

УДК 628.5(075)
ББК 28.081я7
П81

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. В. А. Староверов
канд. хим. наук Н. В. Степанова*

**Авторы: Л. В. Ряписова, С. В. Фридланд, О. А. Сольяшинова,
С. Н. Савельев, В. О. Дряхлов, И. Г. Шайхиев**

П81 Промышленная экология (основы инженерных расчетов) : учебное пособие / Л. В. Ряписова, С. В. Фридланд, О. А. Сольяшинова [и др.]; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – 2-е изд., доп. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2021. – 224 с.

ISBN 978-5-7882-3088-7

Содержит основные расчеты процессов загрязнения окружающей среды, рассеивания и нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу, экономической эффективности мероприятий по очистке газопылевых выбросов, работы комплекса очистных сооружений, а также ущерба от загрязнения поверхности земли твердыми отходами, сточных вод и атмосферы.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 18.03.01 «Химическая технология», 27.03.01 «Стандартизация и метрология»; специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» и другим, по дисциплине «Экология», а также может быть использовано инженерами-технологами, занимающимися проблемами защиты окружающей среды.

Подготовлено на кафедре инженерной экологии.

**УДК 628.5(075)
ББК 28.081я7**

ISBN 978-5-7882-3088-7 © Ряписова Л. В., Фридланд С. В.,
Сольяшинова О. А., Савельев С. Н.,
Дряхлов В. О., Шайхиев И. Г., 2021
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. АТМОСФЕРА И ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ	10
1.1. Расчет рассеивания и нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу.....	10
1.2. Расчет экономической эффективности мероприятий по очистке газопылевых выбросов.....	35
1.3. Укрупненная оценка ущерба от загрязнения атмосферы.....	43
1.4. Принципы определения базовых нормативов платы за загрязнение окружающей природной среды.....	54
1.5. Порядок определения массы загрязнений, поступающих в окружающую природную среду.....	55
1.6. Расчет платы за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников	57
1.7. Расчет платы за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных источников	59
2. ГИДРОСФЕРА И ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ	63
2.1. Расчет платы за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты.....	64
2.2. Методы очистки сточных вод	67
2.3. Расчет и анализ работы комплекса очистных сооружений.....	69
2.4. Биологическая очистка сточных вод: аппаратное оформление и примеры расчетов.....	77
2.5. Укрупненная оценка ущерба при загрязнении сточных вод.....	89
2.6. Механическая очистка сточных вод. Расчеты аппаратов.....	99
3. ЛИТОСФЕРА И ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ	130
3.1. Расчет платы за размещение отходов.....	132
3.2. Укрупненная оценка ущерба от загрязнения поверхности земли твердыми отходами	135
4. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ И ИЗ РЕАКТОРА ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА УСТАНОВОК КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА.....	141
4.1. Расчет выбросов углеводородов от испарения из резервуаров	141

4.2. Расчет выбросов при регенерации катализатора установок каталитического крекинга	146
5. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ИЗ ОБОРУДОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	150
5.1. Выбросы загрязняющих веществ из резервуаров нефтеперерабатывающих, нефтедобывающих предприятий и магистральных нефтепроводов	150
5.2. Выбросы паров нефтей и бензинов	154
5.3. Выбросы паров индивидуальных веществ.....	156
5.4. Выбросы паров многокомпонентных жидких смесей известного состава	157
5.5. Выбросы газов из водных растворов.....	158
5.6. Выбросы паров нефтепродуктов (кроме бензинов)	159
5.7. Выбросы паров нефтепродуктов из резервуаров нефтебаз, ТЭЦ, котельных, складов ГСМ	160
5.8. Выбросы паров нефтепродуктов из резервуаров автозаправочных станций	161
5.9. Примеры расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	163
Контрольные вопросы и задания	179
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	180
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	181
ПРИЛОЖЕНИЯ	184
Приложение 1. Нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в поверхностные и подземные водные объекты; нормативы платы за размещение отходов; коэффициенты, учитывающие экологические факторы	184
Приложение 2. Константы уравнения Антуана для некоторых веществ	202
Приложение 3. Значения константы Генри K_H для водных растворов некоторых газов	204
Приложение 4. Значения средней молекулярной массы (М.м) паров нефтей и углеводородов бензиновой фракции	205

Приложение 5. Физико-химические свойства некоторых газов и жидкостей	206
Приложение 6. Атомные массы некоторых элементов	207
Приложение 7. Значения опытного коэффициента K_I	207
Приложение 8. Значения опытных коэффициентов K_p	209
Приложение 9. Значения опытного коэффициента K_v	211
Приложение 10. Значения опытного коэффициента $K_{об}$	211
Приложение 11. Компонентный состав растворителей, лаков, красок, грунтовок, эмалей	212
Приложение 12. Значения концентраций паров нефтепродуктов в резервуаре C_1 , удельных выбросов $У_2$, $У_3$ и опытных коэффициентов $K_{нп}$	216
Приложение 13. Количество выделяющихся паров бензинов автомобильных при хранении в одном резервуаре ($G_{хр}$, т/год)	218
Приложение 14. Концентрации загрязняющих веществ (% мас.) в парах различных нефтепродуктов*	219
Приложение 15. Концентрации паров нефтепродуктов (C , г/м ³) в выбросах паровоздушной смеси при заполнении резервуаров и баков автомашин	220
Приложение 16. Давление насыщенных паров углеводородов, Па	221
Приложение 17. Средняя молекулярная масса углеводородов $M_{\text{м}}$ и коэффициенты пересчета $K_i/5$	221
Приложение 18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест	222