

БАЗА ДАНИХ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ПІДСИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ В ТЕПЛИЦІ

М. І. Лендел, студент магістратури

Т. І. Лендел кандидат технічних наук, доцент

І. М. Болбот, доктор технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: taraslendiel@nubip.edu.ua

Анотація. При виборі систем автоматичного керування мікрокліматом теплиці необхідно враховувати вимоги, які впливають на сам процес. У процесі вирощування різних культур у теплиці необхідно підтримувати температуру та вологість повітря за технологією для комфортного розвитку рослини, що надалі вплине на якісний урожай. Важливим фактором є фіксація всіх вимірних значень для подальшої обробки результатів, а у паперовому і здебільшого не структурованому вигляді це робити не так зручно. Тому саме інформаційні керуючі системи забезпечують постійну фіксацію вимірних значень та підтримують показники, які будуть комфортні для конкретного сорту, який вирощується у теплиці.

Метою дослідження є створення програмного забезпечення для автоматизованої підсистеми моніторингу технологічних параметрів, що дозволить в режимі реального часу отримувати показники мікроклімату теплиці.

Для ефективного керування параметрами вирощування рослин у теплиці та оперативного опрацювання вимірних даних пропонується удосконалювати автоматизовані системи керування програмним забезпеченням для створення баз даних.

Розроблено автоматизовану підсистему моніторингу технологічних параметрів, яка дозволяє в режимі реального часу отримувати показники мікроклімату теплиці, контролювати їх значення, обробляти їх статистично та демонструвати для персоналу. Також створено додаток для зчитування і виведення вимірної інформації з апаратної платформи Arduino.

Ключові слова: *людино-машинний інтерфейс, моніторинг, температура повітря, мікроклімат, теплиця*

Актуальність. При виборі систем автоматичного керування мікрокліматом теплиці необхідно враховувати вимоги, які впливають на сам процес. У процесі вирощування різних культур у теплиці необхідно підтримувати температуру та

вологість повітря за технологією для комфортного розвитку рослини, що надалі вплине на якісний урожай.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині існують SCADA-системи [1-5], які допомагають керувати мікрокліматом теплиці. Однією з таких систем є WebHMI, що складається з мікроконтролерів, датчиків, програмованого логічного контролера (PLC), людино-машинного інтерфейсу панелі для кожної теплиці, системи SCADA з віддаленим введенням/виведенням.

Мета дослідження – створення програмного забезпечення для автоматизованої підсистеми моніторингу технологічних параметрів, що дозволить в режимі реального часу отримувати показники мікроклімату теплиці.

Матеріали і методи дослідження. На етапі проектування нами було складено діаграму прецедентів зв'язку між акторами і прецедентами системи, яка встановлює обмеження. Основними елементами цієї діаграми є актори та прецеденти.

У розробленій підсистемі бази даних роль основного актора належить працівнику (оператору) теплиці. Присвоєно також роль акторів для блоку керування, датчиків вологості та температури. Для даної підсистеми актори мають свій вплив на систему в загальному. Блок керування та датчики виконують роль моніторингу мікроклімату в теплиці. Працівник теплиці, як головний актор, бере участь у ручному управлінні та аналізі зафіксованих значень.

Результати досліджень та їх обговорення. На основі діаграми прецедентів та проаналізованої вхідної та вихідної інформації було розроблено логічну модель даних, яка зображена на рис. 1.

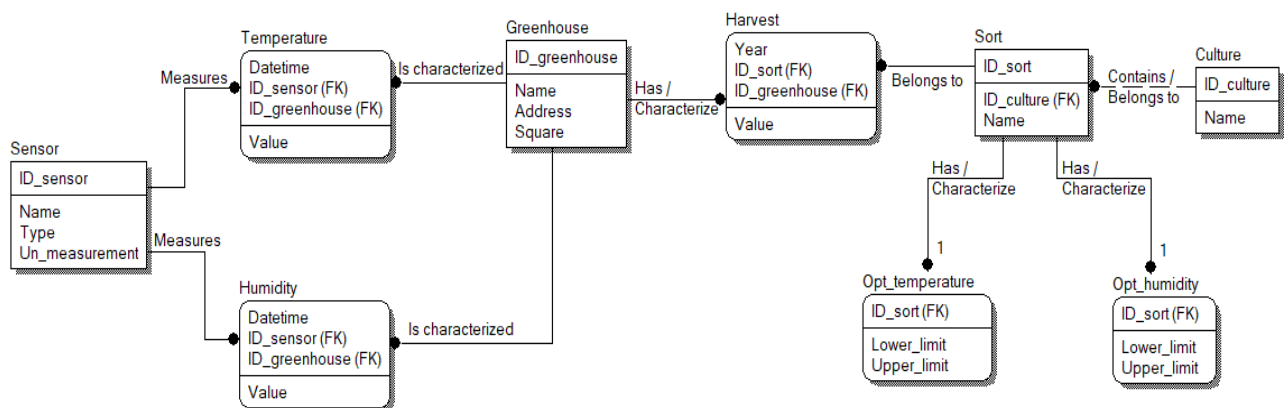


Рис. 1 Логічна модель бази даних

Розроблену підсистему бази даних виконано на основі архітектури реляційної бази даних (БД). Завдяки правильно побудованій схемі та зв'язкам між таблицями реалізується зручний доступ до всієї інформації, яка необхідна користувачу.

Для створення бази даних та всіх інших її об'єктів була використана мова T-SQL.

Реалізація блоку керування системи моніторингу та збору даних була розроблена з використанням апаратної платформи Arduino Mega 2560 та датчиків температури та вологості повітря DHT11 [6].

Для реалізації збереження зафіксованих даних було створено програмний модуль на мові програмування Python (інтегроване середовище Python IDLE).

Нами було створено додаток для зчитування і виведення вимірної інформації з апаратної платформи, і для цього обрано мову програмування C#. При розробці інтерфейсу користувача обрано інтерфейс програмування додатків Windows Forms.

Перевагою Windows Forms є:

- технологія випробувана і протестована;
- наповненість бібліотек готовими елементами керування;
- з точки зору написання, дизайнер Visual Studio пристосований до WinForms;
- наявність великої кількості документації.

У вказаній підсистемі використовується архітектура «клієнт-сервер», в якій комп'ютери спільно використовуються (як сервери). Тут вказані сервери керують, зберігають спільні ресурси та надають доступ до цих ресурсів своїм клієнтам. Кожна процедура вимагає наявності трьох компонентів: клієнта, який працює з інформацією на сервері; серверу, що надає інформацію користувачеві; мережі, яка забезпечує зв'язок.

Підсистема містить три фізичні вузли:

- блок керування, який приймає значення температури та вологості та передає їх до бази даних, містить мікроконтролер Arduino Mega 2560 та датчики температури та вологості температури;
- сервер бази даних, де зберігаються всі дані про теплиці, мікроклімат, врожайність тощо (повинна бути встановлена СУБД та ядро БД);

- комп'ютер – робочий пристрій працівника теплиці, на якому встановлено ПЗ для роботи з даними.

Інтерфейс системи бази даних наведено на рис. 2-7.

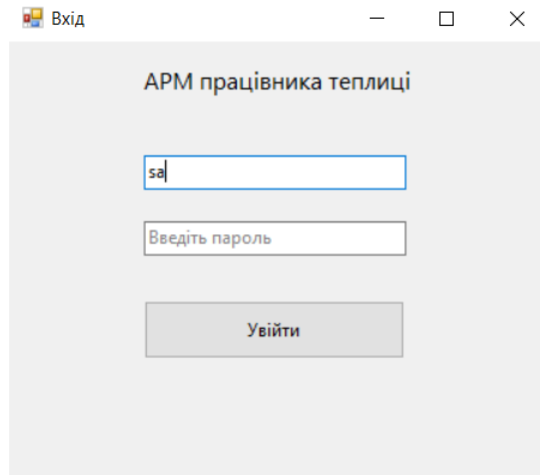


Рис.2. Сторінка авторизації

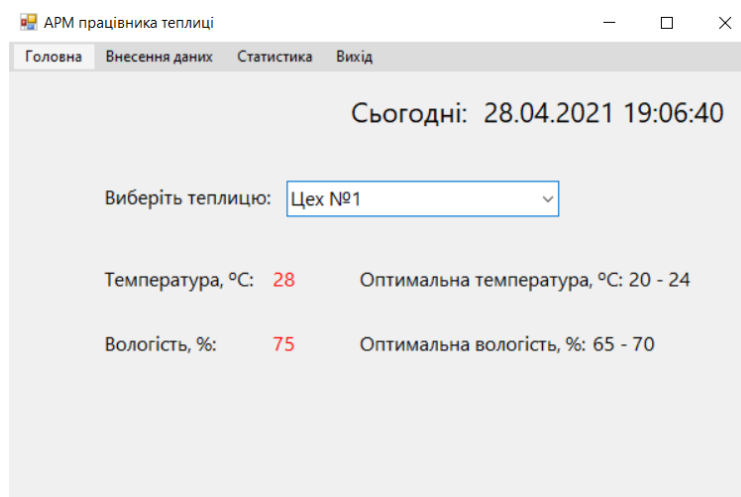


Рис.3. Головне вікно програми

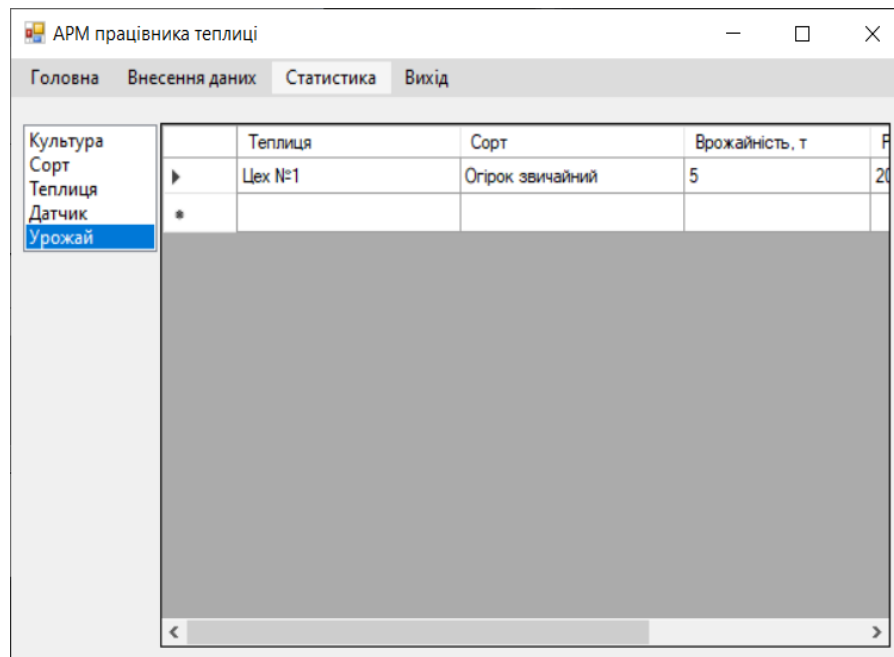


Рис.4. Вікно перегляду внесених даних

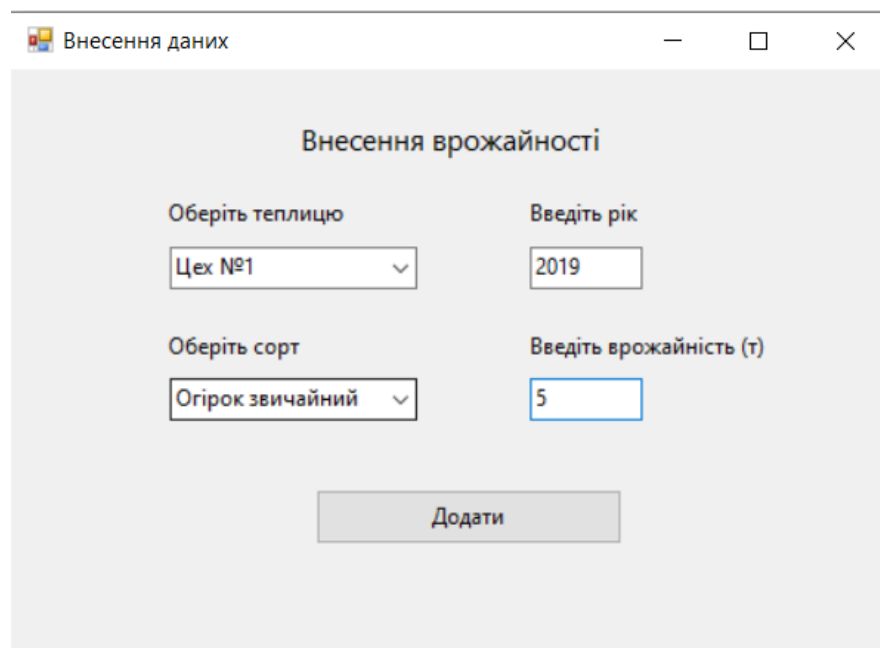


Рис.5 Вікно додавання даних

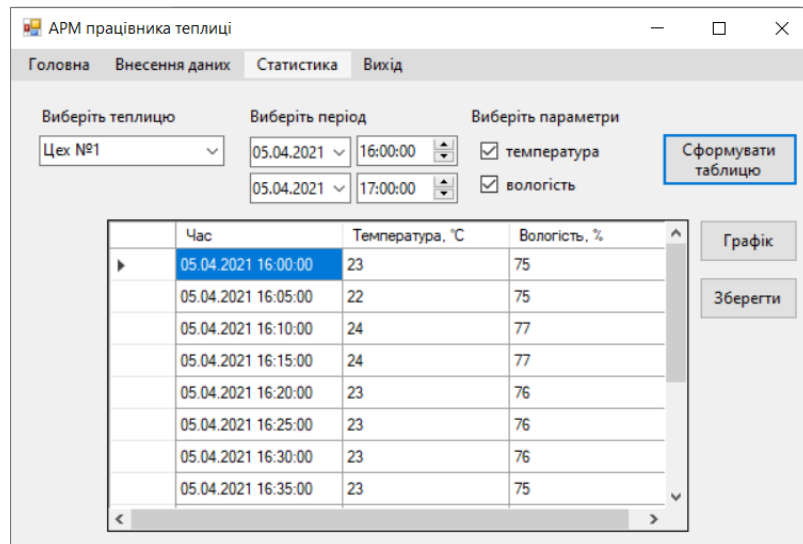


Рис.6 Вікно для побудови графіків

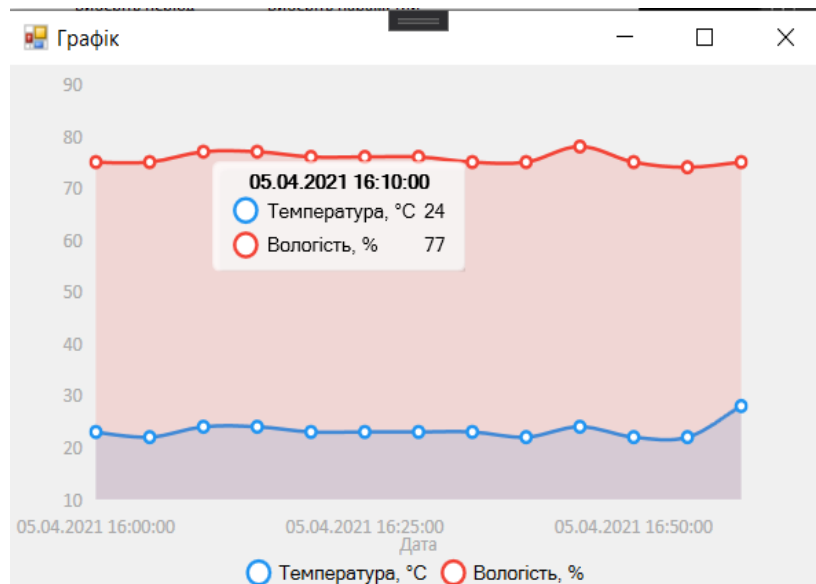


Рис.7 Побудований графік

У розробленому програмному забезпеченні передбачена можливість експортування вимірних даних в середовище MS Office, а саме в таблиці книги Excel (рис. 8).

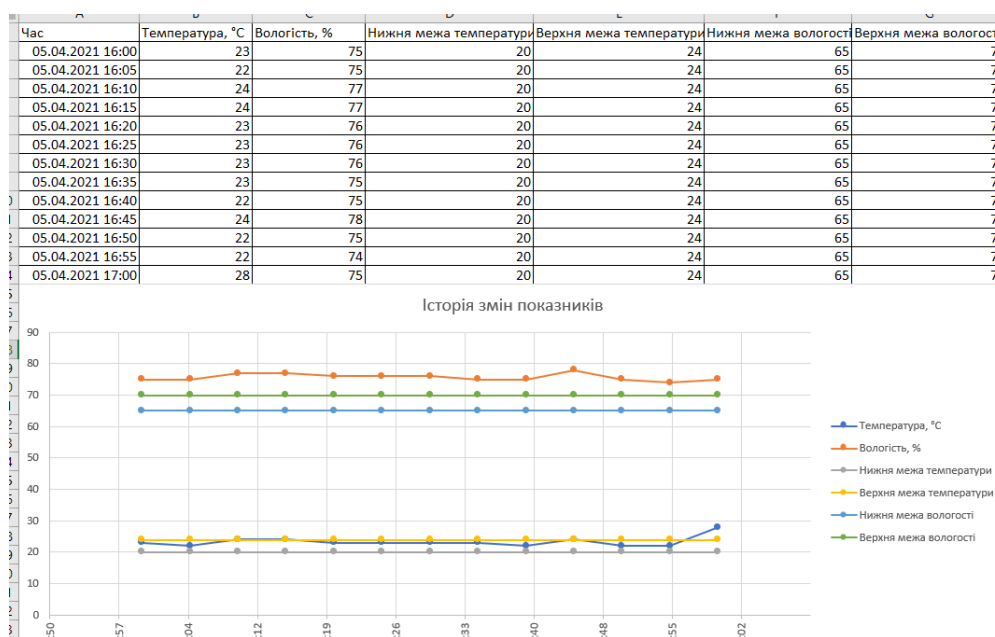


Рис.8. Згенерована книга Excel

Висновки і перспективи. Розроблено автоматизовану підсистему моніторингу технологічних параметрів, яка дозволяє в режимі реального часу отримувати показники мікроклімату теплиці, контролювати їх значення, обробляти їх статистично та демонструвати для персоналу. Створено додаток для зчитування і виведення вимірюваної інформації з апаратної платформи Arduino Mega 2560.

Список використаних джерел

1. Woo, H., Uber, J. G., Boccelli, D. L. (2018). A new estimation technique for performance curves of variable speed pump using a scada database. Paper presented at the 1st International WDSA / CCWI 2018 Joint Conference
2. Petkovski, M., Kostov, M., Bogdanova, S., Bogdanov, M. (2011). Adaptive sampling algorithm applied to SCADA datalog database shrinkage. Paper presented at the International Conference on Systems, Signals, and Image Processing, pp. 177-180.
3. Howimanporn, S., Chookaew, S., Silawatchanana, C. (2021). Real-time evaluation position control of directional wheel conveyor using fuzzy embedded PLC and SCADA. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, 10(6), 328-336. doi:10.18178/ijmerr.10.6.328-336
4. Chamorro-Atalaya, O., Arce-Santillan, D., Diaz-Leyva, T., Diaz-Choque, M. (2021). Supervision and control by SCADA of an automated fire system. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 21(1), 92-100. doi:10.11591/ijeecs.v21.i1.

5. Lendiel, T., Lysenko, V., Nakonechna, K. (2021). Computer-integrated technologies for fitomonitoring in the greenhouse. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, pp. 711 - 729. doi:10.1007/978-3-030-43070-2_30

6. Lysenko, V., Lendiel, T., Komarchuk, D. (2019). Phytomonitoring in a greenhouse based on arduino hardware. Paper presented at the 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Proceedings, pp. 365-368. doi:10.1109/INFOCOMMST.2018.8632030.

Reference

1. Woo, H., Uber, J. G., & Boccelli, D. L. (2018). A new estimation technique for performance curves of variable speed pump using a scada database. Paper presented at the 1st International WDSA / CCWI 2018 Joint Conference.

2. Petkovski, M., Kostov, M., Bogdanova, S., & Bogdanov, M. (2011). Adaptive sampling algorithm applied to SCADA datalog database shrinkage. Paper presented at the International Conference on Systems, Signals, and Image Processing, 177-180.

3. Howimanporn, S., Chookaew, S., & Silawatchanana, C. (2021). Real-time evaluation position control of directional wheel conveyor using fuzzy embedded PLC and SCADA. International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, 10(6), 328-336. doi:10.18178/ijmerr.10.6.328-336

4. Chamorro-Atalaya, O., Arce-Santillan, D., Diaz-Leyva, T., & Diaz-Choque, M. (2021). Supervision and control by SCADA of an automated fire system. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 21(1), 92-100. doi:10.11591/ijeecs.v21.i1.

5. Lendiel, T., Lysenko, V., & Nakonechna, K. (2021). Computer-integrated technologies for fitomonitoring in the greenhouse. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 711 - 729. doi:10.1007/978-3-030-43070-2_30.

6. Lysenko, V., Lendiel, T., & Komarchuk, D. (2019). Phytomonitoring in a greenhouse based on arduino hardware. Paper presented at the 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Proceedings, 365-368. doi:10.1109/INFOCOMMST.2018.8632030.

БАЗА ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ В ТЕПЛИЦАХ

М. И. Лендел, Т. И. Лендел И. М. Болбот

Аннотация. При выборе систем автоматического управления микроклиматом теплицы необходимо учитывать требования, которые влияют на сам процесс. В процессе выращивания различных культур в теплице необходимо поддерживать температуру и влажность воздуха согласно технологии для комфортного развития растения, что в дальнейшем повлияет на качественный урожай. Важным фактором является фиксация всех измеренных значений для дальнейшей обработки результатов, а в бумажном и в преимущественно не структурированном виде это делать не так удобно. Поэтому именно информационные управляющие системы

обеспечивают постоянную фиксацию измеренных значений и поддерживают показатели, которые будут удобны для конкретного сорта, выращиваемого в теплице.

Целью исследования является создание программного обеспечения для автоматизированной подсистемы мониторинга технологических параметров, что позволит в режиме реального времени получать показатели микроклимата теплицы.

Для эффективного управления параметрами выращивания растений в теплице и оперативной обработки измеренных данных предлагается совершенствовать автоматизированные системы управления программным обеспечением для создания баз данных.

Разработана автоматизированная подсистема мониторинга технологических параметров, которая позволяет в режиме реального времени получать показатели микроклимата теплицы, контролировать их значения, обрабатывать их статистически и демонстрировать для персонала. Также создано приложение для считывания и вывода измеренной информации с аппаратной платформы Arduino.

Ключевые слова: *человеко-машинный интерфейс, мониторинг, температура воздуха, микроклимат, теплица*

REAL-TIME DATABASE OF THE SUBSYSTEM OF MONITORING THE PROCESS OF GROWING VEGETABLE PRODUCTS IN THE GREENHOUSE

M. Lendiel, T. Lendiel, I. Bolbot

Abstract. *When choosing systems for automatic control of the microclimate of the greenhouse should take into account the requirements that affect the process itself. In the process of growing different crops in the greenhouse, it is necessary to maintain the temperature and humidity according to the technology for the comfortable development of the plant, which will further affect the quality of the crop. An important factor is the fixation of all measured values for further processing of the results, and in paper and mostly unstructured form it is not so convenient to do. That is why information control systems provide constant fixation of measured values and maintain indicators that will be comfortable for a particular variety grown in the greenhouse.*

The aim of the study is to create software for an automated subsystem for monitoring technological parameters, which will allow in real time to obtain indicators of the microclimate of the greenhouse.

To effectively manage the parameters of greenhouse cultivation and rapid processing of measured data, it is proposed to improve automated software management systems for creating databases.

An automated subsystem for monitoring technological parameters has been developed, which allows to obtain real-time indicators of the greenhouse microclimate, control their values, process them statistically and demonstrate them to the staff. An application for reading and outputting measured information from the Arduino hardware platform has also been created.

Key words: *human-machine interface, monitoring, air temperature, microclimate, greenhouse*