

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ВЕЗИРОВА АЛЕКСАНДРА ОЛЕГОВИЧА на тему: «Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения в технологических процессах приготовления и использования тепличного грунта», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

*Актуальность темы.* Продовольственная безопасность в стране обеспечивается сбалансированным питанием, при этом в рацион человека должны входить овощи. Овощи в Российской Федерации в основном выращиваются в теплицах, что позволяет их получать круглый год во всех климатических зонах нашей страны. Но выращивание овощных культур в закрытом грунте сопряжено с большим количеством трудозатрат на подготовку и замену тепличного грунта. Это объясняется недостаточным уровнем развития специализированных машин для подготовки плодородных грунтов, предназначенных для теплиц. Поэтому совершенствование технических средств и оптимизация технологических процессов подготовки тепличных грунтов является актуальной задачей народнохозяйственного комплекса страны.

*Научная новизна* состоит в: теоретическом и экспериментальном исследовании взаимодействия рабочих органов комбинированного укладчика, погрузчика-смесителя и машины для удаления тепличного грунта, определении рациональных параметров производительности и энергоемкости технологических процессов; модели оценки эффективности предлагаемой технологии приготовления и использования тепличного грунта; аналитических выражениях для расчета силовых взаимодействий рабочих органов предлагаемых технических средств с тепличным грунтом и его компонентами. Новизна технических решений машин для работы с тепличным грунтом подтверждена патентами Российской Федерации на изобретение № 2621041 и полезную модель № 211840, № 117906, № 119337. Результаты теоретических исследований подтверждаются практическими результатами, полученными автором.

*Теоретическая и практическая значимость работы.* Результаты исследований позволяют решить актуальную проблему ресурсосбережения в процессе приготовления и использования тепличного грунта в растениеводстве защищенного грунта путем повышения производительности и снижения энергоемкости выполнения технологических операций за счет применения новых машин и рабочих органов. Практическая значимость работы заключается в обеспечении ресурсосбережения в процессе подготовки тепличных грунтов и разработке методик проектирования машин, реализующих эту технологию.

Автореферат изложен логически верно, наглядно, дает представление о диссертационной работе, отражает ее законченность. Основные положения диссертации опубликованы в 38 научных работах, из них 14 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в изданиях, проиндексированных в Web of Science и Scopus, 3 патента РФ на полезную модель и один патент на изобретение.

### *Замечания по автореферату:*

1. В теоретических исследованиях взаимодействия рабочих органов с грунтом используется модель грунта в виде отдельной материальной точки, однако уже известны модели с учетом механики сплошной среды, например, теория взаимодействия сыпучего материала с поверхностью стенки, перемещения некоторого объема дисперсной среды, потока квазиожженного слоя и пр., которые на основе уравнений математической физики или теории подобия дают более адекватные решения задачи.

2. Имеются неточности в расчетных зависимостях: в выражении (1) модель повышения эффективности ЭТ выражена через аргументы в конечной форме, а в выражении (2) эти же аргументы входят в подынтегральную функцию по длине и времени выполнения операций (размерность ЭТ уже другая), не ясно какие величины в (1) являются переменными, зависящим от бесконечно малых; в выражении (25) первая слагаемая в правой части еще должна бы умножена на плотность грунта, чтобы ее размерность соответствовала ньютонам; в тексте автореферата одной буквой обозначены разные величины, или одни и те же величины разными буквами, так, на стр. 22, 23  $P$  – сила реакции опоры,  $H$ , а на стр. 24  $P$  – суммарная мощность привода,  $V_t$ , через  $v_c$  обозначена скорость движения цепи, а в результатах экспериментов она же обозначена через  $v$ . Это затрудняет понимание материала работы.

3. Получены уравнения регрессии в виде полиномов второй степени для производительности (37)-(41) и энергоемкости (42)-(46) при различных технологических операциях, которые затем были исследованы на экстремум. При исследовании одной функции на экстремум не может быть области оптимальных значений ее аргументов, а есть лишь конкретное их значение. Например, при исследовании уравнения регрессии (38) на экстремум по скорости цепи  $v_{ц}$  и количеству скребков  $N_c$  получаем 0,34 м/с и 7,8 (8 штук) соответственно, поэтому необходимо пояснить, откуда взялись интервалы  $v_{ц} = 0,33-0,37$  м/с и  $N_c = 6...8$  шт. Это же относится к другим интервалам значений аргументов.

4. На рисунке 21 представлено сравнение теоретической и экспериментальной зависимости энергоемкости цепного транспортера. Согласно уравнению регрессии экспериментальная кривая является квадратной параболой, т.е. ее первая производная по аргументу  $N_c$  является прямой зависимостью с постоянным углом ее наклона (вторая производная – величина постоянная), а на интервале от 0,1-0,3 м/с угол наклона касательной изменяется нелинейно. Кроме того, для анализа сходимости теории и опыта необходимо было показать на экспериментальной кривой пределы доверительного интервала (маркеры в некоторых точках с планками относительных отклонений).

5. Для оценки качества смешивания автор использует коэффициент смешивания, однако наиболее часто в качестве критерия оценки качества смеси применяется коэффициент неоднородности. Из автореферата неясно как определяется коэффициент смешивания?

6. В выводе 4 заключения представлены результаты исследования физико-механических характеристик компонентов грунта. Значения некоторых параметров вызывают сомнения: плотность тепличного грунта 0,6 – 0,7 кг/м<sup>3</sup>, хотя у воздуха среднее значение около 1,2 кг/м<sup>3</sup> (возможно здесь размерность т/ м<sup>3</sup>), это тоже относится к сопротивлению сжатию и резанию, которые должны иметь размерность минимум на три порядка выше.

Указанные замечания не влияют на высокое качество самой работы. Представленная к защите работа по актуальности, уровню исследований, научной новизне, достоверности результатов и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Везилов Александр Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Доктор технических наук (05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве), доцент, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов Удмуртского ГАУ

Дородов Павел Владимирович

Кандидат технических наук (05.02.18 – Теория механизмов и машин), доцент, зав. кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов Удмуртского ГАУ

Алексей Генрихович Иванов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет» (Удмуртский ГАУ). Адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. Тел./факс: (3412) 58-99-47. E-mail: [info@udsau.ru](mailto:info@udsau.ru)

Ученые степени, ученые звания, должности и подписи Дородова П.В., Иванова А.Г. заверяю

И.о. начальника управления кадрового делопроизводства Удмуртского ГАУ



Спиридонова Наталья Андреевна