

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника Борисенко Ивана Борисовича на диссертационную работу Везирова Александра Олеговича «Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения в технологических процессах приготовления и использования тепличного грунта», представленную к публичной защите в диссертационный совет 35.2.035.03 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

### **Актуальность темы исследований**

Значительную роль в обеспечении населения свежими овощами играет сфера тепличного земледелия. Выращивание овощей в теплицах позволяет уменьшить влияние погодных условий на урожай и получать высококачественную продукцию круглогодично. Современное развитие тепличного земледелия требует выполнения ряда агротехнических требований к используемому грунту. Однако, машины, применяемые в других областях сельского хозяйства и используемые в теплицах, не соответствуют требованиям тепличных условий и физико-механическим свойствам грунта. Низкая производительность и высокая энергоемкость процессов подготовки и использования тепличного грунта, а также, его недостаточное качество связаны с отсутствием специализированных технологических машин для работы в теплицах. Это приводит к значительному повышению себестоимости производства овощей и другой продукции, а также, снижению урожая. Для решения проблемы ресурсосбережения при подготовке и использования тепличного грунта необходимо разработать новую технологическую схему и технологические машины, обеспечивающие одновременно выполнение различных операций, а также, определить параметры рабочих органов машин с необходимой производительностью и качеством готового грунта. В связи с этим, тема диссертации Везирова А.О. является весьма актуальной и своевременной.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна**

В диссертационной работе научные положения и выводы, приведенные автором, достаточно обоснованы, имеют методически верные подходы с цифровыми материалами, обработанными компьютерными технологиями, что определяет достоверность представленной работы. Автор провел как теоретические, так и экспериментальные исследования, используя современные математические методы. Его работа основана на применении системного анализа, принципов теории систем, дифференциального и интегрального исчисления, теории математической статистики и других прикладных программ для ЭВМ.

Изложенные соискателем материалы достаточно аргументированы и вытекают из большого объема теоретических, экспериментальных и производственных данных, полученных на основе использования современных методов исследования. Автор диссертации, изучил и проанализировал научные достижения и теоретические положения других авторов по схожим темам, чтобы достичь поставленных в исследовании целей.

Достоверность выводов в заключении, не вызывает сомнений, поскольку они основаны на результате теоретических и экспериментальных исследований, проведенных с использованием современных методов, применением системного подхода к решению задач, а также с использованием сертифицированных средств измерения. Исследования проводились в соответствии с теорией планирования экспериментов в производственных условиях, используя широко применяемые методики. Результаты экспериментов были обработаны с использованием методов математической статистики. Все это свидетельствует о том, что полученные положения, заключение и рекомендации являются обоснованными.

*Первое заключение* соответствует первой задаче исследования, представляет собой информацию, полученную путем научного анализа источников, относящихся к тематике представленной диссертационной работы. Вывод является достоверным и новым, подчеркивает значимость решаемой проблемы.

*Второе заключение* отражает вторую задачу исследования. Констатирует разработку новых машин, новой ресурсосберегающей технологии и модели для оценки эффективности. Новизна представленных технических решений подтверждена одним патентом на изобретение и тремя патентами на полезную модель. Вывод достоверный.

*Третье заключение* соответствует третьей задаче исследования, предоставляет информацию о теоретических исследованиях конструктивно-режимных параметров машин, а также процессов укладки грунта, смешивания и удаления слоя грунта из теплицы. Получены математические модели взаимодействия отделяющих и транспортирующих рабочих органов с тепличным грунтом. Вывод новый и достоверный, устанавливает влияние конструктивно-режимных параметров на усилия взаимодействия, производительность и энергоемкость процессов, и их рациональные значения.

*Четвертое заключение* частично соответствуют четвертой задаче исследования. Обладают достоверной информацией и новизной, посвящено физико-механическим и технологическим свойствам готового тепличного грунта и составляющим его компонентам. Вывод устанавливает значения конструктивно-режимных параметров, при которых производительность технологических машин для приготовления и использования тепличного грунта имеет наибольшее значение.

*Пятое заключение* достоверно, соответствуют пятой задаче, обосновывает оптимальные значения конструктивных и режимных параметров, при которых достигается минимальная энергоемкость процессов подготовки и использования тепличного грунта. Вывод новый, основан на результатах экспериментальных исследований.

*Шестое заключение* соответствуют пятой и четвертой задачам. На основе экспериментальных зависимостей технологических показателей тепличного грунта установлены конструктивные параметры шнекофрезерного рабочего органа с учетом максимальной производительности агрегата. Вывод новый и обладает достоверной информацией.

*Седьмое заключение* содержит результаты технико-экономической эффективности внедрения предлагаемых машин и оценку внедрения новой технологии приготовления грунта в целом. Является достоверным, что подтверждено практической значимостью и соответствующими актами внедрения.

### **Оценка новизны и значимости**

Автор продемонстрировал глубокое теоретическое понимание исследования взаимодействия рабочих органов комбинированного укладчика, погрузчика-смесителя и машины для удаления тепличного грунта. Он также предложил модель для оценки эффективности технологии приготовления и использования тепличного грунта. Аналитические выражения для силовых взаимодействий и рассмотрение физико-механических свойств грунта явно указывают на качественный анализ автором представленных технических средств.

Также стоит отметить, что автор обратил внимание на влияние конструктивно-режимных параметров на производительность и энергоемкость процессов, включая смешивание, погрузку, укладку и удаление тепличного грунта. Он учел не только параметры движения и конструкции, но и детально рассмотрел воздействие на грунт и его компоненты.

Наличие патентов Российской Федерации на изобретение и полезные модели доказывают, что автор представил новаторские технические решения для работы с тепличным грунтом.

О значимости работы для народного хозяйства свидетельствует снижение прямых затрат на приготовление типичного грунта на 41 %, подтвержденное результатами производственных испытаний новых технологических машин. Суммарная эффективность предлагаемой технологии, рассчитанная по предложенной автором математической модели с учетом дополнительных капиталовложений, возрастает в 1,54 раза.

### **Ценность полученных результатов для науки и практики**

Полученные в данном исследовании математические зависимости представляют ценность для науки, так как они позволяют определить оптимальные

конструктивные и режимные параметры. Эти параметры способствуют достижению оптимальных значений производительности, приводной мощности и энергоемкости, что обеспечивает высокую эффективность в процессе приготовления и использования тепличного грунта.

Практическая значимость данной работы заключается в разработке новых конструктивно-технологических схем машин, основываясь на полученных теоретических зависимостях. Экспериментальное обоснование конструктивных и режимных параметров рабочих органов дополнительно подтверждает их эффективность и функциональность. Также, проведена оценка результатов использования предложенных машин и определение оптимальных условий работы, что способствует повышению эффективности процессов работы с тепличным грунтом.

Таким образом, данное исследование имеет существенное значение для науки и практики, поскольку оно предоставляет теоретические зависимости и практические рекомендации, которые способствуют оптимизации процессов и повышению эффективности работы с тепличным грунтом.

### **Оценка содержания диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству, перспективы дальнейшей разработки темы, списка литературы из 325 наименований, из которых 23 на иностранном языке. Работа изложена на 335 страницах машинописного текста, содержит 130 рисунков, 18 таблиц и 9 приложений.

Во *введении* обозначена актуальность темы диссертационного исследования, сформулирована цель и задачи, научная новизна и практическая значимость работы, представлены научные положения, выносимые на защиту.

В *первой главе «Состояние проблемы. Цель и задачи исследований»* приведены основные характеристики машин для приготовления и использования тепличного грунта. Представлены современные результаты науки в области приготовления тепличного грунта, включая и зарубежный опыт. Установлено, что отсутствие специализированных машин с рабочими органами, адаптиро-

ванных к условиям тепличного производства не учитывают особенности приготовления и использования тепличного грунта, вследствие этого, рабочие органы имеют параметры, не соответствующие оптимальным значениям. По результатам проведенного анализа сформулирована цель и задачи исследования.

Во *второй главе «Теоретическое исследование процессов приготовления и использования тепличного грунта»* представлены новые конструктивно-технологические схемы машин, даны математические описания и установлены аналитические зависимости, характеризующие влияние всей суммы факторов на производительность, мощность и энергоемкость процессов укладки компонентов, смешивания и удаления грунта.

В *третьей главе «Программа и методы экспериментальных исследований»* представлены методы исследования физико-механических свойств тепличного грунта и его компонентов, описаны изучаемые технологические машины и методы исследования их конструктивно-технологических параметров, а также, применяемое оборудование и последовательность проведения экспериментов. Приведены цели и задачи экспериментальных исследований.

В *четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований»* представлены результаты исследований физико-механических свойств и полевых испытаний, определены оптимальные конструктивные и режимные параметры технологических машин, советующие максимальной производительности и минимальной энергоемкости.

В *пятой главе «Результаты производственных испытаний и технико-экономическая оценка применения разработанных машин»* представлены результаты производственных испытаний и технико-экономическая оценка внедрения новых технологических машин и предлагаемой технологии приготовления и использования тепличного грунта.

В приложении изложены промежуточные и смежные результаты исследований.

Автореферат соответствует содержанию и достаточно полно отражает основные результаты, представленные в диссертационной работе.



## **Замечания и пожелания по главам диссертации:**

### ***Первая глава.***

1. Непонятно почему автор дает анализ валового сбора овощных культур (стр.15, абзац 1) по итогам 2020г относительно 2019г, при этом на рис.1.1. приводятся данные 2012-2022гг.

2. Не совсем корректно на рисунке 1.5 (стр.28) представлена блок-схема технологического процесса приготовления тепличного грунта для рассады и основного выращивания растений. Отсутствует иконка «Основного выращивания растений». Желательно устанавливать стрелки для обозначения направления последовательности операций от применяемого технологического процесса.

3. Рисунок 1.6 находится далеко от первого упоминания (стр.29). Согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011, п.5.3.9 – «иллюстрации, используемые в диссертации, размещаются под текстом, в котором впервые дана ссылка или на следующей странице».

### **Вторая глава.**

4. При сравнении технологических операций, существующей и предлагаемой технологии приготовления и использования тепличного грунта, соискатель на рисунке 2.1 (стр.87) приводит двух-операционный процесс «Удаление грунта и погрузка» для существующих технологий. В тоже время, на стр.62-63 приведены машины, выполняющие данные процессы за одну операцию.

5. Номера рисункам присваиваются по мере упоминания в тексте. На стр.103 в первом абзаце ссылка на рисунок 2.15, а далее (во втором абзаце), на рисунок 2.14.

6. Не совсем понятно как определяется усилие при движении скребка от уплотнения компонента тепличного грунта перед регулировочной заслонкой (рисунок 2.15), высота которого зависит от заполняемости бункера. Само изображение уплотненного слоя в аксонометрии не совсем корректно.

7. При исследовании взаимодействия шнекофрезерного рабочего органа с тепличным грунтом, каким образом учтено влияние стоек зубьев на усилия и

производительность.

8. По всей видимости, на рисунке 2.19 б, изображен зуб с углом наклона к радиусу  $70^{\circ}$ , согласно данным на стр.164, рисунок 3.11 в.

9. Автором теоретически учитывается влияние технологических свойств тепличного грунта, на энергетические показатели исследуемых маши, но не указано их количественное изменение с течением времени в зависимости от длительности использования или хранения.

### **Третья глава.**

10. Чем вызвано указание шага скребков в диапазоне 0,35-0,37м цепного транспортера (стр. 158 верхний абзац)?

11. Ошибочная ссылка на рисунок 3.5 (первый абзац на стр.159). Там же, чем обосновано установка шести пластин вдоль поверхности дозирующего барабана среднего и заднего бункеров?

12. Неясно, с какой целью режущие зубья установлены на стойках с возможностью регулирования высоты (стр.160, третий абзац).

13. На стр.161 (последний абзац) указано, что «... готовый грунт доставляется в теплицу для следующей операции – укладки на поверхности помещения теплицы. Данная операция не требует использования специальных технических средств, и как правило, выполняется с использованием малогабаритной бульдозерной навески.». Такая трактовка противоречит описанию на стр. 88 (строка 4) и стр.179 (абзац 3), где указано, что на данной операции используется разработанный комбинированный укладчик.

### **Четвертая глава.**

14. Информативность таблицы 4.1 возрастет при опубликовании результатов о плотности используемых материалов во взрыхленном состоянии.

15. На рисунке 4.11 неразборчивое обозначение осей поверхности отклика.

16. Требуется пояснения незначительного влияния поступательной скорости машины для удаления тепличного грунта на энергоемкость процесса (рис. 4.23, стр. 213).



## **Пятая глава.**

17. Размерность производительности машины для удаления тепличного грунта за 1 час сменного времени допускается и в т/ч и кг/с (табл.5.6, стр.239), но по абсолютной величине эти значения не равны (столбец и строка 4), возможно опечатка в столбце 3. Аналогично в таблице 5.2.

18. Показатель срока окупаемости капиталовложений в новую технику более правильно пояснять с учетом нормативных нагрузок обрабатываемой площади.

19. Анализируя результаты своих исследований, соискатель абсолютно правильно подчеркивает большую роль от внедрения комплекса разработанных машин на экономические показатели производства, что указывает на высокую значимость объединения технологических процессов приготовления и использования тепличного грунта. Хотелось бы видеть расчеты снижения себестоимости продукции от повышения урожайности в функции качественных показателей технологических процессов обработки почвы.

### **Общее мнение по оформлению диссертации и её редактирования**

Диссертация представляет собой законченный научный труд, который отличается четкой структурой и логической последовательностью изложения материалов. По своей структуре, содержанию и стилю изложения данная работа соответствует требованиям и уровню, присущим докторской диссертации и оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в данной диссертации, прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях.

Представленные замечания не снижают ценности данной диссертационной работы, которая по степени новизны, теоретической и практической значимости, объективности и достоверности является исследованием, представляющим существенные результаты в решении проблемы ресурсосбережения в процессах приготовления и использования тепличного грунта. Работа выполнена на достаточно высоком научно-методологическом уровне, имеет практическую направленность.

## Заключение

Диссертационная работа «Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения в технологических процессах приготовления и использования тепличного грунта», соответствует критериям, отмеченным в пунктах 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации, и является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по повышению эффективности ресурсосбережения путем разработки новых технологических машин, а ее автор, Везиров Александр Олегович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
главный научный сотрудник кафедры «Земледелие и агрохимия»  
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

И.Б. Борисенко  
21.08.2023

Сведения об оппоненте

Борисенко Иван Борисович

доктор технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, старший научный сотрудник,  
главный научный сотрудник кафедры «Земледелие и агрохимия»,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»  
400002, Волгоградская область, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26  
Телефон: +7 (902) 387-29-42, E-mail: borisenivan@yandex.ru  
[https://volgau.com/%d0%ba%d0%b0%d1%84%d0%b5%d0%b4%d1%80%d0%b0-%d0%b7%d0%b8%d0%b0/ctl/employee/details/mid/7665/employee\\_id/361](https://volgau.com/%d0%ba%d0%b0%d1%84%d0%b5%d0%b4%d1%80%d0%b0-%d0%b7%d0%b8%d0%b0/ctl/employee/details/mid/7665/employee_id/361)



Подпись(и) Борисенко  
Ивана Борисовича

Заверяю начальник Управления кадровой политики и делопроизводства  
Коротич Е.Ю. Коротич  
д.в. 2023г.