Сведения об авторах**Принадлежность к организации**

Зубарев Андрей Геннадьевич – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: andr.zubarew1800@yandex.ru

Ларюшин Николай Петрович – доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: larushinnp@mail.ru.

Шуков Александр Васильевич – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», Россия, г. Пенза, e-mail: Sashka-shukov@yandex.ru.

Author credentials**Affiliations**

Zubarev Andrey – – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, Russia, Penza, e-mail: andr.zubarew1800@yandex.ru

Laryushin Nikolay – Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, Russia, Penza, e-mail: larushinnp@mail.ru.

Shukov Alexander – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”, Russia, Penza, e-mail: Sashka-shukov@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 12.07.2021 Принята к публикации (Accepted): 05.08.2021

УДК 65.014.1

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-4-31-40

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО САДОВОДСТВА –
СОВРЕМЕННЫЙ ФОРМАТ**

¹*Завражнов Андрей Анатольевич*

¹*Завражнов Анатолий Иванович*

¹*Ланцев Владимир Юрьевич*

¹*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»*

Реферат. Реализация компетенций, определяющих обеспечение внедрения передовых производственных технологий (ППТ) и цифровой трансформации с использованием компьютерных, интеллектуальных, высокоточных и информационных компонентов, которые интегрированы с системой «умного» управления производственными, технологическими и производственными процессами определяет современное развитие промышленного садоводства. Показано, что при данном подходе создается производственно-технологическая система, обладающая как преимуществами массового производства, так и достоинствами гибкой настроенностью на необходимый объем выпуска продукции с высокой степенью кастомизации (персонализации) для быстрого реагирования на потребности рынка. Ученые ИнТех впервые уточнили и сформулировали понятия и определения для технико-технологического обеспечения производства посадочного материала и плодово-ягодной продукции. Определены структурно-функциональные связи метамодели, которая позволяет конструировать модель в виде многомерной информационной матрицы, объединяющей в своем формате максимальное число входящих и выходных параметров, которые могут изменяться. Это позволяет адаптировать модель к самым различным производственно-технологическим условиям. В итоге создана законченная и дееспособная система инженерного обеспечения отечественного садоводства и питомниководства в виде технико-технологических принципов и машинных технологий, оформленная типовыми технологическими картами и представленная широким ассортиментом техники и оборудования. Разработаны и внедрены в производство более 10 конкурентоспособных

машинных технологий, имеющих российский приоритет и объединяющих собой более 30 типов машин для работы в промышленном садоводстве.

Ключевые слова: садоводство, производственные технологии, принципы, цифровая трансформация, средства механизации.

INDUSTRIAL GARDENING ENGINEERING - MODERN FORMAT

¹Zavrazhnov Andrey

¹Zavrazhnov Anatoly

¹Lantsev Vladimir

¹FSBEI HE "Michurinsk State Agrarian University"

Abstract. The implementation of competencies that determine the implementation of advanced production technologies (APT) and digital transformation using computer, intelligent, high-precision and information components that are integrated with the system of "smart" management of production, technological and production processes determines the modern development of industrial horticulture. It is shown that for a given approach, a production and technological system is created that has both the advantages of mass production, and the advantages of a flexible attitude to the required volume of output products with a high degree of customization (personalization) for a quick response to market needs. Scientists of InTech for the first time clarified and formulated concepts and definitions for technical and technological support for the production of planting material and fruit and berry products. The structural and functional relationships of the metamodel are determined, which allows constructing a model in the form of a multidimensional information matrix that combines in its format the maximum number of input and output parameters that can be changed. This allows the model to be adapted to a wide variety of production and technological conditions. A complete and capable system of engineering support for domestic horticulture and nursery in the form of technical and technological principles and machine technologies, drawn up with standard flow charts and represented by a wide range of machinery and equipment was created as a result. More than 10 competitive machine technologies have been developed and introduced into production, which have a Russian priority and combine more than 30 types of machines for working in industrial horticulture.

Keywords: gardening, production technologies, principles, digital transformation, means of mechanization.

Введение. Доктрина продовольственной безопасности России определяет стратегические приоритеты в части промышленного садоводства, ключевым моментом которых являются обеспечение конкурентоспособности и импортозависимости отрасли [1].

Причем, как отмечают отечественные ученые, использование импортной техники имеет достаточно низкую эффективность вследствие высокой стоимости и невозможности полной адаптации к почвенно-климатическим условиям России и отечественным агротехнологиям [2, 3]. Данные факторы, а именно: самые многообразные технологические схемы ведения садоводства; широкий диапазон почвенно-климатических условий; потребность в большом ассортименте машин и оборудования, различные организационные и финансовые возможности хозяйств определяют основную проблематику вопроса, а именно: техническое оснащение и инженерное обеспечение отечественного промышленного садоводства на современном этапе должно иметь высочайшую степень кастомизации (персонализации) и адаптированности.

Долгое время полагали, что эффективность и продуктивность промышленного садоводства напрямую связана с внедрением преимущественно узкоспециализированных агротехнологий, специальной сельскохозяйственной техники (разработанной и изготовленной по традиционным (классическим) технологиям), удобрений и гербицидов направленного действия и т.п. В настоящее время прорывы в промышленном садоводстве, как и во всем сельскохозяйственном производстве объясняют реализацией компетенций, обеспечивающих внедрение передовых производственных технологий (ППТ) и цифровой трансформации, широко использующих компьютерные, интеллектуальные, высокоточные и информационные компоненты, интегрированные с системой «умного» управления производственными, технологическими и производственными процессами. При таком подходе, на передний план выходит производственно-технологическая система,

сочетающей в себе преимущества массового производства, одновременно, гибко настроенная на необходимый в данный момент объем выпуска продукции, и обладающая высокой степенью кастомизации (персонализации) для быстрого реагирования на потребности рынка.

В настоящее время мы наблюдаем переход (рисунок 1) от традиционного (классического) садоводства, в котором инженерное обеспечение сформировано на основе использования машин и оборудования, к интенсивному садоводству на основе машинных технологий и далее к садоводству будущего, облик которого определяется передовыми производственными технологиями и цифровой трансформацией [4, 5, 6, 7].

Рисунок 1 – Циклы развития промышленного садоводства

Цикл развития интенсивного садоводства, определяющий инженерное обеспечение технологических процессов как внедрение машинных технологий, получил свое развитие в начале 2000-х годов и продолжается в настоящее время.

Распространение информационных и цифровых технологий отражается и на развитии промышленного садоводства, которое можно характеризовать как садоводство будущего, определяющее системный инжиниринг технологических, производственных и организационных процессов на основе передовых производственных технологий и цифровой трансформации [3].

Широкий круг задач потребовал объединения усилий ведущих ученых и организаций в области инженерного обеспечения интенсивного садоводства, что предопределило образование Автономной некоммерческой организации АНО РНТЦ «ИнТех», учредителями которой являлись ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, ФНЦ им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск) и ФНАЦ ВИМ (г. Москва).

Основной целью создания АНО РНТЦ «ИнТех» являлось создание конкурентноспособной высоко эффективной системы инженерного обеспечения отечественного интенсивного садоводства.

Специалистами АНО РНТЦ «ИнТех» был проведен глубокий анализ основных положений Целевой программы развития садоводства и питомниководства и сформулированы ключевые направления проведения исследований.

На рисунках 2 и 3 представлена онтология Целевой программы и перечень мероприятий в части проведения НИОКР по созданию системы инженерного обеспечения интенсивного садоводства.

Анализ основных положений Целевой программы показывает, что основополагающим вектором развития системы инженерного обеспечения интенсивного садоводства России является повсеместное внедрение так называемых машинных технологий, включающих такие компоненты

как: приемы, операции, процессы, технологии, технику и единую систему управления данными компонентами.

Рисунок 2 – Целевая программа «Развитие садоводства и питомниководства в Российской Федерации»

Рисунок 3 – Структура мероприятий в части реализации технико-технологической составляющей Целевой программы

Результаты и их обсуждение. Научная, исследовательская и проектно-конструкторская деятельность ученых и специалистов научных школ ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, ФНЦ им. И.В. Мичурина и ФНАЦ ВИМ позволила сформировать научно-технологический и технический базис отечественной системы инженерного обеспечения интенсивного садоводства, основанный на цикле работ, посвященных научному обоснованию, разработке и реализации инновационных машинных технологий и технических средств в питомниководстве и садоводстве, обеспечивающих импортозамещение и продовольственную безопасность России. Они включали следующие разделы:

1. Создание современной системы промышленного садоводства и питомниководства на основе

эффективных и экономически обоснованных технологий производства плодово-ягодной продукции и выращивания посадочного материала.

2. Формирование ресурсосберегающих машинных технологий и энергосберегающих технических средств, обеспечивающих повышение производительности и качества основных трудоёмких процессов в питомниках, садах и ягодниках.

3. Создание научно и технико-технологических заделов развития отрасли на основе передовых производственных технологий и цифровой трансформации.

Учеными ИнТех были впервые уточнены и сформулированы понятия и определения для технико-технологического обеспечения производства посадочного материала и плодово-ягодной продукции в промышленном садоводстве. В частности, были применены к этой области такие термины как: базовые технологические процессы, базовая технология; типовые технологические операции; машинные технологии; технологизация и др. Созданное терминологическое и понятийное поле, в итоге предопределило научные принципы и методологию развития промышленного садоводства в общем и его инженерного обеспечения, в частности [8, 9].

Научной составляющей всего цикла работ явилась разработка метамодели, определяющей структурные и функциональные связи системы инженерного обеспечения производства посадочного материала и выращивания плодово-ягодной продукции на всех этапах и для всех производственно-технологических составляющих.

Структурно-функциональные связи метамодели определены математической зависимостью типа:

$$C = F(D_1, D_2, D_3 \dots D_i)$$

где C - структура системы и/или ее составляющих; F - знак функционала, определяющего взаимозависимость и соответствие сложных организационных систем между собой; D_i - атрибут и/или определенное множество качественных и количественных характеристик элементов (составляющих) системы.

Научной новизной представленной метамодели является возможность ее структурирования и формализации (до требуемой степени точности) по каждому вектору D_i , любыми доступными для исследователя методами (математическими, логическими, описательными и др.).

Данный подход позволяет конструировать модель в виде многомерной информационной матрицы, которая является аналогом цифровой «мульти D-модели», объединяющей в своем формате максимальное число входящих и выходных параметров и имеется возможность ее непрерывного наполнения новыми знаниями и приобретенным опытом.

Это позволяет адаптировать модель к самым различным производственно-технологическим условиям.

Отличительная особенность предложенной информационно-технологической «мульти D-модели» связана с возможностью ее непрерывного пополнения за счет новых знаний с учетом приобретенного опыта и эффективного управления полученными знаниями в рамках единого целеполагания, единого информационного пространства (ЕИП), единого жизненного цикла (ЖЦ).

На рисунке 4 представлена схема формализации системы инженерного обеспечения промышленного садоводства 6D-моделью.

Инфографика
(структурно-функциональная схема)

Содержание 6D - модели

$$C = F(D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6),$$

где D_1 - технологические процессы; D_2 - технологические операции; D_3 - технологические приемы (тип машин и оборудования); D_4 - управление сроками (временной фактор процессов); D_5 - управление ресурсами (финансовое и материальное обеспечение процессов); D_6 - обеспечение жизнедеятельности (сервисные мероприятия)

Рисунок 4 – Инфографика 6D-модель формализации системы инженерного обеспечения промышленного садоводства

Впервые в мировой и отечественной практике был получен для промышленного садоводства и питомниководства научно-обоснованный метод выбора и оптимизации специфических технологических и производственных процессов.

Разработанные научные принципы позволяют рассматривать систему инженерного обеспечения промышленного садоводства как цепочку взаимосвязанных и взаимозависимых процессов, а именно формирование:

- структуры технико-технологической составляющей с учетом агробиологических, агротехнологических и продукционных особенностей интенсивных садов для индустриального интенсивного садоводства;
- нормативной базы, обеспечивающей техническое и технологическое регулирование технико-технологической составляющей интенсивного садоводства;
- машиностроительной компоненты с учетом регионального сельхозмашиностроения и малого бизнеса;
- технологизация и насыщение интенсивного садоводства наукоёмкими высокотехнологичными элементами современного машиностроения;
- процедуры управления технологическими и производственными процессами на всех этапах жизненного цикла сада или питомника.

Процессный подход позволяет сформировать блок-схему, определяющую облик промышленного садоводства России, на основе которого формируется система инженерного обеспечения отрасли (рисунок 5).

Стадии ЖЦ промышленного сада

Становление	Развитие	Зрелость	Угасание
-------------	----------	----------	----------

Технологические процессы

Выращивание саженцев	Уход за молодым садом	Уход за плодоносящим садом	Утилизация старого сада
Закладка сада			

Машинные технологии

Выращивание и посадка	Содержание и уход	Раскорчевка и утилизация
	Уборка и транспортировка	

Техническое обеспечение

Машины для раскорчевки	Машины для утилизации	Машины для обработки почвы	Машины для посадки и выращивания	Машины для ухода за насаждениями	Машины для орошения насаждений	Машины для внесения удобрений	Машины для химической защиты	Машины для уборки урожая и транспортировки
------------------------	-----------------------	----------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--

Рисунок 5 – Техничко-технологический облик промышленного интенсивного садоводства

В своих научных публикациях ученые ИнТех полностью раскрыли политику технологизации и инженерного обеспечения производства посадочного материала и выращивания плодово-ягодной продукции в современных условиях.

Выводы. На основе разработанных научных принципов и методологических основ учеными ИнТех в интеграции с научными коллективами профильных институтов получены результаты, имеющие значительный практический результат, а именно разработаны принципы:

- формирования машинных технологий промышленного садоводства в современных условиях;
- внедрения и производства техники для промышленного садоводства в формате Unit Production (мелкосерийное производство).

Разработаны и исследованы инновационные технологии и машины в промышленном садоводстве для: содержания и ухода за садами; раскорчевки и утилизации садовых насаждений,

выведенных из эксплуатации; посадки и выращивания саженцев; уборки и транспортировки плодов

В итоге создана законченная и дееспособная система инженерного обеспечения отечественного садоводства и питомниководства в виде технико-технологических принципов и машинных технологий, оформленная типовыми технологическими картами (ТТТ), «Системой машин и технологий» и представленная широким ассортиментом техники и оборудования [10].

Разработаны и внедрены в производство более 10 конкурентоспособных машинных технологий, имеющих российский приоритет и объединяющих собой более 30 типов машин для работы в промышленных садах интенсивного типа, плодовых маточниках и питомниках.

В частности, раскорчевку и утилизацию старых садовых насаждений и садов, выведенных из эксплуатации предлагается осуществлять наборами машин типа корчевателей пней плодовых деревьев КП-2; рыхлителей – вычесывателей РВ; машинами органического земледелия МОЗ-2; рыхлителями буртов РБП-1. Их использование позволит обеспечить экологическую безопасность и повысить плодородие почвы на основе принципов органического земледелия

КП-2

РВ-4

МОЗ-2

РБП-1

- для производства посадочного материала плодовых и ягодных культур: семейство бороздонарезчиков БР; комплекс для маточников УКМ; адаптер для питомников АП-1,5; высококлиренсную платформу ВП-1,5 и др.

БР-4

УКМ

АП-1,5

ВП-1,5

Для закладки, содержания и интенсивного ухода за садами предлагается использовать гербицидную штангу ГШС-0,9; борону для приствольных полос БДП-0,9; семейство косилок-измельчителей ИКС-1,5; машину для обработки приствольных полос МПП-1,2 и др.

ГШС-0,9

БДП-0,9

ИКС-1,5

МПП-1,2

Уход за ягодными культурами можно осуществлять фрезами для междурядной обработки ФМО-3-5; садовыми ФСУ-120/200; машинами для мульчирования земляники ММЗ; катками-перфораторами КП-1000 и др.

ФМО-3-5

ФСУ-120

ММЗ

КП-1000

Подойдут для уборки и транспортировки плодов и ягод: фронтальный погрузчик ФП-0,3; платформу для обрезки и сбора плодов; платформу садовую ПТ-5Э; наборы плодосборных сумок ПС; платформу транспортную ПТ-4/9 и др.

ФП-0,3

ПТ-5Э

ПС

ПТ-4

Создана и организована инновационная производственная площадка на базе Инженерного центра ФНЦ им. И.В. Мичурина, нацеленная на выпуск и поставку широкого спектра техники и оборудования для промышленного садоводства и питомниководства по всем регионам Российской Федерации.

Работа ученых ИнТех «Научное обоснование, разработка и реализация инновационных машинных технологий и технических средств в питомниководстве и садоводстве, обеспечивающих импортозамещение и продовольственную безопасность России» в составе авторов отмечена Премией Правительства РФ.

Список литературы

1. Федеральная научно-технологическая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. – М., 2017. – 52 с.
2. Садоводство России в растущем тренде [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.stav-ikc.ru/index.php/tekhnologii-dlya-s-kh-proizvodstva/2647-sadovodstvo-rossii-v-rastushem-trende> дата обращения: 18.03.2019).
3. Садоводство астраханской области: история, современное состояние и перспективы развития / Анишко М.Ю., Айтпаева А.А., Бабакова А.С., Лысаков М.А., Пучков М.Ю., Шахмедова Ю.И. // В сборнике: Каспий XXI века: пути устойчивого развития. Материалы Международного научного форума. Составители: К.А. Маркелов [и др.]. - 2020. - С. 8-10.
4. Боровков А.И., Рябов Ю.А. Перспективные направления развития передовых производственных технологий в России. Сборник «XVII Апрельская международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества». (В четырех книгах. Отв. ред. Е. Ясин. М.: НИУ ВШЭ, 2017).
5. Садоводство региона - на рельсы интенсификации / Магомедов А.М. // Экономика и предпринимательство. - 2015. - № 6-1 (59). - С. 888-891.
6. Интенсивные технологии в садоводстве южных регионов России / Стальная М.И. // В сборнике: Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI ВЕКЕ. сборник научных статей. - 2016. - С. 601-606.
7. Современное состояние и перспективы развития садоводства в регионе / Шокумова Р.Е. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. - 2019. - № 3 (25). - С. 143-147.

8. Завражнов, А.И. Технология и техника промышленного садоводства / А.И. Завражнов, А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев, К.А. Манаенков, В.Ф. Федоренко // М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 520 с.

9. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system / Zavrazhnov, A.I., Zavrazhnov, A.A., Lantsev V.Yu., Trunov Y.V. // Ecology, Environment and Conservation. Vol. 22. Dec. 2016 Suppl. Issue; pp. 173-177.

10. Научное обоснование, разработка и реализация инновационных машинных технологий и технических средств в питомниководстве и садоводстве: монография / А.Ю.Измайлов, Д.Н. Еремеев, А.А. Завражнов, А.И. Завражнов, И.М. Куликов, В.Ю. Ланцев, Я.П. Лобачевский, И.Г. Смирнов, В.Ф. Федоренко. // М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2020. – 320 с.

References

1. Federal'naja nauchno-tehnologicheskaja programma razvitija sel'skogo hozjajstva na 2017-2025 gody. – М., 2017. – 52 с.

2. Sadovodstvo Rossii v rastushhem trende [jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.stav-ikc.ru/index.php/tekhnologii-dlya-s-kh-proizvodstva/2647-sadovodstvo-rossii-v-rastushhem-trende> 9data obrashhenija: 18.03.2019).

3. Sadovodstvo astrahanskoy oblasti: istorija, sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija / Anishko M.Ju., Ajtpaeva A.A., Babakova A.S., Lysakov M.A., Puchkov M.Ju., Shahmedova Ju.I. // V sbornike: Kaspij XXI veka: puti ustojchivogo razvitija. Materialy Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma. Sostaviteli: K.A. Markelov [i dr.]. – 2020. – S. 8-10.

4. Borovkov A.I., Rjabov Ju.A. Perspektivnye napravlenija razvitija peredovyh proizvodstvennyh tehnologij v Rossii. Sbornik «XVII Aprel'skaja mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija po problemam razvitija jekonomiki i obshhestva». (V chetyreh knigah. Otv. red. E. Jasin. М.: NIU VShJe, 2017).

5. Sadovodstvo regiona - na rel'sy intensivizacii / Magomedov A.M. // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2015. – № 6-1 (59). – S. 888-891.

6. Intensivnye tehnologii v sadovodstve juzhnyh regionov Rossii / Stal'naja M.I. // V sbornike: Formirovanie i razvitie sel'skohozjajstvennoj nauki v XXI VEKE. sbornik nauchnyh statej. – 2016. – S. 601-606.

7. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija sadovodstva v regione / Shokumova R.E. // Izvestija Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. – 2019. – № 3 (25). – S. 143-147.

8. Zavrazhnov, A.I. Tehnologija i tehnika promyshlennogo sadovodstva / A.I. Zavrazhnov, A.A. Zavrazhnov, V.Ju. Lancev, K.A. Manaenkov, V.F. Fedorenko // М: FGBNU «Rosinformagroteh», 2016. – 520 с.

9. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system / Zavrazhnov, A.I., Zavrazhnov, A.A., Lantsev V.Yu., Trunov Y.V. // Ecology, Environment and Conservation. Vol. 22. Dec. 2016 Suppl. Issue; pp. 173-177.

10. Nauchnoe obosnovanie, razrabotka i realizacija innovacionnyh mashinnyh tehnologij i tehničkih sredstv v pitomnikovodstve i sadovodstve: monografija / A.Ju.Izmajlov, D.N. Eremeev, A.A. Zavrazhnov, A.I. Zavrazhnov, I.M. Kulikov, V.Ju. Lancev, Ja.P. Lobachevskij, I.G. Smirnov, V.F. Fedorenko. // М.: FGBNU FNAC VIM, 2020. – 320 с.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Завражнов Андрей Анатольевич – кандидат технических наук, начальник Инжинирингового центра Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: Nos-inteh@yandex.ru.

Завражнов Анатолий Иванович – доктор технических наук, академик РАН, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: aiz@mgau.ru.

Ланцев Владимир Юрьевич – доктор технических наук, заведующий кафедрой Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: Lan-vladimir@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Zavrazhnov Andrey – Candidate of Technical Sciences, Head of the Engineering Center of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Russia, Michurinsk, e-mail: Noc-inteh@yandex.ru.

Zavrazhnov Anatoly – Full Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Ch. Researcher of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Russia, Michurinsk, e-mail: aiz@mgau.ru.

Lantsev Vladimir – Full Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Russia, Michurinsk, e-mail: Lan-vladimir@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 08.07.2021 Принята к публикации (Accepted): 09.08.2021

УДК 636.085

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-3-40-50

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА КОМПЛЕПОДБИВАНИЯ СТЕБЛЕЙ В СЛОЕ ПРИ ОБОРАЧИВАНИИ ЛЕНТ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

¹Зинцов Александр Николаевич

²Ковалев Михаил Михайлович

¹Соколов Валерий Николаевич

²Перов Геннадий Анатольевич

¹ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

²ФГБНУ “Федеральный научный центр лубяных культур”

Реферат. Для сокращения потерь волокнистой части при выделении из тресты на льнозаводе используют комплеподбивание. Приведен анализ конструкций комплеподбивателей. Показано, что уменьшать растянутость слоя наиболее целесообразно с помощью оборачивания лент стеблей льна в процессе росяного приготовления тресты. Для осуществления предложенного способа в Костромской ГСХА разработан конвейерный комплеподбиватель наклонного типа, обеспечивающий наиболее полное использование энергии удара для продольного смещения стеблей в слое, независимо от случайного характера входных факторов. Инновационный комплеподбиватель, совершает колебательное движение. Он выполнен в виде бесконечной ленты, обладающей упругими свойствами и огибающий цилиндрические передний ведущий, и задний ведомый шкивы. Колебательные движения рабочей ветви бесконечной ленты задают установленные под ней два или более синхронно вращающихся активаторов роликового типа, в которых обеспечивается наиболее полное использование энергии удара для продольного смещения стеблей в слое, позволяющего наносить удары комплеподбивающей поверхностью строго в направлении осей стеблей. Представлена методика и результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров и режимов работы разработанного конвейерного комплеподбивателя в варианте его использования на опытном образце оборачивателя ОКП-1,5К. Установлено, что максимальное уменьшение растянутости слоя ($\Delta\gamma=5,44\%$) за одно оборачивание обеспечивается при нанесении четырех ударов по косям стеблей с амплитудой 3,0 см. Показана эффективной работы предложенного комплеподбивателя в широком диапазоне урожайности льна-долгунца.

Ключевые слова: растянутость, стебли, длинное льняное волокно, урожай, слой, треста, лента, комплеподбиватель, оборачиватель, конвейер.