

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Тамбовский государственный технический университет"

**Ю.Е. Глазков, А.И. Попов**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ИННОВАЦИОННОЙ  
ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
НА ТРАНСПОРТЕ И В АГРОСЕРВИСЕ**

Утверждено Ученым советом университета  
в качестве учебного пособия для студентов 5 курса  
специальностей 110301, 190601



---

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2005

УДК 656+631.95  
ББК П 07я73  
Г52

Рецензенты:

Доктор технических наук,  
заведующий лабораторией ГНУ ВИИТиН  
*Ю.А. Тырнов*

Кандидат технических наук, доцент ТГТУ  
*В.А. Пронин*

**Глазков Ю.Е., Попов А.И.**

Г52 Экологические аспекты инновационной творческой деятельности на транспорте и в агросервисе: Учебное пособие / Ю.Е. Глазков, А.И. Попов Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80 с.

В пособии рассмотрены теоретические вопросы учета экологической составляющей в творческой профессиональной деятельности инженера в сфере транспорта и агросервиса, приведены методики решения профессиональных проблем с позиций сохранения природной среды, даны рекомендации по инновационной деятельности.

Пособие может быть использовано при дипломном проектировании студентами специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства», 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство», при подготовке студентов к олимпиадам и конкурсам по специальным дисциплинам, а также будет полезно профессорско-преподавательскому составу университетов и инженерно-педагогическим работникам.

УДК 656+631.95  
ББК П 07я73

**ISBN 5-8265-0365-3**

© Глазков Ю.Е., Попов А.И., 2005  
© Тамбовский государственный  
технический университет (ТГТУ), 2005

**Ю.Е. ГЛАЗКОВ, А.И. ПОПОВ**

**ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
НА ТРАНСПОРТЕ  
И В АГРОСЕРВИСЕ**

◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Учебное издание

ГЛАЗКОВ Юрий Евгеньевич,  
ПОПОВ Андрей Иванович

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ИННОВАЦИОННОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
НА ТРАНСПОРТЕ И В АГРОСЕРВИСЕ**

Учебное пособие

Редактор Т.М. Федченко

Инженер по компьютерному макетированию И.В. Евсеева

Подписано к печати 20.04.2005

Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Объем: 4,65 усл. печ. л.; 4,58 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. С. 273<sup>М</sup>

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

# 1 ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ТВОРЧЕСКОМУ РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

## 1.1 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Творчество, нахождение новаторских, прогрессивных выходов из создавшейся ситуации всегда было основным условием развития общества. Особую актуальность приобретают творческие процессы в современных социально-экономических условиях. Становление рыночных отношений, усиление конкурентной борьбы требует от предприятий готовности к гибкому реагированию на динамические изменения внешних условий. Эта готовность достигается в первую очередь совершенствованием подготовки конкурентоспособных специалистов, которые вынуждены принимать управленческие решения в условиях жесткого дефицита имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов, времени, в условиях повышенной ответственности за конечный результат своей деятельности. Управленческие решения не только должны полно и всесторонне учитывать факторы окружающей маркетинговой среды фирмы, но и должны быть принципиально новыми, стимулирующими дальнейшее развитие предприятия, обеспечивающими повышение его конкурентоспособности.

В общем виде творческую способность можно определить как комплекс свойств и качеств личности, которые обеспечивают ей возможность проявить себя в любом виде человеческой деятельности творческой личностью.

Большая роль в интенсивном развитии экономики принадлежит творческому труду инженерно-технических работников на предприятиях и в научно-исследовательских организациях в сфере транспорта и агросервиса. Результаты этого труда – новые товары, услуги, конструкторские или технологические решения, научные закономерности – позволяют более полно удовлетворять насущные, и что особенно важно, будущие потребности покупателей.

Одной из приоритетных задач последнего времени является экологизация профессиональной деятельности, выражающаяся в более полном удовлетворении потребностей человека при сокращении до разумного минимума его воздействия на природу.

Первоочередной задачей для системы непрерывного образования становится формирование творческой компетентности специалиста, включающей наличие креативности мышления, которая, основываясь на имеющейся совокупности знаний, умений, навыков в своей профессиональной области, дает специалисту возможность прогрессивного преобразования действительности, и психологической готовности к такому преобразованию в современных экстремальных внешних и внутренних условиях индивидуально и трудовом коллективе.

Показатель творческой компетентности специалиста – его важнейшее личностное качество, определяющее готовность выявлять и анализировать актуальные проблемы в научной и производственной сферах, находить способы и средства для творческого их решения.

## 1.2 АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

В основу экологической деятельности положены следующие принципы охраны окружающей среды:

- Все люди имеют право на такую окружающую среду, которая благоприятна для их здоровья и благополучия.
- Государства сохраняют и используют окружающую среду и природные ресурсы для нынешнего и будущего поколений людей.
- Государства устанавливают соответствующие нормы охраны окружающей среды и проводят экологический мониторинг.
- Государства обеспечивают условия при которых сохранение окружающей среды является обязательной частью планирования.

Проанализируем состояние атмосферы, водных и земельных ресурсов. Некоторый прогресс в уменьшении атмосферного загрязнения был достигнут за счет уменьшения выбросов диоксида серы, взвешенных частиц, свинца, но серьезные проблемы продолжают существовать в связи с выбросами больших объемов "печных" газов (окислы углерода, закись азота, озон и метан) и ухудшением качества воздуха, особенно в урбанизированных районах.

Улучшение использования водных ресурсов достигнуто за счет уменьшения локальных объектов водного загрязнения, но оно практически сведено на нет увеличивающимся загрязнением из распределенных источников, особенно сельскохозяйственных. Качество воды на планете под угрозой, возрастает степень перемешивания пресных и морских вод. Пресным водам угрожает как переэксплуатация, так и неконтролируемое загрязнение.

В настоящее время ведется активная пропаганда против использования сточных вод в сельском хозяйстве и использования нитратов. Однако чрезмерно интенсивное использование земли и химических удобрений (пестицидов и гербицидов), осушение и работы по расчистке под пашни вызывают ухудшение, загрязнение (порчу, заражение), окисление, опустынивание и эрозию почвы во многих районах. Интенсивное сельское хозяйство – одна из самых весомых причин сокращения биологического разнообразия в природе.

Трудно примирить потребности в удовлетворении запросов современной коммерции и транспорта с желанием обеспечить хорошее качество существующей окружающей среды. В результате – перенаселенность, загрязнение, шум, ухудшение (порча) улиц, общественных мест, архитектурного наследия и общая потеря комфорта.

Существуют определенные тенденции развития, которые, если их не сдерживать, могут иметь весьма негативные последствия для качества окружающей среды в целом. В частности, из-за увеличения числа машин и количества перевозок идет резкое возрастание выбросов, возрастает использование удобрений в сельском хозяйстве. Определяющими экологическими проблемами остаются: изменение климата, окисление, водное загрязнение, деградация и эрозия почв, управление отходами и т.д.

Общая цель любой экономической системы – повышение благосостояния народа. Основной ограничивающий ресурс роста – это терпимый уровень изменения окружающей среды. Ведущими принципами при выработке стратегии деятельности являются предупредительный подход и разделение ответственности.

Местные и региональные власти должны гарантировать стабильность развития через:

- инфраструктурное развитие (обеспечение и управление дорогами, снабжение водой, очистка водных отходов);
- регулирование промышленного загрязнения с помощью планирования разрешений на выбросы, платежей и выдачи лицензий, предоставления чистых технологий и доступа к экологической информации;
- управление отходами через предотвращение, повторное использование и рециркулирование;
- управление транспортом и транспортным развитием;
- региональный контроль собственных действий, покупательского спроса, автотранспорта, сбережения энергии.

### 1.3 ОЦЕНКА ПОЛЕЗНОСТИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Оценки, применяемые в процессе взаимоотношений общества и предприятий, использующих природные ресурсы или загрязняющих окружающую среду, делятся на три группы. Первая группа – оценки общественной полезности природных ресурсов; вторая (цены, налоги) – стоимостные нормативно определяемые оценки; третья (лицензии) – рыночные цены. Эти три вида оценок могут быть определены для каждого из элементов окружающей среды, и их значение не обязательно будет одинаковым.

Стоимостная оценка полезности природного ресурса базируется на его представлении в качестве элемента национального богатства, вовлекаемого в производственный процесс. Ее количественное определение базируется на двух показателях: затраты на подготовку и использование; прибыль потребителя от использования ресурса. Первый показатель  $\Pi_1$  предполагает, что чем ближе к поверхности земли залегает сырье, тем меньше затраты на его извлечение и тем ниже его оценка. Вторым показателем  $\Pi_2$  ориентирован на потребительскую ценность ресурса и, следовательно, позволяет учесть качество ресурса, мировые цены, направления использования, дефицитность. Реальная стоимостная оценка ресурса  $\Pi$  оказывается в интервале  $\Pi_1 < \Pi < \Pi_2$ .

Наиболее важна оценка природного ресурса в случае, если он покупается предприятием (собственником) или принимается на баланс как часть капитала.

*Оценка земли.* Если при использовании земли ежегодная прибыль равна  $R$ , то при сложившемся коэффициенте эффективности одновременных вложений  $E$  цена участка земли составит  $\Pi = R / E$ . Региональная оценка  $R$  учитывает вид землепользования, характер почвы, обеспеченность водой, транспортом и энергией.

*Оценка воды* зависит от ее дефицитности. При изобилии воды (океан, море, крупная река) она бесплатная, так как забираемая вода компенсируется естественным пополнением. В условиях недостатка воды ее оценка базируется на принципах рентных платежей. Чем больше доход хозяйства от получаемой воды, тем больше дифференциальная рента и тем выше оценка воды. Очевидно, что должны учитываться затраты на доставку, подготовку и очистку воды, направления ее использования.

*Оценка атмосферы.* Атмосферный воздух пока бесплатен в силу отсутствия реального дефицита.

*Оценка полезных ископаемых.* Простейший способ оценки месторождения – это вычисление суммы расходов на добычу всей массы полезных ископаемых. Однако при таком подходе нет сопоставления с другими месторождениями, где соответствующие расходы могут быть ниже или выше. Оценка месторождения через дифференциальную ренту допускает расчет возможной прибыли при переработке полезных ископаемых в полуфабрикат или готовый продукт. Третий подход при оценке месторождения предполагает расчет дифференциальной ренты от использования ресурсов оцениваемого месторождения по сравнению с аналогичным сырьем по стандарту.

#### 1.4 ИЗДЕРЖКИ ПРЕДПРИЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Если предприятие выбрасывает в окружающую среду вредные примеси, другие предприятия, окружающие его, начинают терпеть убытки. Убытки начинает терпеть и общество. При этом предприятие заинтересовано в том, чтобы сократить природоохранные издержки, а общество и окружающие предприятия – в том, чтобы уменьшить ущерб. С точки зрения предприятия, осуществляющего выбросы, природоохранные издержки и ущерб от загрязнения окружающей среды не равнозначны. Издержки по предотвращению выбросов ложатся на предприятие, они отражаются на всех его экономических показателях, оно вынуждено экономить, для того чтобы произвести эти затраты. Совершенно по-другому относится предприятие к ущербу. Ущерб представляет собой издержки кого-то другого, т.е. для предприятия это внешние издержки. Как бы хорошо предприятие не относилось к окружающей среде, оно никогда не поставит в один ряд внутренние и внешние издержки. Исключением может быть ситуация, когда предприятие терпит ущерб от собственных выбросов. Тогда внешние издержки предприятия превратятся в его внутренние издержки.

Внутренние издержки предприятия – это текущие затраты, включаемые в себестоимость продукции, связанные с содержанием и эксплуатацией очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы на захоронение экологически опасных отходов, по оплате услуг за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов и сточных вод.

Для превращения внешних издержек предприятия во внутренние устанавливаются плата за выбросы и плата за природные ресурсы, которые должны соответствовать величине экологического ущерба.

Экологический ущерб – это изменение полезности окружающей среды вследствие ее загрязнения. Он оценивается как затраты общества, связанные с изменением окружающей среды, и складывается из:

- дополнительных затрат общества в связи с изменениями в окружающей среде;
- затрат на возврат окружающей среды в прежнее состояние;
- дополнительных затрат будущего общества в связи с безвозвратным изъятием части дефицитных природных ресурсов.

Для оценки ущерба, нанесенного окружающей среде, используют следующие базовые величины:

- затраты на снижение загрязнений;
- затраты на восстановление окружающей среды;
- рыночная цена;
- дополнительные затраты из-за изменения качества окружающей среды;
- затраты на компенсацию риска для здоровья людей;
- затраты на дополнительный природный ресурс для разбавления сбрасываемого потока до безопасной концентрации загрязняющего вещества.

Для каждого объекта влияния анализируются и учитываются элементы дополнительных расходов (табл. 1.1) [1].

Экологический ущерб можно определять по детализированным элементам воздействия и укрупненно по сферам воздействия. Детализированный расчет базируется на данных объекта-аналога, фактических статистических материалах, экспертных оценках. Формулы для расчета ущерба по элементам воздействия приведены в табл. 1.2 [1].

##### 1.1 Элементы дополнительных расходов из-за загрязнения

## окружающей среды

Объекты влияния	Элементы дополнительных расходов
Население	Медицинское обслуживание, оплата лечебных отпусков, компенсация невыходов на работу, страхование жизни людей, транспортные расходы по доставке в опасные зоны
Жилищно-коммунальное хозяйство	Ремонт и содержание зданий, уборка территорий, износ рабочей одежды, содержание зеленых насаждений, износ транспорта, ремонт и содержание металлоконструкций
Сельскохозяйственные угодья	Потери (потенциально возможного) урожая, транспортные расходы по доставке урожая
Вода	Потери (потенциально возможного) вылова рыбы, обеспечение населения водой

### 1.2 Формулы расчета элементов дополнительных расходов, вызванных изменением окружающей среды

Элементы расходов и формулы расчета	Обозначение используемых величин
Затраты на медицинское обслуживание $Z_1 = s_1 n_1 + s_2 n_2$	$s_1$ и $s_2$ – затраты учреждений здравоохранения на амбулаторное и стационарное лечение; $n_1$ и $n_2$ – количество людей, направленных на амбулаторное и стационарное лечение, человек
Оплата лечебных отпусков $Z_2 = LN$	$L$ – средние выплаты по временной нетрудоспособности, р./день; $N$ – количество дней временной нетрудоспособности
Компенсация невыходов на работу $Z_3 = s_3 N$	$s_3$ – средняя потеря прибыли предприятия, р./человек день
Страхование жизни людей $Z_4 = n s_4$	$s_4$ – годовые страховые платежи, р./человек; $n$ – количество людей, подлежащих страхованию, человек
Посадка и содержание зеленых насаждений $Z_5 = S_5 S$	$S_5$ – удельные текущие затраты на посадку и содержание городских зеленых насаждений, р./м <sup>2</sup> ; $S$ – площадь посадки зеленых насаждений, м <sup>2</sup>

Продолжение табл. 1.2

Элементы расходов и формулы расчета	Обозначение используемых величин
Износ транспорта $Z_6 = n s_6$	$s_6$ – удельные затраты на малые ремонты и профилактические осмотры транспорта, р./ед.; $n$ – количество единиц транспорта
Потери (потенциально возможного) урожая $Z_7 = V S(\Pi - s_7)$	$V$ – выпуск сельхозпродукции в расчете на 1 га угодий; $S$ – площадь земель, подвергшихся загрязнению; $S_7$ и $\Pi$ – закупочная цена сельхозпродукции до и после изменения условий, р./ед.
Потери от возможной аварии $Z_8 = f s_8$	$s_8$ – оценка потерь на ликвидацию последствий аварии на производстве и прилегающих территориях, р.; $f$ – вероятность возникновения аварии

Устанавливаются три норматива платы за выбросы:

- 1) в пределах допустимых объемов выбросов;
- 2) в пределах установленных лимитов выбросов;
- 3) сверх максимально допустимого объема выбросов.

Размер второго норматива в 5 раз выше первого, а третьего – в 5 раз выше второго.

В себестоимость продукции включаются текущие затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы на захоронение экологически опасных отходов, по оплате услуг за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов и сточных вод.

Размер платежей предприятия за загрязнение окружающей среды может уменьшаться на величину расходов по разработке и внедрению природоохранных мероприятий.

## 1.5 ПЛАТА ЗА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Плата за природные ресурсы – издержки предприятия, связанные с использованием природных ресурсов и рассчитанные в соответствии с действующей в стране методикой расчета затрат. С точки зрения правил расчета всю совокупность используемых природных ресурсов можно разделить на три группы:купаемые у кого-либо; изымаемые непосредственно у природы; являющиеся собственностью производителя.

Ресурсы первой группы оцениваются ценой предприятия, добывающего, подготавливающего или производящего первичную переработку ресурса. В эту группу входят большинство сырьевых и энергетических ресурсов. Металл, кирпич, пластмасса, доски и другие конструкционные материалы являются для пользователя природным ресурсом, прошедшим стадии изъятия у природы и подготовки к использованию.

Природные ресурсы второй группы изымаются самим производителем. Они оцениваются в соответствии с издержками на их добычу и специальными выплатами (налогами) государственным или муниципальным фондам за каждую единицу используемого ресурса. Ко второй группе относятся изменяемые или используемые земля, вода, атмосфера, лес и полезные ископаемые, вовлекаемые в производство. Правила, регламентирующие плату за ресурсы второй группы, учитывают их дефицитность для региона, полезность для других сфер хозяйственной деятельности, опасность для состояния окружающей среды.

На ресурсы второй группы устанавливаются лимиты использования. Они действительны на определенный срок по каждому виду природных ресурсов с учетом развития техники, усовершенствования технологических процессов, изменения потребностей в данном виде ресурсов и его состояния. В соответствии с установленными лимитами предприятиям выдается разрешение на использование природных ресурсов.

Природные ресурсы третьей группы являются собственностью предприятия. К ним относятся отходы производства, возвращаемые в виде ресурса (металлоотходы, собираемая окалина), вторичные энер-

гетические ресурсы, вода замкнутого оборотного цикла, собственная земля и т.п.

Экономические рычаги должны стимулировать предприятие искать, разрабатывать и устанавливать очищающие устройства. В настоящее время имеются базовые нормативы платы на единицу массы (в рублях за тонну) по 214 наиболее распространенным веществам, загрязняющим атмосферный воздух, и 198 ингредиентам, сбрасываемым в водные объекты.

## 1.6 КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Определение чистого экономического эффекта природоохранных мероприятий производится с целью:

- технико-экономического обоснования выбора наилучших вариантов природоохранных мероприятий, различающихся между собой по воздействию на окружающую среду, а также по воздействию на производственные результаты предприятий, объединений, министерств, осуществляющих эти мероприятия (обоснование экономически целесообразных масштабов и очередности вложений в природоохранные мероприятия при реконструкции и модернизации действующих предприятий; распределения капитальных вложений между одноцелевыми природоохранными мероприятиями, включая малоотходные технологические процессы; обоснования эффективности новых технических решений в области борьбы с загрязнением);
- экономической оценки фактически осуществленных природоохранных мероприятий.

### *Оценка технологических решений*

*Технологическое решение* – это инженерное решение по изменению используемого сырья, параметров режима работы и состава оборудования или принципов осуществления процесса, ориентированное на снижение издержек при сохранении показателей выпускаемой продукции. К подобным решениям относятся внедрение процессов с использованием меньшего количества низкосортного топлива.

Технологические решения можно разделить на три группы: простые (изменение параметров работы оборудования), сложные (замена оборудования), комплексные (изменение принципов технологии).

Влияние технологического решения на окружающую среду проявляется по девяти направлениям: использование сырья и энергии; выбросы в атмосферу и в воду; отчуждение земли; шумовое, тепловое и радиационное воздействие; связывание ресурсов в оборудовании. При оценке простых решений достаточно учесть изменения по отдельным направлениям, а для сложных и комплексных – необходим анализ по всем отмеченным направлениям.

Экологическую предпочтительность варианта технологического решения характеризует ряд специфических показателей: коэффициенты полезного использования сырья и энергии; производительность природных ресурсов и удельный ущерб по факторам воздействия на окружающую среду.

Коэффициент полезного использования сырья (КИС) – это отношение массы готового продукта (сырья, перешедшего в продукт) к массе исходного сырья. Он вычисляется в целом по сырью и по отдельным его компонентам. Дополнением к КИС являются коэффициенты безвозвратных, временных и условных потерь сырья. Первый – доля сырья, теряемая безвозвратно в ходе технологического процесса (угар; несобираемые выбросы; отходы, не подлежащие переработке). Второй – доля отходов производства, складываемых в отвалах из-за экологической нецелесообразности их использования в настоящее время, в массе сырья. Третий – доля отходов производства, продаваемых (передаваемых) для производственного или потребительского использования, в массе исходного сырья.

Коэффициент полезного использования энергии (КИЭ) – это отношение теплотемкости, теоретически необходимой для проведения процесса, к теплотемкости общего количества затраченного топлива. При детальном анализе КИЭ исходят из энергетического баланса процесса, где показаны приход и расход энергии.

Производительность природных ресурсов характеризует интенсивность их использования. Она определяется как выпуск продукции (в натуральном исчислении) на единицу отчуждаемой территории (основной, вспомогательной, примыкающей, охранной и др.), на единицу сырья и энергии, на единицу массы и энергетической мощности оборудования.

Удельный ущерб, нанесенный окружающей среде вычисляется как отношение его общего размера к суммарному выпуску продукции за интервал времени. При расчете общего размера ущерба по каждому

из факторов следует учитывать нормативные показатели воздействия на окружающую среду и аварийные ситуации с учетом вероятности их возникновения.

### Оценка конструкторского решения

*Конструкторское решение* – это инженерное решение по разработке и созданию новой машины или агрегата. К подобным решениям относятся разработки новых моделей автомобилей, судов, двигателей, турбин, телевизоров, мостов и многих других изделий. Вся совокупность конструкторских решений можно разделить на частные, общие и комплексные. В первом случае в изделии меняются отдельные узлы, во втором – создается новая модель агрегата, в третьем – система новых взаимосвязанных или взаимодополняющих машин.

Влияние конструкторского решения на окружающую среду проявляется по основным направлениям: использование сырья и энергии; влияние на атмосферу, воду и землю; шумовое, тепловое и радиационное загрязнение. Спецификой конструкторского решения является наличие трех стадий влияния: изготовление, эксплуатация и списание.

На стадии создания машины экологические аспекты проявляются через применяемые материалы, материало- и энергоемкость изготовления узлов и конструкции в целом, влияние на окружающую среду основного сборочного и требуемых новых смежных производств.

Эксплуатация машины – наиболее длительная стадия в цикле ее жизни. Здесь влияние на окружающую среду связано с энерго- и материалопотреблением, функционированием необходимой обслуживающей системы, прямым воздействием на элементы среды. Например, повышение скорости автомобилей потребовало создания ограждений вдоль трасс.

Затраты на утилизацию материалов по окончании срока эксплуатации машины связаны с разделением ее конструкции на части и вовлечением их в виде вторичного сырья в производство. При этом конструкторские решения, эффективные для создания и эксплуатации машины, могут дать существенные потери при ее списании. Например, применение узлов, не допускающих разделения медных и стальных частей, ведет к потере меди как ресурса и загрязнению стали (ухудшению ее качества) при переплавке этого узла. Современные требования к конструкторским решениям предполагают при создании новой машины одновременную разработку схемы ее утилизации с оценкой массы теряемых материалов.

Концепция проектирования, например, автомобиля предусматривает следующие условия: детали должны легко демонтироваться; материалы не должны содержать вредных веществ; следует избегать применения неразделимых сочетаний материалов; следует уменьшать количество материалов; необходимо применять легкоутилизируемые пластмассы, маркировать крупные детали.

Экологическая предпочтительность варианта конструкторского решения характеризуется тремя группами (по стадиям) показателей: удельные материало- и энергоемкость, производительность, удельный ущерб по факторам воздействия на окружающую среду. Рассмотрим эти показатели применительно к стадии эксплуатации машины.

Показатель удельной металлоемкости машины можно представить как  $T = M/W$ , где  $M$  – масса металлических деталей и узлов в машине;  $W$  – параметр потребительской ценности машины.

От правильности выбора вида параметра  $W$  зависит корректность вывода о прогрессивности машины. Например, если в качестве  $W$  для автомобиля принять мощность двигателя, то выбранная модель при одинаковых значениях  $W$ , но меньшей  $T$  может в итоге привести к повышенному расходу металла в автомобилестроении. Это связано с тем, что при выборе не учитывались ресурс работы машины и потребность в металлоизделиях при ее ремонтах.

Таким образом, при оценке значения  $T$  следует выбирать в качестве  $M$  массу металлических деталей и узлов в машине за срок ее жизни, а в качестве  $W$  – "работу" автомобиля – произведение его мощности на время эксплуатации. При таком правиле вычисления показателя  $T$  металлоемкость машины будет улучшаться не только за счет массы металлоузлов, но и при повышении ее надежности, производительности, ремонтпригодности и других потребительских свойств. Показатель вида  $T$  может быть вычислен по любому конструкционному материалу.

Показатель удельной энергоемкости машины вычисляется на единицу выполняемой работы. Для легкового автомобиля это будет расход топлива на 1 км пути, грузовой машины – на 1 т/км, для электрической лампочки – расход электроэнергии на единицу светового потока в единицу времени и т.д.

Технический прогресс обычно связан с наращиванием конструкторской энергетической мощности и снижением его удельного значения.

Удельный ущерб, нанесенный окружающей среде, вычисляется как воздействие одной машины и единицы выполняемой работы. Например, для модели автомобиля оценивают содержание загрязняющих веществ в объеме выхлопных газов на единицу работы (1 т/км).

Сопоставление вариантов конструкторского решения возможно через "экологический профиль" показателей.

Интегральная экономическая оценка конструкторского решения имеет вид

$$И = C_1 + Y_1 + P_1 + (C_2(t) + Y_2(t) + P_2(t))(1 + E)^{-t} + C_3 + Y_3 + P_3,$$

где  $C$  – издержки;  $Y$  – ущерб;  $P$  – плата за ресурсы;  $t$  – срок службы машины;  $E$  – ставка дисконтирования.

Индекс "1" соответствует стадии изготовления машины, "2" – эксплуатации, "3" – утилизации.

## 1.7 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ

Государственная экологическая экспертиза организуется в соответствии с законом "Об охране окружающей природной среды". Она проводится с целью проверки соответствия хозяйственной и иной деятельности требованиям экологической безопасности общества.

Государственная экологическая экспертиза осуществляется на основе принципов обязательности ее проведения, научной обоснованности и законности ее выводов, независимости, вневедомственности, широкой гласности и участия общественности.

Государственной экологической экспертизе подлежат:

- предплановые материалы, проекты генеральных планов застройки (развития) городов и территорий, в том числе территорий свободных экономических зон и территорий с особым режимом природопользования и ведения хозяйственной деятельности;
- технико-экономические обоснования и проекты на строительство, реконструкцию, развитие, техническое перевооружение, ликвидацию предприятий, объектов, зданий и сооружений независимо от их сметной стоимости и принадлежности;
- материалы, обосновывающие экологические требования к новой технике, технологиям, материалам и веществам, оказывающим воздействие на состояние окружающей природной среды, в том числе закупаемым за рубежом.

Государственная экологическая экспертиза проводится:

- экспертными комиссиями, образованными Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации и его подразделениями на местах;
- межотраслевыми экспертными комиссиями, создаваемыми Министерством природных ресурсов Российской Федерации совместно с органами Министерства здравоохранения Российской Федерации, Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, других заинтересованных министерств и ведомств.

## 1.8 ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ

Насыщение производства и сферы услуг современной техникой резко повысило число происходящих техногенных катастроф. Для выбора адекватных мер предупреждения аварий требуется проведение количественной оценки риска их появления. Оценка вероятности экологической опасности необходима для мест хранения промышленных отходов, транспорта горючих и взрывоопасных грузов; химических и металлургических предприятий. Без нормативных формализованных методик оценки риска не обойтись при проектировании, строительстве, выборе способов транспортировки, энергообеспечения и технологии производства.

Оценка риска аварии необходима постоянно, так как она зависит не только от проектных параметров, но и от текущей ситуации, а главное, от сочетания управленческих действий, параметров осуществления процесса, состояния оборудования и персонала, внешних условий. Предупреждение аварии возможно при постоянном контроле за процессом и прогнозировании риска. Необходим постоянный анализ аварийных случаев, их причин и следствий, хода аварийно-спасательных работ.

Причинами технологических катастроф являются:

- существование источников риска (например, высокое давление, высокая температура, взрывоопасность, легковоспламеняемость, ядовитые вещества и т.д.);
- действие факторов риска (взрыв, обработка токсичными веществами, мощные потоки воды, перевозка опасных грузов);
- ошибки обслуживающего персонала;
- конструктивные ошибки в изготовлении и размещении оборудования;
- искажение информации при совместных действиях людей.

Риск возгорания и взрыва зависит от использования горюче-смазочных материалов, системы складирования сырья и продукции, использования легковоспламеняющихся строительных и отделочных конструкций, наличия противопожарных систем, степени изоляции электрических сетей, использования сварочных работ, проведения исследовательских работ в непроверенных режимах, наличия высокотемпературных сред, повышенного давления, агрессивных материалов.

## **2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Действующие в настоящее время методики предусматривают проведение инвентаризации выбросов для автотранспортных предприятий от передвижных и стационарных источников. К передвижным источникам относятся автомобили, передвигающиеся и хранящиеся на территории предприятия, к стационарным источникам относятся помещения и производственные площади, предназначенные для технического обслуживания и ремонта автомобилей, их узлов и агрегатов, а также вспомогательные цеха и участки. Различают организованные и неорганизованные стационарные источники выбросов загрязняющих веществ.

К организованным источникам относятся специальные устройства, предназначенные для отвода загрязненного воздуха из рабочей зоны в атмосферу: вытяжные трубы, воздухопроводы, газоходы и т.п. Организованные источники позволяют использовать для очистки воздуха специальные фильтры и другие устройства.

Неорганизованные источники не оборудованы газоотводящими и газоочистными устройствами, и загрязняющие вещества от таких источников поступают непосредственно в атмосферу.

Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ включает в себя следующие работы:

- обследование и краткое описание технологических процессов, выполняемых на предприятии;
- определение перечня выбрасываемых загрязняющих веществ и источников их выделения;
- определение наличия и составление перечня очистных устройств и вентиляционных систем с техническими характеристиками, получаемыми из паспортов и актов испытаний;
- определение валовых и максимальных выбросов загрязняющих веществ;
- определение количества загрязняющих веществ улавливаемых очистными установками.

В зависимости от состава и характера выполняемых работ на различных производственных участках выбрасываются различные по составу загрязняющие вещества.

В данной работе рассмотрены наиболее типичные для автотранспортных предприятий работы, зоны, цеха и участки, в том числе:

- стоянка автомобилей;
- зона технического обслуживания и ремонта;
- мойка автомобилей;
- участок покраски автомобилей;
- участок сварки и резки металлов;
- шиномонтажный участок;
- механический участок;
- участок обкатки и испытания двигателей;
- участок ремонта и регулировки топливной аппаратуры;

- участок контроля токсичности отработавших газов автомобилей;
- мойка деталей, узлов и агрегатов.

## 2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТА ПРЕДПРИЯТИЯ

Сведения о транспорте приводят в виде табл. 2.1, которая заполняется в соответствии с [2].

Графа 1. Все транспортные средства подразделяются на классы:

- легковые с рабочим объемом двигателя до 1,2 л; 1,2...1,8 л; 1,8...3,5 л, свыше 3,5 л;
- автобусы особо малого класса длиной до 5,5 м; малого класса – 6,0...7,5 м; среднего – 8,0...10,0 м; большого 10,5...12 м; особо большого (сочлененный) – 12,5...24 м.
- грузовые автомашины грузоподъемностью до 2 т; 2...5 т; 5...8 т; 8...16 т; свыше 16 т.

Графа 4 заполняется для транспорта, не являющегося собственностью предприятия.

Графа 5 учитывает общий пробег собственного транспорта. Удельные выбросы, г/км, (графы 6 – 12) и годовые выбросы т/год, (графы 13 – 19) заполняются и рассчитываются по [2]. Графа 20 заполняется путем суммирования граф 13 – 19.

Все необходимые исходные данные и коэффициенты представлены в разд. 10, выполненном в соответствии с [2].

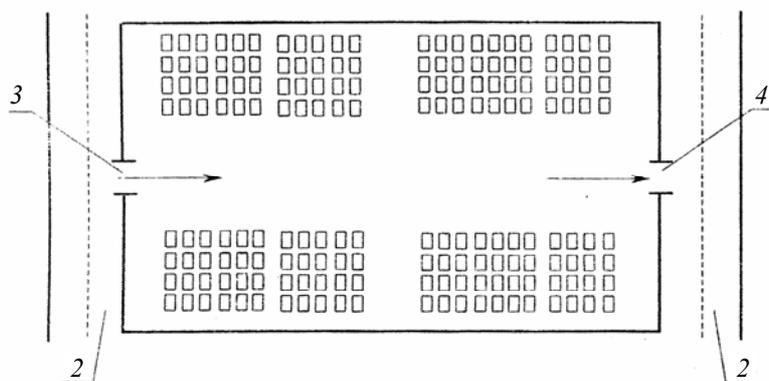
## 2.2 РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ И МАССОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

### 2.2.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Под стоянкой автомобилей понимается территория или помещение, предназначенные для хранения автомобилей в течение определенного периода времени. Автомобили могут размещаться на:

- обособленных открытых стоянках или в отдельно стоящих зданиях и сооружениях (закрытые стоянки), имеющих непосредственный въезд и выезд на дороги общего пользования (расчетная схема 1, рис. 2.1);
- открытых стоянках или в зданиях и сооружениях, не имеющих непосредственный въезд и выезд на дороги общего пользования и расположенных в границах объекта, для которого выполняется расчет (расчетная схема 2, рис. 2.1).

Расчетная схема 1

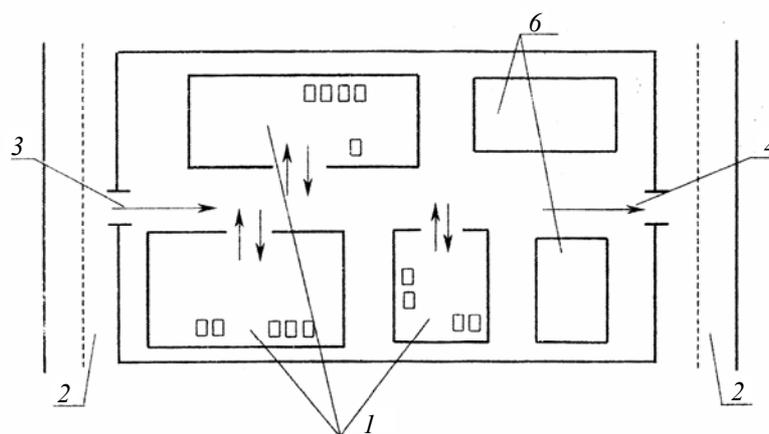


на дороги общего пользования и расположенных в границах объекта, для которого выполняется расчет (расчетная схема 2, рис. 2.1).

Рис. 2.1 Варианты размещения стоянок:

- 1 – территория или помещение стоянки;
- 2 – дороги общего пользования;
- 3 – въезд дороги общего пользования;
- 4 – выезд на дороги общего пользования;
- 5 – внутренние проезды; 6 – здания и сооружения, не предназначенные для стоянки автомобилей

Расчетная схема 2



Валовый и максимально разовый выброс загрязняющих веществ при выбранной расчетной схеме 1 определяется только для территории или помещения стоянки, при схеме 2 определяется для каждой стоянки автомобилей и для каждого внутреннего проезда.

Расчет выброса загрязняющих веществ от многоэтажных стоянок изложен в расчетной схеме 3.

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO,

углеводородов – CH, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, в пересчете на диоксид азота NO<sub>2</sub>, твердых частиц – C, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO<sub>2</sub> и соединения свинца – Pb. Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb (Pb – только для регионов, где используется этилированный бензин); с газовыми двигателями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>; с дизельными – CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>.

### Расчетная схема 1

Выброс *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки и возрасте  $M_{ik}$ , г, рассчитывается по формулам:

$$M_{ik} = m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}; \quad (2.1)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} L_2 + m_{xxik} t_{xx2}, \quad (2.2)$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;  $m_{Lik}$  – пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы г/км;  $m_{xxik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобилями *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;  $t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин;  $L_1, L_2$  – пробег автомобиля по территории стоянки, км;  $t_{xx1}, t_{xx2}$  – время работы двигателя на холостом ходу при выезде (возврате) на территорию или в помещение стоянки (мин).

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ  $m_{npik}$ ,  $m_{Lik}$  и  $m_{xxik}$  для различных типов автомобилей представлены в табл. 2.2 – 2.19. В таблицах применяются следующие обозначения.

*Тип двигателя:* Б – бензиновый, Д – дизель, Г – газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного углеводородного газа удельные выбросы загрязняющих веществ равны выбросам при использовании бензина, выброс РЬ отсутствует.

*Период года:* Т – теплый, Х – холодный.

*Условия хранения автомобилей:* БП – открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева; СП – открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева. Для теплых закрытых стоянок удельные выбросы загрязняющих веществ в холодный и переходный период года принимаются равными удельным выбросам в теплый период.

Для легковых автомобилей, укомплектованных бензиновыми двигателями с системой впрыска топлива и выпущенных после 1.01.92 г., значения удельных выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.5 – 2.7, а выпущенных до 1.01.92 по табл. 2.2 – 2.4.

## 2.1 Сведения о транспорте предприятия

транс-портных средств	Количество транспортн	годовой пробег, км	Удельные выбросы, г/км	Годовой выброс, т/год

	собственных	заезжающих			оксид углерода, CO	диоксид азота NO <sub>2</sub>	диоксид серы SO <sub>2</sub>	углеводороды бензиновых двигателей CH <sub>бен</sub>	углеводороды дизельных двигателей CH <sub>диз</sub>	соединения свинца Pb	сажа C	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CH <sub>бен</sub>	CH <sub>диз</sub>	Pb	C	суммарный выброс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

## 2.2 Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя легковыми автомобилями выпуска до 01.01.94 г

Рабочий объем ДВС, л	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин																	
		CO			CH			NO <sub>x</sub>			SO <sub>2</sub>		Pb						
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76			
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	Т	Х		Т	Х	
До 1,2	Б	2,6	5,1	3,4	0,26	0,40	0,32	0,02	0,03	0,02	0,008	0,010	0,009	0,005	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4,0	7,1	4,8	0,38	0,60	0,48	0,03	0,04	0,03	0,010	0,013	0,011	0,006	0,008	0,007	0,003	0,004	0,004
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5,0	9,1	6,2	0,65	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	0,013	0,016	0,014	0,007	0,009	0,008	0,003	0,004	0,004
Свыше 3,5	Б	9,5	19,0	12,4	1,15	1,73	1,38	0,07	0,09	0,07	0,018	0,021	0,019	0,010	0,012	0,011	0,004	0,005	0,005

Примечания: 1 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> равны выбросам в холодный период.

2 Для автомобилей, укомплектованных бензиновыми двигателями с системой впрыска топлива, выпуска после 01.01.92 г. значения выбросов принимаются по табл. 25 выпуска до 01.01.92 г. – по данной таблице.

## 2.3 Пробеговые выбросы легковыми автомобилями выпуска до 01.01.94

Рабочий объем	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин				
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb

ДВС, л										АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	13,8	17,3	1,3	1,9	0,23	0,23	0,04 0	0,05 0	0,01 9	0,02 4	0,090	0,01 1
Свыше 1,2 до 1,8	Б	15,8	19,8	1,6	2,3	0,28	0,28	0,06 0	0,07 0	0,02 8	0,03 5	0,013	0,01 6
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	21,3	1,7	2,5	0,40	0,40	0,07 0	0,09 0	0,03 5	0,04 4	0,016	0,02 1
Свыше 3,5	Б	24,0	30,0	2,4	3,6	0,56	0,56	0,10 5	0,13 0	0,05 3	0,06 7	0,025	0,03 2

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> равны выбросам в холодный период.

2. Для автомобилей, укомплектованных бензиновыми двигателями с системой впрыска топлива, выпуска после 01.01.92 г. значения выбросов принимаются по табл. 26 выпуска до 01.01.92 г. — по данной таблице.

#### 2.4 Удельные выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями на холостом ходу (выпуск до 01.01.94)

Рабочий объем ДВС, л	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин					
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	
						АИ-93	А-92; А-76
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012	0,007	0,003
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016	0,009	0,005

Примечание. Для автомобилей, укомплектованных бензиновыми двигателями с системой впрыска топлива, выпуска после 01.01.92 г. значения выбросов принимаются по табл. 27 выпуска до 01.01.92 г. — по данной таблице.

#### 2.5 Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя легковыми автомобилями (выпуск после 01.01.94)

Грузоподъемность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин																		
		CO		CH		NO <sub>x</sub>		C		SO <sub>2</sub>		Pb								
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-93		А-92; А-76						
												Т	Х	Т	Х					
		БП	СП	БП	СП	БП	СП	БП	СП	БП	СП									
До 1,2	Б	2,3	4,4	2,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		1,2	2,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Д	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		4	21	17	6	7	6	6	9	7	02	04	03	32	38	34				

Св ыш е 1,2 до 1,8	Б	$\frac{3,0}{1,7}$	$\frac{6,0}{3,4}$	$\frac{3,0}{2,2}$	$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	-	-	-	$\frac{0,0}{0,09}$	$\frac{0,0}{0,10}$	$\frac{0,0}{0,09}$	$\frac{0,0}{0,05}$	$\frac{0,0}{0,06}$	$\frac{0,0}{0,05}$	$\frac{0,0}{0,02}$	$\frac{0,0}{0,03}$	$\frac{0,0}{0,03}$	
	Д	$\frac{0,1}{9}$	$\frac{0,0}{29}$	$\frac{0,0}{23}$	$\frac{0,0}{8}$	$\frac{0,1}{0}$	$\frac{0,0}{9}$	$\frac{0,0}{8}$	$\frac{0,1}{2}$	$\frac{0,0}{9}$	$\frac{0,0}{03}$	$\frac{0,0}{06}$	$\frac{0,0}{04}$	$\frac{0,0}{40}$	$\frac{0,0}{48}$	$\frac{0,0}{43}$	-	-	-	-	-	-
Св ыш е 1,8 до 3,5	Б	$\frac{4,5}{2,9}$	$\frac{8,0}{5,7}$	$\frac{5,0}{3,7}$	$\frac{0,4}{0,1}$	$\frac{0,6}{0,2}$	$\frac{0,5}{0,2}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	-	-	-	$\frac{0,0}{0,11}$	$\frac{0,0}{0,13}$	$\frac{0,0}{0,12}$	$\frac{0,0}{0,06}$	$\frac{0,0}{0,08}$	$\frac{0,0}{0,07}$	$\frac{0,0}{0,03}$	$\frac{0,0}{0,03}$	$\frac{0,0}{0,04}$	$\frac{0,0}{0,04}$
	Д	$\frac{0,3}{5}$	$\frac{0,0}{53}$	$\frac{0,0}{42}$	$\frac{0,1}{4}$	$\frac{0,1}{7}$	$\frac{0,1}{5}$	$\frac{0,1}{3}$	$\frac{0,2}{0}$	$\frac{0,1}{6}$	$\frac{0,0}{06}$	$\frac{0,0}{10}$	$\frac{0,0}{07}$	$\frac{0,0}{48}$	$\frac{0,0}{58}$	$\frac{0,0}{52}$	-	-	-	-	-	-
Св ыш е 3,5	Б	$\frac{9,0}{4,8}$	$\frac{18,0}{9,6}$	$\frac{11,0}{6,3}$	$\frac{0,8}{0,3}$	$\frac{1,3}{0,5}$	$\frac{1,0}{0,4}$	$\frac{0,0}{0,0}$	$\frac{0,0}{0,0}$	-	-	-	$\frac{0,0}{0,14}$	$\frac{0,0}{0,17}$	$\frac{0,0}{0,15}$	$\frac{0,0}{0,08}$	$\frac{0,0}{0,10}$	$\frac{0,0}{0,09}$	$\frac{0,0}{0,04}$	$\frac{0,0}{0,05}$	$\frac{0,0}{0,05}$	$\frac{0,0}{0,05}$
	Д	$\frac{0,6}{0}$	$\frac{0,0}{75}$	$\frac{0,0}{49}$	$\frac{0,2}{4}$	$\frac{0,2}{9}$	$\frac{0,2}{6}$	$\frac{0,2}{3}$	$\frac{0,3}{5}$	$\frac{0,2}{8}$	$\frac{0,0}{09}$	$\frac{0,0}{18}$	$\frac{0,0}{12}$	$\frac{0,0}{65}$	$\frac{0,0}{78}$	$\frac{0,0}{70}$	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с впрыском топлива.

2 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

3 Для автомобилей, оборудованных сертифицированными трехкомпонентными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,7, CH и NO<sub>x</sub> – 0,8.

## 2.6. Пробеговые выбросы легковыми автомобилями выпуска после 01.01.94

Рабочий объем ДВС, л	Тип ДВ С	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{\text{прик}}$ , г/мин													
		CO		CH		NO <sub>x</sub>		C		SO <sub>2</sub>		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 1,2	Б	$\frac{7,5}{5,3}$	$\frac{9,5}{6,6}$	$\frac{1,0}{0,8}$	$\frac{1,5}{1,2}$	$\frac{0,1}{0,1}$	$\frac{0,1}{0,1}$	-	-	$\frac{0,03}{0,03}$	$\frac{0,04}{0,04}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,02}{0,01}$	$\frac{0,00}{0,00}$	$\frac{0,01}{0,00}$
	Д	0,8	0,9	0,1	0,2	0,8	0,8	0,0	0,0	0,14	0,17	-	-	-	-
Свы- ше 1,2 до 1,8	Б	$\frac{9,4}{6,6}$	$\frac{11,0}{8,3}$	$\frac{1,2}{1,0}$	$\frac{1,8}{1,5}$	$\frac{0,1}{0,1}$	$\frac{0,1}{0,1}$	-	-	$\frac{0,05}{0,04}$	$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{0,02}{0,02}$	$\frac{0,03}{0,02}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,01}{0,01}$
	Д	1,0	1,2	0,2	0,3	1,1	1,1	0,0	0,0	0,21	0,26	-	-	-	-
Свы- ше 1,8 до 3,5	Б	$\frac{13,0}{9,3}$	$\frac{16,0}{11,7}$	$\frac{1,7}{1,4}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{0,2}$	-	-	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,07}{0,07}$	$\frac{0,03}{0,02}$	$\frac{0,04}{0,03}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,01}{0,01}$
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,9	1,9	0,1	0,1	0,25	0,31	-	-	-	-

Свыше 3,5	Б	$\frac{18}{8}$ 13, 3	$\frac{23}{5}$ 16, 6	$\frac{2,4}{2,0}$	$\frac{3,6}{3,0}$	$\frac{0,3}{4}$ 0,3 4	$\frac{0,3}{4}$ 0,3 4	–	–	$\frac{0,09}{7}$ 0,08 7	$\frac{0,12}{1}$ 0,10 9	$\frac{0,04}{9}$ 0,04 4	$\frac{0,06}{1}$ 0,05 5	$\frac{0,02}{3}$ 0,02 0	$\frac{0,02}{9}$ 0,02 5
	Д	3,1	3,7	0,7	0,8	2,4 0	2,4 0	0,1 5	0,2 3	0,35 0	0,48 1	–	–	–	–

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с системой впрыска топлива.

2 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> равны выбросам в холодный период.

3 Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающими на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты:

- для CO – на 0,2; CH и NO<sub>x</sub> – на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;
- для CO – на 0,2; CH – на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

## 2.7. Удельные выбросы загрязняющих веществ легковыми автомобилями на холостом ходу (выпуск после 01.01.94 г.)

Рабочий объем ДВС, л	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прлк}$ , Г/мин						
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	
							АИ-93	А-92; А-76
До 1,2	Б	1,5	0,15	0,01	–	0,007	0,004	0,002
		0,8	0,07	0,01	–	0,006	0,004	0,002
	Д	0,1	0,04	0,05	0,002	0,032	–	–
	Свыше 1,2 до 1,8	Б	2,0	0,25	0,02	–	0,009	0,005
1,1			0,11	0,02	–	0,008	0,004	0,002
	Д	0,1	0,06	0,07	0,003	0,040	–	–
	Свыше 1,8 до 3,5	Б	3,5	0,35	0,03	–	0,011	0,006
1,9			0,15	0,03	–	0,010	0,005	0,003
	Д	0,2	0,10	0,12	0,005	0,048	–	–
	Свыше 3,5	Б	6,0	0,70	0,05	–	0,015	0,008
3,2			0,31	0,05	–	0,013	0,007	0,004
	Д	0,4	0,17	0,21	0,008	0,065	–	–

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с впрыском топлива.

2 Для автомобилей, оборудованных сертифицированными каталитическими нейтрализаторами и работающими на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты:

- для CO – на 0,2; CH и NO<sub>x</sub> – на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов;
- для CO – на 0,2; CH – на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа).

Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или эксплуатацию на автомобиля.

## 2.8 Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя грузовыми автомобилями, произведенными в странах СНГ

Грузоподъемность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин																				
		СО			СН			NO <sub>x</sub>			С			SO <sub>2</sub>			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93			А-92; А-76		
			БП	СП		БП	С П		БП	С П		БП	С П		БП	С П	Т	Х		Т	Х	
До 2	Б	5,0	9,1	6,2	0,6 5	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	-	-	-	0,01 3	0,01 6	0,01 4	0,00 7	0,00 9	0,00 8	0,00 3	0,00 4	0,00 4
	Д	1,5	2,4	1,9	0,2 0	0,50	0,30	0,40	0,60	0,40	0,01	0,04 0	0,02 6	0,05 4	0,06 5	0,05 9	-	-	-	-	-	-
Свыше 2 до 5	Б	15,0	28,1	18,3	1,5 0	3,80	2,50	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,02 0	0,02 5	0,02 2	-	-	-	0,00 5	0,00 6	0,00 5
	Г	7,6	14,3	9,3	0,8 9	2,20	1,50	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,01 8	0,02 3	0,02 0	-	-	-	-	-	-
	Д	1,9	3,1	2,5	0,3 0	0,60	0,40	0,50	0,70	0,50	0,02	0,08 0	0,04 0	0,07 2	0,08 6	0,07 7	-	-	-	-	-	-
Свыше 5 до 8	Б	18,0	33,2	19,5	2,6 0	6,60	4,10	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,02 8	0,03 6	0,03 2	-	-	-	0,00 6	0,00 8	0,00 7
	Г	9,2	16,9	10,0	1,5 3	6,90	2,40	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,02 6	0,03 3	0,02 9	-	-	-	-	-	-
	Д	2,8	4,4	3,6	0,3 8	0,80	0,50	0,60	0,80	0,60	0,03	0,12 0	0,06 0	0,09 0	0,10 8	0,09 7	-	-	-	-	-	-
Свыше 8 до 16	Б	18,2	33,2	19,5	2,6 0	6,60	4,10	0,20	0,30	0,20	-	-	-	0,02 8	0,03 6	0,03 2	-	-	-	0,00 6	0,00 8	0,00 7
	Д	3,0	8,2	5,3	0,4 0	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,04	0,16 0	0,08 0	0,11 3	0,13 6	0,12 2	-	-	-	-	-	-
Свыше 16	Д	3,0	8,2	5,3	0,4 0	1,10 30	0,70	1,00	2,00	1,00	0,04	0,16 0	0,08 0	0,11 3	0,13 6	0,12 2	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1 В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO<sub>2</sub> и РЬ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> равны выбросам в холодный период.

2 При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям правил ЕЭК ООН № 49-02А (ЕВРО-1) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.11.

## 2.9 Пробеговые выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями, произведенными в странах СНГ

Грузоподъемность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Лик}$ , г/км																		
		СО		СН		NO <sub>x</sub>		С		SO <sub>2</sub>		Pb								
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-93		А-92; А-76						
До 2	Б	22,7	18,5	2,8	3,5	0,6	0,6	-	-	0,09	0,11	0,044	0,054	0,021	0,026					
	Д	2,3	2,8	0,6	0,7	2,2	2,2	0,15	0,20	0,33	0,41	-	-	-	-					

Свыше 2 до 5	Б	19, 7	37, 3	5,5	6,9	0,8	0,8	–	–	0,1 5	0,1 9	–	–	0,03 5	0,04 3
	Г	15, 2	19, 0	3,3	4,1	0,8	0,8	–	–	0,1 4	0,1 7	–	–	–	–
	Д	3,5	4,3	0,7	0,8	2,6	2,6	0,2 0	0,3 0	0,3 9	0,4 9	–	–	–	–
Свыше 5 до 8	Б	47, 4	59, 3	8,7	10, 3	1,0	1,0	–	–	0,1 8	0,2 2	–	–	0,04 4	0,05 4
	Г	24, 2	30, 2	5,1	6,1	1,0	1,0	–	–	0,1 6	0,2 0	–	–	–	–
	Д	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,2 5	0,3 5	0,4 5	0,5 6	–	–	–	–
Свыше 8 до 16	Б	79, 0	98, 8	10, 2	12, 4	1,8	1,8	–	–	0,2 4	0,2 8	–	–	0,05 9	0,06 9
	Д	6,1	7,4	1,0	1,2	4,0	4,0	0,3 0	0,4 0	0,5 4	0,6 7	–	–	–	–
Свыше 16	Д	7,5	9,3	1,1	1,3	4,5	4,5	0,4 0	0,5 0	0,7 8	0,9 7	–	–	–	–

Примечания: 1 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

2 При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям правил ЕЭК ООН № 49-02А (ЕВРО-1) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.12.

3 Для грузовых автомобилей, оборудованных сертифицированными 2-компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,2; CH – 0,3.

## 2.10 Удельные выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями на холостом ходу (производство стран СНГ)

Грузо- подъем ность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Lik}$ , г/км						
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	
							АИ-93	А-92; А-76
До 2	Б	4,5	0,40	0,05	–	0,012	–	0,003
	Д	0,8	0,20	0,16	0,015	0,054	–	–
Свыше 2 до 5	Б	10,2	1,70	0,20	–	0,020	–	0,005
	Г	5,2	1,00	0,20	–	0,018	–	–
	Д	1,5	0,25	0,50	0,020	0,072	–	–
Свыше 5 до 8	Б	13,5	2,20	0,20	–	0,029	–	0,006
	Г	6,9	1,30	0,20	–	0,026	–	–
	Д	2,8	0,35	0,60	0,030	0,090	–	–
Свыше 8 до 16	Б	13,5	2,90	0,20	–	0,029	–	0,006
	Д	2,9	0,45	1,00	0,040	0,100	–	–
Свыше 16	Д	2,9	0,45	1,00	0,040	0,100	–	–

Примечания: 1 При комплектации автомобилей дизелями, удовлетворяющими требованиям правил ЕЭК ООН № 49-02А (ЕВРО-1) по токсичности значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.13.

2 Для грузовых автомобилей, оборудованных сертифицированными 2-компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов СО должны умножаться на коэффициент 0,2; СН – 0,3.

### 2.11 Удельные выбросы загрязняющих веществ иностранными при грузовыми автомобилями прогреве двигателя (выпуск после 01.01.94)

Грузоподъемность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , Г/мин																				
		СО			СН			NO <sub>x</sub>			С			SO <sub>2</sub>			Рb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76			
			Б	С		БП	С		БП	С		БП	С		Т	БП	С	Т	БП	С		
До 1,2	Б	4,5 2,9	8, 8	5, 7	0,4 4	0,6 6	0,5 3	0,0 3	0,0 4	0,0 3	-	-	-	0,0 12	0,0 14	0,0 13	0,0 07	0,0 09	0,0 08	0,0 03	0,0 04	0,0 04
	Д	0,3 5	0, 53	0, 42	0,1 4	0,1 7	0,1 5	0,1 3	0,2 0	0,1 6	0,0 05	0,0 10	0,0 07	0,0 48	0,0 58	0,0 52	-	-	-	-	-	-
Свыше 2 до 5	Д	0,5 8	0, 87	0, 70	0,2 5	0,3 0	0,2 7	0,2 2	0,3 3	0,2 6	0,0 08	0,0 16	0,0 11	0,0 65	0,0 78	0,0 70	-	-	-	-	-	-
Свыше 5 до 8	Д	0,8 6	1, 29	1, 03	0,3 8	0,4 6	0,4 1	0,3 2	0,4 8	0,3 8	0,0 12	0,0 24	0,0 16	0,0 81	0,0 97	0,0 87	-	-	-	-	-	-
Свыше 16	Д	1,6 5	2, 50	2, 00	0,8 0	0,9 6	0,8 6	0,6 2	0,9 3	0,7 4	0,0 23	0,0 46	0,0 30	0,1 12	0,1 34	0,1 21	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с впрыском топлива.

2 В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO<sub>2</sub> и Рb должны умножаться на 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

### 2.12 Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными грузовыми автомобилями (выпуск после 01.01.94 г.)

Грузоподъ-	Тип ДВ	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Lik}$ , Г/км					
		СО	СН	NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>	Рb

ем- ность, т	С											АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
До 2	Б	$\frac{15,8}{11,2}$	$\frac{19,8}{14,0}$	$\frac{2,0}{1,7}$	$\frac{2,9}{2,5}$	$\frac{0,3}{0,3}$	$\frac{0,3}{0,3}$	–	–	$\frac{0,08}{0}$	$\frac{0,10}{0}$	$\frac{0,03}{8}$	$\frac{0,04}{7}$	$\frac{0,01}{8}$	$\frac{0,02}{2}$
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,9	1,9	0,10	0,15	0,250	0,313	–	–	–	–
Свыше 2 до 5	Д	2,9	3,5	0,5	0,6	2,2	2,2	0,13	0,20	0,340	0,430	–	–	–	–
Свыше 5 до 8	Д	4,1	4,9	0,6	0,7	3,0	3,0	0,15	0,23	0,400	0,500	–	–	–	–
Свыше 8 до 16	Д	4,9	5,9	0,7	0,8	3,4	3,4	0,20	0,30	0,475	0,590	–	–	–	–
Свыше 16	Д	6,0	7,2	0,8	1,0	3,9	3,9	0,30	0,45	0,690	0,860	–	–	–	–

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с системой впрыска топлива.

2 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

### 2.13 Удельные выбросы загрязняющих веществ иностранными грузовыми автомобилями на холостом ходу (выпуск после 01.01.94 г.)

Грузоподъемность, т	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Lик}$ , г/км						
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	
							АИ-93	А-92; А-76
До 2	Б	$\frac{3,5}{1,9}$	$\frac{0,35}{0,15}$	$\frac{0,03}{0,03}$	–	$\frac{0,011}{0,010}$	$\frac{0,006}{0,005}$	$\frac{0,003}{0,003}$
	Д	0,2	0,11	0,12	0,005	0,048	–	–
Свыше 2 до 5	Д	0,36	0,18	0,20	0,008	0,065	–	–
Свыше 5 до 8	Д	0,54	0,27	0,29	0,012	0,081	–	–
Свыше 8 до 16	Д	0,84	0,42	0,46	0,019	0,100	–	–
Свыше 16	Д	1,03	0,57	0,56	0,023	0,112	–	–

Примечание. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с системой впрыска топлива.

## 2.14 Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя автобусами, произведенными в СНГ

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин																				
		СО			СН		NO <sub>x</sub>		С		SO <sub>2</sub>		Pb									
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76						
			Б	С		БП	СП		Б	С		БП	СП	Т	Б	С	Б	С				
П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П					
Особо малый (до 5,5)	Б	5,0	9,1	6,2	0,65	1,00	0,80	0,05	0,07	0,05	–	–	–	0,013	0,016	0,014	0,007	0,009	0,008	0,003	0,004	0,004
	Д	1,5	2,4	1,9	0,20	0,50	0,30	0,40	0,60	0,40	0,010	0,040	0,026	0,054	0,065	0,059	–	–	–	–	–	–
Малый (6,0 – 7,5)	Б	15,0	28,1	18,3	1,50	3,80	2,50	0,20	0,30	0,20	–	–	–	0,020	0,025	0,022	–	–	–	0,005	0,006	0,005
	Д	1,9	3,1	2,5	0,30	0,60	0,40	0,50	0,70	0,50	0,020	0,080	0,040	0,072	0,086	0,077	–	–	–	–	–	–
Средний (8,0 – 10)	Б	18,0	33,2	19,5	2,60	6,60	4,10	0,20	0,30	0,20	–	–	–	0,028	0,036	0,032	–	–	–	0,005	0,008	0,007
	Д	2,8	4,4	3,6	0,40	0,80	0,50	0,60	0,80	0,60	0,030	0,120	0,068	0,090	0,108	0,097	–	–	–	–	–	–
Большой (10,5 – 12)	Б	22,8	42,0	24,8	3,10	7,70	5,00	0,20	0,30	0,20	–	–	–	0,033	0,043	0,039	–	–	–	0,006	0,009	0,008
	Д	4,6	8,2	5,3	0,45	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,040	0,160	0,080	0,113	0,136	0,122	–	–	–	–	–	–
Особо большой (сочлененный 16,5 – 24)	Д	4,6	8,2	5,3	0,45	1,10	0,70	1,00	2,00	1,00	0,040	0,160	0,080	0,113	0,136	0,122	–	–	–	–	–	–

Примечания: 1 В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO<sub>2</sub> и Рb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

2 При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям правил ЕЭК ООН № 49-02А (ЕВРО-1) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.16.

## 2.15 Пробеговые выбросы загрязняющих веществ автобусами, произведенными в СНГ

Класс автобуса	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Лик}$ , г/км					
		СО	СН	NO <sub>x</sub>	С	SO <sub>2</sub>	Рb

габаритная длина, м)												АИ-93		А-92; А-76	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
Особо малый (до 5,5)	Б	22,7	28,5	2,8	3,5	0,6	0,6	–	–	0,09	0,11	0,040	0,054	0,021	0,026
	Д	2,3	2,8	0,6	0,7	2,2	2,2	0,15	0,20	0,33	0,41	–	–	–	–
Малый (6,0 – 7,5)	Б	29,7	37,3	5,5	6,9	0,8	0,8	–	–	0,15	0,19	–	–	0,035	0,043
	Д	3,5	4,3	0,7	0,8	2,6	2,6	0,20	0,30	0,39	0,49	–	–	–	–
Средний (8,0 – 10)	Б	47,4	59,3	8,7	10,3	1,0	1,0	–	–	0,18	0,22	–	–	0,044	0,054
	Д	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,20	0,30	0,45	0,56	–	–	–	–
Большой (10,5 – 12)	Б	55,3	68,8	9,9	11,9	1,2	1,2	–	–	0,22	0,26	–	–	0,053	0,065
	Д	5,1	6,2	0,9	1,1	3,5	3,5	0,25	0,35	0,45	0,56	–	–	–	–
Особо большой (сочлененный 16,5 – 24)	Д	7,5	9,3	1,1	1,3	4,5	4,5	0,30	0,40	0,78	0,97	–	–	–	–

Примечания: 1 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

2 При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям правил ЕЭК ООН № 49-02А (ЕВРО-1) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.18.

3 Для автобусов, оборудованных сертифицированными 2-компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов CO должны умножаться на коэффициент 0,2; CH – 0,3.

## 2.16 Удельные выбросы загрязняющих веществ автобусами на холостом ходу (производство стран СНГ)

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{L_{ik}}$ , г/км						
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	
							АИ-93	А-92; А-76
Особо малый (до 5,5)	Б	4,5	0,40	0,05	–	0,012	0,007	0,003
	Д	0,8	0,20	0,16	0,01	0,054	–	–
Малый (6,0 – 7,5)	Б	10,2	1,70	0,20	–	0,020	–	0,005
	Д	1,5	0,25	0,50	0,02	0,072	–	0,006
Средний (8,0 – 10)	Б	13,5	2,20	0,25	–	0,029	–	0,006
	Д	2,8	0,30	0,60	0,03	0,090	–	–

Большой (10,5 – 12)	Б	17,2	2,8	0,30	–	0,029	–	0,007
	Д	3,5	0,4	0,80	0,04	0,100	–	–
Особо больш- шой (сочлененный 16,5 – 24)	Д	3,5	0,4	0,80	0,04	0,100	–	–

Примечания: 1 При комплектации автобусов дизелями, удовлетворяющими требованиям правил ЕЭК ООН № 49-02А (ЕВРО-1) по токсичности, значения выбросов загрязняющих веществ принимаются по табл. 2.19.

2 Для автобусов, оборудованных сертифицированными 2-компонентными нейтрализаторами с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа) и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов СО должны умножаться на коэффициент 0,2; СН – 0,3.

### 2.17 Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателя иностранными автобусами (выпуск после 01.01.94)

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{прик}$ , г/мин																				
		СО			СН			NO <sub>x</sub>			С			SO <sub>2</sub>			Pb					
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		АИ-93		А-92; А-76			
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		Т	БП	СП	Т	БП	СП		
Особо малый (до 5,5)	Б	4,5 2,9	<u>8</u> 8 5,7	<u>5</u> 7 3,7	<u>0,4</u> 4 0,16	<u>0,6</u> 6 0,24	<u>0,5</u> 3 0,15	<u>0,0</u> 3 0,03	<u>0</u> 0,04 0,04	<u>0</u> 0,03 0,03	–	–	–	<u>0,0</u> 12 0,011	<u>0,0</u> 14 0,013	<u>0,0</u> 13 0,012	<u>0,0</u> 07 0,007	<u>0,0</u> 09 0,009	<u>0,0</u> 08 0,008	<u>0,0</u> 03 0,003	<u>0,0</u> 03 0,003	<u>0,0</u> 04 0,004
	Д	0,3 5	0,53	0,42	0,14	0,17	0,15	0,13	0,20	0,16	0,05	0,10	0,07	0,48	0,58	0,52	–	–	–	–	–	–
Малый (6,0 – 7,5)		0,4 8	0,72	0,58	0,21	0,25	0,23	0,23	0,35	0,28	0,07	0,14	0,10	0,56	0,67	0,60	–	–	–	–	–	
Средний (8,0 – 10,0)		1,2 2	1,82	1,46	0,53	0,64	0,58	0,57	0,86	0,68	0,16	0,32	0,21	0,84	0,00	0,91	–	–	–	–	–	
Большой (10,5 – 12,0)		1,4 9	2,23	1,78	0,66	0,79	0,79	0,69	1,04	0,83	0,20	0,40	0,30	0,100	0,120	0,108	–	–	–	–	–	
Особо большой (сочлененный 16,5 – 24,0)		1,4 9	2,23	1,78	0,66	0,79	0,79	0,69	1,04	0,83	0,20	0,40	0,30	0,100	0,120	0,108	–	–	–	–	–	

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с системой впрыска топлива.

2 В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO<sub>2</sub> и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO<sub>x</sub> принимаются равными выбросам в холодный период.

3 Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями D2156 HM6U и D2156 HM6UT принимаются по табл. 2.14.

### 2.18 Пробеговые выбросы загрязняющих веществ иностранными автобусами (выпуск после 01.01.94 г.)

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Lik}$ , г/км													
		CO		CH		NO <sub>x</sub>		C		SO <sub>2</sub>		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	АИ-93		А-92; А-76	
Особо малый (до 5,5)	Б	15,8 11,2	<u>19,8</u> 14,0	<u>2,0</u> 1,7	<u>2,9</u> 2,5	<u>0,3</u> 0,3	<u>0,3</u> 0,3	–	–	<u>0,08</u> 0	<u>0,10</u> 0	<u>0,03</u> 0,03	<u>0,04</u> 0,04	<u>0,01</u> 0,01	<u>0,02</u> 0,02
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,9	1,9	0,1 0	0,1 5	0,25 0	0,31 3	–	–	–	–
Малый (6,0 – 7,5)	Д	2,9	3,5	0,5	0,6	2,2	2,2	0,1 3	0,2 0	0,34 0	0,43 0	–	–	–	–
Средний (8,0 – 10)	Д	4,1	4,9	0,6	0,7	3,0	3,0	0,1 5	0,2 3	0,40 0	0,50 0	–	–	–	–
Большой (10,5 – 12)	Д	4,9	5,9	0,7	0,8	3,4	3,4	0,2 0	0,3 0	0,47 5	0,59 0	–	–	–	–
Особо большой (сочлененный 16,5 – 24)	Д	5,5	6,7	0,8	1,0	3,8	3,8	0,2 5	0,3 5	0,60 0	0,78 0	–	–	–	–

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с системой впрыска топлива.

2 Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями D2156 HM6U и D2156 HM6UT принимаются по табл. 2.15.

### 2.19 Удельные выбросы загрязняющих веществ иностранными автобусами на холостом ходу (выпуск после 01.01.94 г.)

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип ДВС	Удельные выбросы загрязняющих веществ $m_{Lik}$ , г/км						
		CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	
							АИ-93	А-92; А-76
Особо малый (до 5,5)	Б	0,50 1,90	0,35 0,15	0,03 0,03	–	0,011 0,010	0,006 0,005	0,003 0,003
	Д	0,22	0,11	0,12	0,005	0,048	–	–

Малый (6,0...7,5)	Д	0,30	0,15	0,21	0,007	0,056	–	–
Средний (8,0...10)	Д	0,76	0,38	0,52	0,016	0,084	–	–
Большой (10,5...12)	Д	0,93	0,47	0,63	0,020	0,100	–	–
Особо большой (сочлененный (16,5...24))	Д	0,93	0,47	0,63	0,020	0,100	–	–

Примечания: 1 В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе – с системой впрыска топлива.

2 Значения выбросов для автобусов Икарус с двигателями D2156 HM6U и D2156 HM6UT принимаются по табл. 2.16.

### 2.39 Удельные выделения загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта на стендах

Тип двигателя	Вид обкатки	Обозначения	Единицы измерения	Удельный выброс загрязняющих веществ						
				CO	NO <sub>x</sub>	CH	SO <sub>2</sub>	Сажа (С)	Pb	
									АИ-93	А-92, А-76, АИ-80
Бензиновые	На холостом ходу	$q_{ixxB}$	г/л. · с	$7,3 \cdot 10^{-2}$	–	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	–	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$
	Под нагрузкой	$q_{inB}$	г/л.с. · с	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	–	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Дизельные	На холостом ходу	$q_{ixxD}$	г/л. · с	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	–	–
	Под нагрузкой	$q_{inD}$	г/л.с. · с	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	–	–

### 2.42 Состав наиболее распространенных лакокрасочных материалов

Марки лакокрасочных материалов	Компоненты (летучая часть $f_p$ ), входящие в состав лакокрасочных материалов, %													Доля летучей части ( $f_2$ )	Доля сухой части, % ( $f_1$ )
	ацетон	нефрас	н-бутиловый спирт	бутил ацетат	ксилол	уайт-спирит	толуол	этиловый спирт	2-этоксипропанол	этил ацетат	сольвент	изобутиловый спирт	бензин: циклогексанон		

#### Эмаль

АС-182	–	–	–	–	85,0	5,00	–	–	–	–	10,0	–	–	47	53
ГФ-92ХС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	–	–	44	56
ГФ-07ГГ	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1000	–	–	43	57
МЛ-12	–	–	20,7	–	–	20,1	–	–	1,40	–	57,6	–	–	65	35

МС-17	-	-	8	-	100,0	4	-	-	-	-	8	-	-	57	43
МЛ-152	-	-	20,85	-	39,76	13,0	-	-	-	-	14,07	9,59	2,73	52	48
МЛ-197	-	39,22	41,42	8,42	-	2,01	-	-	8,93	-	-	-	-	49	51
НЦ-11	-	-	10,0	25,0	-	-	25,0	15,0	-	25,0	-	-	-	74,5	25,5
НЦ-25	7,0	-	15,0	10,0	-	-	45,0	15,0	8,00	-	-	-	-	66	34
НЦ-132П	8,0	-	15,0	8,0	-	-	41,0	20,0	8,00	-	-	-	-	80	20
НЦ-257	7,0	-	15,0	10,0	-	-	50,0	10,0	8,00	-	-	-	-	62	38
НЦ-1125	7,0	-	10,0	10,0	-	-	50,0	15,0	8,00	-	-	-	-	60	40
ПФ-115	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	45	55
ПФ-133	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	50	50
ХВ-124	26,0	-	-	12,0	-	-	62,0	-	-	-	-	-	-	27	73
КО-935	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	30	70

Лаки

БТ-99	-	-	-	-	96,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	56	44
БТ-577	-	-	-	-	57,40	42,60	-	-	-	-	-	-	-	63	37
ЕТ-985	-	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	60	40
МЛ-92	-	-	10,0	-	40,0	40,0	-	-	-	-	-	10,0	-	47,5	52,5
НЦ-218	-	-	9,0	9,0	23,50	-	23,50	16,0	3,0	16,0	-	-	-	70	30
НЦ-221	5,05	-	19,98	15,04	-	-	39,95	6,99	3,0	9,99	-	-	-	83,1	16,9
НЦ-222	-	-	9,49	9,23	-	-	46,54	15,64	3,2	15,9	-	-	-	78	22
НЦ-243	-	-	20,0	-	-	-	50,0	10,00	8,00	7,00	-	-	5	74	26

Грунтовки

АК-070	20,04	-	12,60	-	67,36	-	-	-	-	-	-	-	-	86	14
ГФ-017	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	51	49
ГФ-0119	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	47	53
Гф-032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00	-	-	61	39
Гф-021	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	45	55
ВЛ-02	28,20	-	28,20	-	6,00	-	-	37,60	-	-	-	-	-	79	71
ВЛ-023	22,78	-	24,06	3,17	-	-	1,28	48,71	-	-	-	-	-	74	26
НЦ-0140	-	-	15,00	20,00	-	-	20,00	10,00	15,0	15,0	-	-	5	80	20
ПФ-020	-	-	-	-	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	43	57
ФЛ-ОЗК	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	30	70
МЛ-029	-	-	42,62	-	57,38	-	-	-	-	-	-	-	-	40	60
ХС010	26,0	-	-	12,0	-	-	62,0	-	-	-	-	-	-	67	33

		0		0		0		0		0		0		0	
		Растворители													
646	7,0		15,0	10,0	–	–	50,0	10,0	8,0	–	–	–	–	100	–
647		–	7,7	29,8	–	–	41,3	–	21,2	–	–	–	–	100	–
648	–	–	20,0	500	–	–	20,0	10,0	–	–	–	–	–	100	–
P-4	260	–		170	–	–	62,0			–	–	–	–	100	–
P-5, Г-5А	30,0	–	–	30,0	40,0	–				–	–	–	–	100	–
PФГ	–	–	75,0	–	–	–	–	25,0	–	–	–	–	–	100	–
РС-2	–	–	–	–	30,0	–	–	–	–	–	–	–	–	100	–

### 2.43 Удельные выделения загрязняющих веществ при ручной электродуговой сварке штучными электродами

Технологическая операция, сварочный или наплавочный материал и его марка	Качество выделяющихся загрязняющих веществ, г/кг, расходуемых сварочных материалов ( $q_i^c$ )								
	Сварочная аэрозоль	В том числе					Фтористый водород	Азота диоксид	Углерода оксид
		Марганец и его соединения	Железа оксид	Пыль неорганическая, SiO <sub>2</sub> (20...70 %)	Прочие				
					Наименование	Количество			
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами:									
УОНИ 13/45	16,31	0,92	10,69	1,40		3,3	0,75	1,50	13,3
УОНИ 13/55	16,99	1,09	13,90	1,00		1,00	0,93	2,70	13,3
УОНИ 13/65	7,5	1,41	4,49	0,80		0,80	1,17	–	–
УОНИ 13/80	11,2	0,78	8,32	1,05		1,05	1,14	–	–
УОНИ 13/85	13,0	0,60	9,80	1,30	Фториды (в пересчете на F)	1,30	1,10	–	–
АНО-1	9,6	0,43	9,17	–		–	2,13	–	–
АНО-3	17,0	1,58	15,42	–		–	–	–	–
АНО-4	17,8	1,66	15,73	0,41		–	–	–	–
АНО-5	14,4	1,87	12,53	–		–	–	–	–
АНО-6	16,7	1,73	14,97	–		–	–	–	–
АНО-7	12,4	1,77	8,53	1,10		1,00	0,40	0,35	4,5
ОЗС-3	15,3	0,42	14,88	–		–	–	–	–
ОЗС-4	10,9	1,27	9,63	–		–	–	–	–
ОЗС-6	14,0	0,86	12,94	–		–	1,53	–	–
МР-3	11,5	1,73	9,77	–		–	0,40	–	–
МР-4	11,0	1,10	9,90	–		–	0,40	–	–

### 2.44 Удельные выделения загрязняющих веществ при газосварочных работах

Технологическая операция	Выделяемое загрязняющее вещество	
	Наименование	Количественная характеристика выделения
Газовая сварка стали ацетиленокислородным пламенем	азота диоксид	ацетилена – 22,0 г/кг
То же с использованием пропанбутановой смеси	то же	смеси – 15,0 г/кг

## 2.45 Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой резке металлов

Технологический процесс	Характеристика разрезаемого материала		Наименование и удельные выделения загрязняющих веществ ( $q_i^p$ ), г/ч						
	Металл	Толщина, мм	Сварочная аэрозоль	в том числе				Углерода оксид	Азота диоксид
				хрома оксид	марганец и его соединения	железа оксид	кремния оксид		
Газовая резка металла	Сталь углеродистая	5	74,0	–	1,1	72,9	–	49,5	39,0
		10	131,0	–	1,9	129,1	–	63,4	64,1
		20	200,0	–	3,0	197,0	–	65,0	53,2
	Сталь качественная легированная	5	82,5	1,25	–	81,25	–	42,9	33,6
		10	145,5	2,5	–	143,0	–	55,2	43,4
		20	222,0	5,0	–	217,0	–	57,2	44,9
	Сталь высокомарганцовистая	5	80,1	–	1,6	78,2	0,3	46,2	36,3
		10	142,2	–	2,8	138,8	0,6	58,2	46,6
		20	217,5	–	4,4	212,2	0,9	59,9	48,8

Приведенные в таблицах (2.2, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.13, 2.14, 2.16, 2.17, 2.19) удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве и работе двигателя на холостом ходу соответствуют ситуации, когда регулярный контроль и регулирование двигателей с учетом требований ГОСТ 17.2.2.03–87 и ГОСТ 21393–75 отсутствуют. При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому  $m_{\text{пр}ik}$  и  $m_{\text{хх}ik}$ , г/мин должны пересчитываться по формулам:

$$m'_{\text{пр}ik} = m_{\text{пр}ik} k_i; \quad (2.3)$$

$$m'_{\text{хх}ik} = m_{\text{хх}ik} k_i, \quad (2.4)$$

где  $k_i$  – коэффициент, учитывающий снижение выброса  $i$ -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля (табл. 2.20).

### 2.20 Значения коэффициентов снижения удельных выбросов

Тип двигателя	Значения $k_i$					
	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb
Б	0,80	0,90	1,00	–	0,95	0,95
Д	0,90	0,90	1,00	0,80	0,95	–

Периоды года (холодный, теплый, переходный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы, в которых среднемесячная температура ниже  $-5$  °С, относятся к холодному периоду, месяцы со среднемесячной температурой выше  $+5$  °С – к теплому периоду и температурой от  $-5$  до  $+5$  °С – к переходному. Длительность расчетных периодов и среднемесячные температуры определяются по справочнику.

Время прогрева двигателя  $t_{\text{пр}}$  зависит от температуры воздуха (табл. 2.21).

Средний пробег автомобилей (км) по территории или помещению стоянки  $L_1$  и  $L_2$  определяется по формулам:

$$L_1 = \frac{L_{1Б} + L_{1Д}}{2}; \quad (2.5)$$

$$L_2 = \frac{L_{2Б} + L_{2Д}}{2}, \quad (2.6)$$

где  $L_{1Б}$ ,  $L_{1Д}$  – пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки, до выезда со стоянки, км;  $L_{2Б}$ ,  $L_{2Д}$  – пробег автомобиля от ближайшего к въезду и наиболее удаленного от въезда места стоянки автомобиля, до въезда на стоянку, км.

### 2.21 Время прогрева двигателя в зависимости от температуры воздуха, °С (открытые и закрытые неотапливаемые стоянки)

Категория автомобиля	Выше 5	Ниже 5 до 5	Ниже 5 до -10	Ниже 10 до -15	Ниже 15 до -20	Ниже 20 до -25	Ниже 25
Легковой	3	4	10	15	15	20	20
Грузовой и автобус	4	6	12	20	25	30	30

Примечания: 1 При хранении автомобилей на теплых закрытых стоянках принимаются значения  $t_{пр}$  для температуры воздуха выше 5 °С.

2 Для маршрутных автобусов, хранящихся на открытых стоянках без средств подогрева при температуре воздуха ниже -10 °С,  $t_{пр} = 8$  мин (периодический подогрев в течение стоянки 2 – 3 раза по 15 мин).

3 При хранении грузовых автомобилей и автобусах на открытых стоянках, оборудованных средствами подогрева, при температуре воздуха ниже -5 °С  $t_{пр} = 6$  мин, при хранении легковых автомобилей –  $t_{пр} = 4$  мин.

4 В неучтенных ситуациях  $t_{пр}$  может приниматься по фактическим замерам.

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде (въезде) автомобиля со стоянки  $t_{хх1} = t_{хх2} = 1$  мин.

Валовый выброс  $i$ -го вещества автомобилями, т/год, рассчитывается отдельно для каждого периода по формуле

$$M_i^j = \sum_{k=1}^k a_{в} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k D_p \cdot 10^{-6}, \quad (2.7)$$

где  $a_{в}$  – коэффициент выпуска (выезда);  $N_k$  – количество автомобилей  $k$ -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;  $D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);  $j$  – период года (Т – теплый, П – переходный, Х – холодный).

Для холодного периода расчет  $M_i$ , выполняется для каждого месяца

$$a_{в} = \frac{N_{кв}}{N_k}, \quad (2.8)$$

где  $N_{кв}$  – среднее за расчетный период количество автомобилей  $k$ -й группы, выезжающих в течение дня

со стоянки ( $a_b \leq 1$ ).

Для станций технического обслуживания  $a_b$  определяется как отношение фактического количества автомобилей  $k$ -й группы, прошедших техническое обслуживание или ремонт за расчетный период, к максимально возможному количеству автомобилей.

Для определения общего валового выброса  $M_i$ , т/год, валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются

$$M_i = M_i^T + M_i^{\Pi} + M_i^X. \quad (2.9)$$

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества  $G_i$ , г/с, рассчитывается для каждого месяца по формуле

$$G = \frac{\sum_{k=1}^k (m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}} + m_{L_{ik}} L_1 + m_{\text{xx}ik} t_{\text{xx}1}) N'_k}{3600}, \quad (2.10)$$

где  $N'_k$  – наибольшее количество автомобилей, выезжающих со стоянки в течение 1 часа.

Расчет  $G_i$  производится для автомобилей наибольшей грузоподъемности или пассажировместимости, имеющих на предприятии (стоянке). Из полученных значений  $G_i$  выбирается максимальное.

### Расчетная схема 2

Расчет валового и максимального разового выброса загрязняющих веществ от каждой стоянки расчетного объекта выполняется согласно расчетной схеме 1.

Валовый выброс  $i$ -го вещества, т/год, при движении автомобилей по  $p$ -му внутреннему проезду расчетного объекта при выезде и возврате  $M_{\text{пр}i}$  рассчитывается раздельно для каждого периода года по формуле

$$M_{\text{пр}i}^j = \sum_{k=1}^k m_{L_{ik}} L_p N_{kp} D_p \cdot 10^{-6}, \quad (2.11)$$

где  $L_p$  – протяженность  $p$ -го внутреннего проезда, км;  $N_{kp}$  – среднее количество автомобилей, проезжающих по  $p$ -му внутреннему проезду за день;  $j$  – период года.

Для определения общего валового выброса  $M_{\Pi i}$ , т/год, валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются

$$M_{\Pi i} = \sum_{p=1}^p (M_{\text{пр}i}^T + M_{\text{пр}i}^{\Pi} + M_{\text{пр}i}^X). \quad (2.12)$$

Максимально валовый выброс  $i$ -го вещества для  $p$ -го внутреннего проезда  $G_{pi}$ , г/с, рассчитывается для месяца со среднемесячной температурой ниже  $-5$  °С по формуле

$$G_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^k m_{L_{ik}} L_p N'_{kp}}{3600}, \quad (2.13)$$

где  $N'_{kp}$  – наибольшее количество автомобилей, проезжающих по  $p$ -му проезду за 1 час.

### Расчетная схема 3

Выброс  $i$ -го вещества одним автомобилем  $k$ -й группы в день при выезде из многоэтажной стоянки  $M_{1ik}$ , г, и возврате  $M_{2ik}$ , г, рассчитывается по формулам:

$$M_{1ik} = m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}} + m_{L_{ik}} (L_1 + 0,5K_{\Pi i} L_{\Pi}) + m_{\text{xx}1} t_{\text{xx}1}, \quad (2.14)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} (L_2 + 0,5K_{\Pi i} L_{\Pi}) + m_{\text{хх2}} t_{\text{хх2}}, \quad (2.15)$$

где  $L_{\Pi}$  – длина пандуса, км;  $K_{\Pi i}$  – коэффициент, учитывающий изменение выброса загрязняющих веществ при движении по пандусу при выезде и въезде на стоянку (табл. 2.22).

Валовый и общий валовый выброс  $i$ -го вещества рассчитывается по формулам 2.7 и 2.9.

Максимально валовый выброс  $i$ -го вещества  $G'_i$ , г/с, рассчитывается для месяца с наиболее низкой среднемесячной температурой по формуле

$$G'_i \sum_{k=1}^k \frac{(M_{1ik} N'_k + M_{2ik} N''_k)}{3600} \quad (2.16)$$

где  $N'_k, N''_k$  – наибольшее количество автомобилей, выезжающих со стоянки и въезжающих на стоянку за 1 час.

## 2.22 Значения коэффициента изменения выброса загрязняющих веществ при движении по пандусу

Тип двигателя	Значения $k_i$					
	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb
Б	$\frac{2,0}{0,5}$	$\frac{2,0}{0,5}$	$\frac{3,0}{0,2}$	–	$\frac{1,4}{0,5}$	$\frac{1,4}{0,5}$
Д	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{3,5}{0,1}$	$\frac{4,0}{0,1}$	$\frac{2,0}{0,1}$	–

Примечание. В числителе приведены значения  $K_{\Pi i}$  для подъема по пандусу, в знаменателе – для спуска.

## 2.2.2 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и Pb (Pb – только при использовании этилированного бензина); с газовыми двигателями – CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>; с дизельными – CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>.

Для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами валовый выброс, т/год,  $i$ -го вещества рассчитывается по формуле

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2m_{Lik} S_T + m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}}) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (2.17)$$

где  $m_{Lik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества автомобилей  $k$ -й группы, г/км, (табл. 2.2 – 2.20);  $m_{\text{пр}ik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя  $k$ -й группы, г/мин, (табл. 2.2 – 2.20);  $S_T$  – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км;  $n_k$  – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей  $k$ -й группы;  $t_{\text{пр}}$  – время прогрева,  $t_{\text{пр}} = 1,5$  мин.

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества  $G_{Ti}$ , г/с, рассчитывается по формуле

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Lik} S_T + m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}}) N'_{Tk}}{3600}, \quad (2.18)$$

где  $N'_{Tk}$  – максимальное количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на тупиковых постах в течение часа.

Для помещения зоны ТО с поточной линией валовый выброс, т/год,  $i$ -го вещества рассчитывается по формуле

$$M_{\Pi i} = \sum_{k=1}^k (m_{L_{ik}} S_{\Pi} + m_{\text{прик}} t_{\text{пр}} b) n_k \cdot 10^{-6}, \quad (2.19)$$

где  $S_{\Pi}$  – расстояние от въездных ворот помещения зоны ТО и ТР до выездных ворот, км;  $b$  – число постов поточной линии.

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества для поточных линий  $G_{\Pi i}$ , г/с, рассчитывается по формуле

$$G_{\Pi i} = \frac{(m_{L_{ik}} S_{\Pi} + m_{\text{прик}} t_{\text{пр}} b) N'_{nk}}{3600}, \quad (2.20)$$

где  $N'_{nk}$  – максимальное количество автомобилей, находящихся в зоне ТО и ТР на поточных линиях в течение часа.

Расчет  $G_{Ti}$  и  $G_{\Pi i}$  производится для автомобилей наибольшей грузоподъемности или пассажиропместимости.

Значения удельных выбросов  $m_{\text{прик}}$  и  $m_{L_{ik}}$  принимаются для теплого периода года.

При наличии нескольких помещений зон ТО и ТР расчет валовых и максимально разовых выбросов проводится для каждого помещения отдельно. При нахождении в одном помещении поточных линий и тупиковых постов выброс одноименных веществ суммируется.

При нахождении в зоне ТО и ТР поста контроля токсичности отработанных газов максимально разовые выбросы от зоны ТО и ТР и поста контроля суммируются.

### 2.2.3 Аккумуляторные работы

Во время зарядки аккумуляторных батарей:

- кислотных – выделяется серная кислота;
- щелочных – натрия гидроокись (щелочь).

Валовый выброс, т/год, серной кислоты и натрия гидроокиси подсчитывается по формуле

$$M_i^A = 0,9 q (Q_1 a_1 + Q_2 a_2 + \dots + Q_n a_n) \cdot 10^{-9}, \quad (2.21)$$

где  $q$  – удельное выделение серной кислоты или натрия гидроокиси [7]:

$q = 1 \text{ мг/А}\cdot\text{ч}$  – для серной кислоты,  $q = 0,8 \text{ мг/А}\cdot\text{ч}$  – для натрия гидроокиси;  $Q_{1+n}$  – номинальная емкость каждого типа аккумуляторных батарей, имеющихся в предприятии, А·ч;

$a_{1+n}$  – количество проведенных зарядок батарей соответствующей емкости за год (по данным учета в предприятии).

Расчет максимально разового выброса серной кислоты или натрия гидроокиси производится исходя из условий, что мощность зарядных устройств используется с максимальной нагрузкой. При этом сначала определяется валовый выброс за день, т/день

$$M_{\text{сут}}^A = 0,9 q (Q_1 n') \cdot 10^{-9}, \quad (2.22)$$

где  $Q$  – номинальная емкость наиболее емких аккумуляторных батарей, имеющихся на предприятии;  $n'$  – максимальное количество вышеуказанных батарей, которые можно одновременно подсоединять к зарядному устройству.

Максимально разовый выброс, г/с, серной кислоты или натрия гидроокиси определяется по формуле

$$G_{\text{раз}}^A = \frac{M_{\text{сут}}^A \cdot 10^6}{3600 m}, \quad (2.23)$$

где  $m$  – цикл проведения зарядки в день. Принимаем  $m = 10$  час.

**2.23 Удельные показатели выделения загрязняющих веществ  
при ремонте аккумуляторных батарей  
(на единицу площади зеркала тигля, г/с·м<sup>2</sup>)**

Наименование технологического процесса	Применяемые материалы	Температура, °С	Выделяемое загрязняющее вещество, г/с · м <sup>2</sup>
Восстановление (отливка) межэлементных перемычек и клеммных выводов	Расплав свинца	300...500	Свинец – 0,0013
Приготовление битумной мастики для ремонта корпусов аккумуляторов	Расплав мастики	100...150	Масло минеральное (нефтяное) – 0,003

Кроме того, при сборке аккумуляторных батарей используют битумную мастику, при разогреве которой выделяется аэрозоль масла. При отливке свинцовых клемм и межэлементных соединений выделяется свинец.

Валовый выброс, т/год, аэрозоля масла и свинца определяется по формуле

$$M_i^A = m_i t S n \cdot 10^{-6}, \quad (2.24)$$

где  $m_i$  – удельный выброс  $i$ -го вещества на единицу площади зеркала тигля, г/с·м<sup>2</sup> (табл. 2.23);  $n$  – количество разогревов топлива в год;  $S$  – площадь зеркала тигля, в котором плавится свинец (битумная мастика), м<sup>2</sup>;  $t$  – время нахождения свинца (мастики) в расплавленном виде в тигле при одном разогреве.

Максимально разовый выброс, г/с, рассчитывается по формуле

$$G_i^A = m_i S. \quad (2.25)$$

**2.2.4 Ремонт резинотехнических изделий**

При обработке местных повреждений резинотехнических изделий выделяется резиновая пыль, при приготовлении клея, промазке клеем и сушке – пары бензина, при вулканизации – углерода оксид.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ необходимо иметь следующие исходные данные:

- удельные выделения загрязняющих веществ при ремонте резинотехнических изделий;
- количество расходуемых за год материалов (клей, резина для ремонта);
- время работы шероховальных станков в день.

Валовые выделения пыли, т/год

$$M_i^n = q^n n t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (2.26)$$

где  $q^n$  – удельное выделение пыли при работе единицы оборудования, г/с, (табл. 2.24);  $n$  – число дней работы шероховального станка в год;  $t$  – среднее "чистое" время работы шероховального станка в день, час.

Максимально разовый выброс пыли при шероховке берется из табл. 2.24, валовые выбросы бензина и углерода оксида, т/год:

$$M_i^B = q_i^B \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (2.27)$$

где  $q_i^B$  – удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг; ремонтных материалов, клея в процессе его нанесения с последующей сушкой и вулканизацией (табл. 2.25);  $B$  – количество израсходованных ремонтных материалов (клеи, резина, бензин) в год, кг.

Максимально разовый выброс бензина, г/с, определяется по формуле

$$G = \frac{q_i^B \cdot B'}{t \cdot 3600}, \quad (2.28)$$

где  $B'$  – количество израсходованного бензина в день, кг;  $t$  – время, затрачиваемое на приготовление, нанесение и сушку клея в день, ч.

### 2.24 Удельное выделение пыли при шероховке<sup>1</sup>

Наименование операции	Наименование выделяемых загрязняющих веществ	Удельное выделение – при работе единицы оборудования, г/с
Шероховка мест повреждения камер	Пыль	0,0226

### 2.25 Удельные выделения загрязняющих веществ в процессе ремонта резинотехнических изделий [3]

Операция технологического процесса	Применяемые вещества и материалы	Выделяемые загрязняющие вещества	
		Наименование	Удельное количество, г/кг, $q_i^B$
Приготовление, нанесение и сушка клея	Технический каучук, бензин	Бензин	900
Вулканизация камер	Вулканизованная камерная резина	Углерода оксид ангидрид сернистый	0,0018 0,0054

Максимально разовый выброс углерода оксида, г/с, определяется по формуле

$$G = \frac{M_i^B \cdot 10^6 \cdot a}{t \cdot n \cdot 3600}, \quad (2.29)$$

где  $t$  – время вулканизации на одном станке в день, час;  $n$  – количество дней работы станка в год;  $a$  – количество вулканизованных станков на участке.

### 2.2.5 Медницкие работы

При проведении медницких работ (пайки и лужения) используются мягкие припой, плавящиеся при

<sup>1</sup> Данные получены на основании испытаний, проведенных в НИИАТ

температуре 180...230 °С. Эти припои содержат свинец, олово, поэтому при пайке в воздух выделяются аэрозоли оксидов свинца и олова.

Расчет валовых выбросов производится отдельно по свинцу и оксидам олова по формулам:

– при пайке паяльником с косвенным нагревом, т/год

$$M_i^{\text{п}} = q_i \cdot m \cdot 10^{-6}, \quad (2.30)$$

где  $q_i$  – удельные выделения свинца, оксидов олова, меди и цинка, г/кг, (табл. 2.26);  $m$  – масса израсходованного припоя за год, кг.

– при пайке электропаяльником, т/год

$$M_i^{\text{эл}} = q_i \cdot n \cdot t \cdot 10^{-6}, \quad (2.31)$$

где  $q_i$  – удельные выделения свинца и оксидов олова, г/с, (табл. 2.26);  $n$  – количество паяк в год;  $t$  – "чистое" время работы паяльников, ч.

– при лужении, т/год

$$M_i^{\text{л}} = q_i \cdot F \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (2.32)$$

где  $q_i$  – удельное выделение свинца и оксидов олова, г/с·м<sup>2</sup> (табл. 2.26);  $F$  – площадь зеркала ванны, м<sup>2</sup>;  $n$  – число дней работы ванны в год;  $t$  – время нахождения ванны в рабочем состоянии в день, ч.

Максимально разовый выброс:

– при пайке паяльником с косвенным нагревом, г/с

$$G_i^{\text{п}} = \frac{M_i^{\text{п}} \cdot 10^6 \cdot a}{t \cdot n \cdot 3600}, \quad (2.33)$$

где  $n$  – количество паяк в год;  $t$  – время "чистой" пайки в день, ч;

### 2.26 Удельные выделения загрязняющих веществ при пайке и лужении [3]

Вид выполняемых работ	Применяемые вещества и материалы	Выделяемое загрязняющее вещество			
		Наименование	Удельное количество		
			г/кг	г/с	г/с·м <sup>2</sup>
Пайка паяльником с косвенным нагревом	Оловянно-свинцовые припои ПОС-30, 40, 60, 70	Свинец и его соединения	0,51		
		Олова оксид	0,28		
	Медно-цинковые Л 60, Л 62	Меди оксид	0,07		
		Цинка оксид	6,4		

Пайка электропаяльником мощностью 20-60 Вт	ПОС-30 ПОС-40 ПОС-60	Свинец и его соединения		$0,0075 \cdot 10^{-3}$	
		Олова оксид		$0,0033 \cdot 10^{-3}$	
		Свинец и его соединения		$0,0050 \cdot 10^{-3}$	
		Олова оксид		$0,0033 \cdot 10^{-3}$	
		Свинец и его соединения		$0,0044 \cdot 10^{-3}$	
		Олова оксид		$0,0031 \cdot 10^{-3}$	
Лужение погружением в ванну	ПОС-60 ПОС-40 ПОС-30 ПОС-70	Свинец и его соединения			$0,11 \cdot 10^{-3}$
		Олова оксид			$0,05 \cdot 10^{-3}$

– при лужении, г/с

$$G_i^{\text{л}} = q_i F . \quad (2.34)$$

Общий валовой и максимально разовый выбросы одноименных веществ, определяются как сумма этих веществ при пайке и лужении.

### 2.2.6 Мойка деталей, узлов и агрегатов

Прежде чем приступать к ремонту агрегатов, узлов и деталей автомобилей, их необходимо очистить от загрязнений и коррозии.

Широкое распространение при очистке получили синтетические моющие вещества (СМС), основу которых составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ) и щелочные соли (Лабомид 101, 203 Темп-100д и др.). При использовании СМС в качестве моющего раствора может образоваться аэрозоль кальцинированной соды.

Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей и агрегатов приведены в табл. 2.27.

Валовой выброс загрязняющего вещества, т/год, при мойке определяется по формуле

$$M_i^{\text{М}} = q_i F n t \cdot 3600 \cdot 10^{-6} , \quad (2.35)$$

где  $q_i$  – удельный выброс загрязняющего вещества, г/с·м<sup>2</sup>, (табл. 2.27);  $F$  – площадь зеркала моечной ванны, м<sup>2</sup>;  $t$  – время работы моечной установки в день, час;  $n$  – число дней работы моечной установки в год. Максимально разовый выброс, г/с, определяется по формуле

$$G_i^{\text{М}} = q_i F . \quad (2.36)$$

## 2.27. Удельные выделения загрязняющих веществ при мойке деталей, узлов и агрегатов

Вид выполненных работ	Наименование применяемого вещества	Выделяемое загрязняющее вещество (на единицу площади зеркала ванны)	
		Наименование	Удельное количество $q_i$ , г/с·м <sup>2</sup>
Мойка и расконсервация деталей	Керосин	Керосин	0,0433
Мойка деталей в растворах СМС, содержащих кальцинированную соду 40...50 %	Лабомид 101 202 203 Темп-100д и др.	Натрия карбонат (кальцинированная сода)	0,0016

### 2.2.7 Расчет выбросов загрязняющих веществ на посту контроля токсичности отработавших газов автомобилей

Для автомобилей с бензиновыми двигателями валовый выброс CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и Pb при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле (т/год)

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^k n_k (m_{\text{при}k} t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} A t_{\text{ис2}}) \cdot 10^{-6}, \quad (2.37)$$

где  $n_k$  – количество проверок данного типа автомобилей в год;  $m_{\text{при}k}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для теплого периода года, г/мин (табл. 2.2 – 2.20);  $m_{\text{хх}ik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ход двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин (табл. 2.2 – 2.20);  $t_{\text{пр}}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);  $t_{\text{ис1}}$  – среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при прогреве (принимается равным 3 мин);  $A$  – коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса  $i$ -го вещества  $k$ -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);  $t_{\text{ис2}}$  – среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,5 мин).

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества определяется по формуле (г/с)

$$G_i = \frac{(m_{\text{при}k} t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} + A t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600}, \quad (2.38)$$

где  $N'_k$  – наибольшее количество автомобилей, проверяемое в течение часа на посту.

Расчет  $G_i$  производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по  $i$ -му компоненту.

Расчет выбросов соединений свинца производится только при использовании этилированного бензина.

Для автомобилей с дизельными двигателями валовой выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>x</sub>, C, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле (т/год)

$$M_{ki} = \sum_{k=1}^k n_k (m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}} + m_{\text{исп}ik} t_{\text{исп}}) \cdot 10^{-6}, \quad (2.39)$$

где  $n_k$  – количество проверок в год автомобилей  $k$ -й группы;  $m_{\text{пр}ik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;  $t_{\text{пр}}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 3 мин);  $t_{\text{исп}}$  – время испытаний (принимается 4 мин).

Удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний определяется по формуле, г/мин

$$m_{\text{исп}ik} = m_{\text{хх}ik} k_i, \quad (2.40)$$

где  $k_i$  – коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса  $i$ -го вещества при проведении контроля дымности (табл. 2.28)

### 2.28 Значения коэффициента увеличения удельных выбросов при проведении контроля дымности отработавших газов

Загрязняющее вещество	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>
$k_i$	3,0	5,0	2,5	10	1,5

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества определяется по формуле (г/с)

$$G_i = \frac{(m_{\text{пр}ik} t_{\text{пр}} + m_{\text{исп}ik} t_{\text{исп}}) N'_k}{3600}. \quad (2.41)$$

Расчет  $G_i$  производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по  $i$ -му компоненту.

При одновременном контроле на нескольких постах автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями валовые выбросы одноименных веществ суммируются. Аналогично производится расчет и максимально разовых выбросов.

В случае контроля на одном посту автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями в качестве максимально разовых выбросов  $G_i$  принимаются значения для автомобилей, имеющих наибольшие выбросы по  $i$ -му компоненту.

### 2.2.8 Расчет выбросов загрязняющих веществ при обкатке двигателей после ремонта

Обкатка и испытание двигателей после ремонта производится на специальных стендах на двух режимах работы – без нагрузки на холостом ходу и под нагрузкой. Расчет ведется для токсичных веществ, выделяемых при работе автомобильных двигателей: оксид углерода – CO, оксиды азота – NO<sub>x</sub>, углеводороды – CH, соединения серы – SO<sub>2</sub>, сажа – C (только для дизелей), соединения свинца – Pb (при применении этилированного бензина).

Обкатка двигателей проводится как без нагрузки (холостой ход), так и под нагрузкой. На режиме холостого хода выброс загрязняющих веществ определяется в зависимости от рабочего объема испытываемого двигателя. При обкатке под нагрузкой выброс загрязняющих веществ зависит от средней мощности, развиваемой двигателем при обкатке.

Валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества  $M_i$  определяется по формуле (т/год)

$$M_i = M_{\text{ixx}} + M_{\text{ин}}, \quad (2.41)$$

где  $M_{\text{ixx}}$  – валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу, т/год;  $M_{\text{ин}}$  – валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при обкатке под нагрузкой, т/год.

Валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при обкатке на холостом ходу определяется по формуле (т/год)

$$M_{ixx} = \sum_{n=1}^n P_{ixxn} t_{xxn} n_n 60 \cdot 10^{-6}, \quad (2.42)$$

где  $P_{ixxn}$  – выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя  $n$ -й модели на холостом ходу, г/с;  
 $t_{xxn}$  – время обкатки двигателя  $n$ -й модели на холостом ходу, мин;  $n_n$  – количество обкатанных двигателей  
 $n$ -й модели  
 в год.

$$P_{ixxn} = q_{ixxB} V_{hn} \quad \text{или} \quad P_{ixxD} = q_{ixxD} V_{hn}, \quad (2.43)$$

где  $q_{ixxB}$ ,  $q_{ixxD}$  – удельный выброс  $i$ -го загрязняющего вещества бензиновым и дизельным двигателем  $n$ -й модели на единицу рабочего объема, г/л · с;  
 $V_{hn}$  – рабочий объем двигателя  $n$ -й модели, л. Валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя под нагрузкой определяется по формуле (т/год)

$$M_{ин} = \sum_{n=1}^n P_{инп} t_{инп} n_n 60 \cdot 10^{-6}, \quad (2.44)$$

где  $P_{инп}$  – выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при обкатке двигателя  $n$ -й модели под нагрузкой, г/с;  $t_{инп}$  – время обкатки двигателя  $n$ -й модели под нагрузкой, мин.

$$P_{инп} = q_{инБ} \cdot N_{срп} \quad \text{или} \quad P_{инп} = q_{инД} \cdot N_{срп}, \quad \text{г/с}, \quad (2.45)$$

где  $q_{инБ}$ ,  $q_{инД}$  – удельный выброс  $i$ -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с. · с;  $N_{срп}$  – средняя мощность, развиваемая при обкатке под нагрузкой двигателем  $n$ -й модели, л.с.

Значения  $q_{ixxB}$ ,  $q_{ixxD}$ ,  $q_{инБ}$ ,  $q_{инД}$  приведены в табл. 2.39.  $V_{hn}$ ,  $t_{инп}$ ,  $N_{срп}$  – в табл. 2.40.

2.40. Объемы двигателей, условная средняя мощность обкатки и время обкатки (для легковых автомобилей)

Модель двигателя	Рабочий объем, л ( $V_b$ )	Средняя мощность обкатки, л.с. ( $N_{cp}$ )	Время обкатки, мин		Вид топлива
			На холостом ходу ( $t_{ххл}$ )	Под нагрузкой ( $t_{nn}$ )	
ВАЗ 21081	1,1	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 2101	1,2	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 21011, 2108	1,3	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 2103, 2183; УАЗ 412Э, 331.10	1,5	10,0	30	35	АИ-93, А-92
УАЗМ412ДЭ	1,5	10,0	30	35	А-76
ВАЗ 2106, 2121; УАЗМ 331.102	1,6	10,0	30	35	АИ-93, А-92
ВАЗ 21213; УАЗМ 3317	1,7	10,0	30	35	АИ-93, А-92
УАЗМ 3318	1,8	10,0	30	35	АИ-93, А-92
УАЗМ 3313	1,8	10,0	30	35	А-76, АИ-80
ЗМЗ 406	2,3	18,2	30	45	АИ-93, А-92
ЗМЗ 24Д, 402, 408	2,5	18,2	30	45	АИ-93, А-92

ЗМЗ 24-01,4021; УМЗ 451М, 414, 417,4178	2,5	18,2	30	45	А-76, АИ-80
---	-----	------	----	----	-------------

Расчет выбросов загрязняющих веществ ведется отдельно для бензиновых и дизельных двигателей. Одноименные загрязняющие вещества суммируются.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ  $G_i$  определяется только на нагрузочном режиме, так как при этом происходит наибольшее выделение загрязняющих веществ. Расчет производится по формуле

$$G_i = q_{инБ} N_{срБ} АБ + q_{ид} N_{срД} АД, \text{ г/с} \quad (2.46)$$

где  $q_{инБ}$ ,  $q_{ид}$  – удельный выброс  $i$ -го загрязняющего вещества бензиновым или дизельным двигателем на единицу мощности, г/л.с. · с;  $N_{срБ}$ ,  $N_{срД}$  – средняя мощность, развиваемая при обкатке наиболее мощного бензинового и дизельного двигателя, л.с.; АБ, АД – количество одновременно работающих испытательных стендов для обкатки бензиновых и дизельных двигателей.

Если на предприятии имеется только один стенд, на котором обкатывают бензиновые и дизельные двигатели, то в качестве максимально разовых выбросов  $G_i$  принимаются значения для двигателей, имеющих наибольшие выбросы по  $i$ -му компоненту.

Если на предприятии проводится только холодная обкатка, то расчет выбросов загрязняющих веществ не проводится.

## 2.2.9 Расчет выбросов загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий

На окрасочных участках предприятий автосервиса проводятся, как правило, подготовительные работы (шпатлевка, шлифовка), и непосредственно окрасочные работы.

Окраска и сушка может производиться непосредственно на участке или в окрасочной камере. Нанесение шпатлевки на поверхность кузовов производится вручную, при этом загрязняющих веществ выделяется незначительное количество, в связи с чем действующей методикой рекомендуется их не учитывать.

Из всех возможных способов окраски (распыление, струйный облив, окунание, кистью, валиком и др.) на предприятиях автосервиса наибольшее распространение получил способ распыления (как правило пневматическое).

Основным источником выделения вредных веществ при окраске автомобилей и деталей являются аэрозоли красок и пары растворителей. Состав и количество выделяемых загрязняющих веществ зависит от количества и марок применяемых лакокрасочных материалов и растворителей, методов окраски и эффективности работы очистных устройств. Расчет выбросов производится раздельно для каждой марки применяемых лакокрасочных материалов и растворителей.

Валовой выброс аэрозоля для каждого вида лакокрасочного материала определяется по формуле (т/год)

$$M_k = m f_1 \delta_k \cdot 10^{-7}, \quad (2.47)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;  $\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 2.41);  $f_1$  – количество сухой части краски, % (табл. 2.42).

Валовой выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводится в одном помещении, рассчитывается по формуле (т/год)

$$M_{ip} = (m_1 f_{pip} + m f_2 f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}. \quad (2.48)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг;  $f_2$  – количество летучей части краски, % (табл. 14.13);  $f_{pik}$  – количество различных

### 2.41 Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске и

## сушке различными способами

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%), выделяющегося при окраске ( $\delta_p'$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta_p''$ )
Распыление:			
– пневматическое	30	25	75
– безвоздушное;	2,5	23	77
– пневмоэлектростатическое;	3,5	20	80
– электростатическое;	0,3	50	50
– гидроэлектростатическое	1,0	25	75
Окувание	–	28	72

летучих компонентов в растворителях, % (табл. 2.42);  $f_{pik}$  – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), % (табл. 2.42).

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать формуле (2.48), для каждого вещества отдельно.

Подсчет валовых выбросов при проведении окраски и сушки в разных помещениях (т/год):

– окраски

$$M_{i \text{ окр } p x} = M_{i p} \delta_p' \cdot 10^{-2}; \quad (2.49)$$

– сушки

$$M_{i \text{ суш } p x} = M_{i p} \delta_p'' \cdot 10^{-2}. \quad (2.50)$$

Общая сумма валового выброса однотипных компонентов определяется по формуле (т/год)

$$M_{i \text{ об}} = M_{i \text{ окр } p x} + M_{i \text{ суш } p x} + \dots \quad (2.51)$$

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в граммах за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру).

Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле (г/с):

$$G_{i \text{ ок}} = \frac{P' \cdot 10^6}{nt \cdot 3600}, \quad (2.52)$$

где  $t$  – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, ч;  $N$  – число дней работы участка в этом месяце;  $P'$  – валовой выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (2.47) – (2.51).

При этом принимается:

$m$  – масса краски и  $m'$  – масса растворителя, израсходованного за самый напряженный месяц.

При наличии работающих очистных устройств для улавливания загрязняющих веществ, выделяющихся при окраске, доля валового выброса загрязняющих веществ определяется по формуле (т/год)

$$J^i = M^i A \eta, \quad (2.53)$$

где  $M_i$  – валовый выброс  $i$ -го загрязняющего компонента в ходе производства (окраски, сушки), т.е. рассчитанный по формулам (2.47) – (2.51) за год;  $A$  – коэффициент, учитывающий исправную работу очистных устройств;  $\eta$  – эффективность данного очистного устройства по паспортным данным, (в долях единицы). Коэффициент  $A$  рассчитывается по формуле

$$A = \frac{N}{N_1}, \quad (2.54)$$

где  $N$  – количество дней исправной работы очистных устройств в год;  $N_1$  – количество дней работы окрасочного участка в год.

Валовой выброс загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух, при наличии очистных устройств, будет определяться при окраске и сушке по каждому компоненту отдельно по формуле (т/год)

$$M^{oc'} = M^i - J^i. \quad (2.55)$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при наличии очистных устройств определяется по формуле (г/с)

$$G_{ок1}^i = \frac{(P' - B') \cdot 10^6}{3600 nt}. \quad (2.56)$$

При этом  $B'$  определяется по формуле (т/месяц)

$$B' = P' Ah, \quad (2.57)$$

где  $P'$  – определяется по формулам (2.47) – (2.51) для каждого компонента отдельно. При этом принимается  $m$  – масса краски и  $m'$  – масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.

Если очистные устройства какое-то время не работали, то максимально разовый выброс определяется по формуле (2.52).

### 2.2.10 Расчет выбросов загрязняющих веществ при сварке и резке металлов

На предприятиях автосервиса применяется электродуговая и газовая сварка и резка металла. Состав и количество выделяемых загрязняющих веществ зависят от марки электродов и свариваемого металла. В процессе сварочных работ выделяются сварочная аэрозоль, соединение марганца, фториды, оксиды железа, углерода, хрома, кремния, диоксид азота и множество других агрессивных соединений.

Расчет количества загрязняющих веществ проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

В табл. 2.43 – 2.45 приводятся удельные показатели выделения загрязняющих веществ при различных сварочных работах.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле (т/год)

$$M_i^c = g_i^c B \cdot 10^{-6}, \quad (2.58)$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, расходуемых сварочных материалов, г/кг;  $B$  – масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (г/с)

$$G_i^c = \frac{g_i^c b}{t \cdot 3600}, \quad (2.59)$$

где  $b$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг;  $t$  – "чистое" время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, ч.

Расчет валового и максимально разового выброса загрязняющих веществ при газовой сварке ведется по тем же формулам, что и для электродуговой сварки, только вместо массы расходуемых электродов берется масса расходуемого газа.

Удельные выделения загрязняющих веществ при газовой сварке приведены в табл. 2.44.

Для определения количества загрязняющих веществ, выделяющихся при газовой резке металла, используются удельные показатели (г/ч), приведенные в табл. 2.45

Валовой выброс при газовой резке определяется для каждого газорезающего поста отдельно по формуле

$$M_i^p = g_i^p t n \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (2.60)$$

где  $g_i^p$  – удельный выброс загрязняющих веществ, г/ч (табл. 2.45);  $t$  – "чистое" время газовой резки металла в день, ч;  $n$  – количество дней работы поста в году. Максимально разовый выброс при газовой резке определяется по формуле (г/с)

$$G_i^c = \frac{g_i^p}{3600}. \quad (2.61)$$

### 3 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

#### 3.1 ЖИВОТНОВОДЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

##### 3.1.1 Отрицательное влияние отходов животноводства на окружающую среду

**При переводе животноводства на промышленную основу возникла проблема утилизации навозных стоков и бесподстилочного навоза. Вблизи животноводческих комплексов и ферм промышленного типа особую угрозу окружающей среде представляют скопления навоза, а также нитратное и микробное загрязнение почв, фитоценозов, поверхностных и грунтовых вод. Например, на молочных фермах промышленного типа годовой выход навоза составляет в среднем 25,55 тыс. тонн на одну тыс. голов.**

Поэтому при выборе места для размещения животноводческих комплексов должны быть обоснованы возможности утилизации навоза и производственных стоков с учетом природоохранных требований. При этом учитывают орографические (геоморфологические), эдафические, метеорологические, гидрологические и гидрогеологические факторы, наличие и состояние лесной растительности, сельскохозяйственных угодий (для утилизации навоза в виде удобрений) и селитебных территорий.

##### 3.1.2 Методы очистки и утилизации навозных стоков

При стойловом содержании скота используют следующие технологические схемы утилизации навоза:

- многоступенчатая очистка (с применением гидросмыва) с разделением навоза на твердую и жидкую фракции (первую помещают в штабеля, а вторую – в аэротенки и иные установки для обеззараживания и очистки, из которых она поступает в пруды-накопители осветленных стоков и на сельскохозяйственные поля орошения);
- использование стоков для производства торфокомпостных смесей, которые вывозят на поля биотермического обеззараживания (этот способ рекомендуется для небольших ферм);
- очистка стоков с помощью прудов-накопителей и навозохранилищ (отходы при гидросмыве направляют в приемники и хранилища, где жидкость расслаивается на фракции, обеззараживается и идет на поля фильтрации и в водоем; твердая фаза направляется на сельскохозяйственные угодья);
- самоочищение и утилизация отходов в естественных водоемах, когда осветленная жидкость из очистных сооружений стекает в пруд-накопитель и далее в водоемы, а осадок используют для изготовления удобрений;
- анаэробная переработка (метаногенез), или сбраживание жидкого навоза, благодаря которому в нем гибнут патогенные микроорганизмы, навоз теряет неприятный запах, а семена сорных растений – всхожесть (одновременно получают топливо – метан).

Разделение навоза на жидкую и твердую фазы проводят с помощью виброфильтров, центрифуги или установки с вибростенками (грохоты) и шнековыми прессами. При этом влажность навоза снижается с 90...95 до 62...65 %. Твердую фазу навоза в штабелях (буртах) обеззараживают за счет биотермического самосогревания до 60...70 °С. Плотный навоз или навоз-сыпец применяют при выращивании различных сельскохозяйственных культур, в том числе овощных, в открытом и защищенном грунте.

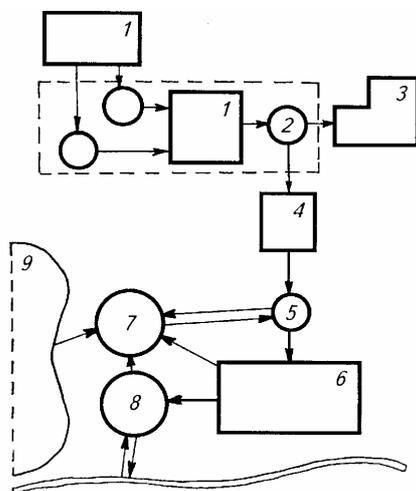
Обеззараживание жидкого навоза проводят также путем аэрации – продувания воздуха через емкости с навозом (шведская система "Ликом"), пастеризации (нагревание до 70...80 °С), стерилизации острым паром, нагревания до 120...130 °С. При термическом контактно-газовом обеззараживании струя газа горит внутри жидкого навоза. Этим способом можно обеззараживать и иловый осадок прудов-накопителей осветленных навозных стоков. Кроме того, навоз обеззараживают аммиаком, электрическим током и т.д.

Земледельческие поля орошения (ЗПО) предназначены для приема и окончательного обеззараживания (обезвреживания) сточных вод, в том числе и навозных стоков, с обязательным их использованием для удобрения и увлажнения выращиваемых на полях сельскохозяйственных или лесных культур.

Общая технологическая схема многоступенчатой очистки и утилизации навозных стоков приведена на рис. 3.1. Эта схема предусматривает использование как установок по обезвреживанию навоза в искусственных условиях, так и естественных прудов-накопителей, буферных прудов, лесных насаждений на путях передвижения сточных вод (ниже прудов-накопителей осветленных стоков), земледельческих (иногда коммунальных) полей орошения, биологических прудов и т.д.

В лесных насаждениях сточные воды освобождаются от взвешенных и влекомых насосов, которые, участвуя вместе с опадом (подстилкой) в образовании аллювия, включаются в процессы почвообразования; в биологических и буферных прудах осветленные навозные стоки перемешиваются с водами водохранилищ, рек и иных водных объектов и самоочищаются в результате воздействия солнечной радиации, аэрации, жизнедеятельности гигро- и гидрофитов, микроорганизмов и т. п.

В прудах-накопителях преобразуются органолептические свойства сточных вод (навозный и фекальный запахи сменяются затхлым, желтоватый цвет – серо-желтоватым). При отстаивании и аэрации в сточных водах



**Рис. 3.1 Технологическая схема многоступенчатой очистки навозных стоков:**

1 – животноводческий комплекс (с установками по обезвреживанию навоза)

сы торфа.

Наиболее эффективное направление хозяйственного использования жидкого навоза на животноводческих комплексах молочного направления – утилизация его на полях орошения.

Разработаны различные технологические схемы уборки и использования жидкого навоза. Например, следующие – навоз из-под щелевых полов удаляют с помощью самотечно-сплавной системы с выпуском его из поперечного канала в навозосборник (его размещают на расстоянии 50 м от фермы), оттуда с помощью насоса по трубам он попадает в бродильные камеры для метаногенеза и далее самотеком в навозохранилище; после перемешивания с водой навоз по навозопроводу попадает в ем-

значительно снижается содержание нитратов и калия, в меньшей степени – аммиака и фосфора. В буферных прудах у воды исчезают запах и цвет, кроме того, в ней резко падает содержание фосфора и калия.

Жидкий навоз используют для приготовления торфокомпостных смесей или торфонавозных компостов. При этом смесь жидкого навоза с торфом выдерживают в буртах в течение 3...4 мес, за это время патогенные микроорганизмы гибнут в результате биотермических процессов. Этот способ применяется в тех районах, где имеются местные запасы торфа.

кость, откуда забирается передвижной насосной станцией и передается к переносной разборной дождевальнoй установке со среднеструйными дождевальными аппаратами;

– навоз подают в навозосборник (по первой схеме), откуда его перекачивают в цех механического обезвоживания; жидкую фракцию самотеком направляют в хранилище, рассчитанное на шестимесячный выход жидкой фракции, откуда ее перекачивают на поле и распределяют по нему с помощью переносной разборной дождевальнoй установки; плотную фракцию укладывают в штабеля (бурты), расположенные в 100 м от цеха, и после трехмесячного хранения грузят в транспортные средства и вносят в почву роторными разбрасывателями;

– навоз подают в навозосборник (по первой схеме), перекачивают в навозохранилище для отстаивания в течение 3...4 мес, затем жидкую часть сливают через шиберные задвижки в жижеборник, перекачивают в поле и вносят с помощью дождевальных установок в почву; плотную фракцию подают грейферными погрузчиками в транспортные средства, вывозят на поля и вносят в почву низкорамными разбрасывателями.

При выборе любой из рассмотренных выше схем уборки и использования навоза необходимо иметь в качестве резерва автоцистерну или другой мобильный разбрасыватель жидкого навоза вместимостью 4 или 8 т.

Подача жидкого навоза на поля орошения с помощью жижевозов экологически не обоснована, так как зависит от погодных условий, размеров орошаемых участков, их удаленности от ферм, квалификации и добросовестности механизаторов и сопряжена с трудностями контроля за сроками, дозами и качеством удобрительных поливов кормовых угодий.

Данная схема должна предусматривать хранение навоза в навозохранилищах в течение 1...3 зимних месяцев, когда полив жидким навозом может быть затруднен метеорологическими факторами. Однако за трехмесячный период хранения погибают не все патогенные микроорганизмы и гельминты, а обеззараживанию (контактно-газовым способом) подвергают только иловый осадок.

Число жижевозов планируют, исходя из норм технологического проектирования ферм крупного рогатого скота. Последний показатель (годовую массу) используют для определения необходимой площади угодий для распределения годового количества жидкого навоза на основе потребности кормовых культур в азоте. Это, однако, не обеспечивает должной точности расчетов и прогноза развития экологической обстановки на полях орошения.

Для улучшения экологической обстановки и рационального использования природных ресурсов разработаны различные способы эксплуатации технологических линий. Так, при гидросмыве применяют рециркуляционный способ, когда навоз из стоил попадает в воду, откуда потоком жижи уносится в приемник, где жидкость осветляется и вновь подается для смыва навоза. Такая система нуждается в периодическом добавлении небольшого количества воды.

Схема трубно-рециркуляционной системы уборки навоза (рис. 3.2) работает следующим образом. Включают фекальный насос 1 при открытой задвижке в начале самотечного трубопровода 4. Навозная жижа из жижеборника по напорному трубопроводу 3 подается в самотечный трубопровод 4. Навоз, сброшенный через распределительные колодцы 5 в трубопровод 4, вместе с потоком жижи попадает в колодец-уловитель, проходит через сетку 6 и попадает в жижеборник.

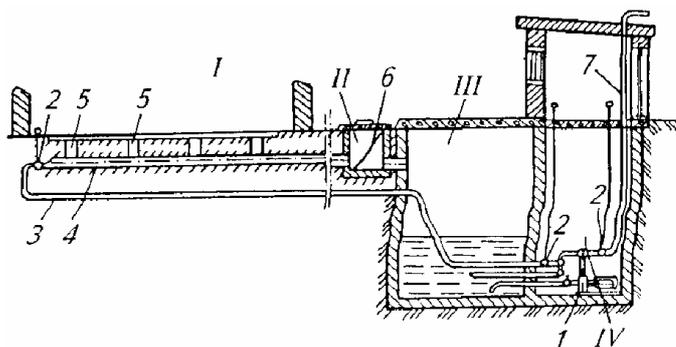
При необходимости навозная жижа из жижеборника при соответствующем положении задвижки 2 подается с помощью насоса по трубопроводу 7 на выгрузку. Цикл рециркуляции навозной жижи требует ее обеззараживания.

Способы подготовки навозной массы подразделяют на две группы: способы гомогенизации и способы обезвреживания.

Гомогенизации (однородности) навозной массы достигают путем ее тщательного перемешивания и измельчения по всему объему жижеборника (мешалки механические, пневматические и гидравлические).

Обезвреживают жидкий навоз посредством термофильного метанового сбраживания в метантенках, термической обработки (контактно-газово-вой) на установке для огневого обезвреживания конструкции ВИЭСХ, аэробной обработки с применением аэраторов-измельчителей фирмы "Альфа-Лаваль", перемешивающих жидкий навоз с воздухом.

Применение закрытых трубопроводов экологизирует технологию транспортировки подготовленного жидкого навоза на орошение культур прифермских кормовых угодий.



**Рис. 3.2** Схема трубо-рециркуляционной системы уборки навоза:

*I* – коровник; *II* – колодец-уловитель; *III* – жижесборник; *IV* – насосная станция;

1 – насос фекальный; 2 – задвижка; 3 – трубопровод напорный; 4 – трубопровод самотечный; 5 – колодцы; 6 – сетка уловительная; 7 – трубопровод для выгрузки

### 3.1 Ширина санитарно-защитных зон до границы жилой зоны

Предприятия и объекты	Ширина зоны, м
Животноводческие фермы крупного рогатого скота (КРС):	300
до 1000 голов	500
1000...5000 голов	1000
более 5000 голов	
Свиноводческие фермы:	500
до 12000 голов в год	1200
12 000...54 000 голов в год	2000
более 54 000 голов в год	
Овцеводческие и звероводческие фермы	300
Коневодческие и кролиководческие фермы	100
Птицеводческие фермы:	300
до 100 тыс. кур-несушек и до 1 млн. бройлеров в год	1000
от 100 тыс. до 400 тыс. кур-несушек и 1...3 млн. бройлеров	1200
более 400 тыс. кур-несушек и более 3 млн. бройлеров в год	
Сооружения для обработки жидкого свиного навоза	500...1500
(от 12 до 54 тыс. голов в год)	300...1000
То же для навоза КРС	00
Хранилище жидкого навоза (открытое)	500...2000
Хранилище отработанной жидкой фракции навоза	00
	500
Площадки для компостов, буртов твердой фракции навоза, карантинирование подстилочного навоза.	300
	200
Пруды-накопители осветленных стоков, буферные и биологические пруды	

### 3.1.3 Санитарно-защитные зоны и зеленые насаждения животноводческих ферм и комплексов

Животноводческие фермы и комплексы отделяют санитарно-защитными зонами (СЗЗ) от жилой застройки сельских населенных пунктов. Такую зону устанавливают от границы территории, на которой размещаются здания и сооружения для содержания животных, а также от площадей навозохранилищ или открытых складов кормов (табл. 3.1).

Со стороны жилой зоны в СЗЗ предусматривают лесные полосы шириной не менее 48 м (18 рядов) при ширине СЗЗ свыше 100 м.

Со стороны животноводческого комплекса или фермы для защиты их от снежных наносов, песка и пыли в СЗЗ создают лесные насаждения. Кроме того, лесные насаждения создают и на территории фермы и комплексов для отделения живой защитой навозохранилищ, очистных сооружений, площадок компостирования, буртов навоза и т. п. от животноводческих и служебных помещений, пунктов осеменения, складов кормов. Эти насаждения размещают таким образом, чтобы не затруднять циркуляцию воздуха на территории ферм и комплексов.

Одним из немаловажных факторов проблемы утилизации навоза служит прогрессирующее до последнего времени отделение животноводства от земледелия и перевод его на промышленную основу. Земледелие для животноводства становится лишь поставщиком кормов, точнее даже поставщиком сырья для промышленного производства концентрированных кормов. Обратная связь между этими отраслями практически отсутствует, а это уже существенное нарушение экологической сбалансированности природного цикла веществ.

### 3.2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ

Одна из интереснейших страниц истории развития человеческого общества связана с возникновением, становлением и развитием противоречий между человеком и появившейся в процессе его общественно-производственной деятельности техникой, с одной стороны, и природой – с другой. Как пишут авторы серьезной коллективной монографии "Человек – техника – природа" (Ключников В.П., 1990): "Техника – важнейший элемент производительных сил общества, совокупность средств труда, развивающихся в системе общественного производства, а также приемов и методов воздействия на природу в процессе производства материальных благ".

Важнейшие составляющие производственного цикла в сельском хозяйстве – вспашка, посев, обработка, уборка и переработка полученной продукции. Для осуществления соответствующих рабочих процессов необходимо оснащение отрасли высокопроизводительными, надежными, долговечными и экологически оправданными машинами. При этом в основе технического вооружения лежат закономерности земледельческой механики, заложенные почетным академиком АН СССР и академиком ВАСХ-НИЛ В.П. Горячкиным. Согласно этим закономерностям технику следует обязательно рассматривать в связи с живой природой, живыми организмами. Земля и ее плодородие – одно из основных богатств, данных человеку природой. Задача агротехники, опирающейся на машинные технологии, – беречь и приумножать эти богатства.

Возможности сельскохозяйственной техники зависят не только от количества машин и оборудования. Это и понятно, если учесть, что она эксплуатируется в очень сложных условиях, связанных с сезонностью работы, непродолжительными сроками кампаний, агрессивными средами, усиленным абразивным износом, форсированными режимами, огромными вибрационными и динамическими нагрузками, хранением без эффективных средств консервации и достаточной коррозионной защиты. Кроме того, в сельскохозяйственных машинах практически не применяются высокопрочные металлы и новые композиционные материалы. В результате многие узлы редко работают положенные 7 – 8 лет, выходя из строя за 2 – 3 года. (Очевидное увеличение материалоемкости стимулирует расход природных ресурсов, а в конечном счете косвенное негативное воздействие сельского хозяйства на окружающую природную среду.)

Создавая системы энергетических, технологических, сельскохозяйственных и других машин, человек с помощью техники облегчает свой труд, но при этом как бы отчуждает себя от природы. Поэтому по мере повышения роли техники во взаимодействии человека с природой все большую актуальность приобретают вопросы экологичности применяемых технических средств и всего производства.

Широкомасштабное использование техники в сельском хозяйстве способствует росту производительности и эффективности труда, однако оно сопряжено и с отрицательными последствиями, исключение и минимизация которых является одной из насущных задач "экологизации" аграрного сектора.

Левин А.Б. и Мурусидзе Д.Н. (1989) разработали примерный перечень производственных процессов, связанных с применением средств механизации и возможных в связи с этим отрицательных последствий.

I Использование мобильных энергетических средств (автомобили, тракторы, самоходные сельскохозяйственные машины): 1 – химическое, механическое и акустическое загрязнение атмосферы; 2 – за-

грязнение окружающей среды жидкими нефтепродуктами; 3 – уплотняющее и разрушающее действие на почву в результате давления, динамического воздействия и вибрации.

II Обработка почвы: 1 – развитие водной, ветровой и технической эрозии; 2 – образование плужной подошвы и связанные с этим последствия; 3 – увеличение тягового усилия в результате уплотнения почвы.

III Внесение минеральных и органических удобрений и защита растений: 1 – загрязнение воды и почвы химическими веществами и болезнетворными организмами; 2 – отрицательное воздействие пестицидов на живые организмы и на экологические системы в целом.

IV Возделывание и уборка корне- и клубнеплодов: 1 – развитие эрозии, уплотнение плодородного слоя почвы; 2 – вынос земли с поля при транспортировке недостаточно очищенных корней клубнеплодов с поля; 3 – повреждение клубней картофеля и корнеплодов и связанные с этим потери продукции при хранении.

V Уборка зерновых и кормовых культур: 1 – количественные потери зерновых – улучшение условий питания для вредителей; 2 – потери зеленой массы при ее погрузке на транспортные средства; 3 – качественные потери, дробление и травмирование зерна; 4 – гибель животных под ножами косилки при движении уборочных агрегатов в сгон.

VI Сушка, очистка, сортировка и хранение зерна и семян. Получение травяной муки: 1 – загрязнение окружающей среды топочными газами в процессе сушки; 2 – получение недостаточно очищенного посевного материала в результате некачественной очистки и, как следствие, увеличение засоренности посевов; 3 – повреждение зерна и семян, потери продукции при хранении.

VII Эксплуатация машинно-тракторного парка. Загрязнение окружающей среды и разрушающее воздействие на ее компоненты в результате: 1 – использования энергонасыщенных машин с большой массой и высокой скоростью движения; 2 – наличия неисправностей и недостатков в организации использования МТП; 3 – проведения технического обслуживания и ухода при отсутствии соответствующего оборудования и специальных площадок; 4 – недочетов в организации нефтехозяйства (плохое состояние резервуаров, раздаточных средств и т. д.); 5 – отсутствия теплых обогреваемых помещений для дизельных автомобилей и тракторов; 6 – загрязнения окружающей среды металлами из-за коррозии при хранении сельскохозяйственных машин и несвоевременной сдачи списанной техники.

VIII Мелиорация: 1 – осушение – уничтожение плодородного слоя почвы, понижение уровня грунтовых вод, разрушение природных экосистем; 2 – орошение – переувлажнение, заболачивание и засоление почв; подъем уровня грунтовых вод; разрушение плодородного слоя почвы при повышенной интенсивности дождя, создаваемого дождевальными агрегатами, и при промывке почв.

IX Механизация производственных процессов в животноводстве: 1 – загрязнение и заражение окружающей среды навозом; 2 – загрязнение окружающей среды при промывке доильной аппаратуры и молочного оборудования, при мойке корне- и клубнеплодов; 3 – загрязнение воздушного бассейна газами, образующимися в процессе жизнедеятельности животных и разложения навоза, а также пылью и микроорганизмами при вентиляции помещений.

Приведенный перечень позволяет заблаговременно и достаточно целенаправленно формировать комплекс необходимых природоохранных мероприятий по каждому выделенному блоку.

Применяемые технологии выращивания сельскохозяйственных культур предусматривают многократное воздействие ходовых устройств машинно-тракторных агрегатов на почву.

В результате неоднократного передвижения машин по полю происходит значительное переуплотнение почвы, которое распространяется на большую глубину (до 100 см), а машинные "следы" покрывают до 80 % поля. Под влиянием тяжелой техники (данные ВИМ, МСХА им. К.А. Тимирязева, Почвенного института им. В.В. Докучаева) плотность почвы возросла к настоящему времени на 20...40 %. Угнетение активности почвенных микроорганизмов, переуплотненные почвы и нарушение ее структуры, снос перемолотой почвы водой и ветром, т.е. машинная деградация почвы, – все это отрицательные последствия воздействия на пашню ходовых систем и рабочих органов почвообрабатывающих орудий.

Оптимальная плотность почвы (объемная масса – ОМ) составляет  $1,1 \text{ г/см}^3$ . Колеблется же она у минеральных почв от  $1,0$  до  $1,8 \text{ г/см}^3$ , а у почв с невысоким содержанием гумуса от  $1,3$  до  $1,6 \text{ г/см}^3$ . Под воздействием ходовых систем сельскохозяйственной техники плотность суглинистых почв, оптимальное значение которой составляет  $1,0...1,2 \text{ г/см}^3$ , повышается на  $0,1...0,3 \text{ г/см}^3$  и более, достигая  $1,35...1,7 \text{ г/см}^3$ , а ОМ нижних горизонтов почв с плотным сложением –  $1,6...1,8 \text{ г/см}^3$ . Плотность пахотного слоя варьирует в широких пределах – от  $0,8$  до  $1,6 \text{ г/см}^3$ . Объемная масса торфянистых почв колеблется от

0,04 – 0,08 г/см<sup>3</sup> (целинные верховые болотные почвы) до 0,2 – 0,3 г/см<sup>3</sup> (старопахотные низинные болотные почвы).

По данным И.С. Рабочева, допустимые нагрузки на почву при летних и осенних работах не должны превышать 0,4...0,6 кг/см<sup>2</sup>; при влажности не более 60 % – 1,0...1,5 кг/см<sup>2</sup>. Фактическое же давление колесных тракторов 0,85... 1,65 кг/см<sup>2</sup>, гусеничных – 0,6...0,8, прицепов – 3,0...4,0, зерноуборочных комбайнов – 1,8...2,4 кг/см<sup>2</sup> (рис. 3.3).

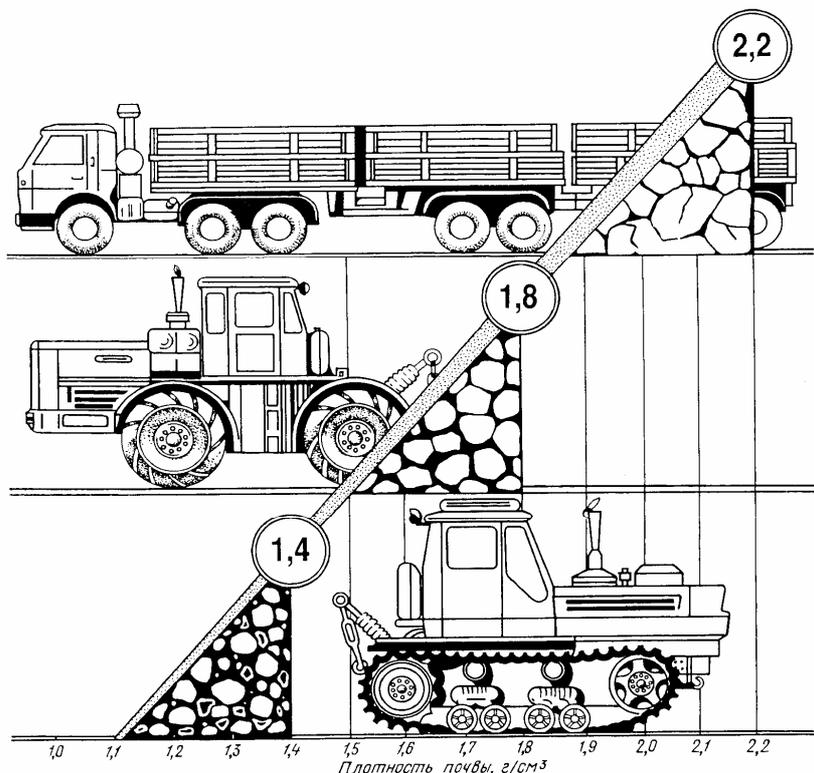
Серьезным последствием уплотнения почвы является увеличение ее удельного сопротивления.

Удельное сопротивление почвы – наиболее важная механическая характеристика, которая в значительной степени зависит от переуплотнения почвы различными движителями и ходовыми системами. Оно соответствует усилию, затрачиваемому на подрезание пласта, его оборот и трение почвы о рабочую поверхность орудия.

Курочкин К.И. (1989) приводит следующие данные об изменении удельного сопротивления.

Воздействие на почву	Увеличение удельного сопротивления почвы, %
Вспашка:	
гусеничным трактором	16...25
тяжелым колесным трактором (К-700, Т-150К) Транспортные перевозки:	44...65
тяжелым колесным трактором и автомобилем транспортным агрегатом (2...3 прицепа)	44...65
	71...90

Из-за увеличения сопротивления почвы существенно возрастает перерасход топлива. В СНГ эта величина в расчете на год оценивается в 1 млн. т.



**Рис. 3.3** Изменение плотности и структуры почвы под воздействием ходовых систем сельскохозяйственной техники

При переуплотнении ухудшается крошение почвы. Пашня становится глыбистой, что приводит к неравномерной заделке семян, снижению их полевой всхожести, а в итоге – к значительному недобору урожая.

Высокая плотность почвы обуславливает резкое ухудшение ее физико-химических и агрофизических свойств. Уплотненные почвы оказывают большое сопротивление проникновению в них корневых

систем растений, в таких почвах ухудшается водно-воздушный и питательный режимы, развиваются эрозионные процессы.

Корни древесных и кустарниковых растений не проникают в почву, плотность которой превышает  $1,6 \text{ г/см}^3$ . Корни озимой пшеницы с трудом проникают в почву при плотности слитого чернозема  $1,42 \text{ г/см}^3$ , а при плотности  $1,5 \text{ г/см}^3$  вовсе не проникают.

Повышение плотности почвы на  $0,1 \text{ г/см}^3$  приводит к недобору 6...8 % урожая. Общие потери урожая, обусловленные уплотнением почвы, например, на черноземных почвах достигают 45 % в год (Воробьев, 1987).

Результаты модельных опытов показали, что при однократном уплотнении поверхности поля тракторами МТЗ, ДТ-75 и Т-74 урожая озимых и яровых зерновых, а также кормовых культур снижаются на 8 %; Т-150 – на 16 %, К-700, К-700А и К-701 – на 19 %. При 2- или 3-кратных проходах этих машин потери урожая составляет 16, 22 и 27 % соответственно.

Только из-за переуплотнения почвы урожайность зерновых снижается на 20 %, картофеля – на 40...50 %.

Превышение оптимальной плотности пахотного слоя почвы только на  $0,1 \text{ г/см}^3$  приводит к снижению урожайности зерновых на  $0,2... 1,0 \text{ т/га}$ , а картофеля – на  $1,5...2,5 \text{ т/га}$  (рис. 3.4).

Уплотнение почвы представляет несомненную угрозу для биологических систем из-за влияния на подвижность токсикантов. В опытах, проведенных на лесных дерново-подзолистых почвах, установлено изменение содержания подвижных форм токсичных металлов (ТМ) в зависимости от уплотнения почвы. Так, при увеличении плотности почвы с  $1,0...1,1$  до  $1,4...1,6 \text{ г/см}^3$  подвижность свинца возрастала в 2,5 раза (Мосина и др., 1984).

Меры по снижению уплотнения почв включают:

- организационно-технологические мероприятия;
- агротехнические приемы по повышению устойчивости почв к уплотнению и их разуплотнению;
- совершенствование сельскохозяйственной техники, ее ходовых систем с доведением давления на почву до допустимых значений.

Организационно-технологические мероприятия предусматривают разработку и внедрение технологий возделывания сельскохозяйственных культур с минимальным проходом по полям тяжелой колесной техники (совмещение операций).

Особенно актуально снижение числа технологических операций при возделывании технических культур, кукурузы на зерно, картофеля и овощей, когда почва испытывает наибольшую нагрузку как в процессе посева (посадки) и ухода за культурами, так и при их уборке.

К агротехническим приемам относятся окультуривание почв и повышение содержания в них гумуса. Для разуплотнения почв применяют рыхление, в том числе и орудиями с активными рабочими органами (фреза и др.), пахотного и подпахотного слоев (чизели, глубокорыхлители). Сочетание рыхления с внесением органических удобрений и кальцийсодержащих веществ приводит к значительному снижению негативных последствий машинной деградации почв (МДП).

Важно, чтобы на полях работали только такие механизмы, давление движителей которых на почву не превышает  $0,1 \text{ МПа}$ , поэтому лучше использовать гусеничные движители или колесные с эластичными шинами, давление которых на почву составляет соответственно  $80...100$  и  $30...60 \text{ кПа}$ .

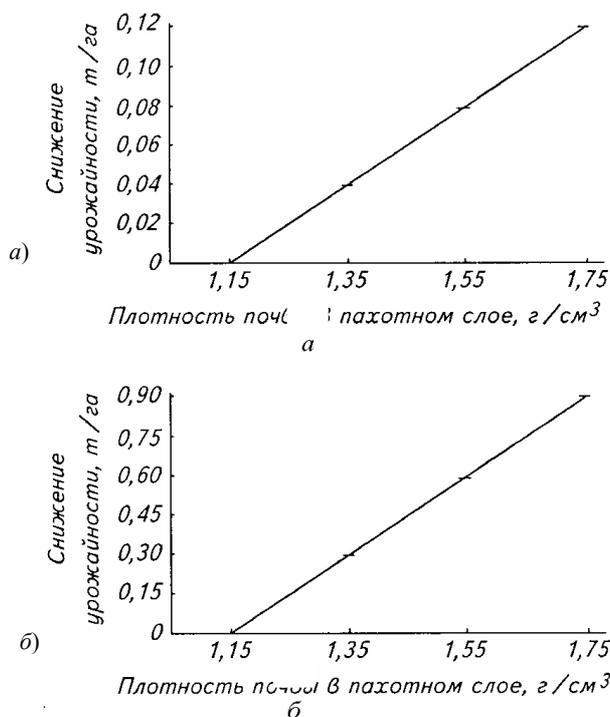
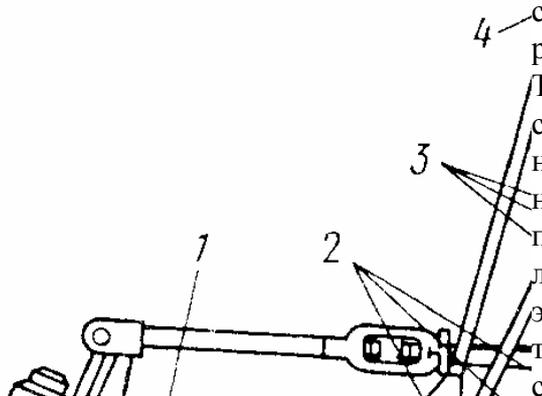
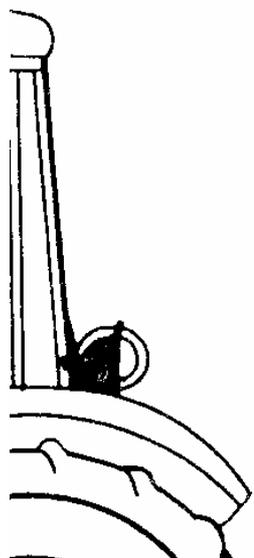


Рис. 3.4 Снижение урожайности зерновых (а) и картофеля (б)



Энергосберегающей технологией при минимальной обработке почвы предусмотрено использование комбинированных машин, позволяющих выполнять несколько технологических операций за один проход (Курочкин, 1989).

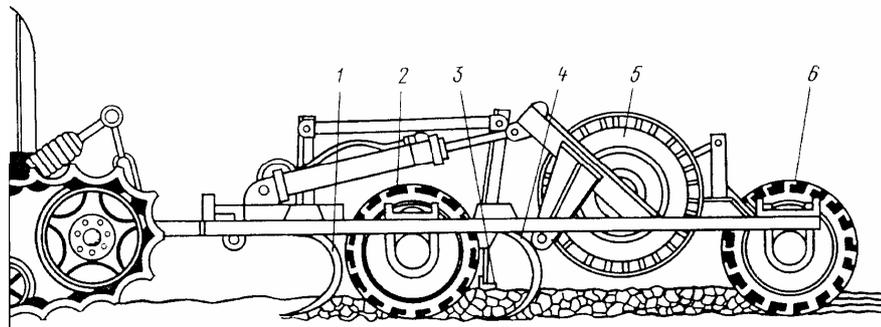
Так, агрегат РВК-3,0 за один проход совмещает рыхление почвы на глубину до 12 см с выравниванием поверхности и прикатыванием. При этом почва меньше уплотняется и распыляется, повышается ее устойчивость к эрозии. Кроме того, сокращается потребность в технике и топливно-смазочных материалах (на 8...27 %), а

затраты средств и труда сокращаются на 18...35 % (рис. 3.5 и 3.6).

Вспашка поля при помощи отвальных плугов сопровождается разрушением поверхностных слоев почвы. При этом уничтожаются травяной покров и дернина, запахиваются стерня и другие пожнивные остатки, защищающие почву от выдувания и смыва, не исключено также выворачивание на поверхность менее плодородных слоев почвы.

В районах господства ветровой эрозии следует применять бесплужное рыхление почвы при помощи плоскорезов. В сочетании с внедрением лугопастбищных севооборотов, правильным чередованием культур, нарезкой полей перпендикулярно направлению ветров, полосным размещением культур и другими приемами такая система позволяет свести к минимуму разрушение почвы, обеспечить рациональное использование земли, повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Общие потери почвы с продукцией и на рабочих органах сельскохозяйственных машин, колесах и гусеницах (особенно во влажную погоду) достигают примерно 16 %. В дождливую погоду с корнями из самого плодородного слоя выносятся до 4 т/га почвы. На московские овощные базы ежегодно вместе с картофелем и овощами завозится до 100 тыс. т почвы, что равносильно потере ее 30-сантиметрового слоя на площади



**Рис. 3.6 Комбинированный агрегат РВК-3,0 для обработки эрозионно неопасных почв:**

43 га. Ежегодный же суммарный унос почвы составляет 1,5 млрд т (Рабочее, 1978). Действенным средством борьбы с МДП являются, как уже отмечалось, агрофильные (почвозащитные) ходовые системы (АХС).

Использование современной сельскохозяйственной техники приводит к загрязнению окружающей среды, в том числе и почвы. Это связано с использованием в качестве топлива нефтепродуктов, доля которых в сельскохозяйственном секторе бывшего СССР составляла около 40 % их общего потребления.

Основные потребители жидкого топлива – тракторы, автомобили, сельскохозяйственные комбайны. Выбросы отработанных газов из низкорасположенных выхлопных труб вызывают такое загрязнение окружающей среды, которое можно сравнить с воздействием на атмосферу крупных промышленных предприятий (это объясняется особенностями загрязнения приземного слоя). В этом отношении заслуживают внимания данные о токсичности отработанных газов (табл. 3.2).

### 3.2 Расчетное годовое количество вредных выбросов

## с отработанных газов тракторных дизелей

Марка		Расчетный средний расход топлива в год, т/год	Вредные выбросы, т/год				
трактора	дизеля		N <sub>ox</sub> (окислы азота)	СО (окись углерода)	СН (углеводородные соединения)	SO <sub>2</sub> (окислы серы)	N (сажа)
К-701	ЯМЗ-240Б ЯМЗ-240БМ	32	1,6	0,86	0,16	0,105	0,064
К-700	ЯМЗ-238НБ	24	1,2	0,65	0,12	0,079	0,048
К-700А	ЯМЗ-238НД	24	1,2	0,65	0,12	0,079	0,048
Т-150К	СМД-62	19	0,95	0,51	0,09	0,063	0,038
МТЗ-80 (82)	Д-240 Д-240Л	8,5	0,43	0,23	0,04	0,028	0,017
ЮМЗ-6	Д-65Н Д-65М	7,1	0,36	0,19	0,04	0,023	0,014
Т-40М	Д-144	7,5	0,38	0,20	0,04	0,025	0,015
Т-4А	А-01М	14,7	0,74	0,40	0,07	0,048	0,029
ДТ-75М	А-41 (М)	10,1	0,51	0,27	0,05	0,033	0,020

список Литературы

- 1 **Экономические основы экологии.** Глухов В.В., Некрасова Т.П. СПб.: Питер, 2003.
- 2 **Методика** проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетный метод). М.: Министерство транспорта РФ, 1998.
- 3 **Попов А.И.** Решение творческих профессиональных задач: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004.
- 4 **Агрэкология** / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. М.: Колос, 2000.
- 5 **Черноиванов В.И., Бледный В.В., Северный А.Э.** Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003.
- 6 Квашнин И.М., Стрелюхина Т.А. Дипломное проектирование по специальности "Инженерная защита окружающей среды". Пенза: ПГАСА, 2003.