УДК 621.316.79

Афзамов Ришат Миннекамилович,
магистрант 3 курса энергетического факультета
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа
Afzamov Rishat Minnekamilovich, 3rd year master's student of the
Faculty of Energy, Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Ed-ucation, Bashkir State Agrarian University, Ufa

Хайруллин Равиль Ильдарович,
магистрант 3 курса энергетического фа-культета
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа
Khairullin Ravil Ildarovich, 3rd year master's student of the
Faculty of Energy, Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education, Bashkir State Agrarian University, Ufa

Осипова Анастасия Викторовна,
к.т.н., преподаватель специальных дисциплин
ФГБОУ ВО «УГАТУ», Уфимский авиационный техникум, г. Уфа
Osipova Anastasiia Victorovna, Lecturer in Special Disciplines,
FSBEI HE "USATU", Ufa

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация: В работе представлен сравнительный анализ систем автоматизации капельного полива в теплицах. Разработано техническое решение, оптимизирующее энерго- и водопотребление и повышающее отказоустойчивость системы.

Abstract: The paper presents a comparative analysis of drip irrigation automation systems in greenhouses. A technical solution has been developed to optimize energy and water consumption while enhancing system fault tolerance.

Ключевые слова: микроклимат, температура, влажность, капельный полив, объект управления, автоматизированная система управления.

Keywords: microclimate, temperature, humidity, drip irrigation, control object, automated control system.

Капельный полив – это энергоэффективный и экологичный метод полива, при котором вода подается непосредственно к корням растений малыми дозами через специальные отверстия в поливных лентах (тейпах), расположенных на поверхности почвы или в грунте. Главное преимущество автоматизированных систем капельного полива заключается в точечном увлажнении и подкормке прикорневой зоны растений, что предотвращает переувлажнение листвы и воздуха в теплицах. Благодаря автоматическому управлению система обеспечивает экономный расход воды, предварительно нагретой до оптимальной температуры (25…30°C), что снижает энергозатраты на подогрев [2].

Современные автоматизированные системы капельного полива способны отслеживать ключевые параметры микроклимата, такие как уровень солнечной радиации, влажность и температура воздуха в теплице.

Компьютеризированная система дозирования жидких удобрений позволяет точно регулировать концентрацию питательных веществ в растворе. Параметры раствора поддерживаются на заданном уровне за счет непрерывного мониторинга электропроводности (EC) и кислотности (pH), а также корректировки подачи маточных растворов и воды. Дополнительно контролируется расход удобрений.

Процесс дозирования полностью автоматизирован и предусматривает возможность изменения состава питательного раствора при каждом поливе в течение суток [3].

Предлагаемая система (рисунок 1), в отличие от аналогов, функционирует без датчика солнечной радиации, но оснащена сенсорами влажности (RH) и температуры воздуха. При превышении допустимых значений срабатывают увлажняющие форсунки, нормализующие микроклимат. Кроме того, в новой системе реализовано дистанционное управление электроприводом задвижки без использования концевых выключателей, что повышает надежность работы установки [1]. Также значительно улучшена точность дозирования.

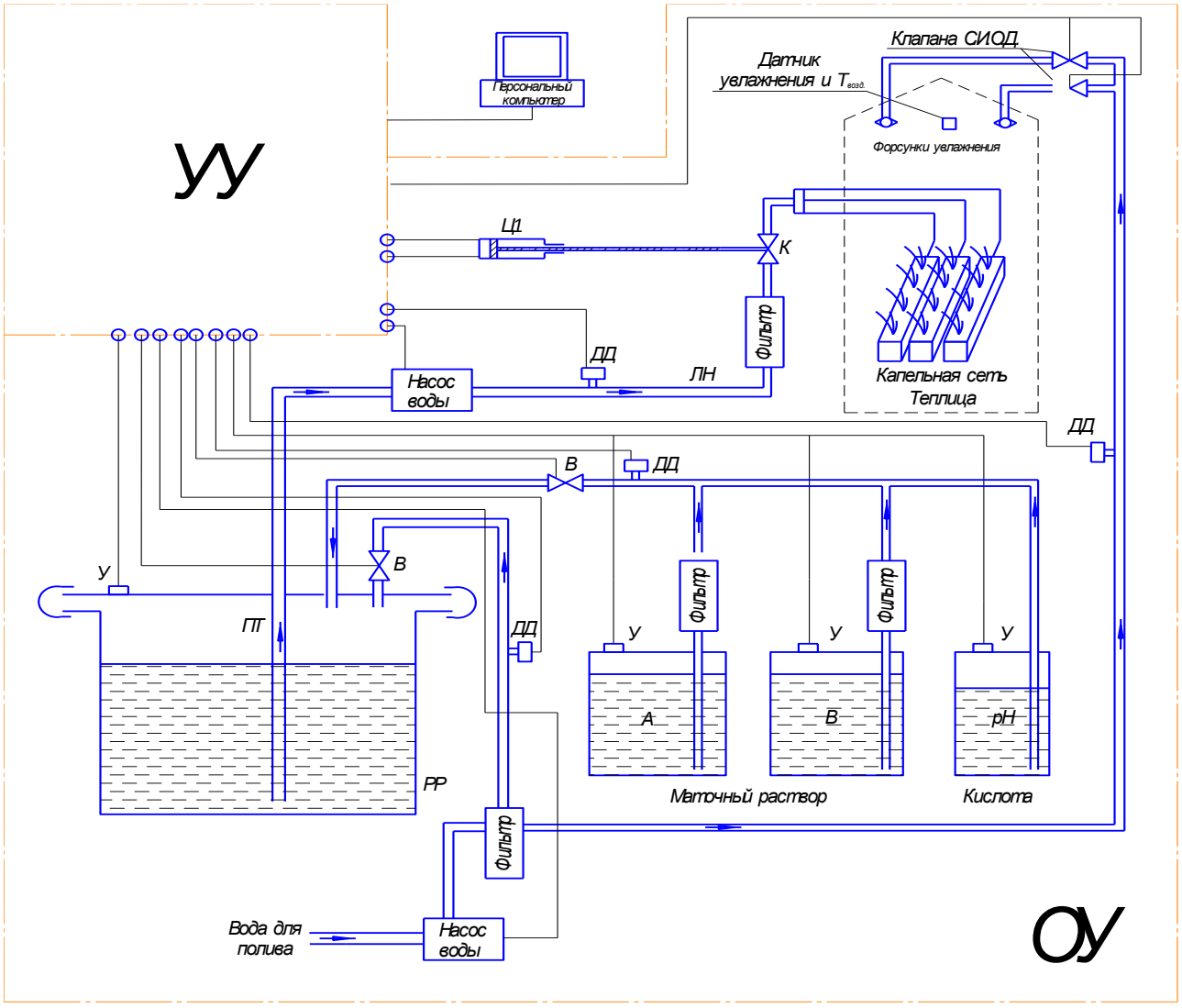

Рисунок 1 Автоматизированная система управления капельным поливом

В системе реализован принцип напорного истечения жидкости из герметичного расходного резервуара под действием постоянного гидростатического перепада давлений в линии налива. Входящий в состав УУ регулятор позволяет поддерживать в линии налива расход с высокой степенью точности, а потому осуществлять дозирование по косвенному параметру – по времени открытия сливного клапана. Система содержит объект управления (ОУ) и пневматическое устройство управления (УУ) процессом. ОУ содержит следующее технологическое оборудование:

- расходный резервуар (РР) с дозируемым продуктом с вентилем В на линии загрузки, датчиком перепада давлений в линии налива (ЛН), питающей трубкой (ПТ) и уровнемерной трубкой (УТ);

- двухпозиционный пневмоклапан К в виде шарового запорного вентиля с пневмоприводом от пневмоцилиндра Ц1;

УУ обеспечивает работу системы в полуавтоматическом режиме и реализует следующие функции:

- включение системы и ее подготовку к работе (заполнение гидроком-муникаций ЛН фасуемой жидкостью);
- налив жидкости в тару Т через клапан К по команде оператора, формируемой с помощью кнопки Кн;
- плавную регулировку и контроль по МО настроечных параметров САД – заданной величины давления на входе в ПТ и дозы.

Предлагаемой системой представлен прибор САУ-М7.Е предназначенный для создания систем автоматизации технологических процессов, связанных с контролем и поддержанием заданного уровня жидких или сыпучих веществ в различных рода резервуарах, емкостях контейнерах и т.п.

Контроль уровня осуществляется при помощи трех, подключаемых к входам прибора, датчиков, которые устанавливаются пользователем в резервуаре на заданных условиями технологического процесса на отметках: нижней, промежуточной и верхней. Для визуального контроля уровня в резервуаре на лицевой панели прибора предусмотрены три светодиодных индикатора, засветка каждого из которых осуществляется при срабатывании соответствующего датчика.

Предлагаемая система с более точным дозированием позволяет значительно сократить расход воды, электроэнергии и исключить применение концевых выключателей, что позволяет повысить надежность работы установки.

Результаты натурных испытаний в тепличном комплексе площадью 900 м² продемонстрировали, что применение автоматизированной системы управления капельным орошением обеспечивает поддержание относительной влажности воздуха в оптимальном диапазоне 60…80% на 95% рабочей площади объекта.

Интеграция подсистем АСУ капельным поливом и автоматизированной системы управления отопительно-вентиляционным оборудованием на базе программируемого логического контроллера ПЛК-110 позволяет реализовать комплексное управление параметрами микроклимата. Внедрение данной системы обеспечивает:

- ликвидацию зон с застойными воздушными массами;
- стабилизацию температурного режима в вегетационной зоне;
- поддержание заданного температурного диапазона 24-30°С на 80% площади культивационного пространства.

Полученные данные свидетельствуют о повышении эффективности управления параметрами микроклимата при использовании интегрированной системы автоматизированного управления.

Список литературы:

1. Аипов Р.С. Основы силовой преобразовательной техники: учебное пособие / Р.С. Аипов, А.К. Белкин, Е.И. Мухортова. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. – 80 с.

2. Соковикова А.В. Система управления температурным режимом в теплицах отопительно-вентиляционными электроустановками на базе программируемых логических контроллеров /А.В. Соковикова// Межвузовский научный сборник: – Энергообеспечение и энергосбережение на предприятиях АПК. Уфа: ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ. – 2011. с 85-87.

3. Соковикова А.В. Повышение эффективности энергосбережения систем обеспечения микроклиматом с помощью рационального алгоритма управления температурным режимом в защищенном грунте /А.В. Соковикова// Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа: ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ. – 2011. с 152 – 154.

4. Осипов Я.Д. Вальцедековая шелушильная машина с комбинированным электроприводом / Я.Д. Осипов// Энергетический вестник: сб. научн. трудов. -СПб-Пушкин, СПБГАУ, 2009. -с. 152-157.