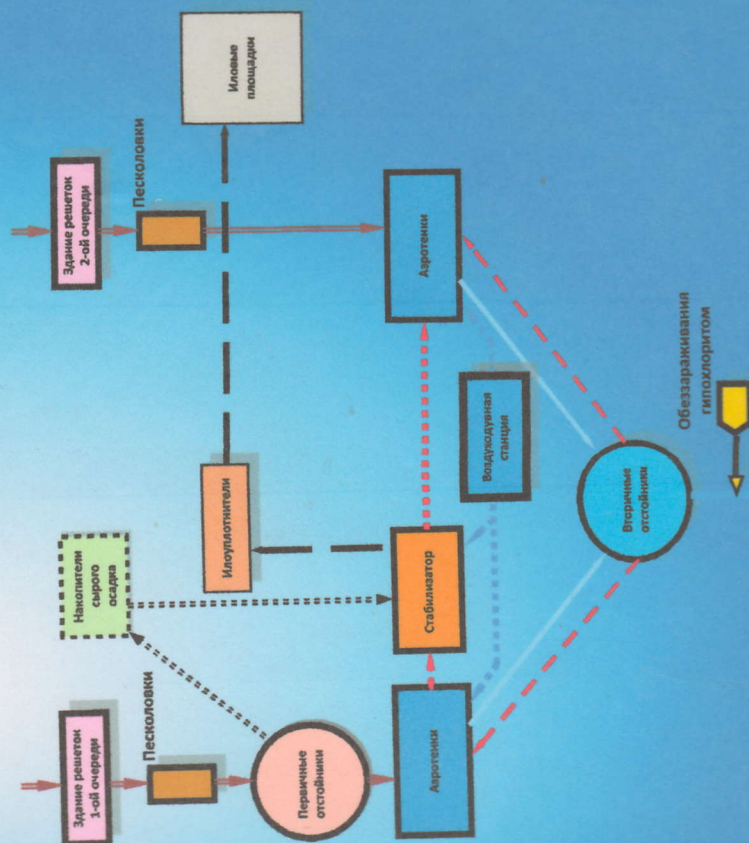


# КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД



УДК 628.34.001.57  
ББК 39.279  
Ш-62

Ш-62

Шипулин Ю.Г., Махмудов М.И. Контроль и управление параметров технологических сред в системах очистки и использования производственных сточных вод. (Монография). – Т.: «Fan va technology», 2018, 216 стр.

ISBN 978-9943-11-728-0

В монографии приведены результаты анализа устройств контроля и управления в системах очистки сточных вод промышленных предприятий. Показано, что возрастающие требования к качеству эксплуатации очистных сооружений и устройств расширяют круг задач, решаемых с позиции автоматического управления, методов математического моделирования и оптимизации технологических процессов. Определено, что практическое использование оптимизационных задач, методов синтеза и создания системы управления очистными сооружениями связано с возможностями оперативного измерения технологических параметров. Анализ технологических процессов показывает, что требуется большое количество первичных преобразователей (датчиков), анализаторов, сложных программных средств, современной микропроцессорной техники. Авторы показывают, что разработка новых приборов для измерений технологических параметров в процессе очистки сточных вод требует новых средств коммуникаций, функциональных устройств, модемов, коммуникаторов, мультитексторов, программного обеспечения для связи с компьютером.

Монография предназначена для научных работников, преподавателей, студентов и магистров ВУЗов, а также для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой и применением систем контроля и управления в технологических системах очистки и использования производственных сточных вод.

Ответственный редактор: Азимов Р.К. – доктор технических наук, профессор.

Рецензенты:

Гулямов И.М. – д.т.н., проф. (Ташкентский Государственный технический университет);  
Джурасев Х.Ф. – д.т.н., проф. (Бухарский инженерно-технологический институт).

Рекомендована к печати по решению Совета Ташкентского государственного технического университета им. И.А. Каримова от 20 октября 2017 года и Бухарского инженерно-технологического института от 7 августа 2017 года.

ISBN 978-9943-11-728-0

© Изд-во «Fan va technology», 2018;  
© Ташкентский Государственный технический университет, 2018;  
© Бухарский инженерно-технологический институт, 2018.

## Оглавление

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                                                           | 6  |
| <b>ГЛАВА I. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД</b>              |    |
| 1.1. Анализ систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.....                                                                          | 11 |
| 1.2. Определение необходимой степени очистки производственных сточных вод.....                                                                          | 16 |
| 1.3. Схемы очистки и использования сточных вод территориально-производственных комплексов.....                                                          | 25 |
| 1.4. Определение уровня автоматизации процесса очистки сточных вод.....                                                                                 | 29 |
| 1.5. Ранжировка элементов производственных структур очистных сооружений.....                                                                            | 34 |
| 1.6. Технический регламент и автоматизация технологических процессов очистке сточных вод (на примере Саларской станции аэрации ГУП «Сувосоз»).....      | 38 |
| <b>ГЛАВА II. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД</b> |    |
| 2.1. Общие вопросы контроля и управления технологическими режимами очистки и использования производственных сточных вод.....                            | 48 |
| 2.2. Выбор и обоснование технических средств автоматизации.....                                                                                         | 51 |
| 2.3. Методы и технологические схемы контроля в системах очистки сточных вод.....                                                                        | 58 |
| 2.4. Особенности процесса биохимической очистки с точки зрения задач управления.....                                                                    | 67 |
| 2.5. Оптимальное согласование характеристик аэротенков и вторичных отстойников.....                                                                     | 72 |
| 2.6. Значения амплитудно-частотных колебаний параметров сточных вод на выходе из очистных сооружений.....                                               | 78 |
| 2.7. Экспериментальные методы изучения объектов.....                                                                                                    | 83 |
| Биологической очистки сточных вод.....                                                                                                                  | 83 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.8. Метрологические вопросы выбора и применения рН-метров и иономеров ..... | 87 |
| 2.8.1. Определение значения и погрешности рН .....                           | 91 |

## ГЛАВА III. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1. Анализ систем автоматической стабилизации процесса нейтрализации промышленных сточных вод .....                                                      | 97  |
| 3.2. Система адаптивного субоптимального управления процессом механического обезвреживания осадков сточных вод .....                                      | 101 |
| 3.3. Математическая модель процесса биологической очистки сточных вод .....                                                                               | 107 |
| 3.4. Математическое моделирование и управление качеством очистки сточных вод .....                                                                        | 114 |
| 3.5. Алгоритмы коррекции динамической погрешности средств измерений систем очистки и использования производственных сточных вод .....                     | 119 |
| 3.6. Алгоритмы динамической фильтрации с учетом инерционности измерительного устройства систем очистки и использования производственных сточных вод ..... | 124 |
| 3.7. Алгоритмы сглаживания измерительной информации в системах очистки и использования сточных вод .....                                                  | 130 |
| 3.8. Алгоритмы оценивания параметров в многоканальных измерительных системах очистки и использования производственных сточных вод .....                   | 134 |
| 3.9. Алгоритмы множественной идентификации и фильтрации измерений                                                                                         | 140 |

## ГЛАВА IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1. Физические и математические модели оптоэлектронных преобразователей на основе полых световодов для систем контроля параметров воды ..... | 144 |
| 4.2. Оптоэлектронный преобразователь с полым световодом и кольцевым приемником излучения .....                                                | 151 |
| 4.3. Экспериментальные исследования оптоэлектронных преобразователей с полыми световодами .....                                               | 153 |
| 4.4. Анализ источников погрешностей оптоэлектронных преобразователей с полыми световодами .....                                               | 158 |

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5. Анализ надежности приборов и устройств в системах контроля очистки и использования производственных сточных вод ..... | 163 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ГЛАВА V. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Микропроцессорное устройство для измерения и регистрации скорости и расхода воды в очистных сооружениях (МРВ) ..... | 169 |
| 5.2. Автоматическая многофункциональная система, контроля и регистрации химического состава водных сред .....            | 173 |
| 5.2.1. Портативный микропроцессорный многофункциональный измеритель рН и температуры .....                               | 178 |
| 5.3. Автоматизированная система потенциометрического титрования .....                                                    | 182 |
| 5.4. Микропроцессорный измеритель концентрации активного ила .....                                                       | 187 |
| 5.5. Многофункциональное микропроцессорное устройство контроля уровня воды в аэротенках очистных сооружений .....        | 191 |
| 5.6. Микропроцессорное устройство управления аварийными выбросами в очистных сооружениях .....                           | 196 |
| 5.7. Автоматическое устройство защиты и отключения электродвигателей в очистных сооружениях .....                        | 199 |
| ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                         | 203 |