

Проведенные исследования позволили также сформулировать следующие общие выводы о влиянии настроечных параметров на показатели качества регулирования:

- увеличение коэффициента  $k_{П}$  пропорциональной части регулятора приводит к увеличению перерегулирования  $\sigma$ , времени  $t_{п}$  переходного процесса и уменьшению степени затухания  $\Psi$ .
- увеличение коэффициента  $k_{И}$  интегральной части регулятора приводит к уменьшению времени  $t_{п}$  переходного процесса и увеличению перерегулирования  $\sigma$ .
- увеличение коэффициента  $k_{Д}$  дифференциальной части регулятора приводит к уменьшению времени  $t_{п}$  переходного процесса и увеличению перерегулирования  $\sigma$ .

#### Список использованных источников

1. Коновалов, Б.М. Теория автоматического управления : учебное пособие для студентов вузов / Б.М. Коновалов, Ю.М. Лебедев. – 4-е изд., доп. и перераб. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 219 с.
2. Кочетков, В.П. Основы теории управления : учебное пособие для студентов вузов / В.П. Кочетков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 412 с.
3. Власов, К.П. Теория автоматического управления. Основные положения. Примеры расчета : учебное пособие / К.П. Власов. – 2-е изд., испр. и доп. – Харьков : Гуманитарный центр, 2013. – 540 с.

**Матвейчук Н.М.<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., доцент, Цагельник С.Н.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**

**<sup>2</sup>УП «Агрокомбинат «Ждановичи», Минск**

### **УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ НА ТЕПЛИЧНОМ КОМБИНАТЕ**

В работе рассматривается установка двух когенерационных модулей в котельной для теплицы площадью 5 Га по выращиванию роз. Преимуществом внедрения КГУ является то, что потреблении-

ем установки является природный газ, а вырабатывается как тепловая, так и электрическая энергия. Благодаря установке двух когенерационных модулей, полностью покрывается электрическая необходимость тепличного комбината. Поскольку тепловой мощности котельных достаточно, то мини ТЭЦ будет замещать работу котлов, что позволит значительно сэкономить на природном газе. Дополнительным преимуществом является использование  $\text{CO}_2$ , которое увеличивает урожайность в теплице на 20 %.

КГУ состоит из четырех основных частей:

- первичный двигатель;
- электрогенератор;
- система утилизации тепла;
- система контроля и управления.

В разработанном проекте рассматривается установка двух когенерационных установок с газо-поршневым агрегатом (ГПА), работающем на газообразном топливе, необходимых для покрытия потребности теплицы площадью 5 Га с установленной системой досвечивания.

Для подачи от нововведённых КГУ к теплицам роз углекислого газа, позволяющего повысить урожайность, установлен узел подачи  $\text{CO}_2$ . На газоходах установлена перемычка, которая обеспечивает бесперебойную подачу углекислого газа как от котлов, так и от когенерационного модуля.

Управление работой узла осуществляется компьютером по требованию дозирования  $\text{CO}_2$  соответствующим тепличным блоком. При отборе газа контролируется концентрация газа  $\text{CO}_2$ , температура уходящих в теплицу газов, и давление в трубопроводе. Узел  $\text{CO}_2$  снабжён смесительным клапаном. Наличие датчика температуры и такого смесительного клапана позволяет снизить температуру отходящих газов за счёт подмешивания холодного воздуха, при невозможности достаточного его охлаждения конденсором.

Программное обеспечение позволяет поддерживать различную концентрацию  $\text{CO}_2$  в каждом блоке в зависимости от времени суток и внешних воздействий (освещённость, скорость ветра и т.д.).

В работе предусмотрено управление когенерационными установками, осуществляемое автоматикой, поставляемой комплектно.

Система управления энергоустановками и программное обеспечение обеспечивают координацию следующих важнейших пара-

метров работы КГУ: число оборотов, мощность, состав топливной смеси, контроль процесса сгорания; а также ведет непрерывный мониторинг состояния всех систем энергоустановки и проводит анализ их изменений. В работе используется система менеджмента мотора DIA.NE® XT – Dialogue Network Next Generation. Она содержит блок визуализации на базе промышленной персональной ЭВМ и блоки управления мотором и модулем.

Для оптимизации технологического процесса была разработана система удалённого управления технологическими параметрами КГУ, для более сбалансированной отдачи электрической электроэнергии в сеть 10 кВ и к снижению скачков напряжения в электросети потребителя.

Для поддержания стабильной работы КГУ и оптимизации технологического процесса была разработана схема управления (рис. 1) для дистанционного отслеживания работы и корректировки рабочих параметров КГУ.

Дистанционный пульт управления и система управления мотора могут общаться друг с другом через локальную компьютерную сеть, по телефонной линии через модем или по интернету. При этом управлять можно несколькими моторами одновременно и независимо друг от друга.

Схема позволяет наблюдать за моторами и управлять их работой на месте или дистанционно, со стационарного компьютера или с ноутбука.

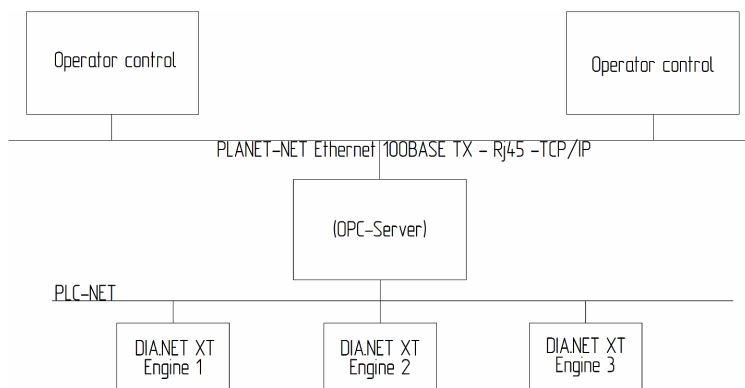


Рисунок 1 – Структурная схема управления

При внедрении предлагаемой схемы решается ряд следующих задач автоматизации технологического процесса:

- улучшение качества регулирования
- повышение коэффициента готовности оборудования
- улучшение эргономики труда операторов процесса
- хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях.

#### Список использованных источников

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М.: Колос, 2004. – 344 с.
2. Дайнеко, В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие / В.А. Дайнеко, А.И. Ковалинский. – Минск: Новое знание, 2007. – 320 с.
3. ТКП – 385 - 2012 (02230/03220) Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4–10 кВ сельскохозяйственного назначения.
4. ТКП 427-2012 (02230) Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок - Минск: Минэнерго, 2012. – 82 с.
5. Янукович, Г.И. Электроснабжение сельского хозяйства. Курсовое и дипломное проектирование / Г.И. Янукович; Минск, ИВЦ Минфина, 2013. – 440 с.

**Мойсеевич А.А., Бородин А.И., Якубовская Е.С.**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск**  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ**  
**КЕФИРНОЙ ЗАКВАСКИ КАК СПОСОБ**  
**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Эффективность предприятия по переработке молочной продукции определяется внедряемыми линиями и процессами, которые должны быть энергоэффективными и энергосберегающими. Это требование требует полной автоматизации линии. Определим возможные пути энергосбережения при автоматизации управления процессом приготовления кефирной закваски. Наиболее эффективно приготовление закваски резервуарным способом, при котором обработка молока, его созревание при внесении заквасочной культуры происходит в резервуаре заквасочника [1, с. 208].