

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	8
ГЛАВА 1. ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	14
1.1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от двигателей внутреннего сгорания транспортных средств	20
1.1.1. Общие сведения о загрязнении атмосферного воздуха выбросами двигателей внутреннего сгорания.....	20
1.1.2. Краткая характеристика условий образования загрязняющих веществ в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания транспортных средств	22
1.1.2.1. Выбросы карбюраторных и инжекторных двигателей.....	22
1.1.2.2. Выбросы дизельных двигателей	24
1.1.3. Меры по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания транспортных средств	24
1.1.3.1. Методы внутреннего подавления выбросов ДВС	25
1.1.3.2. Методы внешнего подавления выбросов ДВС	28
1.1.3.3. Использование альтернативных видов топлива	29
1.1.3.4. Организационные мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения.....	31
1.2. Очистка промышленных выбросов в атмосферу от аэрозолей	31
1.2.1. Происхождение частиц в атмосфере	31
1.2.2. Типы пылеочистного оборудования	33
1.2.3. Основные параметры пылеулавливающего оборудования.....	34
1.2.3.1. Оборудование для сухой очистки газов от аэрозолей	35
1.2.3.2. Пылеочистное оборудование мокрого типа.....	44
1.3. Очистка выбросов в атмосферу от газообразных примесей	46
1.3.1. Метод абсорбционной очистки выбросов в атмосферу	46
1.3.1.1. Общие сведения об абсорбционных процессах.....	46
1.3.1.2. Аппаратное оформление метода абсорбционной очистки	48
1.3.2. Адсорбционная очистка выбросов от газов.....	58
1.3.2.1. Явление адсорбции	58
1.3.2.2. Промышленные адсорбенты.....	60
1.3.2.3. Аппаратное оформление адсорберов.....	62
1.3.3. Оборудование для термического обезвреживания газовых примесей	64
1.3.3.1. Конструкция топочных устройств термического обезвреживания промышленных выбросов.....	65
1.3.4. Перспективные методы газоочистки.....	67
1.3.4.1. Метод очистки выбросов с использованием тлеющего разряда.....	67
1.3.4.2. Метод очистки выбросов с использованием плазмы	68
Практикум к главе 1	69
П1.1. Расчет эффективности очистки выбросов пылегазоочистной установкой.....	69
П1.2. Расчет параметров циклона.....	76
П1.3. Расчет полого (форсуночного) скруббера	80
Ситуационные задачи	85
Контрольные вопросы и задания.....	85

ГЛАВА 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМАТИВНОГО КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ 86

2.1. Воздушная среда производственных помещений.....	86
2.1.1. Источники загрязнения и нормирование качества воздуха рабочей зоны	86
2.1.2. Организация воздухообмена производственных зданий. Системы вентиляции, аспирации, отопления и промышленного кондиционирования.....	89
2.1.2.1. Вентиляционные и аспирационные системы.....	90
2.1.2.2. Воздушное отопление, воздушные завесы, воздушное душирование	97
2.1.2.3. Промышленное кондиционирование.....	99
2.2. Воздух помещений жилых и административных зданий.....	100
2.2.1. Источники загрязнения и требования к качеству воздушной среды жилых и административных помещений	101
2.2.2. Методы нормализации качества воздушной среды помещений жилых и административных зданий.....	108
2.3. Аварийная вентиляция.....	113
2.4. Вентиляторы	114
2.4.1. Центробежные вентиляторы	115
2.4.2. Осевые вентиляторы	117
Практикум к главе 2.....	117
П2.1. Расчет вытяжного зонта.....	117
П2.2. Расчет разветвленной вытяжной вентиляционной системы	127
П2.3. Расчет разветвленной аспирационной системы	135
П2.4. Обоснование выбора вентиляционного агрегата	140
Ситуационные задачи	144
Контрольные вопросы	144

ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 145

3.1. Нормативные требования к качеству воды	146
3.1.1. Органолептические показатели качества и безопасности воды.....	148
3.1.2. Обобщенные показатели качества воды	151
3.1.3. Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели безопасности воды.....	153
3.1.4. Показатели радиационной безопасности воды	157
3.1.5. Токсикологические показатели безопасности воды	158
3.1.6. Требования к качеству и безопасности питьевой воды, расфасованной в емкости	159
3.1.7. Требования к качеству и безопасности воды для инъекций.....	163
3.1.8. Требования к качеству воды для гальванических производств	165
3.1.9. Требования к качеству питательной и котловой воды котлоагрегатов	166
3.1.10. Требования к качеству воды природных водоемов рыбохозяйственного водопользования.....	167
3.2. Водопотребление и водоотведение	169
3.2.1. Канализация промышленных предприятий и жилого сектора.....	172
3.2.2. Свойства и состав сточных вод	174
3.3. Технологии очистки воды	183

3.3.1. Способы и аппараты механической очистки воды.....	183
3.3.1.1. Устройства и сооружения для выделения из воды нерастворимых примесей под действием гравитационных сил.....	185
3.3.1.2. Устройства и сооружения для выделения из сточных вод нерастворимых примесей под действием центробежных сил	193
3.3.1.3. Устройства и сооружения для выделения из сточных вод нерастворимых примесей фильтрованием.....	197
3.3.2. Химические методы очистки воды	199
3.3.2.1. Нейтрализация сточных вод	200
3.3.2.2. Способы окисления воды.....	203
3.3.2.3. Реагентные методы выделения загрязняющих веществ из воды в виде малорастворимых и нерастворимых соединений.....	205
3.3.3. Физико-химические методы очистки воды	206
3.3.3.1. Коагуляция и флокуляция.....	207
3.3.3.2. Сорбция	211
3.3.3.3. Флотация	213
3.3.3.4. Экстракция	215
3.3.3.5. Ионный обмен.....	218
3.3.3.6. Методы обратного осмоса и ультрафильтрации	220
3.3.3.7. Методы термической обработки воды	224
3.3.4. Биологические методы очистки воды	224
3.3.4.1. Естественные методы биологической очистки сточных вод	226
3.3.4.2. Сооружения искусственной биологической очистки сточных вод	228
3.3.4.3. Некоторые конкретные примеры применения описанных технологий для очистки сточных вод.....	239
3.4. Методы и технологические схемы водоподготовки.....	246
3.4.1. Методы и сооружения подготовки питьевой воды.....	246
Практикум к главе 3	261
ПЗ.1. Расчет решеток для очистки сточных вод	261
ПЗ.2. Расчет горизонтального отстойника.....	265
ПЗ.3. Расчет многоярусного открытого гидроциклона	270
Ситуационные задачи	273
Контрольные вопросы и задания	273

ГЛАВА 4. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ.....274

4.1. Виды отходов, их характеристики и состав	274
4.2. Опасные свойства отходов	281
4.3. Классификация отходов	284
4.4. Операционное движение отходов.....	287
4.4.1. Требования к размещению отходов	289
4.4.2. Транспортирование отходов	292
4.5. Основные технологии переработки производственных отходов	292
4.5.1. Способы утилизации наиболее распространенных видов ТПрО	296
4.6. Размещение промышленных отходов	309
4.7. Система сбора, утилизации и захоронения отходов потребления	317
4.7.1. Мусороперерабатывающие заводы и установки.....	319
4.7.2. Термические методы переработки твердых отходов.....	323
4.7.3. Захоронение твердых коммунальных отходов.....	328
4.8. Обращение с радиоактивными отходами	330

Практикум к главе 4	333
П4.1. Инвентаризация отходов производства	333
П4.2. Определение класса опасности отхода расчетным методом	339
Ситуационные задачи	349
Контрольные вопросы и задания	349

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 350

5.1. Шум, ультра- и инфразвук с точки зрения физики и охраны труда	350
5.1.1. Краткие сведения о гигиеническом нормировании шума, инфра- и ультразвука	351
5.1.2. Общие принципы защиты от шума	356
5.1.3. Характеристики источников шума, инфра- и ультразвука	358
5.1.4. Определение уровней звукового давления в расчетных точках.....	359
5.1.5. Определение требуемого снижения уровней шума.....	360
5.1.6. Звукоизоляция ограждающих конструкций	361
5.1.6.1. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий	364
5.1.6.2. Звукоизоляция внутренних стен и перегородок	365
5.1.6.3. Звукоизолирующие кабины наблюдения и укрытия	367
5.1.6.4. Звукоизолирующие кожухи.....	368
5.1.6.5. Акустические экраны	368
5.1.7. Звукопоглощающие конструкции	370
5.1.8. Требования к инженерному оборудованию зданий по защите от шума	373
5.1.9. Методы защиты от инфра- и ультразвука.....	373
5.2. Вибрация, ее происхождение и характеристики, виброзащита.....	375
5.2.1. Классификация вибрации.....	376
5.2.2. Гигиеническое нормирование вибрации	379
5.2.3. Способы защиты от вибрации	382
Практикум к главе 5	384
П5.1. Расчет октавных уровней звукового давления в расчетных точках.....	384
П5.2. Обоснование конструкции звукоизолирующей кабины	391
П5.3. Расчет параметров звукоизолирующего кожуха.....	395
П5.4. Расчет звукопоглощающей облицовки помещения.....	399
П5.5. Расчет шумозащитных экранов	403
П5.6. Расчет пружинных виброизоляторов	406
Ситуационные задачи	412
Контрольные вопросы и задания	412

ГЛАВА 6. ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ НОРМАТИВНОГО КАЧЕСТВА 413

6.1. Световая среда и ее важнейшие параметры	413
6.2. Виды освещения	415
6.2.1. Естественное освещение	415
6.2.2. Совмещенное освещение.....	419
6.2.3. Искусственное освещение.....	422
6.2.3.1. Виды источников света	423
6.2.3.2. Световые приборы.....	430
6.2.3.3. Требования к светильникам местного (локализованного) освещения	437
6.2.3.4. Требования к источникам наружного освещения	438

6.3. Нормирование параметров световой среды	439
6.3.1. Нормирование световой среды рабочих мест	439
6.3.2. Нормирование световой среды помещений общественных и жилых зданий.....	444
6.3.3. Нормирование аварийного освещения.....	470
Практикум к главе 6	472
П6.1. Расчет зенитных световых фонарей	473
П6.2. Расчет системы общего искусственного освещения	484
П6.3. Оценка неоднородности светового поля светильника местного освещения	491
Ситуационные задачи	494
Контрольные вопросы и задания	494

ГЛАВА 7. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.....495

7.1. Электромагнитные поля и излучения	495
7.1.1. Электромагнитные поля и излучения естественного происхождения	496
7.1.2. Электромагнитные поля и излучения техногенного происхождения.....	496
7.1.3. Шкала электромагнитных волн	497
7.2. Гигиеническое нормирование и методы защиты от различных видов электромагнитных полей и излучений.....	497
7.2.1. Геомагнитное поле	497
7.2.2. Постоянное электрическое (электростатическое) поле.....	499
7.2.3. Постоянное магнитное (магнитостатическое) поле.....	501
7.2.4. Электромагнитные поля промышленной частоты.....	502
7.2.5. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона	507
7.2.6. Инфракрасное излучение	515
7.2.7. Лазерное излучение	517
7.2.8. Ультрафиолетовое излучение	521
7.3. Ионизирующие излучения	524
7.3.1. Краткие сведения об ионизирующем излучении	524
7.3.2. Виды доз ионизирующих излучений	525
7.3.3. Гигиеническое нормирование ионизирующих излучений	529
7.3.4. Методы противорадиационной защиты.....	533
Практикум к главе 7	534
П7.1. Расчет экрана для защиты от ЭМИ РЧ.....	534
Ситуационные задачи	536
Контрольные вопросы и задания	536

ЛИТЕРАТУРА 537

ПРЕДИСЛОВИЕ

Существует несколько толкований понятия «техносфера». В данной книге она будет пониматься как «часть биосферы, преобразованная людьми с помощью прямого и косвенного воздействия технических средств (научно-технической революции) в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человечества». Именно часть, поскольку на нашей планете пока еще существуют обширные области, мало или практически не подвергшиеся прямому или косвенному (с помощью технических систем) влиянию человека.

Соответственно техносферная безопасность — это безопасность человека и прочих биологических видов, обитающих в техносфере. Состояние техносферной безопасности характеризуется множеством показателей: содержанием вредных веществ, возбудителей инфекционных заболеваний, уровнем полей и излучений физической природы и т. д.

Среда обитания современного человека является частью техносферы. При расширенном толковании ее безопасность имеет множество аспектов:

- разве люди не живут в актуальной правовой среде, образованной совокупностью действующих правовых норм (от Конституции до Правил дорожного движения);
- современная информационная среда из-за быстрого развития информационных технологий становится все более опасной, поскольку содержит возрастающие угрозы морально-этическим основам общества и его социально-политической устойчивости;
- крайне важен криминальный аспект, характеризующийся защищенностью населения от преступных посягательств разного рода;
- обеспечение безопасности среды обитания в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, радикально меняющих условия жизнедеятельности, требует серьезных разноплановых предупредительных мер;
- для людей многих профессий первостепенное значение имеет травмобезопасность рабочей зоны, характеризующаяся вероятностью получения работником производственных травм и др.

Сказанное можно пояснить, перечислив опасные и вредные факторы разной природы среды обитания человека, угрожающие его здоровью и самой жизни:

– химические (токсические) и биологические опасные вещества в:

- а) атмосферном воздухе и воздухе помещений;
- б) питьевой воде и воде мест купания;
- в) продуктах питания;

– вредные и опасные факторы физической природы:

- а) акустические;
- б) вибрационные;
- в) электромагнитные неионизирующие поля и излучения (всех частотных диапазонов);

- г) ионизирующие излучения;
- д) микроклиматические факторы;
- е) электрический ток;
- травмоопасные факторы механической природы;
- поражающие факторы при авариях и чрезвычайных ситуациях (ЧС):
 - а) стихийных бедствиях;
 - б) биосоциальных ЧС;
 - в) техногенных ЧС (в том числе транспортных);
- информационные факторы:
 - а) тоталитарные секты;
 - б) технологии воздействия на подсознание;
 - в) технологии манипулирования сознанием;
- криминогенные факторы;
- поведенческие (вредные привычки) — курение, потребление наркотических средств, злоупотребление алкоголем и т. д.

Не следует забывать, что в техносфере, наряду с *homo sapiens*, обитают сотни тысяч других биологических видов животных и растений. Техногенные (антропогенные) факторы довольно часто приводили в прошлом, да и теперь приводят к резкому сокращению численности и даже полному исчезновению этих видов, что является абсолютно невосполнимой утратой. Следовательно, техносферная безопасность в полном смысле эквивалентна обеспечению благополучия всех обитателей нашей прекрасной голубой планеты.

Отметим, что исторически сложился и в настоящее время продолжает развиваться целый комплекс мер, направленных на обеспечение техносферной безопасности, назовем его технологиями обеспечения безопасности. Эти меры сводятся к следующему.

А. Меры организационные:

- создание правовой среды, включающей законодательные и подзаконные акты, а также иные нормативные документы (технические регламенты, своды правил, санитарные правила и нормы, правила, руководства по промышленной безопасности и т. д.);
- введение обязательности подготовки и переподготовки кадров персонала;
- обязательность лицензирования отдельных видов деятельности;
- деятельность правоохранительных органов;
- деятельность государственных надзорных органов (Ростехнадзора, Роспотребнадзора и др.);
- система гигиенического и экологического нормирования состояния составляющих техносферы — воздушной, водной, почвенной среды;
- система здравоохранения и т. д.

К организационным следует отнести также архитектурно-строительные меры, реализующие принцип «защиты расстоянием», и меры, реализующие принцип «защиты временем».

Б. *Меры технические*, которые заключаются в использовании специальных технических устройств (барьеров безопасности) — средств коллективной и индивидуальной защиты), главное назначение которых — снизить интенсивность вредных факторов на пути их распространения.

С учетом того обстоятельства, что техносфера является совокупностью сложно организованных взаимодействующих систем, обеспечение техносферной безопасности является многоплановой, технически и организационно очень непростой задачей. За истекшие десятилетия были сформулированы некоторые общие принципы, помогающие ее решению.

Одним из них является *принцип триады безопасности*:

- превентивные меры (профилактика);
- меры по локализации аварии (ЧС) — минимизация ущерба;
- меры по максимально быстрой реабилитации (ликвидации последствий).

Следует понимать, что все эти меры в одинаковой степени важны и должны быть реализованы параллельно, хотя приоритетной является, конечно же, первая — предотвращение, направленная на максимально возможное снижение вероятности наступления нежелательного события, чреватого нанесением ущерба.

Поясним сказанное на примере газифицированной котельной. В качестве топлива в такой котельной используется природный газ (состоящий в основном из метана), имеющий массу преимуществ по сравнению, скажем, с каменным углем. Однако у газообразного топлива имеется один, но очень серьезный недостаток: метан в смеси с воздухом при концентрации 5...15 %об. взрывоопасен. Какие же меры принимаются в такой котельной, чтобы повысить ее взрывопожарную безопасность?

Начнем с превентивных мер (первое направление). Учитывая, что утечка метана может произойти как из газопроводов, так и другого оборудования (задвижек, газового фильтра, счетчика), все это оборудование периодически подвергается техническим освидетельствованиям. Кроме того, на случай, если утечка метана все же произойдет, в котельном зале имеется автоматический газоанализатор, который обнаружит наличие метана в воздухе. В ситуации, когда его концентрация достигнет всего 20% от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), газоанализатор подаст громкий звуковой сигнал и сигнал на управляющее устройство, которое с помощью электромагнитного клапана перекроет подачу газа в котельную. Учитывая, что метан легче воздуха, датчик на метан всегда монтируют под потолком котельного зала.

К числу мер второго типа, направленных на минимизацию ущерба, в случае той же газифицированной котельной можно отнести большую площадь остекления наружных стен. Если объемный газовый взрыв в котельном зале все же произойдет, избыточное давление взрывной волны выдавит стекла из оконных переплетов, давление будет сброшено, в результате стены, перекрытия и котлоагрегаты серьезно не пострадают, т. е. ущерб будет минимальным.

Третье направление (максимально быстрая ликвидация последствий) можно проиллюстрировать примером гальванического цеха, в технологическом процессе которого используются довольно токсичные растворы кислот, щелочей и солей металлов (хрома, никеля, меди, цианистых солей и т. д.). Здесь на случай утечки (пролива) токсичного раствора имеется целый арсенал: это и бригада подготовленного персонала, экипированная средствами защиты (противогазами, костюмами из кислото-щелочеупорной ткани, защитными перчатками и обувью), и набор химических средств (сода, известь и т. п.) для нейтрализации пролива гальванических растворов, и медикаменты, средства для оказания первой помощи при отравлении и т. д.

Другим важным принципом техносферной безопасности является **принцип сквозного подхода**. Вкратце его суть заключается в том, что эффективное решение возможно, только если обеспечению безопасности уделяется должное внимание на всех стадиях жизненного цикла машины, здания или сооружения:

- проектная стадия;
- стадия изготовления (строительства);
- стадия эксплуатации;
- стадия утилизации.

Таким образом, если: а) проект отвечает современным требованиям безопасности; б) на стадии изготовления (строительства) и эксплуатации соблюдаются проектные решения; в) обеспечен надлежащий контроль, успех гораздо более вероятен.

Третьим принципом можно назвать **принцип физических барьеров**, устанавливаемых на пути распространения вредных и (или) опасных факторов. Если превентивные меры подразумевают исключение, насколько это возможно, самой генерации этих факторов, то применение барьеров — их максимально возможное ослабление на пути распространения с целью снижения до допустимых уровней. В наиболее ответственных случаях (ядерный реактор) таких последовательно расположенных физических барьеров устанавливают несколько.

Предметом изучения данного учебника и практикума являются инженерные меры обеспечения техносферной безопасности. Разумеется, в его рамках невозможно с должной полнотой рассмотреть как все виды опасности, так и меры, позволяющие обезопасить человека и прочие биологические виды, как уже разработанные и реализуемые, так и еще только предлагаемые к внедрению.

При изложении материала автор стремился опираться на действующие нормативно-правовые документы, особенно в части гигиенического и экологического нормирования вредных факторов. С учетом того, что они часто обновляются, приходилось быть особенно внимательным.

Учебник содержит семь глав и 22 расчетных задания, снабженных 25 индивидуальными вариантами исходных данных. Предполагается, что выполнение расчетов поможет обучаемым глубже понять смысл учебного материала, изложенного в тексте соответствующей главы.

На выполнении расчетов следует остановиться особо. Дело в том, что в настоящее время разработано и представлено на рынке множество специализированных компьютерных программ, позволяющих как рассчитать уровни вредных факторов в различных ситуациях, так и обосновать расчетом защитные меры технического типа. Эти программы выполняют требуемые расчеты быстро и достаточно точно.

Однако с учебной и методической точки зрения значение «ручного» расчета по-прежнему велико. Это обусловлено тем, что нельзя допустить, чтобы выпускники превратились в «нажимателей кнопок». Только выполняя «ручной» расчет (на калькуляторе, в Microsoft Excel, Matlab и т. п.), можно понять суть решаемой задачи, обрести столь необходимое специалисту чутье. Позднее, уже в профессиональной деятельности, выпускник будет с успехом пользоваться специализированными компьютерными программами, уже четко понимая, что стоит за каждым полученным им расчетным результатом.

И еще одно методическое соображение касается точности представления результатов расчетов, характеризуемой числом значащих цифр в нем. Предлагаемые в данной книге расчеты по своему типу относятся к так называемым инженерным расчетам, являющимся, как известно, приближительными. Их назначение — обосновать основные параметры некоторой технической системы на основании некоторой математической модели, построенной на базе ряда допущений и учитывающей только главные действующие факторы. Обобщенная метрологическая характеристика результата таких расчетов — их точность — вполне достаточна для выполнения этой системой поставленных задач.

При этом современные вычислительные средства — от электронного калькулятора до суперкомпьютера — способны выдавать результат расчета с практически стопроцентной точностью. Однако не следует забывать, что точность результата любого расчета с помощью современных электронно-вычислительных средств не может быть выше точности исходных данных, она может быть только ниже, поскольку в ходе вычислений используется ряд приемов (округление чисел с плавающей запятой, ограничение числа итераций и т. д.). Вывод — записывая результат расчета, надо следить за тем, чтобы число значащих цифр в нем не превышало числа значащих цифр наименее точного параметра исходных данных.

Усвоение обучаемыми материала учебника позволит студентам обладать следующими компетенциями:

знать

- технологии, разработанные для очистки выбросов в атмосферный воздух и сбросов в водный объект загрязняющих веществ промышленными, транспортными и коммунальными объектами;
- параметры, характеризующие качество воздушной среды, питьевой воды, воды природных водоемов и водотоков, почвы и др.;
- технические решения по снижению до нормативных уровней факторов световой среды, электромагнитной и виброакустической обстановки и т. п.;

уметь

- оценивать качество питьевой воды, воздуха, почвы;
- определять негативное воздействие комплекса виброакустических факторов;

владеть

- навыками определения класса опасности отходов, уровней шума в расчетных точках;
- методами защиты от различных излучений.

ГЛАВА 1

ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В главе 1 рассматривается проблема охраны воздушного бассейна нашей планеты от техногенного загрязнения — как стационарными, так и передвижными источниками (средствами воздушного и наземного транспорта). Описаны состав отработавших газов транспортных средств разного типа, а также основные технологии, используемые для сокращения выбросов. Рассмотрены принципы работы пылегазоочистного оборудования различных типов и их аппаратное воплощение.

Воздушная оболочка Земли — атмосфера — является открытой динамической системой:

- с одной стороны, огромен приток в нее веществ как естественного происхождения: а) из космоса (космическая пыль); б) с поверхности планеты — аэрозолей (пепла вулканических извержений, дыма лесных пожаров, частиц грунта пыльных бурь, сульфатного аэрозоля высохших морских брызг) и газов (метана, диоксида углерода и пр.), так и техногенного происхождения: выбросы промышленности, транспорта, коммунальных объектов;
- с другой стороны, не меньше и отток из нее вещества: аэрозоли оседают на земную поверхность под действием гравитации, вымываются осадками, газы поглощаются океаном и растительностью, растворяются в атмосферных осадках.

Если считать химический состав нижней части атмосферы «чистых» районов земного шара примерно постоянным, то всякое вещество, не входящее в него, следует называть примесью. По происхождению примеси несколько условно можно разделить на естественные и техногенные. На загрязнение атмосферного воздуха примесями естественного происхождения человек по большей части повлиять не в состоянии. Касательно техногенного загрязнения атмосферы (а оно обычно преобладает) ситуация совершенно иная: во-первых, контроль загрязнения — наша обязанность; во-вторых, мы располагаем для этого соответствующими техническими возможностями.

Настоящая глава посвящена технологиям, разработанным для очистки выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ промышленными, транспортными и коммунальными объектами, а также их аппаратному воплощению. Однако прежде следует ознакомиться с действующим в нашей стране подходом к нормированию качества атмосферного воздуха и техногенных воздействий на него.

Нормирование качества атмосферного воздуха. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух необходимо для соблюдения нормативов его качества. Основные термины и определения, касающиеся показателей загрязнения атмосферы, программы наблюдения, поведения примесей в

атмосферном воздухе определены ГОСТ Р 59059-2020¹. Под качеством атмосферного воздуха в нем понимается совокупность физических, химических и биологических свойств атмосферного воздуха, отражающих степень его соответствия гигиеническим и экологическим нормативам качества атмосферного воздуха.

До определенного уровня антропогенного воздействия приемлемое загрязнение атмосферы обеспечивается самой природой с помощью процессов самоочистки. Загрязняющие вещества выводятся из нее под действием гравитационных сил (только аэрозоли), вымываются атмосферными осадками, разрушаются в процессе фотохимических реакций. Однако все возрастающее техногенное воздействие на воздушный бассейн, особенно в последние десятилетия, поставило вопрос о необходимости регулирования его качества, для чего нужны нормативы:

- а) загрязненности атмосферного воздуха различными веществами;
- б) предельно допустимых воздействий на атмосферу.

Как уже было сказано выше, обеспечение качества атмосферного воздуха предполагает установление нормативов предельно допустимых воздействий человека на атмосферу.

Под воздействием понимается любая антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов человека, вносящая в атмосферу изменения физического, химического либо биологического характера. Наиболее распространенным видом отрицательного воздействия на атмосферу является выброс в нее загрязняющих веществ химической или биологической (например, микроорганизмов-продуцентов) природы.

Конечная цель установления этих нормативов состоит в обеспечении научно обоснованного сочетания экологических, социальных и экономических интересов общества. Надо ясно понимать, что соблюдение экологических требований всегда требует определенных финансовых издержек, которые, безусловно, несколько ухудшают экономические показатели деятельности любого предприятия.

Таким образом, соблюдение предельно допустимых нормативов — это своего рода компромисс между экологическими и чисто экономическими требованиями, компромисс вынужденный, позволяющий на взаимно заинтересованных началах, с одной стороны, развивать производительные силы общества, с другой — минимизировать негативное воздействие техносферы на здоровье людей и благополучие прочих обитателей нашей планеты.

В основе нормативов лежат три показателя:

- *медицинский* — пороговый уровень угрозы здоровью человека, его генетической программе;
- *технический* — способность экономики обеспечить выполнение установленных пределов воздействия на человека и его среду обитания;

¹ ГОСТ Р 59059-2020. Охрана окружающей среды. Контроль загрязнений атмосферного воздуха. Термины и определения.

- *научно-технический* — способность техническими средствами контролировать соблюдение установленных нормативов по всем его параметрам.

Все нормативы качества атмосферного воздуха подразделяются на три группы: а) санитарно-гигиенические; б) экологические; в) вспомогательные.

Санитарно-гигиенические нормативы определяют показатели качества атмосферного воздуха для здоровья человека, это наиболее разработанная часть нормативов.

Вторая группа устанавливает требования к качеству атмосферного воздуха относительно состояния экологических систем (например, лесных сообществ либо ихтиофауны). Таких нормативов к настоящему времени разработано немного.

Вспомогательные нормативы обосновываются для обеспечения единства в употребляемой терминологии, в деятельности организационных структур и правовом регулировании экологических отношений.

Государственными органами, утверждающими нормативы, являются Министерство природных ресурсов и экологии России и Федеральная служба защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

Основным нормативом качества воздуха является *предельно допустимая концентрация* (ПДК) — максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного действия, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом.

Величины ПДК загрязняющих веществ в воздухе приводятся в размерности миллиграмм вещества на 1 м³ воздуха (мг/м³), они утверждаются постановлением главного государственного санитарного врача России. Из-за того, что движение воздуха в атмосфере почти всегда турбулентно, мгновенные значения скорости, температуры, содержания примесей в воздухе испытывают хаотичные колебания. Поэтому в качестве значений этих величин принято использовать значения их средних, полученных за разные периоды осреднения. В зависимости от периода осреднения ПДК атмосферного воздуха населенных мест делятся на две группы:

- а) максимально разовые ПДК_{м.р} (20÷30 мин осреднения);
- б) среднесуточные ПДК_{с.с} (24 ч осреднения).

Предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК_{м.р}) — концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не вызывающая при вдыхании в течение 20 мин рефлекторных (в том числе субсенсорных) реакций в организме человека.

Понятие ПДК_{м.р} используется при установлении научно-технических нормативов — предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ (ПДВ). Соблюдение предприятием норматива ПДВ означает, что в результате рассеивания его выбросов в атмосфере в приземном слое воздуха на границе его санитарно-защитной зоны концентрация вредных веществ, содержащихся в выбросах, в любой момент времени не превысит ПДК_{м.р}.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru