

Теоретические аспекты разработки МРС-системы для управления процессом варки щепы



Владислав Никешин, ассистент каф. ИИТСУ
ВШТЭ, СПб | 24 - 25.11.2025

О себе

Образование

Высшее, направление подготовки – автоматизация технологических процессов и производств, присвоена квалификация – магистр

Опыт работы

3 года на кафедре ИИТСУ в должности ассистента



Сложность ЦБП

■ Высокие скорости

Производство достигает нескольких тонн продукции в час, требуя автоматизации.

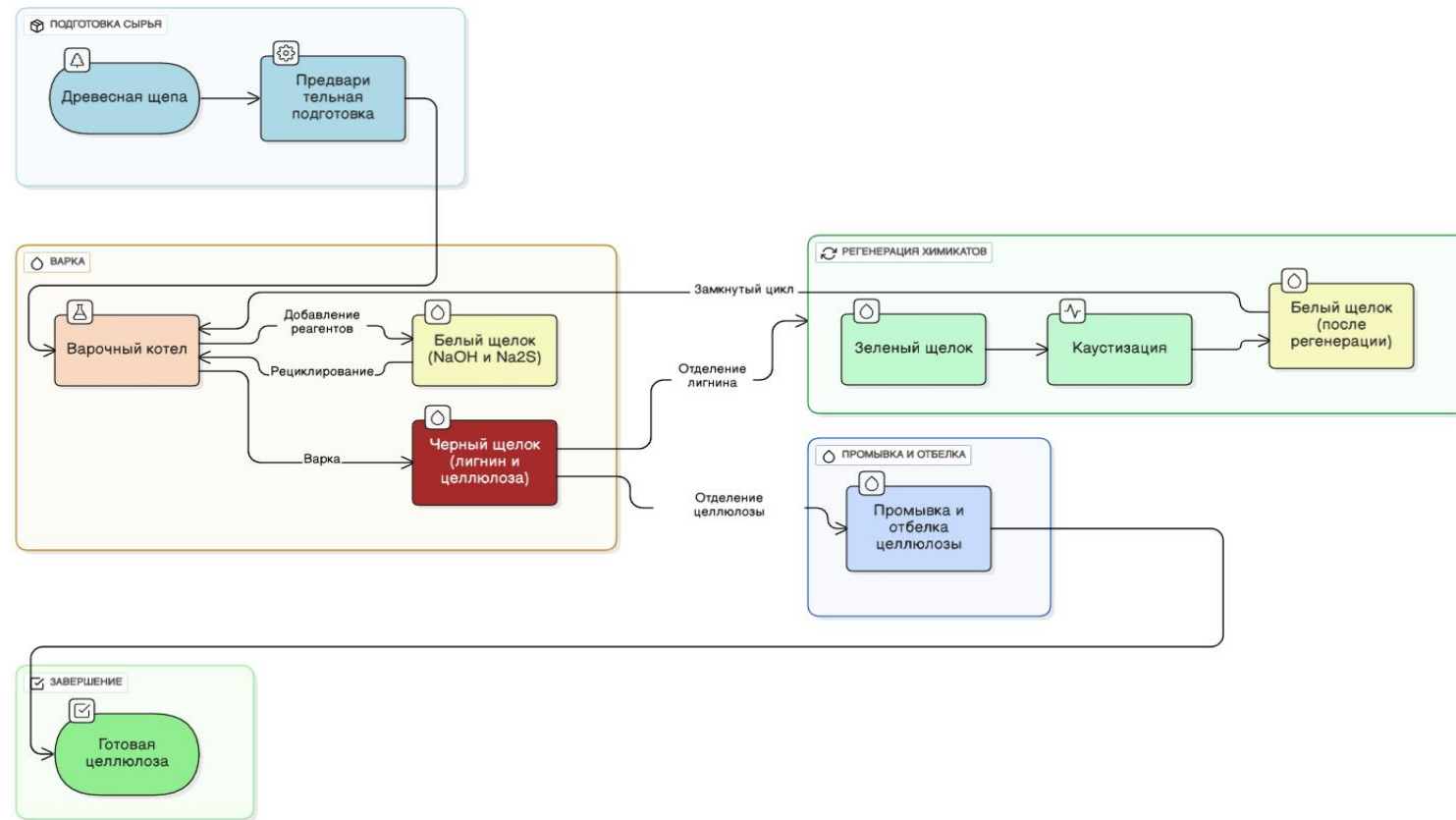
■ Множество параметров

Температура, давление, концентрация реагентов и время варки требуют точного управления.

■ Невозможность ручного управления

Современные объемы производства исключают возможность ручного контроля процесса.

Упрощенная схема варки щепы сульфатным способом



Анализ корреляций и нелинейности

■ Методы нелинейной регрессии

Моделирование сложных зависимостей.

■ Рекуррентные нейронные сети

Учет временных зависимостей в данных.

■ Теория хаоса

Выявление детерминированного хаоса в колебаниях.

Предварительная обработка данных

■ Фильтрация

Фильтр Калмана, экспоненциальное сглаживание для устранения шума.

■ Нормализация

Приведение данных к единому масштабу.

■ Вейвлет-преобразования

Подавление шума и выделение полезных тенденций.

■ Обнаружение аномалий

Метод изолированного леса для исключения выбросов от сбоев датчиков.

Этапы разработки MPC-системы

Сбор данных

Высокая частота сбора от датчиков и систем мониторинга.

Обработка данных

Фильтрация, нормализация, идентификация задержек.

Анализ корреляций

РСА и методы машинного обучения для выявления зависимостей.

Построение модели

Математическая модель с учетом нелинейности и задержек

Валидация и внедрение

Тестирование на исторических данных и активное управление

Роль производственной культуры

■ Качество данных

Регулярный аудит оборудования, своевременное устранение неполадок.

■ Переподготовка персонала

Оператор становится надзирателем за алгоритмом, требуется переобучение.

■ Кросс-функциональные команды

Технологи, data-анализаторы и инженеры АСУ ТП работают совместно.

Культура данных и дисциплина



Техническое совершенство

Корректность моделей и алгоритмов



Производственная дисциплина

Строгое соблюдение процедур персоналом



Точность данных

Качество входной информации

Спасибо за внимание !