

УДК 62-53

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ КАМЕР

Гордеев Александр Сергеевич

доктор технических наук, профессор

gorde2020@gmail.com

Орлов Валерий Валериевич

магистрант

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: отражены вопросы автоматизации исследования плодородия почв. Приведена конструкция для исследования плодородия почв, показаны схемы управления стенда, написана программа для управления работой стенда. По завершению был получен функциональный стенд для исследования плодородия почвы. Произведены его испытания. Приведены предложения по использованию стенда. Стенд для исследования плодородия почвы может быть использован в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Агроинженерия», а также в агрономических (биологических) исследованиях.

Ключевые слова: почва, плодородие, исследование, стенд, камера, программа, управление.

Почва является ключевым инструментом для ведения сельского хозяйства, горнодобывающей отрасли, строительства, при этом относясь к не возобновляемым природным ресурсам. Значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства определяется ее основным свойством – плодородием. Понятия «почва» и «плодородие» неразрывны [1-3].

Под плодородием понимают способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, воздухе и тепле для нормального роста и развития [4, 5].

Цель исследования – создание стенда для исследования плодородия почв.

В результате проведенных исследований сконструирован стенд для исследования плодородия почв [5-7].

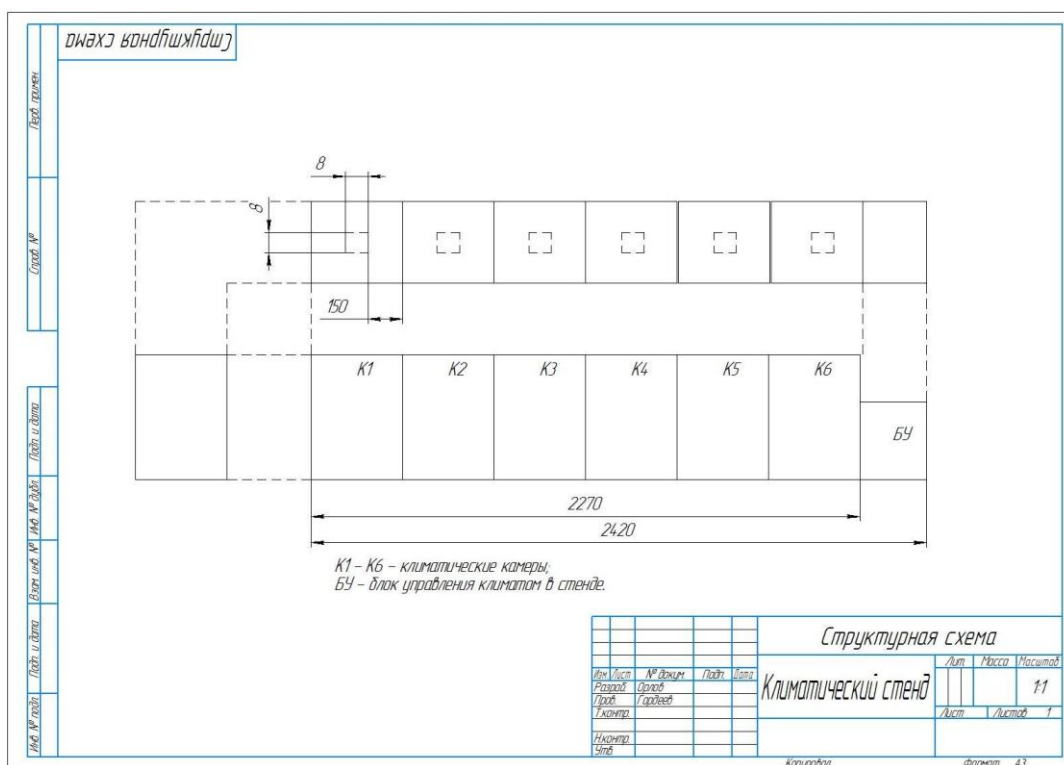


Рисунок 1. Общий вид стенда

Данный стенд состоит из шести климатических камер (K1 – K6) и блока управления (БУ).

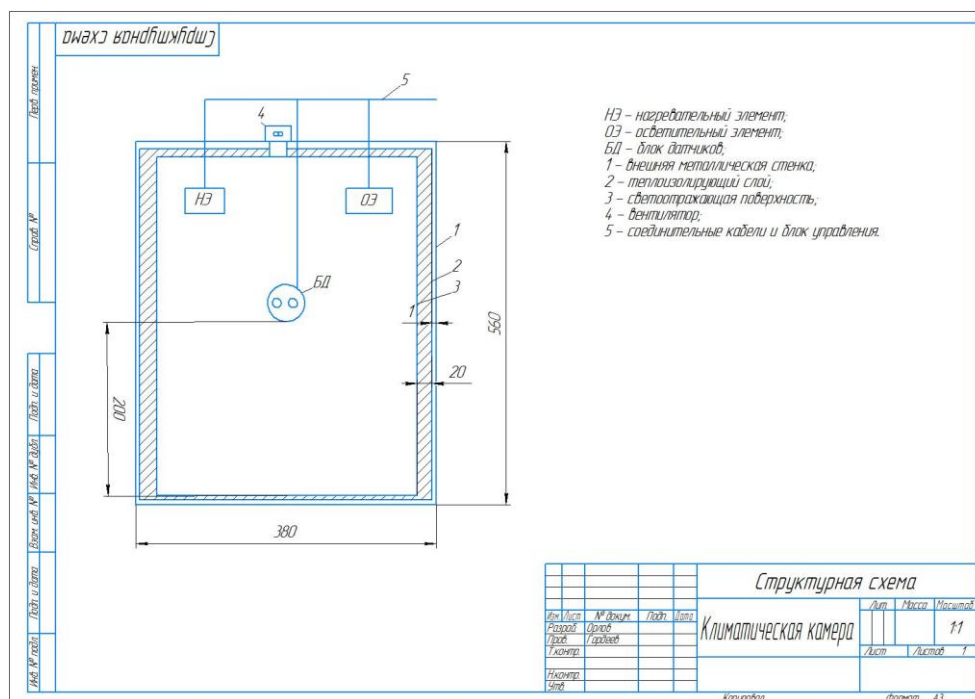


Рисунок 2. Схема камеры сенда

Корпус изготовлен из алюминия. Внутри каждой камеры установлены:

- Нагревательный элемент в виде лампы накаливания (НЭ);
- Осветительный элемент в виде светодиодной лампы (ОЭ);
- Вентилятор для охлаждения камеры (4);
- Блок датчиков (БД).

Внутренняя поверхность камеры (1) покрыта теплоизолирующим слоем (2) со светоотражающей поверхностью (3).

Нагревательный элемент, осветительный элемент, вентилятор и блок датчиков соединяются кабелями с блоком управления всем стендом (5).

Оборудование, используемое для создания стенда: плата управления Arduino Mega, датчик температуры и влажности DHT12, релейный модуль. Рабочие органы: нагревательный элемент в виде лампы накаливания, осветительный элемент в виде светодиодной лампы и вентилятор охлаждения. Электрическая часть: блок питания и узло.

Написана программа управления работой стенда. Описание работы программы: при включении стенда, программа получает данные с датчиков температуры в камерах. В случае, если полученные данные не соответствуют заданным, система реагирует определённым образом.

В случае, если разность между полученной и заданной температурой меньше или равно погрешности, то нагрев и вентилятор выключены.

Если полученная температура больше суммы заданной температуры и погрешности, то нагрев выключается и включается вентилятор.

Если полученная температура меньше разности заданной температуры и погрешности, то вентилятор выключается и нагрев включается.

После окончания процесса сборки и наладки стенда, проводятся его испытания.

Эксперимент по регулированию температуры в камере: с помощью термометра измеряем температуру в комнате ($T_{ком}$). Затем по формуле $T_y = T_{ком} + 2$ вычисляем начальную температуру уставки камеры (T_y). По достижении действующей температурой камеры ($T_{кам}$) температуры уставки прибавляем последнюю на $1^{\circ}C$. Согласно программе управления стендом вывод данных с датчика температуры происходит с интервалом в 2 секунды. Также указаны время процесса. Полученные данные занесены в таблицу.

Таблица 1

Результаты измерения температуры в камере

№	$T_{ком}, ^{\circ}C$	$T_y, ^{\circ}C$	$\Delta T, ^{\circ}C$	$T_{кам}, ^{\circ}C$	тобщ	t, с.
1	22	24	0	21,8	2,0	2,0
2	22	24	0	22,2	4,0	2,0
3	22	24	0	22,4	6,0	2,0
4	22	24	0	22,5	8,0	2,0
5	22	24	0	22,7	10,0	2,0
6	22	24	0	22,5	12,0	2,0
7	22	24	0	22,9	14,0	2,0
8	22	24	0	23,2	16,0	2,0
9	22	24	0	23,4	18,0	2,0
10	22	24	0	23,3	20,0	2,0
11	22	24	0	23,7	22,0	2,0
12	22	24	0	23,9	24,0	2,0
13	22	24	0	24,1	26,0	2,0

Описание столбцов таблицы:

1. № измерения;
2. температура окружающей среды (в данном случае комнаты);
3. температура уставки;
4. погрешность измерения, прописанная в программе;

5. температура в камере;
6. время процесса;
7. интервал вывода данных в программу.

Для обработки полученных данных написана программа обработки в среде MATLAB.

Данной программой был проведён анализ зависимостей температуры в камере от времени процесса и установлен процент ошибки регулирования. На графике (смотреть ниже) показаны: 1 – температура уставки, равная 24°C ; 2 – температура в камере; 3 – ошибка регулирования.

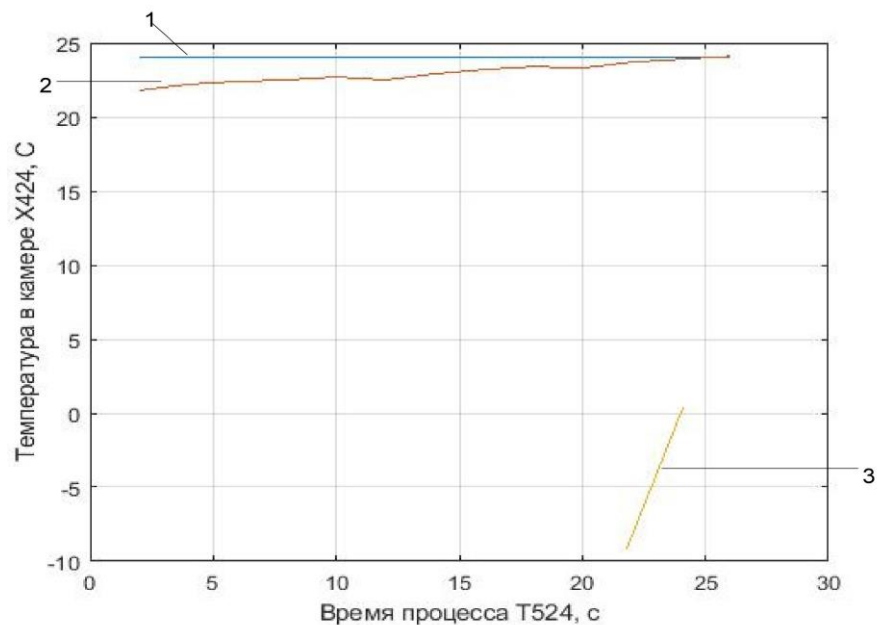


Рисунок 3. График зависимости температуры в камере от времени процесса при $T_u=24^{\circ}\text{C}$.

Построена гистограмма данных, показывающая вероятность попадания температуры в заданный интервал границ допуска.

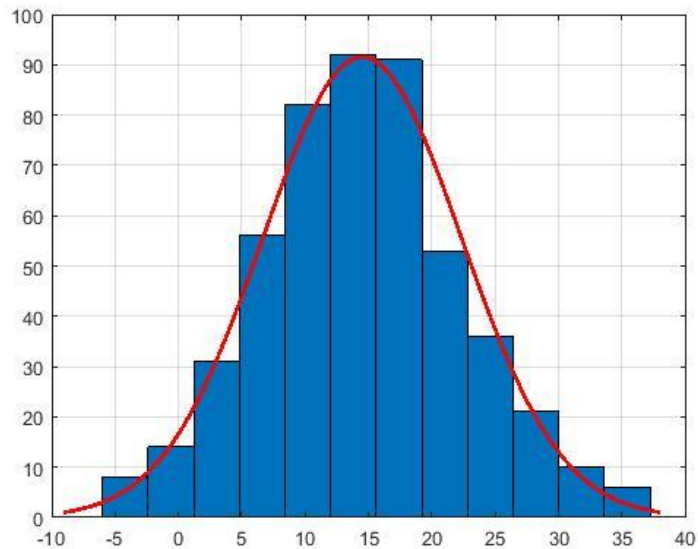


Рисунок 4. Гистограмма при $T_y=24^{\circ}\text{C}$.

График нормального распределения отражает изменение частоты попадания измеряемой величины в соответствующий интервал значений.

1. практическая зона рассеяния больше поля допуска на исследуемый показатель. Это означает, что точность процесса низкая и не обеспечивает заданной величины и точности параметра;
2. практическая зона рассеяния меньше поля допуска, но имеется значительное смещение середины зоны рассеяния относительно середины поля допуска. Это указывает на смещение центра настройки процесса;
3. имеются обе причины.

Контрольные границы (контрольные нормативы) определяются на основе сбора и статистической обработки данных, характеризующих нормальное состояние процесса.^[4]

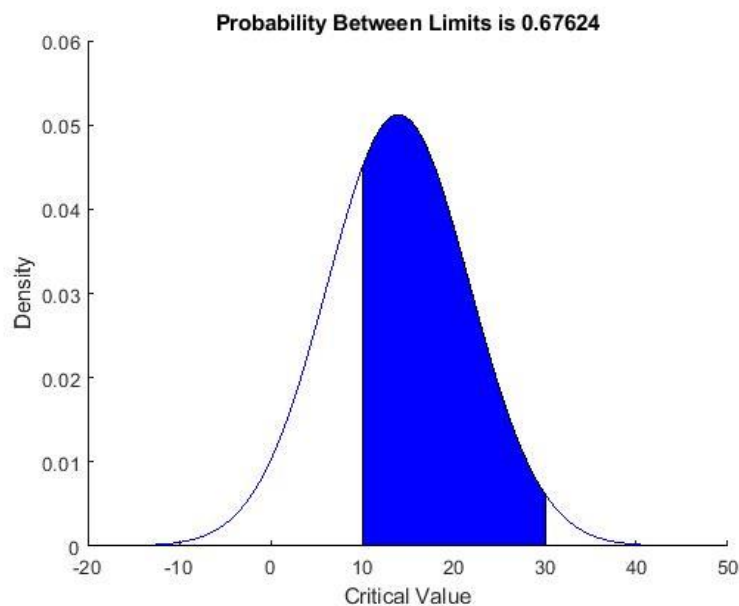


Рисунок 5. Контрольная карта для контрольных границ при $T_y=24^{\circ}\text{C}$.

Выводы

Создан стенд для исследования плодородия почв.

Разработанный стенд состоит из шести камер выращивания, оборудованных датчиками температуры и влажности, вентиляторами, нагревательными и осветительными элементами. Корпус стенда изготовлен из алюминия. Внутренняя поверхность камер покрыта теплоизолирующим слоем со светоотражающей поверхностью. Разработана схема управления рабочими органами в камерах.

Произведена наладка стенда для исследования плодородия почв.

Результат работы в виде готовой схемы управления и камер выращивания растений и их описания может быть использован в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Агроинженерия», а также в агрономических исследованиях.

Список литературы

1. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Завражнов А.И., Гордеев А.С. // Учебник / Москва. – 2020. – Сер. 76 Высшее образование (2-е изд., испр. и доп)
2. Системный подход к цифровизации деятельности садоводческих предприятий / М.В. Придорогин, А.С. Гордеев, Н.С. Попов, О.В. Пещерова,

Л.Н. Чуксина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2020. – № 1 (75). – С. 115-124.

3. Pridorogin M.V. Structure of environmental monitoring and energy audit of the garden landscape agrotechcenosis / M.V. Pridorogin, A.S. Gordeev // Horticulture and viticulture. – 2018. – № 5. – С. 38-43.

4. Эколого-энергетический подход проведения аудита среды обитания в промышленных садах / А.С. Гордеев, М.В. Придорогин, Н.С. Попов, А.Е. Бадин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2018. – № 1 (67). – С. 9-29.

5. Использование для садоводства теории мониторинга и аудита среды обитания в моделях био- и геосистем, природно-производственных территориальных комплексов и их компонентов / М.В. Придорогин, А.С. Гордеев, Ю.В. Трунов, А.Е. Бадин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2018. – № 3 (69). – С. 19-41.

6. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system / A.I. Zavrazhnov, V.Y. Lantsev, A.A. Zavrazhnov, Y.V. Trunov // Ecology, Environment and Conservation. - 2016. - Т. 22. - № 1. - С. 173-177.

7. Куликов И.М. Продовольственная безопасность: проблемы и перспективы / И.М. Куликов, И.А. Минаков // Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development. - 2019. - Т. 19. - № 4. - С. 141-147. –

THE STUDY OF CONTROL SYSTEM MODES OF OPERATION OF CLIMATIC CHAMBERS

Alexander Sergeevich Gordeev

doctor of technical Sciences, Professor

gorde2020@gmail.com

Valery Valerievich Orlov

master's degree

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. questions of automation of research of soil fertility are reflected. The design for soil fertility research is given, the control schemes of the stand are shown, and the program for controlling the work of the stand is written. Upon completion, a functional stand was obtained for soil fertility research. It has been tested. Suggestions for using the stand are provided. The stand for soil fertility research can be used in the educational process when preparing bachelors and masters in the direction of "Agroengineering", as well as in agronomic (biological) research.

Key words: soil, fertility, research, stand, camera, program, management.