

Поспелова И.Г., Дородов П.В., Возмищев И.В., Титов И.В., Нетёсов С.В., Сидоров А.Д.  
Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

УДК 631.311.8+621.384.3:631.462

Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси  
в тонком слое на конвейере

Поспелова И.Г.<sup>1</sup>, Дородов П.В.<sup>1</sup>, Возмищев И.В.<sup>2</sup>, Титов И.В.<sup>1</sup>, Нетёсов С.В.<sup>3</sup>,  
Сидоров А.Д.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>2</sup>Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова

<sup>3</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья

### Аннотация

Выращивание зелени всегда сопровождается развитием вредителей и болезней, борьба с которыми является неотъемлемой частью получения высокого и качественного урожая. Тепловая обработка является одним из лучших способов борьбы с болезнями и вредителями растений. Позволяет быстро, без применения химических препаратов создавать необходимые стерильные условия. Для тепловой обработки разрабатывается устройство для обеззараживания почвы и субстрата в тонком слое ИК-излучением на конвейере. Подготовленная почвосмесь из бункера подачи попадает на ленту транспортера тонким слоем. Над лентой конвейера установлен ИК-излучатель с регулируемой мощностью в пределах 4...10 кВт. Движение ленты конвейера должно обеспечивать прогревание поверхности почвосмеси до 100 °С. Это контролируется датчиком температуры, который подает сигнал по средствам программируемого реле на электродвигатель конвейера и регулирует его движение. Процесс обеззараживания позволяет достичь высокой энергоэффективности за счет программного регулирования, учитывая оптимальные режимы и контролирование температуры обработки.

**Ключевые слова:** ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ, ИК-ИЗЛУЧЕНИЕ, НАГРЕВ, ПОВЕРХНОСТЬ, ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ПОЧВОСМЕСЬ, БОЛЕЗНИ, ВРЕДИТЕЛИ

### Введение

Термическая обработка стерилизует почву, уничтожает вредителей, болезнетворную микрофлору и семена сорняков, что необходимо для получения высокого

Поспелова И.Г., Дородов П.В., Возмищев И.В., Титов И.В., Нетёсов С.В., Сидоров А.Д.  
 Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере  
 .....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
 =====

урожая, а также здоровых и крепких саженцев. Полезные микроорганизмы после стерилизации восстанавливаются в почве быстрее, чем вредные. Обеззараживание почвы ИК-излучением высоко эффективный способ, который необходимо исследовать для определения основных режимов и параметров устройства [1–11].

**Цель исследования** – разработка методики исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере.

### Материалы и методы

Разрабатывается прототип устройства для обеззараживания почвосмеси в тонком слое ИК-излучением. Функционирование установки предполагается следующим образом. Из бункера грунт тонким слоем до 3 см насыпается на ленту конвейера. Перемещаясь с лентой, слой почвосмеси подвергается воздействию ИК-излучения, прогревается до температуры обеззараживания и далее с конвейера ссыпается в следующий бункер созревания почвосмеси. Чтобы установка функционировала надлежащим образом и выполняла предъявляемые к ней требования, перед запуском необходимо провести ряд экспериментов. Для этого необходимо провести исследования и найти оптимальные параметры и режимы работы устройства. На рис. 1 приведена схема устройства для обеззараживания почвы и субстрата в тонком слое ИК-излучением.

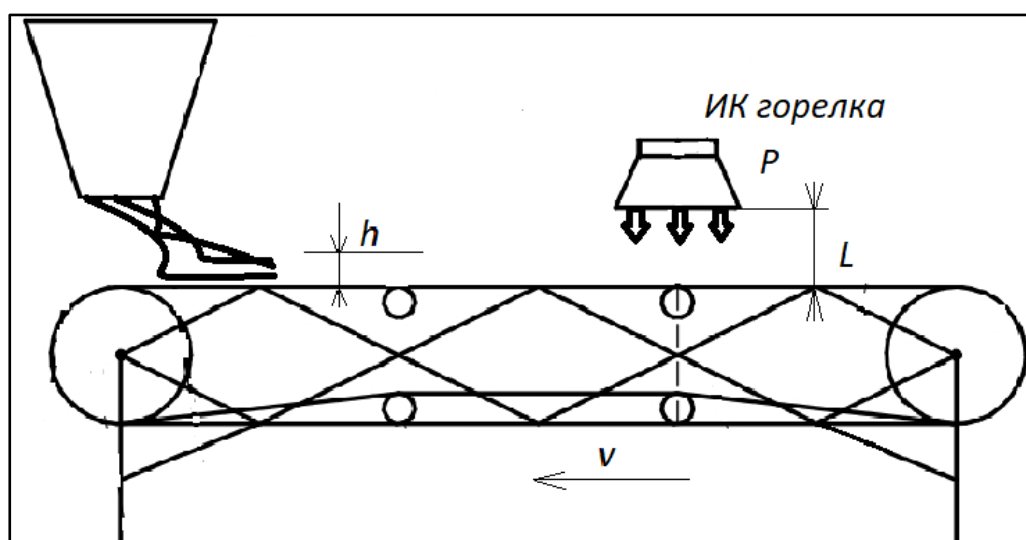


Рис. 1. Схема устройства для обеззараживания почвы и субстрата в тонком слое ИК-излучением

*Примечание:*  $P$  – мощность ИК горелки;  $l$  – высота подвеса горелки;  $h$  – толщина слоя почвосмеси;  $v$  – скорость движения ленты конвейера.

### Результаты и обсуждение

Из литературных источников [12] известно, что максимально допустимый предел прогрева почвы составляет 90...100°C. Превышение температуры приведет к уничтожению полезных свойств, почва будет «мертвой».

Исследования устройства заключаются в нахождении 3 основных зависимостей.

Тестирование проводится при:

- постоянной мощности ИК горелки  $P = const$ ;
- постоянной высоте подвеса ИК горелки  $h = const$ ;
- постоянной скорости движения ленты конвейера  $v = const$ .

Исследование температуры почвосмеси в зависимости от слоя почвосмеси

$$T = f(l), \quad (1)$$

где  $T$  – температура, °C.;

$l$  – слой почвосмеси, м.

Тестирование проводится при:

- постоянной мощности ИК горелки  $P = const$ ;
- постоянной толщине почвосмеси  $l = const$ .

Исследование скорости движения ленты конвейера в зависимости от высоты подвеса ИК горелки

$$v = f(h), \quad (2)$$

где  $v$  – скорость движения ленты конвейера, м/с;

$h$  – высота подвеса ИК горелки, м.

Тестирование проводится при:

- постоянной высоте подвеса ИК горелки  $h = const$ ;
- постоянной толщине почвосмеси  $l = const$ .

Исследование скорости движения ленты конвейера в зависимости от мощности ИК горелки.

$$v = f(P), \quad (3)$$

где  $v$  – скорость движения ленты конвейера, м/с;

$P$  – мощность ИК горелки, Вт.

Поспелова И.Г., Дородов П.В., Возмищев И.В., Титов И.В., Нетёсов С.В., Сидоров А.Д.  
Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере  
.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

На основании полученных результатов тестирования устройства будет проведена обработка данных и показано графическое представление результатов при помощи пакета программ Maple.

Для проведения тестирования устройства потребуется следующее оборудование:

- тахометр, позволяет измерять скорость вращения ленты конвейера;
- секундомер;
- рулетка;
- пирометр для измерения температуры обработки ИК-излучением почвосмеси.

### **Выводы**

Достоинство предлагаемого способа заключается в том, что уничтожение болезнетворных бактерий и вредителей происходит без использования химии. Применение ИК-излучения позволяет обеспечить нагрев почвосмеси в тонком слое до 3 см и исключает ее перегрев. Разработанная методика и выбранное оборудование для проведения исследования позволят найти основные режимы и параметры: температуру обработки почвосмеси; скорость движения ленты конвейера; мощность и высоту подвеса ИК горелки над конвейером.

### **Список использованных источников:**

1. Поспелова И.Г. Способы обеззараживания почвы и субстрата в условиях защищенного грунта / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина, Ульяновск, 14–15 апреля 2022 года. Том 2022. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 453–457. – EDN ROIQEE.

2. Применение инфракрасного нагрева при обеззараживании почвы в защищенном грунте и механизм распространения тепла / П.В. Дородов, И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев, И.В. Титов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 2(47). – С. 59–64. – DOI: [10.22314/2658-4859-2022-69-2-59-64](https://doi.org/10.22314/2658-4859-2022-69-2-59-64). – EDN VTKZNA.

3. Поспелова И.Г. К вопросу о способах обеззараживания почвы в защищенном грунте / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев, А.М. Ниязов // Электротехнологии и

электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67, № 3(40). – С. 45–49. – DOI: [10.22314/2658-4859-2020-67-3-45-49](https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-3-45-49). – EDN NONPMR.

4. Применение ИК-излучения для нагрева почвы в качестве обеззараживания в защищенном грунте / И.Г. Поспелова, Т.А. Широбокова, И.В. Возмищев, И.В. Титов // Образование, наука и производство в XXI веке: современные тенденции развития : Материалы юбилейной Международной конференции, Могилев, 11–12 ноября 2021 года. – Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет", 2021. – С. 154–155. – EDN QSURND.

5. Поспелова И.Г. ИК-нагрев для обеззараживания почвы в защищенном грунте / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, Ижевск, 11–13 ноября 2020 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 158–160. – EDN HNENAG.

6. Поспелова И.Г. Разработка энерго- ресурсосберегающих установок для обеззараживания почвы и субстрата / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев, И.Р. Владыкин // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68, № 4(45). – С. 3–8. – DOI: [10.22314/2658-4859-2021-68-4-3-8](https://doi.org/10.22314/2658-4859-2021-68-4-3-8). – EDN PMPVMZ.

7. Патент на полезную модель № 197880 U1 Российская Федерация, МПК А01М 17/00, А01М 21/04. Устройство для обеззараживания почвы ИК-излучением: № 2019141928: заявл. 13.12.2019: опубл. 03.06.2020 / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев, А.М. Ниязов, И.М. Новоселов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN EQQKJP.

8. Патент на полезную модель № 205568 U1 Российская Федерация, МПК А01М 17/00. Устройство для обеззараживания почвы с механической обработкой: № 2021111346: заявл. 20.04.2021: опубл. 21.07.2021 / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев, И.Р. Владыкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN PVKGKP.

9. Поспелова И.Г. Расчет газовых ИК-горелок для обеззараживания почвы и субстрата в защищенном грунте / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев, И.Р. Владыкин // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68, № 4(45). – С. 143–147. – DOI: [10.22314/2658-4859-2021-68-4-143-147](https://doi.org/10.22314/2658-4859-2021-68-4-143-147). – EDN HZBSJV.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022680067 Российская Федерация. Исследование температурного поля в почве при обеззараживании защищенного грунта: № 2022669324: заявл. 20.10.2022: опубл. 27.10.2022 / П.В. Дородов, И.Г. Поспелова; заявитель Федеральное государственное

Поспелова И.Г., Дородов П.В., Возмищев И.В., Титов И.В., Нетёсов С.В., Сидоров А.Д.  
Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». – EDN BVWJHF.

11. Поспелова И.Г. Разработка экспериментальной установки для обеззараживания почвы ИК-излучением в защищенном грунте / И.Г. Поспелова, И.В. Возмищев // Наука без границ и языковых барьеров : Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Орел, 27–28 апреля 2023 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 346–350. – EDN OMPOV.

12. Основы агрофизики / под ред. Академика А.Ф. Иоффе и канд. с.-х. наук И.Б. Рувута. – Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – 904 с.

**Цитирование:**

Поспелова И.Г., Дородов П.В., Возмищев И.В., Титов И.В., Нетёсов С.В., Сидоров А.Д. Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 6. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st\\_626.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st_626.pdf) DOI: <https://doi.org/10.51419/202136626>.