

Научная статья
УДК 004.31
EDN DOMLZM

Применение микропроцессорных измерителей-регуляторов в агропромышленном комплексе

Дмитрий Сергеевич Базан¹, студент бакалавриата

Анатолий Андреевич Васильев², студент бакалавриата

Дмитрий Станиславович Котенко³, аспирант

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dima.bazan.02@bk.ru, ² vasit312@mail.ru, ³ diman99sport@gmail.com

Аннотация. В статье проведен анализ существующих автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также технических средств их реализации. Выбран способ автоматизации сельскохозяйственных теплиц на основе микропроцессорных измерителей-регуляторов для решения задачи поддержания постоянной заданной температуры воздуха и температуры воды, используемой для полива растений.

Ключевые слова: микропроцессорный измеритель-регулятор, микроклимат, подогрев воды, датчик, температура

Для цитирования: Базан Д. С., Васильев А. А., Котенко Д. С. Применение микропроцессорных измерителей-регуляторов в агропромышленном комплексе // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 82–88.

Original article

Application of microprocessor-based measuring regulators in the agro-industrial complex

Dmitry S. Bazan¹, Undergraduate Student

Anatoly A. Vasiliev², Undergraduate Student

Dmitry S. Kotenko³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ dima.bazan.02@bk.ru, ² vasit312@mail.ru, ³ diman99sport@gmail.com

Abstract. The article analyzes the existing automated process control systems, as well as the technical means of their implementation. A method for automating agricultural greenhouses based on microprocessor control meters has been chosen to

solve the problem of maintaining a constant preset air temperature and water temperature used for watering plants.

Keywords: microprocessor control meter, microclimate, water heating, sensor, temperature

For citation: Bazan D. S., Vasiliev A. A., Kotenko D. S. The use of microprocessor-based measuring regulators in the agro-industrial complex. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 82–88), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Агропромышленный комплекс сталкивается с проблемами необходимости повышения эффективности производства, снижения затрат и обеспечения качества продукции. Микропроцессорные измерители-регуляторы (МИР) представляют современные и эффективные инструменты, которые позволяют автоматизировать и оптимизировать различные процессы в АПК, решая многие из этих проблем. Применение данных контроллеров и сетей помогает повысить технический уровень производства, снизить пусконаладочные и эксплуатационные затраты, повысить выход и качество продукции, снизить энергопотребление.

В растениеводстве измерители контролируют температуру воздуха на объекте, состояние грунта и различные важные факторы. Стабильное поддержание нормируемых температурных показателей способствует благоприятному протеканию вегетационного периода растений и быстрому развитию корневой системы. Также МИР применяются в складских помещениях (ангары для хранения урожая). Для сохранения качества продукции на складе используются датчики влажности, автоматизированные устройства для управления вентиляцией, системы подогрева, охлаждения и другие автоматические системы измерения, контроля и управления.

В данной статье основным устройством микропроцессорных измерителей-регуляторов будет являться автоматический регулятор температуры ТРМ1 для регулирования температуры воды в емкости для полива растений в

теплицах [1]. Также будет рассмотрено применение микропроцессорного измерителя-регулятора ТРМ32 в агропромышленном комплексе для поддержания нормируемой температуры [2]. Особое внимание при этом уделено преимуществам, которые эти технологии могут принести для повышения общей эффективности аграрного производства.

Функциональная схема, представленная на рисунке 1, отображает **систему регулирования температуры теплоносителя в контуре отопления теплиц**. Она предназначена для поддержания оптимальных температурных условий внутри теплицы, адаптации к изменениям температуры наружного воздуха.

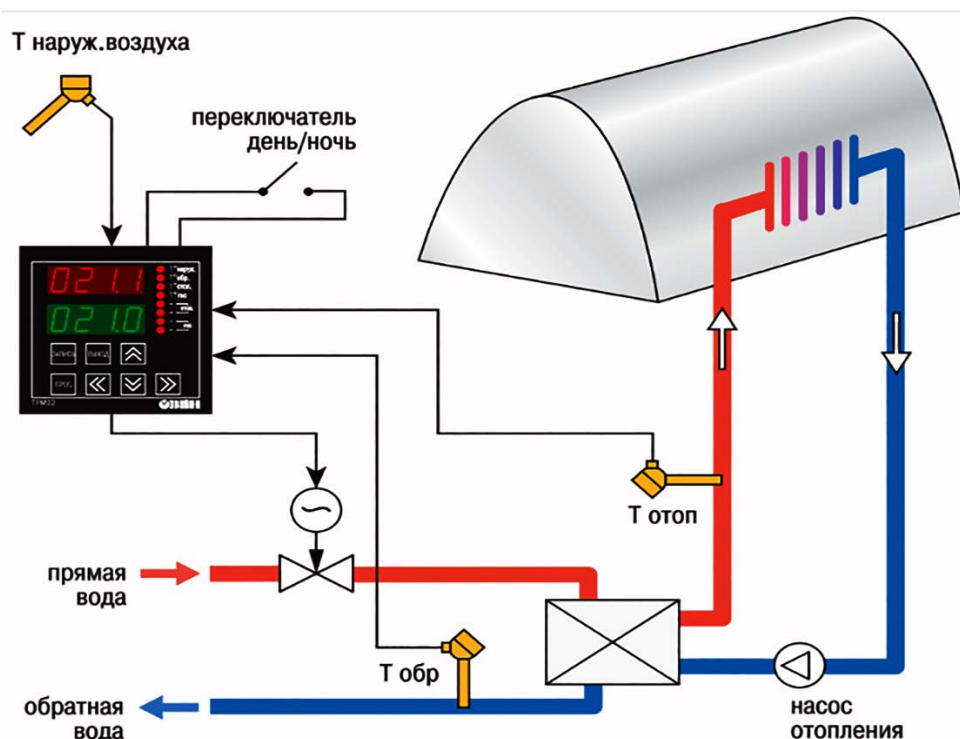


Рисунок 1 – Функциональная схема системы регулирования температуры теплоносителя в контуре отопления теплиц в зависимости от температуры наружного воздуха на основе микропроцессорного измерителя-регулятора ТРМ32

Принцип действия системы. Датчик температуры наружного воздуха передает информацию о текущей температуре контроллеру ТРМ32, который анализирует данные о наружной температуре и сравнивает их с заданными па-

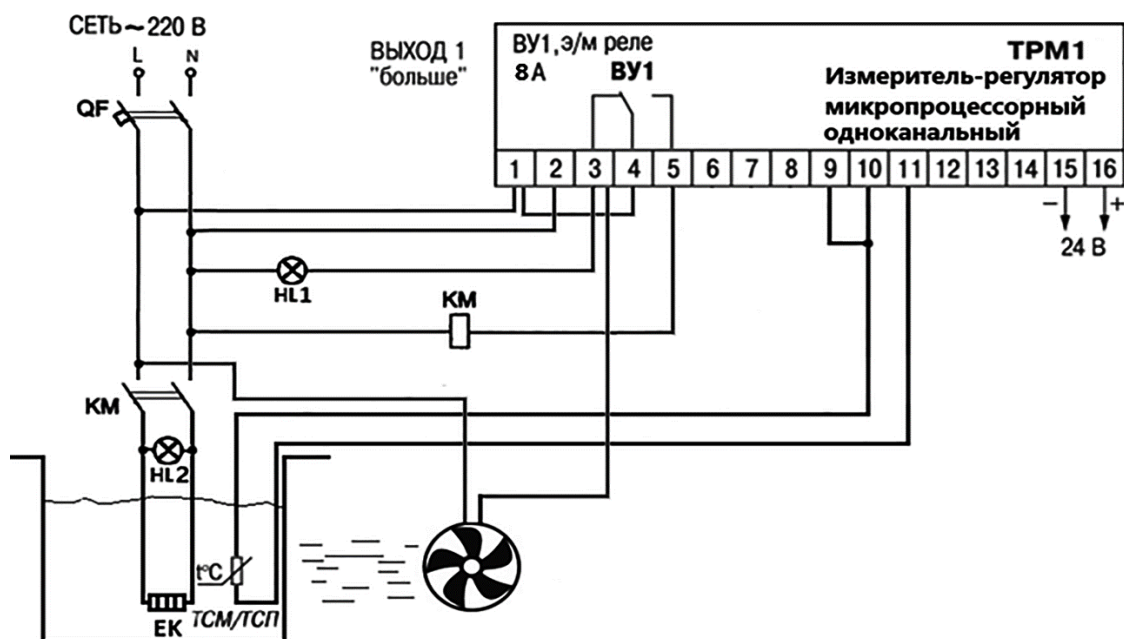
раметрами для внутренней среды теплицы. Переключатель «день-ночь» позволяет контроллеру адаптировать работу системы в зависимости от времени суток, изменяя целевые параметры температуры. Контроллер управляет клапаном, регулируя поток прямой воды для достижения необходимой температуры подачи теплоносителя. Насос обеспечивает движение теплоносителя через систему, а теплообменник передает тепло внутрь теплицы, поддерживая оптимальные условия для роста растений. Датчики $T_{\text{отоп}}$ и $T_{\text{обр}}$ (рис. 1) позволяют контроллеру корректировать работу системы, обеспечивая точное соблюдение заданных температурных параметров.

Использование системы способствует эффективному росту растений независимо от внешних погодных условий. Система обеспечивает энергоэффективность и стабильность микроклимата, что особенно важно для сельскохозяйственного производства.

Вода является важным компонентом в развитии растений. В ней растворяется углекислый газ, высвобождается кислород, происходит обмен веществ, обеспечивается нужная температура растений. Все теплолюбивые культуры нужно поливать водой с температурой не ниже 20 °С. Полив холодной водой может стать причиной массового заболевания растений и резкого снижения урожая. Зачастую крупные хозяйства качают воду из скважин; при этом зимой температура воды в скважине обычно составляет 3–5 °С, летом – 12–16 °С. Полив такой водой нежелателен и для решения этой проблемы применяют специальные автоматизированные водогрейные установки. Рассмотрим принцип действия разработанной **водогрейной электрической установки с микропроцессорным измерителем-регулятором ТРМ1 для регулирования температуры воды для полива культурных растений в теплицах**. Принципиальная электрическая схема представлена на рисунке 2.

Принцип действия. Автоматический выключатель QF подключен к сети 220 В. Через него подается напряжение на электрическую схему, защищая ее

от перегрузок и коротких замыканий. Имеется емкость с водой, в которой будет поддерживаться необходимая температура воды. Терморегулятор ТРМ1 сравнивает температуру воды с помощью термосопротивления (датчика температуры), подключенного к контактам 9, 10, 11, с установленной температурной уставкой (уставку задаем вручную на самом терморегуляторе).



**Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема
установки для подогрева воды
с микропроцессорным измерителем-регулятором (ТРМ1)**

Нагрев воды производится, если ее температура ниже заданной уставки. Перекидной контакт 4 замыкается с контактом 5, подавая питание на магнитный пускатель КМ. Вследствие этого силовые контакты замыкаются, и через них запитывается ТЭН; параллельно с этим загорается лампочка красного цвета HL1. ТЭН начинает нагревать воду до тех пор, пока не достигнет заданной температурной уставки. Когда температура воды достигает установленной уставки, ТРМ1 своим контактом 4 размыкается с контактом 5, отключая питание катушки КМ. Магнитный пускатель КМ отключается и своими силовыми контактами разрывает цепь питания ТЭН, который перестает нагревать воду. Если температура воды в емкости продолжает повышаться и превышает

заданную уставку, контакт 4 замыкается с контактом 3, и ТРМ1 подает питание на вентилятор; загорается лампочка синего цвета HL2. Вентилятор начинает охлаждать воду до тех пор, пока она не охладится до заданной температурной уставки. Когда температура воды снижается до установленной уставки, контакт 4 размыкается с контактом 3, отключая питание вентилятора, и цикл вновь возобновляется.

Таким образом, вся система работает в автоматическом режиме без участия человека, обеспечивая поддержание необходимой температуры воды для сельскохозяйственных нужд.

Заключение. *В условиях растущей конкуренции и потребности в качественной продукции, применение передовых технологий становится неотъемлемой частью успешного ведения сельского хозяйства. Одним из инновационных решений являются микропроцессорные измерители-регуляторы, которые обеспечивают автоматизацию и точность контроля различных процессов. Микропроцессорные устройства позволяют осуществлять мониторинг и регулирование параметров, таких как температура, влажность, уровень освещенности и другие ключевые факторы, влияющие на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Эти системы способствуют не только повышению урожайности и качества продукции, но и рациональному использованию ресурсов, в частности воды и удобрений. Введение микропроцессорных технологий в АПК открывает новые горизонты для фермеров, позволяя им принимать более обоснованные решения на основе данных в реальном времени.*

Список источников

1. ТРМ1 одноканальный измеритель-регулятор с RS-485 // Овен – оборудование для автоматизации. URL: <https://owen.ru/product/trm1> (дата обращения: 08.12.2024).
2. ТРМ32 контроллер для отопления с горячим водоснабжением // Овен –

оборудование для автоматизации. URL: <https://owen.ru/product/trm32> (дата обращения 08.12.2024).

References

1. TRM1 single-channel meter-regulator with RS-485. *Owen.ru*. Retrieved from <https://owen.ru/product/trm1> (Accessed 08 December 2024) (in Russ.).
2. TRM32 controller for heating with hot water supply. *Owen.ru*. Retrieved from <https://owen.ru/product/trm32> (Accessed 08 December 2024) (in Russ.).

© Базан Д. С., Васильев А. А., Котенко Д. С., 2025

Статья поступила в редакцию 13.12.2024; одобрена после рецензирования 24.12.2024; принята к публикации 30.01.2025.

The article was submitted 13.12.2024; approved after reviewing 24.12.2024; accepted for publication 30.01.2025.