспечения дисциплины

- компьютерная обучающая программа «Река» (диалоговый режим работы).

- компьютерная обучающая программа «Озеро» (диалоговый режим работы).

#### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Осуществляется в компьютерном классе кафедры авиационной метеорологии и экологии.

## Вопросы и задачи контрольной работы

### Вопрос № 1. Общая характеристика экологической ситуации в России

#### Пояснения к ответу на вопрос № 1

Известно, что состояние окружающей среды в Российской Федерации крайне неблагоприятно, а в ряде районов и даже регионов (их число постоянно растет) приобрело характер экологического бедствия. Суммарная площадь территории с острой экологической ситуацией в настоящее время в 17 раз превосходит площадь природных заповедников и заказников.

Экономический ущерб от загрязнения природы равен примерно половине национального дохода России.

Ухудшение экологической обстановки в Российской Федерации и острота экологических проблем имеют приоритетное социальное и экономическое

Значение, поскольку все это отражается на здоровье населения. При этом в ряде регионов России отмечается уровень иммунологической устойчивости людей.

В большинстве промышленных регионов 1/3 жителей имеет различные формы иммунологической недостаточности. Загрязнение природной среды оказывает столь существенное влияние на состояние генофонда нации, что остро встает вопрос о возможности ее дальнейшего воспроизводства.

Как известно, преобладающее воздействие на загрязнение природной среды оказывают предприятия металлургического комплекса, электроэнергетики, топливной и химической промышленности.

Транспорт через многомиллионный парк транспортных средств (автомобили, железнодорожная техника, морские и речные суда, летательные аппараты) и транспортные предприятия (гаражи, депо, морские и речные



порты, аэровокзалы и т.д.) оказывают систематическое отрицательное воздействие на окружающую среду.

Это связано с большим объемом поступлений загрязняющих веществ в окружающую среду при низком уровне контроля промышленных, бытовых и прочих отходов, со слабой аналитической базой и недостаточной разветвленностью и оснащенностью контролирующих служб, отсутствием единой государственной и локальных информационно-аналитических систем оценки ущерба, связанного с действием конкретных антропогенных изменений окружающей природной среды. Однако бесспорно, что каждое такое изменение в отдельности и все суммарно представляют собой постоянно возрастающую опасность для жизни и здоровья всего населения нашей страны.

При ответе на вопрос целесообразно использовать не только данные по стране в целом, но и материалы, опубликованные в местных средствах информации.

## **Вопрос № 2. Количественный анализ выбросов вредных веществ предприятиями транспортно-дорожного комплекса**

### **Пояснения к ответу на вопрос № 2**

Воздействие транспорта и обеспечивающей его функционирование инфраструктуры на окружающую природную среду сопровождается значительным загрязнением окружающей среды. В качестве основных видов воздействия транспортно-дорожного комплекса России (ТДК России) можно отметить загрязнение атмосферного воздуха токсичными компонентами отработанных газов транспортных двигателей, выбросы в атмосферный воздух от стационарных источников загрязнения, загрязнение водных объектов и почв, образование производственных отходов и воздействие транспортного шума.

Транспортный комплекс является крупнейшим источником загрязнения атмосферного воздуха. Общий объем выбросов от транспортных и других передвижных средств в Российской Федерации в последние годы превысил 27,8 млн. т (21,1 млн. т оксида углерода, 5,2 млн. т углеводородов, 1,48 млн. т окислов азота), или более 53 % выбросов загрязняющих веществ по стране в целом.

В атмосферу транспортом выбрасываются загрязняющие вещества в следующих количествах: автомобильным – 19,00 млн. т/год; воздушным – 0,38 млн. т/год, водным – 0,42 млн. т/год; железнодорожным – 3,60 млн. т/год.

Общий объем выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом в атмосферу в Российской Федерации составляет примерно 70 % загрязнений от всех видов транспорта, или около 40 % общего количества антропогенного загрязнения атмосферы. Основной состав этих загрязнений - 14,7 млн. т оксида углерода, 3,35 млн. т углеводородов, 0,95 млн. т окислов азота и более 5,5 тыс. т высокотоксичных соединений свинца.

Находящийся в эксплуатации автомобильный транспорт в значительной степени не отвечает экологическим требованиям. Доля автомобилей, не соответствующих нормативам по токсичности и дымности отработанных газов, составляет в среднем 14,5 %. В отдельных регионах число таких автомобилей существенно больше: Читинская область – 51 %, Мордовия – 43,8 %, Вологодская область – 33,8 %.

Серьезную проблему представляет собой выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ двигателями воздушных судов. Наиболее неблагоприятное воздействие они оказывают в районе аэропортов, так как здесь выбрасывается практически 50 % загрязняющих веществ, приходящихся на долю авиации.

Основное загрязнение атмосферного воздуха на железных дорогах дают тепловозы. На их долю приходится до 90 % выбросов на железнодорожном транспорте. Общий объем выбросов загрязняющих веществ от те-



пловозов в Российской Федерации составляет около 3 млн. т, или 9 % суммарного выброса от передвижных источников загрязнения. Вблизи железнодорожных узлов, станций, локомотивных депо отмечается значительное превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере.

Основным источником загрязнения при эксплуатации речного и морского флотов является накопление на пассажирских и грузовых судах хозяйственно-бытовых отходов и нефтесодержащих вод. Участились случаи неконтролируемых сбросов отходов с судов в водоемы, что может привести к существенному ухудшению экологического состояния внутренних водоемов России, особенно имеющих высокий уровень фоновых загрязнений (например, реки Дон, Волга, Белая, Ладожское оз.).

На предприятиях гражданской авиации потребление воды по последним данным составило 25,5 млн. м<sup>3</sup>, на подстилающую поверхность сброшено 20,2 млн. м<sup>3</sup> загрязненных сточных вод.

Основную массу производственных отходов, образующихся на предприятиях воздушного транспорта, составили: нефтепродукты (30,8 тыс. т), отходы резины (6,2 тыс. т), отходы красильного производства (3,9 тыс. т).

При ответе на вопрос допустимо использовать материалы, имеющиеся у инженера по охране окружающей среды авиапредприятия.

### **Вопрос № 3. Организация и контроль природоохранной деятельности на предприятиях ТДК**

#### **Пояснения к ответу на вопрос № 3**

Организация природоохранной деятельности на предприятиях транспортно-дорожного комплекса осуществляется в соответствии с существующей нормативно-технической базой по природоохранной деятельности ТДК на основе Закона «Об охране окружающей природной среды». Исходя из природоохранных требований указанного закона предусматривает-

ся юридическая ответственность должностных лиц за соблюдением на предприятиях природоохранного законодательства.

Основными вопросами, требующими соблюдения выполнения природоохранного законодательства в ТДК, являются следующие:

- установлен ли и соблюдается ли порядок учета и оценки загрязнения природной среды, источников загрязнения;
- соблюдаются ли требования программ и планов в экологии с требованиями законодательства об охране окружающей природной среды от загрязнения;
- законны ли решения, выданные предприятиям и организациям ТДК на право пользования природными ресурсами, для захоронения (складирования) отходов;
- соблюдаются ли требования и установленный порядок взимания платы за выбросы, сбросы веществ, за размещение отходов в окружающую природную среду;
- принимаются ли действия по ограничению, приостановлению, прекращению деятельности объектов, загрязняющих природную среду, а также законность этих решений;
- обеспечивается ли соблюдение правового режима охраны природы заповедников, заказников, национальных парков, памятников природы от загрязнения.

Система производственного экологического контроля и ведение документации по природоохранной деятельности осуществляется на установленных законом уровнях. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» предусматривает в числе органов, осуществляющих государственный экологический контроль, специально уполномоченные на то федеральные, республиканские и иные государственные органы.



Государственный контроль обеспечивают органы республиканских, региональных, областных и городских комитетов по охране окружающей природной среды.

В министерстве (отрасли) контроль за охраной окружающей природной среды осуществляется головной отраслевой организацией, на которую возложены задачи охраны природы.

Непосредственный производственный контроль за охраной окружающей природной среды осуществляется специальными подразделениями предприятий или централизованных внутриведомственных служб на основе нормативно-технической документации, разработанной предприятием, утвержденной вышестоящими организациями.

При ответе на вопрос целесообразно воспользоваться доступными материалами, имеющиеся у инженера по охране окружающей среды авиапредприятия. К их числу относятся законодательные, нормативные и отраслевые директивные документы, позволяющие отобразить картину организации природоохранной деятельности в авиапредприятии.

**Вопрос № 4. Основные источники и факторы воздействия объектов ГА на окружающую среду при авиатранспортных процессах.**

**Пояснения к ответу на вопрос № 4**

Предприятия гражданской авиации применяют в своей деятельности свыше 300 технологических процессов, в которых используются или образуются около 120 видов опасных для окружающей среды различных веществ. Из этого количества веществ не менее 25 % относятся к 1 и 2-му классам опасности (тетраэтилсвинец, диоксид азота, соединения хрома, ванадия, ртути, кобальта, никеля и др.); 30 % веществ – к 3-му и 45 % - к 4-му классам опасности. Выброс загрязняющих веществ в атмосферу составляет 600-700 тыс. т в год, из них более 70 % приходится на воздушные суда, около 20 % - на спецавтотранспорт, а остальные – на стационарные источ-

ники. В среднем на 1 т перевозимых грузов, включая и пассажирские перевозки, приходится более 50 кг вредных веществ (ВВ).

По приближенным оценкам, в настоящее время улавливается около 18 % от общего количества ВВ, поступающих в природную среду с газовыми выбросами и сточными водами, в то время как по России эта величина составляет 70 – 80 %.

Оборотное водопотребление на превышает 14 % от общего водоснабжения авиапредприятий ГА России, а сброс неочищенных сточных вод составляет около 5 млн. т в год.

Ежегодно на территориях предприятий ГА образуется более 400 тыс. т твердых отходов, для накопления и временного хранения которых используется свыше 450 тыс. м<sup>2</sup> закрытых и открытых участков территории. Примерно 85 тыс. т ВВ поступает в течение года в почву территорий авиапредприятий.

По характеру воздействия на окружающую среду авиатранспортные процессы можно разделить на:

- физические (шум, вибрация, звуковая ударная волна, электромагнитное и инфразвуковое излучения);
- химические (продукты сгорания различных видов топлива, противоболеденительные жидкости, горючесмазочные материалы, вещества, используемые для мойки, ремонта, покраски техники и т.п.);
- биологические (вещества, используемые в некоторых технологических процессах, органические отходы, биопрепараты, применяемые на авиационно-химических работах).

Воздействие одного и того же вещества может быть качественно различным и зависеть от свойств среды, в которую оно попадает. Так, окислы азота и серы, поступающие в нижние слои атмосферы, подкисляют осадки, выпадающие из облаков. Те же вещества, попадая в нижнюю стратосферу, могут нарушить озоновое равновесие в сторону уменьшения его концентрации.

Анализ экологического состояния аэропортов показал, что из всех авиационных факторов воздействия на окружающую среду главными являются шум и загрязнение воздуха, возникающее при сжигании топлива в двигателях ВС. Для снижения отрицательного воздействия необходимо строго выполнять экологические требования нормативов и стандартов.

При ответе на вопрос допустимо ограничиться имеющимися в авиапредприятии материалами.

#### **Вопрос № 5. Экологическая документация авиапредприятия**

##### **Пояснения к ответу на вопрос № 5**

Известно, что проблемы повышения эффективности производства (транспортной деятельности) и требований в области экологии должны решаться только совместно. С этой целью на авиапредприятии, как и на любом другом предприятии, реализуются комплексы природоохранных работ, позволяющие решать названные проблемы. Так, обычно схема природоохранных работ на предприятии включает следующие этапы:

- проведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- организация первичного учета вредных воздействий на окружающую среду;
- разработка проекта норм предельно допустимых выбросов (ПДВ) и предельно допустимых сбросов (ПДС) в окружающую среду и их согласование;
- составление экологического паспорта авиапредприятия;
- разработка планов мероприятий по достижению нормативов ПДВ и ПДС;
- организация соответствующего контроля за соблюдением установленных нормативов ПДВ и ПДС.

Задачей первого этапа является получение полной информации о всех воздействиях предприятия на окружающую среду, атмосферу и водные объекты. На этом этапе должны быть определены:

- перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу;
- перечень загрязняющих веществ, сбрасываемых в воду;
- источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- реальные объемы выбрасываемых и сбрасываемых загрязняющих веществ по каждому веществу и источнику;
- состояние очистного оборудования на предприятии.

Материалы инвентаризации должны быть представлены в местный комитет по охране природы, который на основании данных по всем предприятиям контролируемой территории определяет приоритетность загрязняющих веществ, выявляет предприятия – основные источники загрязнения окружающей среды. Для каждого предприятия устанавливается, по каким загрязняющим веществам оно должно вести первичный учет вредных воздействий на окружающую среду и предоставлять ежегодную статистическую отчетность, разрабатывать проекты ПДВ.

Одним из основных документов авиапредприятия является экологический паспорт. Для его разработки необходимо создать следующее:

- единый информационный документ, в котором были бы отражены данные о выбросах предприятия во все природные среды;
- информационную базу для оценки эффективности использования предприятием сырьевых, топливных, энергетических, водных, земельных и др. ресурсов;
- информационную базу для оценки экологических характеристик используемых на предприятии технологий;
- основу для лицензирования природопользования через плату за загрязнение окружающей среды и использование природных ресурсов;
- экономический механизм стимулирования предприятия к сокращению вредных воздействий на окружающую среду путем совершенствова-



ния используемых механизмов и технологий, сокращения использования природных и энергетических ресурсов.

Экологический паспорт, таким образом, составляется на основе согласованных и утвержденных основных показателей производства, проектов расчета ПДВ, разрешения на природопользование (включая спецводопользование), норм ПДС, паспортов газо- и водоочистного оборудования и сооружений, установок по утилизации и использованию отходов, данных государственной статистической отчетности, инвентаризации источников загрязнения, проектов и других нормативно-технических документов. В то же время в экологический паспорт введен ряд новых разделов, посвященных таким сторонам деятельности предприятия, как рациональное использование сырья, топлива, энергии, утилизации отходов.

Другим важным документом для авиапредприятия является акустический паспорт, который должен содержать карты зон ограничения жилой застройки для существующих и перспективных условий эксплуатации предприятия, методы снижения и контроля авиационного шума, сравнительную оценку акустических характеристик эксплуатируемых воздушных судов и требований соответствующих стандартов.

При решении вопроса об ограничении жилой застройки на практике обычно различают три характерные зоны воздействия авиационного шума: зона А, где запрещено размещение любой застройки; зона Б - промежуточная, где допускается размещение жилья лишь при условии обязательного использования средств дополнительной звукозащиты; зона В, где допускается жилая застройка без каких-либо ограничений. Особенности такой классификации применительно к другим видам застройки в окрестностях аэропортов представлены в табл. 1.

Для оценки зон воздействия авиационного шума в зависимости от характера имеющейся исходной информации и степени ее обобщения можно использовать четыре группы методов:

- методы с применением известных траекторий и уровней шума под траекторией для каждого типа самолетов, эксплуатируемых в данном аэропорту;

Таблица 1

Данные о возможностях различных видов застройки в окрестностях аэропортов для трех характерных зон воздействия авиационного шума

Вид застройки	Характерные зоны воздействия авиационного шума		
	Зона А	Зона Б	Зона В
	день: $L_A > 70$ дБА ночь: $L_A > 60$ дБА	день: $L_A = 70 \dots 60$ дБА ночь: $L_A = 60 \dots 55$ дБА	день: $L_A < 65$ дБА Ночь: $L_A < 65$ дБА
городская (жилая) застройка	запрещается	допускается в отдельных случаях с применением повышенной звукоизоляции	разрешается
лечебно-профилактические детские учреждения, школы	запрещается		не рекомендуется
гостиницы	разрешается с изоляцией холлов и спален		разрешается
административно-общественные здания	разрешается с применением повышенной звукоизоляции		разрешается

- методы с обобщенными по группам типовыми траекториями и зависимостями по шуму;

- методы обобщенных типичных контуров шума для самолетов различных групп, когда не требуется информация по траекториям, а переход от одной группы самолетов к другой осуществляется изменением оцифровки контуров шума;

- методы площадей, когда в результате выполненных обобщений представляется возможным по известным значениям площади контуров шума для данного самолета определить линейные размеры зоны ограничения застройки.

В инженерной практике для определения зон акустического воздействия часто используются приближенные методы расчета. В частности, наиболее широкое применение для расчета зон получил метод площадей. В соответствии с этим методом в зависимости от эксплуатации отдельно для дневного и ночного времени определяется суммарная площадь, ограниченная контуром с заданным уровнем шума.

Для более четкого представления о наборе документов, определяющих природоохранную деятельность в авиапредприятии, необходимо обратиться в соответствующую службу по месту работы.

**Задача № 1. Определить валовой выброс ВВ (по компонентам) за год двигателями ВС в зоне аэропорта.**

#### Пояснения к решению задачи № 1

Загрязнение воздушной среды в зоне аэродрома связано с выбросами вредных веществ при сгорании топлива в двигателях воздушных судов (ВС), спецавтотранспорта, энергетических установках и котельных; при поступлении паров ГСМ и топлива через дыхательные клапаны емкостей на складах ГСМ и испарения топлива при дренировании; при отсосе вредных веществ через аэрационные фонари и вентиляционные шахты в производст-

венных и ремонтных цехах, расположенных на территории авиапредприятия.

Анализ загрязняющих веществ в воздухе района аэродрома показал, что основными загрязняющими веществами являются окислы азота, серы и углерода. Если же взять за 100 % загрязнения, поступающие в воздушную среду над территорией России в результате сгорания различных видов углеводородного топлива, то вклад авиации относительно невелик и составляет около 3 %.

При сгорании топлива в двигателях ВС образуются выхлопные газы, которые содержат:

- воздух, прошедший через двигатель практически без изменения своего химического состава;
- продукты полного сгорания (диоксид углерода и водяной пар);
- продукты неполного сгорания (несгоревшие углеводороды, угарный газ, водород, копоть);
- продукты сгорания серы, содержащейся в топливе (окислы серы);
- продукты окисления и реакции горения азота воздуха (окислы азота);
- продукты, образующиеся за счет абразивного эффекта и представляющие собой окислы элементов, входящих в состав конструкции камеры сгорания (окислы титана, хрома, алюминия, никеля и др.);
- продукты окисления присадок тяжелых металлов, содержащихся в топливе (окислы свинца).

В авиационных двигателях топливо почти полностью сгорает, коэффициент полноты сгорания не менее 0,95 на режимах малого газа и около 0,99 - при работе двигателя в крейсерском полете. Авиационные двигатели работают с большим избытком воздуха по отношению к топливу, при этом значительная часть кислорода воздуха (воздух - механическая смесь азота (78,1 %), кислорода (21 %) и инертных газов) проходит через двигатель, не участвуя в процессе окисления топлива. Однако небольшая доля кислорода (до 0,01 %) вступает в высокотемпературной камере



(до 0,01 %) вступает в высокотемпературной камере сгорания в реакцию с азотом воздуха и топлива, образуя окислы азота.

Перегретые по отношению к окружающему воздуху выхлопные газы могут вступать в фотохимические реакции, формируя в приземном слое атмосферы «смог» и, имея вихревую структуру, существенно турбулизуют воздух, вызывая опасную «болтанку» малых ВС, попадающих в спутный след. Одновременно повышенная турбулентность способствует рассеиванию вредных веществ, входящих в состав выхлопных газов.

Продукты полного сгорания не являются токсичными, но дополнительное количество водяного пара и значительное количество ядер конденсации (например, частиц копоти) способствуют образованию густых дымок, туманов, низкой облачности в зоне аэродрома. Особенно это заметно при высокой влажности и температурах ниже - 20 °С.

Из продуктов неполного сгорания основное место занимают угарный газ и углеводороды. Около восьми углеводородных соединений обладают канцерогенными свойствами, так же как и сажа, которая содержит бенз(а)пирен.

Экспериментальные исследования показали, что загрязнение атмосферы продуктами неполного сгорания, окислами азота в основном, зависит от режима работы авиационного двигателя, а окислами серы - от содержания серы в топливе. Сера полностью окисляется в камере сгорания и выброс окислов серы пропорционален 20 - кратному процентному содержанию серы в топливе.

В практике оценки загрязнения атмосферы в зоне аэродрома используется приближенный метод, который позволяет определить валовый выброс отдельных загрязняющих веществ в единицу времени (для экологического паспорта - количество загрязняющего вещества в год). Этот метод основан на определении для конкретного аэропорта числа взлетно - посадочных циклов определенных типов ВС в единицу времени и количественных ос-

редненных значений масс различных вредных веществ, которые выбрасываются в атмосферу за один взлетно - посадочный цикл (табл. 2).

Таблица 2

Масса выброса (кг) загрязняющих веществ за взлетно-посадочный цикл

Тип воздушного судна	Наименование загрязняющего вещества		
	угарный газ	несгоревшие углеводороды	окислы азота
Ил-86	61	90	25
Ил-62 М	90	16	18
Ту-154 М	67	12	13
Ту-154	109	34	18
Ту-134	12	3	9
Ил-76 Т	91	16	19
Як-42	10	3	11
Як-40	57	12	2
Ан-24	26	2	1
Ан-12	91	13	5
Ан-2	33	1	0,1

Так, если число взлетно - посадочных циклов различных типов ВС в единицу времени известно, то умножая это число на характеристику выброса различных загрязняющих веществ, легко получить их валовый выброс для данного типа ВС. Суммируя валовые выбросы, полученные для всех типов ВС, определяем валовый выброс вредных веществ в атмосферу при эксплуатации всех ВС в данном аэропорту в единицу времени. Исходные данные в соответствии шифру зачетки представлены в табл. 3.

Таблица 3  
Исходные данные для расчета валовых выбросов ВВ из двигателей  
ВС в зоне аэродрома (число вылетно-посадочных циклов)

Тип ВС	Вариант (последняя цифра номера зачетной книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ил-86	9	15	5	8	6	14	17	21	18	12
Ил-62 М	11	10	9	8	6	5	4	3	2	7
Ту-154 М	30	40	42	38	44	18	36	46	32	48
Ту-154	15	20	18	16	14	12	10	8	6	4
Ту-134	55	30	10	20	40	15	35	25	5	45
Ил-76 Т	16	5	6	7	8	9	10	11	12	14
Як-42	11	15	14	13	12	10	8	6	4	2
Як-40	36	30	32	28	26	24	32	34	36	20
Ан-24	38	41	43	45	47	49	48	46	44	42
Ан-12	12	2	4	6	8	10	9	7	5	3
Ан-2	20	21	23	25	27	29	28	26	24	22

**Задача № 2.** Рассчитать валовой выброс основных ВВ за год спецавтотранспортом, обслуживающим авиапредприятие (исходные данные представлены в табл. 4, вариант определяется последней цифрой шифра зачетной книжки студента).

**Пояснения к решению задачи № 2**

Вторым по значимости источником загрязнения воздуха в зоне аэропорта является спецавтотранспорт. Состав выбрасываемых газов от спецавтотранспорта зависит от типа двигателя, режима работы и нагрузки, его технического состояния и качества топлива. Основными компонентами за-

Таблица 4

Исходные данные для расчета валового выброса ВВ от спецавтотранспорта

Исходный параметр	Вариант (последняя цифра номера зачетной книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годовой пробег (Пг) дизельного транспорта, тыс. км/год	13	10	12	14	16	18	20	19	17	15
Годовой пробег карбюраторного транспорта, тыс. км/год	13	20	21	19	23	25	17	27	15	29
Год выпуска транспорта	1994	1996	1990	1988	1992	1994	1985	1989	1996	1999
Средняя температура (Т <sub>ср</sub> , °С)	18	- 5	0	4	19	25	10	12	14	16
Давление (Р <sub>ср</sub> , мм рт. ст.)	780	680	650	670	660	680	700	720	740	760
Влажность (Q <sub>ср</sub> , г/кг)	11	14	12	10	8	6	9	5	7	9
Уровень технического состояния	0,9	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8



грязнения как карбюраторных, так и дизельных двигателей являются угарный газ, окислы азота, углеводороды и копоть.

Работа дизельных двигателей сопровождается также выбросом двуокиси серы, что обусловлено довольно высоким содержанием серы в топливе. Сера, содержащаяся в дизельном топливе, окисляется до двуокиси серы и сульфатов в процессе сгорания с дальнейшим образованием серной кислоты и солей металлов.

Сульфаты занимают 5 - 10 % суммы твердых частиц и в отработанных газах дизельных двигателей. Примерный состав отходящих газов карбюраторных и дизельных двигателей приведен в табл. 5.

Таблица 5

Состав газов, выбрасываемых карбюраторными и дизельными двигателями

Компонент выброса	Содержание примеси (в % по объему)	
	карбюраторный	дизельный
Азот	74-77	76-78
Кислород	0,3-0,8	2,0-18
Водяной пар	3,0-5,5	0,5-4,0
Диоксид углерода	5,0-12,0	1,0-10,0
Оксид углерода	0,5-12,0	0,01-0,5
Оксид азота	0,1-0,8	0,1-0,5
Бенз(а)пирен	10-20 мкг/м	до 10 мкг/м
Сажевый аэрозоль	до 0,4 г/м	до 1,1 г/м

На вредные вещества от спецавтотранспорта приходится около 20 % загрязнения воздуха в зоне аэропорта. Оценка загрязнения воздуха различными вредными веществами в авиапредприятиях ГА производится по методике, разработанной Институтом комплексных транспортных проблем,

которая экспериментально проверена ГосНИИГА и ГосНИИ ЭРАТ ГА. Методика позволяет рассчитать выброс двигателями спецавтотранспорта оксида углерода, углеводородов и окислов азота по известному километровому пробегу автомобилей, количеству израсходованного топлива в зависимости от срока службы, режима работы, условий эксплуатации, технического состояния двигателей, а также метеорологических условий.

Расчет выброса вредных веществ в атмосферу от определенных видов (групп) спецавтотранспорта выполняется по формуле

$$M_c = M_{п} \times Пг \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 / 1000,$$

- где  $M_c$  - суммарный выброс отдельного вещества загрязнения в год;
- $M_{п}$  - пробеговый выброс вредных веществ, г/км в год;
- $Пг$  - годовой пробег;
- $K_1$  - коэффициент влияния возраста парка на выброс вредных веществ;
- $K_2$  - коэффициент влияния среднегодовой температуры воздуха;
- $K_3$  - коэффициент влияния среднегодового давления;
- $K_4$  - коэффициент влияния среднегодовой влажности воздуха;
- $K_5$  - коэффициент влияния технического состояния спецавтотранспорта.

К первой группе относятся все виды грузового и легкового автотранспорта, обеспечивающие функционирование аэропорта.

Пробеговый выброс ( $M_{п}$ ) вредных веществ определяется по графику, представленному на рис. 1, в зависимости от года выпуска транспортного средства отдельно для бензиновых и дизельных двигателей.

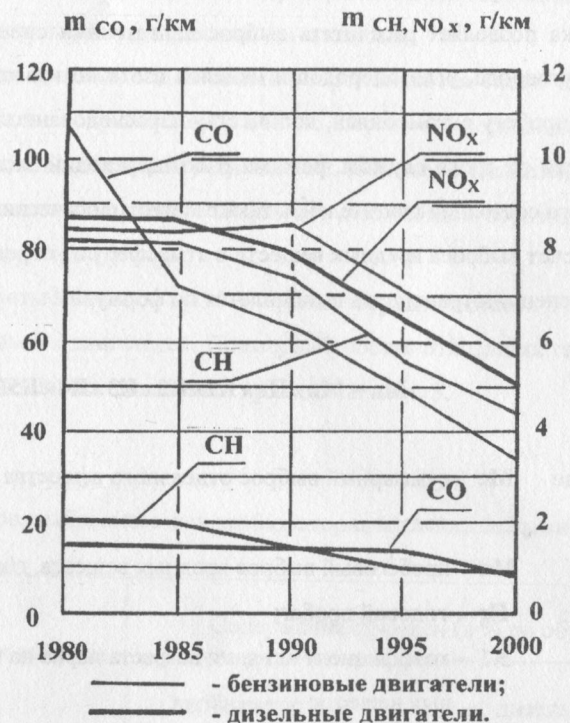


Рис. 1. Пробеговый выброс ВВ грузовыми автомобилями с бензиновыми и дизельными двигателями

Величина годового пробега ( $\Pi_{г}$ ) определяется как средняя суммарная величина пробега данной группы спецавтотранспорта из отчетных данных соответствующих служб. Его величина задана в исходных данных, содержащихся в табл. 4.

Коэффициент влияния возраста парка ( $K_1$ ) определяется по графику, представленному на рис. 2. Возраст парка – средняя разность между годом расчета (2000 год) и годом выпуска каждого автомобиля данной группы (содержится в исходных данных).

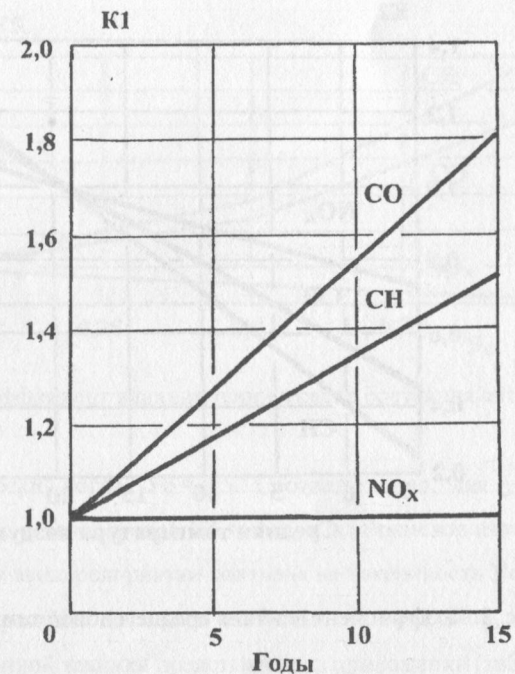


Рис. 2. Коэффициент влияния возраста парка

Коэффициенты учета метеорологических условий ( $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$ ) снимаются с учетом среднегодовых значений температуры, давления и влажности, взятых из климатического справочника. Для упрощения решения задачи эти метеорологические параметры даны готовыми (табл. 4).

Коэффициент влияния уровня технического состояния спецавтотранспорта ( $K_5$ ) характеризует меру охвата эксплуатируемых автомобилей контролем на токсичность. При ежедневной проверке двигателей на токсичность и невыпуске проверенных автомобилей на линии при превышении предельно допустимых значений уровень технического состояния автомобилей  $Ус = 0$ . Когда все автомобили проходят проверку на токсич-



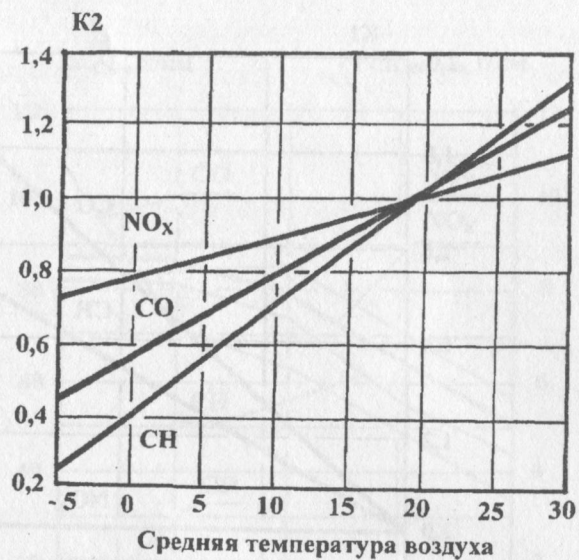


Рис. 3. Коэффициент влияния среднегодовой температуры воздуха

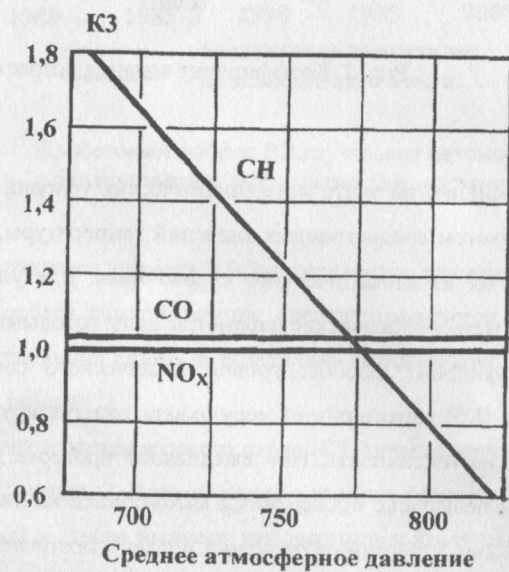


Рис. 4. Коэффициент влияния среднего атмосферного давления

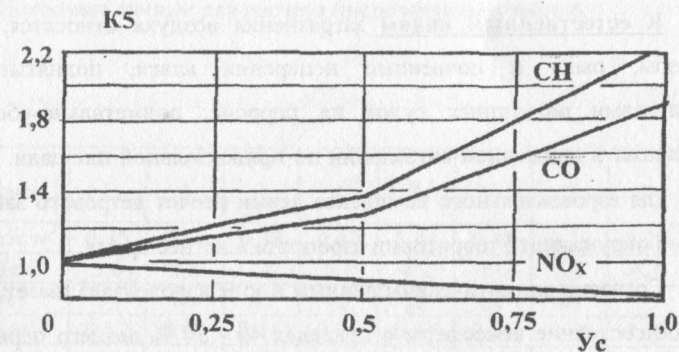


Рис. 5. Коэффициент влияния технического состояния автомобилей

ность периодически, тогда  $Ус = 0,5$ . Соответственно, для угарного газа  $K_5 = 1,25$ ; для углеводородов  $K_5 = 1,35$  и для окислов азота  $K_5 = 0,5$ . При отсутствии в авиапредприятии контроля на токсичность  $Ус = 1$ .

Данные о расходе топлива и выбросах по 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой группам авиационной техники представлены в приложении (табл. 1 – 4).

Наименьший выброс в атмосферу осуществляется стационарными источниками (менее 10 %). Валовый годовой выброс рассчитывается в зависимости от технологического режима работы того или иного источника и производится силами специалистов соответствующих служб.

**Задача № 3.** Рассчитать уровень естественного и техногенного загрязнения атмосферного воздуха пылью в зоне аэропортового комплекса и сравнить полученные результаты с санитарно-экологическими нормативами.

#### Пояснения к решению задачи № 3

При эксплуатации аэровокзального комплекса аэропорта в пределах его территории ожидается естественное (фоновое) и привнесенное (техногенное) загрязнение атмосферного воздуха.

К естественным видам загрязнения воздуха относятся, главным образом, пыль и почвенные испарения влаги, поднятые ветром двигателями воздушных судов на перроне, подметально-уборочными машинами и движением автомашин по привокзальной площади. В связи с этим для аэровокзального комплекса важен расчет ветрового загрязнения пылью окружающей территории аэропорта в летнее время.

Согласно климатическим данным в зоне аэровокзала имеет место активное состояние атмосферы в пределах 40 - 50 % летнего периода. При средних скоростях господствующих ветров в весенне-летний период ожидается подъем твердых мелкодисперсных частиц (пыли) в воздух с сухих искусственных покрытий аэровокзала с интенсивностью  $M_{ин}$  ( $мг/с \cdot м^2$ ).

Для приземного слоя воздуха ( $h = 0 - 2$  м), с учетом расчетного коэффициента приземной турбулентной диффузии пыли в этом слое  $K_z$  и скорости ветра ( $V$ ) суммарная концентрация пыли в воздухе от сухих поверхностей территории аэропорта в весенне-летний период будет:

$$C_v = M_{ин} / (100 \cdot V \cdot K_z / \phi)$$

где  $V$  - скорость ветра;

$\phi$  - средняя месячная относительная влажность воздуха летом;

$K_z$  - коэффициент диффузии пыли ( $K_z = 1,78 \text{ м}^2/с$ ).

С учетом фоновых значений, ветрового подъема, и интенсивности выбросов взвешенных веществ источниками аэровокзала ожидается на расчетной территории суммарная концентрация взвешенных веществ, равная:

$$C = C_{\phi} + C_{ист} + C_v,$$

где  $C_{\phi}$  - фоновая концентрация запыленности территории;

$C_{ист}$  - интенсивность выбросов взвешенных веществ источниками аэровокзала.

Исходные данные для расчета представлены в табл. 6.

Таблица 6

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$M_{ин}, мг/с \cdot м^2$	0,45	0,40	0,38	0,47	0,41	0,46	0,39	0,39	0,51	0,44
$V, м/с$	3,6	4,3	2,8	3,1	4,2	3,0	3,9	4,1	4,9	2,9
$\phi, \%$	74	60	65	70	72	62	68	75	71	63
$C_{\phi}, мг/м^3$	0,12	0,10	0,15	0,21	0,17	0,14	0,16	0,19	0,13	0,15
$C_{ист}, г/м^3$	0,036	0,041	0,052	0,045	0,111	0,095	0,088	0,077	0,045	0,055

Полученная суммарная концентрация соответствует естественной запыленности приземного слоя воздуха над территорией аэропорта. Ее необходимо сравнить с санитарно-экологическим нормативом ПДК =  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , т.е. определить в долях ПДК. Такое же сравнение необходимо провести, если считать территорию аэропорта как рабочую зону (в этом случае ПДК =  $1 \text{ мг/м}^3$ )

Если такие отношения не превысят 1, то уровень запыленности воздуха не противоречит требованиям санитарных норм.

Таким образом, естественная запыленность воздуха вокруг аэровокзала имеет место, но не является обязательным экологическим фактором, лимитирующим деятельность после ввода в эксплуатацию аэровокзального комплекса.

Техногенное загрязнение атмосферного воздуха вызывают стационарные и передвижные источники, действующие в зоне аэровокзального комплекса.

Для обеспечения санитарно-экологических требований в основных и вспомогательных помещениях здания аэровокзала проектом предусмотрены приточная и вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Вытяжная вентиляция применяется как общеобмен-



ная, так и технологическая, обеспечивающая вентиляцию помещений с местными отсосами. Вентиляционный воздух из помещений аэровокзала выбрасывается в атмосферу через разветвленную сеть стояков и решеток, установленных на крыше здания. Для упрощения расчетов они условно сгруппированы как три точки (источника), равномерно расположенные по длине крыши здания.

Удельные показатели выделений и выбросов в воздух от стационарных источников аэровокзала (от вентиляционных систем) с учетом основных и вспомогательных процессов обслуживания авиапассажиров использованы из данных, приведенных в отраслевых документах.

Проектом не предусмотрена газоочистка выбросов из стационарных источников аэровокзала.

Таким образом, техногенное загрязнение атмосферного воздуха в зоне аэровокзального комплекса в целом обусловлено в результате:

- фонового загрязнения территории с учетом всех источников аэропорта;
- выбросов газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных вентиляционных систем здания аэровокзала;
- выбросов выхлопных газов из двигателей автобусов и легковых автомобилей (передвижение автотранспорта по территории привокзальной площади и открытая стоянка на привокзальной площади). Этот вопрос оценивался при решении задачи 2 контрольной работы.

Выбросы загрязняющих веществ при рулении ВС с включенными двигателями носят весьма кратковременный и эпизодический характер, поскольку в подавляющем большинстве случаев ВС обслуживаются на перроне с выключенными двигателями, а их передвижение в зоне перрона осуществляется методом буксировки. Следовательно, выбросы от двигателей ВС практически отсутствуют и их можно не учитывать в расчетах и оценках.

**Задача № 4. Определить годовое количество поверхностного стока (сумма годовых количеств дождевых и талых вод) для территории аэровокзального комплекса.**

#### Пояснения к решению задачи № 4

Аэровокзальный комплекс (открытая площадь, крыша здания и навесы) – источники *водоотведения и загрязнения* поверхностных вод.

Основу неблагоприятного воздействия на состояние сточных вод объекта составляет фактор техногенного воздействия, вызванный физическим (запыление) и химическим (растворенные вещества, продукты их разложения и т.д.) видами локального загрязнения сточной воды.

Территория аэровокзального комплекса является основной расчетной водосборной площадью, с которой регламентируются сбросы поверхностного стока дождевых, талых и поливочных вод, учитывающиеся в сумме платежей администрацией аэровокзального комплекса.

*Поверхностные сточные воды* - это особая категория сточных вод, образующаяся при эксплуатации искусственных покрытий и наземных сооружений аэропорта и отводимых по грунтовым и искусственным водостокам в водосборные приемники.

В пределах аэровокзального комплекса образуются следующие виды поверхностных сточных вод:

##### а) *природного образования:*

- дождевые (ливневые) – сток при выпадении атмосферных осадков в виде дождя, снега или града;
- талые – сток при таянии снежно-дедовых отложений на поверхности земли;

##### б) *антропогенного образования:*

- поливомоечные – сток при поливе и мойке искусственных покрытий аэропорта, авиационной и автотранспортной техники.

Слив дождевых и талых вод с крыши аэровокзала, а также с территории всего комплекса, включая поливомоечные воды, будет осуществляться по внутреннему водостоку в сети дождевой канализации аэропорта, которые имеют локальные очистные сооружения для очистки всего поверхностного стока аэропорта.

По видам воздействия поверхностный сток с территории аэропорта характеризуется лишь привнесением в окружающую среду (преимущественно в почву) химических веществ и изъятием определенной части земельных ресурсов на сооружение технологических построек, водоотводов и т.п.

**Источниками загрязнения поверхностного стока** будут составляющие основной и вспомогательной технологий обслуживания пассажиров, грузов, авиационной и наземной техники, размещенные на перроне и привокзальной площади.

Основу сточных вод составляют (до 99 %) дождевые и талые воды. Дождевые воды преобладают (75 %) в суммарном поверхностном стоке с территории аэровокзального комплекса. Поэтому, расчетным расходом поверхностных сточных вод на территории объекта определена, главным образом, сумма расходов дождевых и талых вод, поступающих по коллектору ливневой канализации.

Годовое количество дождевых вод ( $W_d$ , м<sup>3</sup>/год), стекающих с площади водосбора *аэровокзального* комплекса, рассчитывается по формуле:

$$W_d = 10 \times F \times H_d \times f_d,$$

где  $F$  - площадь водосбора, га ( $F = 4.4$  га);

$H_d$  - слой осадков за теплый период года, мм;

$f_d$  - безразмерный коэффициент стока дождевых вод (опреде-

ляется как средневзвешенная величина для всей площади водосбора с учетом частных коэффициентов стока для площадей с разным типом покрытий.

Годовое количество талых вод ( $W_T$ , м<sup>3</sup>/год), стекающих с площади водосбора предприятия, рассчитывается по формуле:

$$W_T = 10 \times F \times H_T \times f_T,$$

где  $F$  - площадь водосбора, га;

$H_T$  - средний слой весеннего стока (или запас воды в снежном покрове перед началом снеготаяния);

$f_T$  - безразмерный коэффициент стока талых вод.

Поскольку практически вся водосборная поверхность территории аэровокзального комплекса состоит из твердых покрытий (площадь газонов достаточно мала), то расчеты объемов поверхностного стока проведены для площади водосбора  $F$ .

Количество поливомоечных вод составляет примерно 1,0 % от суммы, т.е.  $W_n = 0,01 (W_d + W_T)$  м<sup>3</sup>/год. Таким образом, общий расчетный объем сточных вод определяется в количестве ( $W_d + W_T + W_n$ ) м<sup>3</sup>/год. Указанное годовое количество стоков будет направляться по канализационной системе аэровокзального комплекса на локальные очистные сооружения поверхностного стока аэропорта.

Исходные данные для выполнения расчета представлены в табл. 7.

Следует отметить, что большая часть рассчитанного объема сточных вод фактически поступает по существующей дренажной системе на очистные сооружения поверхностного стока.



Таблица 7

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F, га	3,9	4,2	4,5	4,1	4,8	5,0	4,3	4,4	4,0	4,9
H <sub>д</sub> , мм	490	495	500	512	520	525	524	505	515	514
H <sub>т</sub> , мм	120	165	128	135	160	130	170	166	124	155
f <sub>д</sub>	0,79	0,80	0,92	0,83	0,90	0,78	0,91	0,92	0,93	0,85
f <sub>т</sub>	0,85	0,93	0,90	0,80	0,92	0,79	0,83	0,91	0,92	0,88

При благополучном варианте считаем, что производственные мощности существующих очистных сооружений, их эффективность позволяют произвести глубокую очистку загрязненных стоков до нормативных концентраций в них основных загрязняющих веществ (взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, фосфаты, азот аммонийный, ПАВ, железо, нефтепродукты, рН), допустимых к сбросу поверхностных стоков в водоем рыбохозяйственного назначения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Данные о 1-ой группе средств технического обслуживания  
авиационной техники

Наименование и тип средства	Тип двигателя	Нормы расхода топлива	
		на 1 ч работы	на 100 км
Тягач, КрАЗ-255Б	дизельный	22,5	46,0
Тягач, БелАЗ-6411	дизельный	30,0	131,0
Тягач, БелАЗ-7421	дизельный	32,0	162,0
Воздухозаправщик	бензиновый	-	28,6

Таблица 2

Данные по 2-ой группе средств технического обслуживания авиатехники

Наименование и тип средства	Тип двигателя	Нормы расхода топлива	
		на 1 час	на 100 км
Обработчик санузлов АС-161	бензиновый	13,0	34,8
Маслозаправщик МЗ-66		6,0	32,2
Кислородно-зарядная станция УГЗСМ-К-131		14,0	47,3
Аэродромная кислородно-зарядная станция АКЗС-75		13,0	34,8

Таблица 3

Данные по 3-ей группе средств технического обслуживания авиатехники

Наименование и тип средств	Тип двигателя	Нормы расхода топлива		Условный расход топлива
		на 1 час	на 100 км	
Установка для проверки гидросистемы УПГ-300	бенз.	20,0	47,3	37,0
Аэродромный кондиционер	бенз.	-	-	37,6
Аэродромный кондиционер АК-1,5	диз.	12,0	26,4	27,0
Опрессовщик кабин	диз.	-	-	27,7
Подъемный кран К-162	диз.	9,0	45,0	41,1
Самоходная площадка обслуживания СПО-15М	бенз.	13,0	67,7	29,7
	бенз.	20,0	67,7	39,7
Электроагрегат АПА-5	бенз.	8,0	34,0	-
Электроагрегат АПА-35	бенз.	8,0	47,3	-
Электроагрегат АПА-50	бенз.	8,0	47,3	-

Таблица 4

Данные по 4-ой группе средств технического обслуживания авиатехники

Наименование и тип средств	Тип топлива	Нормы расхода топлива		Количество вредных веществ, г/л		
		на 1 час	на 100 км	СО	СН	Окислы азота
Подогреватель МПМ-85	керосин	13,0	-	7,920	1,065	0,422
Подогреватель МП-300		35,0	23,5	8,750	2,240	0,462
Подогреватель УМП-350		50,0	47,3	-	-	-
Универсальная противообледенительная машина УМП		-	-	9,900	1,830	1,164
Установка УВЗ-2		24,0	-	-	-	-