УДК 004.9:631.67

IOT-СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ДЛЯ ТОЧНОГО ПОЛИВА

Бондарев В.В., студент 2 курса института приборостроения и электротехнических систем
Научный руководитель – Кузь Е.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Ключевые слова: *IoT; точное земледелие; автоматизация полива; влажность почвы; датчики влажности; экономия воды.*

Разработана концепция IoT-системы контроля влажности почвы для автоматического полива. Описаны алгоритм управления, нормализация сигналов датчиков и расчётная оценка экономии водных ресурсов.

Введение. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства и ограниченности водных ресурсов возрастает необходимость рационального использования воды при орошении сельскохозяйственных культур. Эффективность полива определяется своевременностью подачи влаги и её соответствием фактическим потребностям растений, тогда как при традиционных способах данные условия часто не соблюдаются, что приводит к переувлажнению либо пересыханию почвы.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности полива является внедрение технологий точного земледелия, основанных на использовании информационных и телекоммуникационных средств. В рамках данного подхода применяются решения, реализующие концепцию Интернета вещей (Internet of Things, IoT), обеспечивающие мониторинг параметров почвы и автоматизацию процесса полива.

Цель работы. Разработка и анализ IoT-системы контроля влажности почвы, предназначенной для автоматического управления процессом полива. Для достижения поставленной цели рассматриваются принципы обработки данных датчиков влажности,

формирование алгоритма управления подачей воды и оценка эффективности автоматизированного полива по сравнению с традиционными методами.

Результаты исследований. Была рассмотрена IoT-система, функционирование которой основано на измерении влажности почвы и последующей обработке полученных данных. В качестве ключевого параметра используется относительная влажность почвы, определяемая путём нормализации сигнала датчика относительно предельных значений, соответствующих сухому и насыщенному влагой состоянию почвы. Такой подход позволяет получить унифицированный показатель, пригодный для использования в алгоритмах управления.

$$W = \frac{U\text{изм} - U\text{сух}}{U\text{вл} - U\text{сух}} \cdot 100\%$$

Где:

W — относительная влажность почвы, %;

$U_{изм}$ — текущее измеренное значение сигнала датчика влажности почвы;

$U_{сух}$ — значение сигнала датчика при сухом состоянии почвы;

$U_{вл}$ — значение сигнала датчика при полностью увлажнённой почве.

Полученное значение влажности используется для принятия решения о включении или отключении полива. Управление осуществляется путём сравнения текущего значения влажности с заданным пороговым уровнем. При снижении показателя ниже установленного значения инициируется подача воды, а при достижении или превышении порогового уровня полив прекращается автоматически. Реализация данного алгоритма позволяет поддерживать влажность почвы в оптимальных пределах и снижает вероятность ошибок, связанных с ручным управлением.

$$S = 1 \text{ при } W < W\text{пор};\ S = 0 \text{ при } W \geq W\text{пор}$$

Где S — состояние системы полива (S = 1 — полив включён, S = 0 — полив выключен), W — текущее значение относительной влажности почвы.

Для оценки эффективности автоматизированного полива была использована расчётная модель, основанная на сравнении объёмов воды, потребляемых при традиционном и автоматическом способах орошения. Расчёты показывают, что применение IoT-системы способствует снижению расхода воды за счёт более точного соответствия объёма полива фактическим потребностям растений.

$$\eta = \frac{V_{\text{тр}} - V_{IoT}}{V_{\text{тр}}} \cdot 100\%$$

Где:

η — относительная экономия водных ресурсов, %;

Vтр — объём воды, расходуемый при традиционном способе полива;

VIoT — объём воды, расходуемый при автоматизированном поливе с использованием IoT–системы.

Выводы. Проведённое исследование показало, что использование IoT–подхода для контроля влажности почвы позволяет повысить точность управления процессом полива и снизить влияние человеческого фактора. Применение алгоритма автоматического управления обеспечивает поддержание оптимального уровня влажности и способствует более рациональному использованию водных ресурсов.

Рассмотренная система может быть использована в качестве основы для создания доступных и масштабируемых решений автоматизированного полива в сельском хозяйстве. Перспективы дальнейшего развития связаны с расширением функциональности системы и совершенствованием алгоритмов управления с учётом условий эксплуатации.

Библиографический список:

1. Алимжанов А., Сагдуллаев Р. Водосбережение в Узбекистане: теория и практика / А. Алимжанов, Р. Сагдуллаев. – Текст : электронный. – Ташкент, 2021. – URL: http://icwc-aral.uz/pdf/watlib-26-2021.pdf (дата обращения: 23.02.2026).

2. ГОСТ Р 58331.3—2019. Системы и сооружения мелиоративные. Водопотребность для орошения сельскохозяйственных

культур. Общие требования. – Текст : электронный. – М.: Стандартинформ, 2019. – URL: https://meganorm.ru/Data2/1/4293730/4293730738.pdf (дата обращения: 23.02.2026).

3. Buyya R., Dastjerdi A. V. Internet of Things: Principles and Paradigms / R. Buyya, A. V. Dastjerdi. – Текст : электронный. – Amsterdam, 2016. – URL: https://clouds.cis.unimelb.edu.au/papers/IoT-Book2016-C1.pdf (дата обращения: 23.02.2026).

IOT-BASED SOIL MOISTURE CONTROL SYSTEM FOR PRECISION IRRIGATION

Bondarev V.V.
Scientific supervisor – Kuz E.V.
FSBEI HE Vladimir Dahl Lugansk State University

Keywords: *IoT; precision agriculture; irrigation automation; soil moisture; moisture sensors; water saving.*

An IoT-based soil moisture control system for automatic irrigation has been developed. The control algorithm, sensor signal normalization, and a calculation-based assessment of water resource savings are described.