

УДК 634.1-13:004.94

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРЕЗКИ
ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Станислав Олегович Чиркин

ассистент

stas.chirkin@bk.ru

Владимир Юрьевич Ланцев

доктор технических наук, доцент

Lan-vladimir@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье описывается разработка комплекса для создания «цифрового двойника» многолетних плодовых насаждений с программным обеспечением, которое обеспечивает оптимизацию структуры дерева.

Ключевые слова: цифровой двойник, обрезка, искусственный интеллект, урожайность, машинное обучение.

По данным Минсельхоза (рис.1) рациональных норм здорового питания РФ в полной мере не обеспечивается только плодово-ягодной продукцией, в связи с этим необходим поиск выхода из сложившейся ситуации.

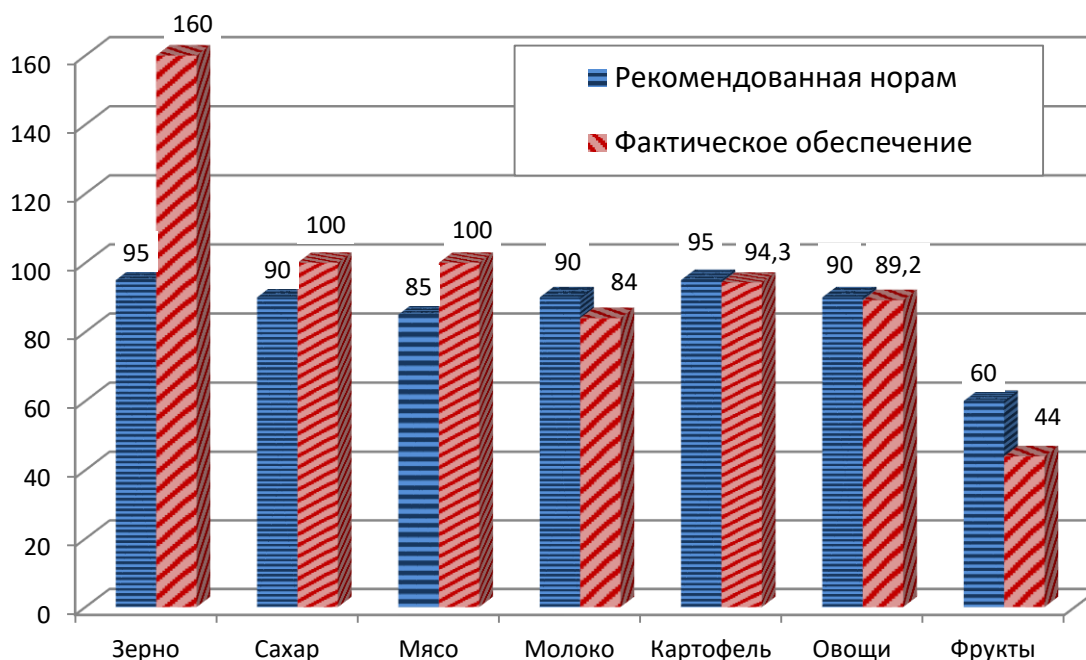


Рисунок 1 – Обеспечение населения продовольствием

По данным ФАОСТАТ Россия находится на 31 месте по урожайности плодов яблони. По сравнению со средней урожайностью в мире наши хозяйства недополучают продукции до 197%.

В связи с этим основные усилия по развитию садоводства целесообразно сконцентрировать на внедрении современных технологий управления производственными процессами многолетних плодовых насаждений [3].

Анализ деятельности (табл. 1.) производителей плодово-ягодной продукции в Российской Федерации, позволяет сделать вывод, что основная концентрация насаждений находится у населения, но при этом урожайность по сравнению с сельскохозяйственными организациями отстает на 19,4%.

Следовательно, внедрение технологий и опыта производства плодово-ягодной продукции сельскохозяйственных организаций РФ на участках населения, позволит получить дополнительно до 555,3 тыс. тонн фруктов, что составит более 50 % валового сбора плодово-ягодной продукции сельскохозяйственными организациями.

Таблица 1

Хозяйственная деятельность плодово-ягодных хозяйств по данным статистического сборника «Сельское хозяйство в России»

Показатель	Хозяйства всех категорий	В том числе	
		Сельскохозяйственные организации	Хозяйства населения
Площадь плодово-ягодных насаждений, тыс. га	462,6	142,9	279,3
в том числе в плодоносящем возрасте	356,5	85,9	252,4
Валовый сбор, тыс. т	3 661,4	992,4	2 349,8
Урожайность ц с 1 га	102,7	115,5	93,1
Потери урожая, при одинаковой урожайности хозяйств, тыс. т.	-	-	555,3

В настоящее время не каждый человек способен провести правильную обрезку дерева, что в последствии сказывается на их урожайности, поэтому для повышения плодородности плодово-ягодной продукции населения предлагается использовать технологию цифрового двойника [1].

«Цифровой двойник» изделия - это виртуальная модель, которая на микро- и макроуровне либо отображает реально существующий объект (являясь двойником готового материального изделия), либо служит прототипом будущего объекта. При этом любая информация, полученная при тестировании физически существующего изделия, должна основываться на тестировании его "цифрового двойника".

Для того, чтобы плодово-ягодная культура приносила населению и крупным фирмам прибыль, а не потери, необходимы точные расчеты. В сельскохозяйственной науке есть специализированное подразделение - сельскохозяйственные технологии, которое было создано для изучения методов выращивания различных культур. Ученые разрабатывают такие технологии, которые позволяют максимизировать урожайность и минимизировать затраты на содержание хозяйства [3, 4]. Правильное применение сельскохозяйственных технологий обеспечивает предотвращение эрозии почвы, правильный уход за

семенами и растениями. Однако в России этот процесс не является регулярным. Сельскохозяйственные работники зачастую производят измерения на глаз.

Для усовершенствования сельского хозяйства планируется разработать систему, которая сделает работу агрономов более эффективной и повысит производительность фермерских хозяйств и сельскохозяйственных предприятий [2, 5].

Другая проблема заключается в том, что все записи в сельскохозяйственном секторе до сих пор ведутся вручную и заносятся в складские книги. Такие данные невозможно хранить и анализировать их последовательность, что делает прогнозы крайне неточными. Новый подход, основанный на создании цифрового двойника сельскохозяйственных угодий, может увеличить прибыль на десятки процентов.

Причем можно не только повысить урожайность за один сезон, но и обеспечить эффективное сельскохозяйственное производство на многие годы. Эта методика не требует сложных экспериментов и дорогостоящего оборудования, что существенно снижает стоимость исследований.

В данный момент население прибегает к услугам агрономов в университете, компании или организации, в отношении правильной генерации оптимального строения дерева. Частник фотографирует дерево, после чего специалист определяет места для обрезки плодового дерева (рис. 2). Данные услуги могут получить единицы садоводов любителей.

В связи с выше сказанным, выходом из сложившейся ситуации является, разработка программно-технического комплекса, который позволит определять генерацию оптимального строения дерева.



Рисунок 2 – Обозначение границ для обрезки плодового дерева

Интеллектуальная система формирования кроны плодовых деревьев состоит из:

- модуля сканирования многолетнего насаждения и ориентации при обрезке дерева;
- системы нейросетевого построения «цифрового двойника»;
- программного обеспечения по генерации оптимального строения дерева.

Цифровое решение поможет выбрать, не обладающему необходимыми знаниями человеку, какую ветку следует обрезать, а какую оставить.

Список литературы:

1. Чиркин С.О., Картечина Н.В., Рубанов В.А. Применение искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

2. Разработка робота-манипулятора для проведения 3d контурной обрезки плодовых деревьев, Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Земляной А.А., В сборнике: Робототехника в сельскохозяйственных технологиях. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 303-311.

3. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве: Учебник содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке магистров по направлению "Агроинженерия", и рекомендуется ФУМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству для использования в учебном процессе / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович, С. М. Ведищев [и др.]. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Издательство «Лань». 2021. 686 с.

4. Хорт Д. О. Цифровые технологические и технические решения для интенсивного садоводства: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических. 2022. 452 с.

5. Механизация садоводства. Обрезка плодовых деревьев/ Завражнов А.И., Завражнов А.А., Земляной А.А. и др. Лан. 2023. 116 с.

UDC 634.1-13:004.94

**DIRECTIONS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF PRUNING
FRUIT TREES USING DIGITAL TECHNOLOGIES**

Stanislav O. Chirkin

Department Assistant

stas.chirkin@bk.ru

Vladimir Yu. Lantsev

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Lan-vladimir@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russian Federation

Annotation. The article describes the development of a complex for creating a “digital twin” of perennial fruit plantations with software that optimizes the structure of the tree.

Key words: digital twin, pruning, artificial intelligence, yield, machine learning.

Статья поступила в редакцию 17.11.2023; одобрена после рецензирования 20.12.2023; принята к публикации 25.12.2023.

The article was submitted 17.11.2023; approved after reviewing 20.12.2022; accepted for publication 25.12.2023.