**Проект 1**

Математическое описание и автоматизация технологических процессов

очистки сточных вод промышленных предприятий

|  |  |
| --- | --- |
| Авторы | Назаров Максим  Языкин Дмитрий  Пушин Дмитрий  Варламов Никита |
| Место работы (полностью) | ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» |
| Номинация конкурса | Инжиниринговые проекты |

**СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТЕ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название проекта | Математическое описание и автоматизация технологических процессов очистки сточных вод промышленных предприятий | | |
| Аннотация проекта | В последнее время вопросам защиты окружающей среды уделяется все большее внимание. Важным направлением природоохранной деятельности по мнению Минприроды РФ является реализация проекта по сокращению сброса загрязненных сточных вод.  Рост производственных мощностей промышленных предприятий приводит к увеличению объемов их жидких отходов, зачастую не соответствующих требованиям нормативных актов. Очевидно, что в сложившейся ситуации заводы будут вынуждены возводить новые и модернизировать существующие системы водоотведения.  Известно, что, например, работа очистных сооружений многих заводов отличается значительной неравномерностью поступления сточных вод и существенными колебаниями степени загрязнения. Сброс в водоемы таких стоков после их обработки по существующим технологиям, которые чаще всего обладают низкой эффективностью, приводит к превышению допустимых концентраций загрязняющих веществ и нарушению нормального функционирования сложившихся экосистем. Наиболее перспективным вариантом решения этой проблемы является повышение уровня автоматизации процессов и установок очистки сточных вод. Все это свидетельствует об актуальности исследований в области автоматического управления аппаратами сооружений водоотведения промышленных предприятий.  Особый интерес ввиду существенных нелинейности и нестационарности протекающих процессов, невозможности измерения ряда технологических координат и наличия сложных взаимосвязей между отдельными этапами обработки воды представляют установки физико-химической и установки биологической очистки стоков. Структурный и параметрический синтез эффективных с точки зрения надежности, качества очистки и затрат энергии систем автоматизации установками водоотводящих сооружений очевидно невозможны без решения ряда задач, связанных с идентификацией их объектов управления, синтезом структур и алгоритмов работы микропроцессорных систем автоматического управления, разработкой варианта технической реализации. Решение этих задач позволит достичь требуемых показателей качества очистки сточных вод промышленных предприятий, а также существенно облегчить исследование и оптимизацию проектируемых систем управления, сократить финансовые и временные затраты на их настройку и ввод в эксплуатацию. | | |
| Сроки реализации проекта | Дата старта | | Дата окончания |
| июнь 2020 г. | | июнь 2023 г. |
| География проекта | г. Самара | | |
| Целевая аудитория | Инжиниринговые компании России, работающие в области очистки сточных вод, Промышленные предприятия России | | |
| Решаемая проблема | Работа очистных сооружений промышленных предприятий зачастую отличается значительной неравномерностью поступления сточных вод и существенными колебаниями в них концентрации загрязнителей и величины pH. Такая нестационарность в условиях применяемых в настоящее время технологий и недостаточно высокого уровня автоматизации процессов обработки стоков чаще всего не позволяют выполнить действующие требования к очистке и приводит к нарушению работы муниципальных очистных сооружений и/или загрязнению окружающей среды. Это свидетельствует об актуальности исследований в области совершенствования подходов к управлению очисткой сточных вод промышленных предприятий. | | |
| Значимость проекта | Практическая значимость – создание системы автоматизации очистки стоков, позволяющей в отличие от существующих обеспечить требуемые показатели загрязненности позволит снизить вероятность возникновения аварийных режимов работы очистных сооружений и обеспечить более высокую надежность и стабильность качества обработки стоков.  Научная новизна – разработка новых и совершенствование существующих математических моделейэтапов технологического процесса очистки сточных вод промышленных предприятий как объектов управления. | | |
| Цель проекта | Разработка эффективных подходов к автоматизации технологических процессов очистки сточных вод промышленных предприятий, обеспечивающих стабилизацию показателей качества воды после обработки до значений, установленных нормативными документами, в условиях минимально возможных энергетических и материальных затрат | | |
| Задачи | 1. Анализ этапов технологического процесса очистки сточных вод как объектов управления;  2. Разработка математического описания этапов технологического процесса очистки сточных вод как объектов управления в виде уравнений и структур;  3. Проведение вычислительныхэкспериментов по исследованию динамики объекта управления;  4. Разработка функциональной схемы системы автоматического управления очисткой сточных вод и алгоритма ее работы;  5. Структурный и параметрический синтез регуляторов системы автоматического управления очисткой сточных вод;  6. Проведение вычислительных экспериментов по исследованию динамики системы автоматического управления очисткой сточных вод;  7. Разработка варианта технической реализации системы автоматического управления; | | |
| Результаты и способ их измерения | Статьи в российских и зарубежных изданиях, патенты на изобретения. | | |
| Методы реализации проекта | 1. Разработка математического описания технологических процессов, протекающих в установках очистки сточных вод как объектов управления  Осуществляет – команда проекта.  Ресурсы – актуальная литература по рассматриваемому вопросу.  2. Проведение вычислительных экспериментов по исследованию математических моделей технологических процессов, протекающих в установках очистки сточных вод как объектов управления и оценка их адекватности  Осуществляет – команда проекта.  Ресурсы – программные продукты по моделированию объектов и систем управления с сосредоточенными и распределенными параметрами.  3. Разработка алгоритмов работы системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод  Осуществляет – команда проекта.  4. Разработка функциональных схем системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод.  Осуществляет – команда проекта.  5. Проведение вычислительных экспериментов по исследованию работы системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод.  Ресурсы – программные продукты по моделированию объектов и систем управления с сосредоточенными и распределенными параметрами. | | |
| Возможность коммерциализации проекта | Предоставление компаниям, изготавливающим или эксплуатирующим очистные сооружения, документацию на реализацию системы автоматического управления очисткой сточных вод. | | |
| Привлечение общественности и профессионального сообщества к реализации проекта | Существует возможность привлечения специалистов в области технологии очистки сточных вод и автоматизации технологических процессов. | | |
| Информация о команде проекта | 1. Назаров Максим Александрович – ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кафедра «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», доцент, к.т.н.  Имеется опыт участия в междисциплинарной проектной команде СамГТУ «Автоматизированные сооружения очистки сточных вод пищевой промышленности» в качестве менеджера проектного обучения и исполнителя проекта, опыт участия в Госбюджетных и хоздоговорных НИР, связанных с автоматизацией объектов управления в строительстве.  2. Языкин Дмитрий Анатольевич – ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Строительно-технологический факультет, студент.  Активно занимается научно-исследовательской работой.  3. Пушин Дмитрий Владимирович – ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Строительно-технологический факультет, магистрант.  Имеется опыт участия в междисциплинарной проектной команде СамГТУ «Автоматизированные сооружения очистки сточных вод пищевой промышленности», активно занимается научно-исследовательской работой.  4. Варламов Никита Алексеевич – ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Строительно-технологический факультет, магистрант.  Активно занимается научно-исследовательской работой. | | |
| Личный вклад каждого члена команды в разработку проекта | 1. Назаров Максим Александрович – общее руководство, моделирование объектов управления, синтез систем автоматического управления, их алгоритмов работы.  2. Языкин Дмитрий Анатольевич – моделирование системы рециркуляции установки биологической очистки сточных вод как объекта управления, синтез системы автоматического управления контуром рециркуляции установки биологической очистки сточных вод, её алгоритмов работы.  3. Пушин Дмитрий Владимирович–моделирование биологической очистки сточных вод в аэротенке как объекта управления, синтез системы автоматического управления биологической очисткой сточных вод, её алгоритмов работы.  4. Варламов Никита Алексеевич –моделирование физико-химической очистки сточных вод в напорном флотаторе как объекта управления, синтез системы автоматического управления физико-химической очистки сточных вод, её алгоритмов работы. | | |
| Устойчивость проекта (дальнейшее развитие проекта) | Возможность продолжения исследований более широкого спектра установок и их типов. Расширение сотрудничества с промышленными предприятиями. | | |
| План реализации проекта | | | |
| Наименование и описание мероприятия (этапа) проекта | Сроки начала и окончания | Ожидаемые итоги | |
| 1. Разработка математического описания технологических процессов, протекающих в установках очистки сточных вод как объектов управления | июнь 2020 г. –  июнь 2021 г. | Математические модели технологических процессов, протекающих в установках очистки сточных вод как объектов управления | |
| 2. Проведение вычислительных экспериментов по исследованию математических моделей технологических процессов, протекающих в установках очистки сточных вод как объектов управления и оценка их адекватности | январь 2021 г. –  декабрь 2021 г. | Статические и динамические характеристики технологических процессов, протекающих в установках очистки сточных вод как объектов управления | |
| 3. Разработка алгоритмов работы системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод | январь 2022 г. –  июнь 2022 г. | Алгоритмы управления технологическими процессами, протекающими в установках очистки сточных вод как объектов управления | |
| 4. Разработка функциональных схем системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод | март 2022 г. –  июнь 2022 г. | Функциональные схемы системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод | |
| 5. Проведение вычислительных экспериментов по исследованию работы системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод | июль 2022 г. –  июнь 2023 г. | Характеристики регуляторов и показатели качества работы системы и подсистем автоматического управления очисткой сточных вод | |

**СМЕТА**

**РАСХОДОВ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование статьи расходов | Единица - (чел., мес., шт. и т.п.) | Кол-во | Цена (руб.) | Стоимость,  (руб.) |
| 1 | Лицензия на использование программного продукта «SolidWorks» | шт. | 1 | 700000 | 700000 |
| 2 | Лицензия на использование программного продукта «COMSOL Multiphysics» | шт. | 1 | 600000 | 600000 |
| 3 | Лицензия на использование программного продукта «Matlab» | шт. | 1 | 300000 | 300000 |
| 4 | Машина постоянного тока | шт. | 2 | 150000 | 300000 |
| 5 | Устройство сопряжения элементов полунатурного стенда | шт. | 1 | 300000 | 300000 |
| 6 | Оплата труда участников проекта | чел. | 4 | 300000 | 1200000 |
| ИТОГО: | | | | | 3400000 |