

3. Юрин, А. Н. Актуальность проблемы дефицита плодов и ягод в Республике Беларусь и пути ее решения / А. Н. Юрин, А. А. Игнатчик, В. В. Викторovich. // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-тех. конф., Минск, 17–18 октября 2019 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2019. – С. 89–95.
4. Развитие технических средств для возделывания многолетних насаждений в садоводстве России и Беларуси [Электронный ресурс] / Я.П. Лобачевский [и др.] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Режим доступа: <https://belagromech.by/articles/razvitie-tehnicheskikh-sredstv-dlya-vozdelyvaniya-mnogoletnih-nasazhdenij-v-sadovodstve-rossii-i-belarusi/> – Дата доступа: 30.04.2018.
5. Роботизированный комплекс для сортировки яблок / П. В. Балабанов [и др.] // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. II Междунар. науч.-практ. конф., Тамбов, 21–23 окт. 2020 г. : в 2 т. / Тамб. гос. техн. ун-т [и др.]. – Тамбов, 2020. – Т. 2. – С. 44–47.
6. Применение методов люминесцентного анализа в системах технического зрения при сортировании плодов / М. В. Кирина [и др.] // Робототехника в сельскохозяйственных технологиях : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 10–12 нояб. 2014 г. / Мичур. гос. аграр. ун-т. – Мичуринск, 2014. – С. 188–191.
7. Использование систем технического зрения для качественной сортировки плодов персика по окраске. (Иран) / A. Esehaghbeygi, M. Ardforoushan, SAH Monajemi, A.A. Masoumi Digital image processing for quality ranking of saffron peach // Intern. Agrophysics. – 2010. – Vol.24. – N 2. – P. 115–120.
8. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 08.11.12. – Минск : Госстандарт, 2012. – 11 с.
9. Протокол приемочных испытаний линии технологической сортировки и фасовки яблок ЛСП-4 от 25 февр. 2022 г. № 004-1/3-2022 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – п. Привольный, 2022. – 99 с.
10. Юрин, А.Н. Снижение затрат труда применением системы технического зрения при сортировке яблок / А. Н. Юрин, В. В. Викторovich, А. А. Игнатчик // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межвед. темат. сб. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2022. – Вып. 55. – С. 88–95.
11. Казакевич, П. П. Система технического зрения распознавания дефектов яблок: обоснование, разработка, испытание / П. П. Казакевич, А. Н. Юрин, Г. А. Прокопович // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2021. – Т. 59, № 4. – С. 488–500.

УДК 631.542

Поступила в редакцию 19.10.2022
Received 19.10.2022

А. Н. Юрин

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: anton-jurin@rambler.ru*

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТВЕЙ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Аннотация. В данной статье проведено исследование основных физико-механических свойств и размерных характеристик ветвей яблонь сортов Глоустер и Ред Принц.

Ключевые слова: яблоня, распределение, обрезка, крона, ветви, диаметр, угол наклона, прогиб ветвей.

A. N. Yurin

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: anton-jurin@rambler.ru*

STUDIES OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES AND DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF FRUIT TREE BRANCHES

Abstract. In this article, a study was made of the main physical and mechanical properties and dimensional characteristics of the branches of apple trees of the Gloucester and Red Prince varieties.

Keywords: apple tree, distribution, pruning, crown, branches, diameter, angle of inclination, deflection of branches.

Введение

Низкий уровень механизации технологических процессов в садоводстве сдерживает рост площадей возделывания и валового сбора, негативно сказывается на агротехнических сроках выполнения технологических операций по уходу за садами и уборке урожая, качестве производимой продукции, ее стоимости.

Важным агротехническим приемом по уходу за многолетними плодовыми насаждениями является детальная обрезка деревьев, затраты на которую составляют 22–24 % всех трудозатрат на производство плодов. В настоящее время она выполняется вручную. При этом возможно применение различных средств механизации, значительно снижающих количество ручного труда. Однако для их разработки необходимо исследование параметров срезаемых веток плодовых деревьев.

Основная часть

Для определения некоторых физико-механических свойств и размерных характеристик ветвей плодовых деревьев были проведены поисковые исследования, в ходе которых определялись длина и диаметр срезаемой части ветвей, высота их расположения, угол наклона ветвей к горизонту и их жесткость.

Характер распределения веток по высоте у исследуемых сортов яблонь представлен в виде графической интерпретации на рис. 1. Из графика видно, что ветки по высоте крон распределены неравномерно. Максимальное количество веток, подлежащих обрезке, располагается в интервале высот 1,0–1,5 м от поверхности почвы, причем у Глостера в этом интервале находится 41,8 % от общего количества веток, подлежащих обрезке, а у Ред Принц – 40,4 %. Среднее значение плотности веток в интервале 1,0–2,0 м составляет 5–7 шт./м², в интервале 0,5–1,0 м – 4–5 шт./м², а в интервале высот от 2 до 3,5 м – 2–3 шт./м².

Очевидно, что без использования лестниц и стремянок осуществлять детальную обрезку таких насаждений невозможно, так как обрезка без приспособлений может быть осуществлена до высоты 1,8–2 м.

Распределение диаметра веток в месте среза показано на рис. 2.

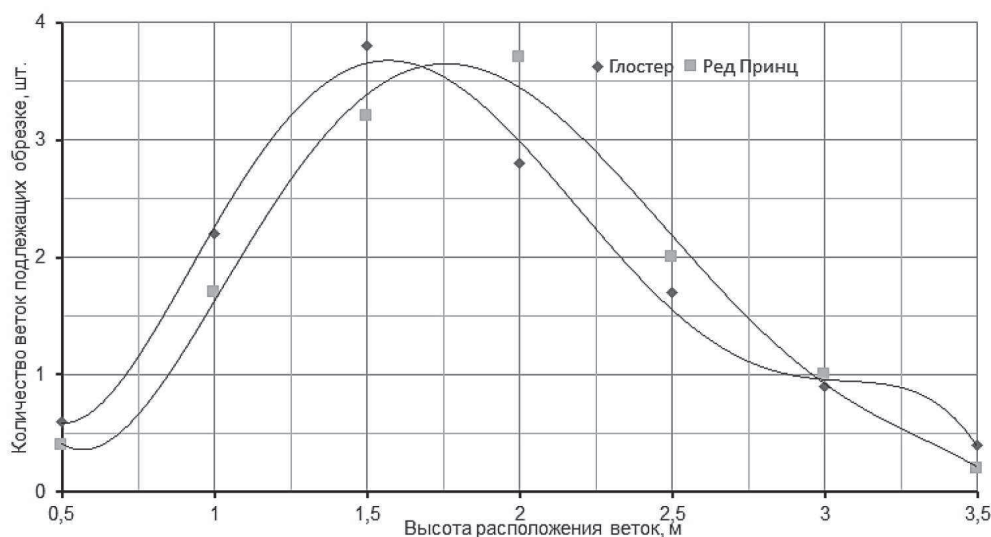


Рис. 1. График зависимости количества ветвей, подлежащих обрезке, от высоты их расположения

Из представленных графиков видно, что диаметр веток в месте среза изменяется в широких пределах. Минимальное значение диаметра срезанных веток составляет 3 мм, а максимальное 70 мм. При этом из графика видно, что ветки диаметром более 35 мм попадают крайне редко и являются скорее исключением. Больше всего подлежащих обрезке веток (46 % от общего количества) имеют диаметр от 9 до 22 мм.

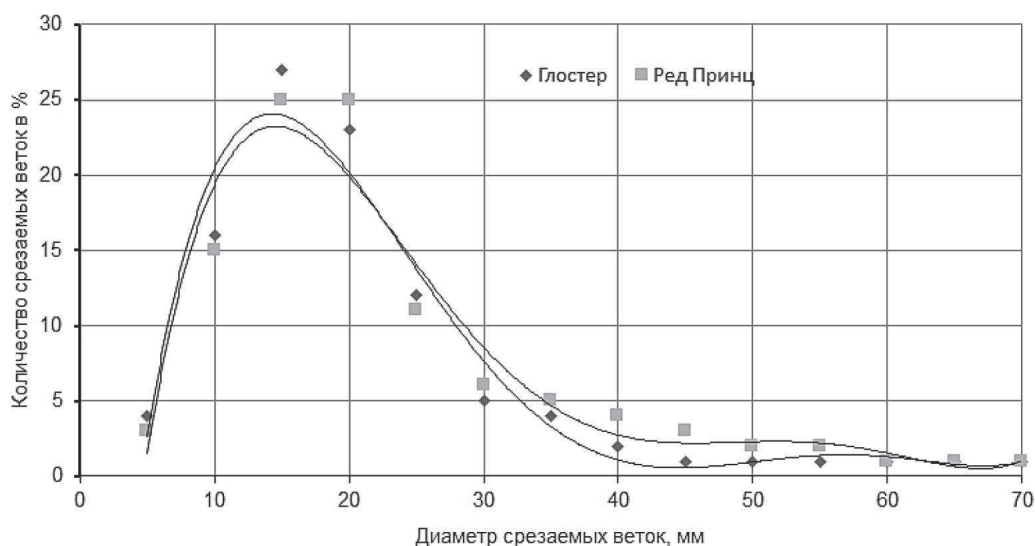


Рис. 2. Распределение срезаемых веток по диаметру

Длина срезанных веток также изменяется в широких пределах. Характер распределения длины отходов обрезки и их количество представлены на рис. 3.

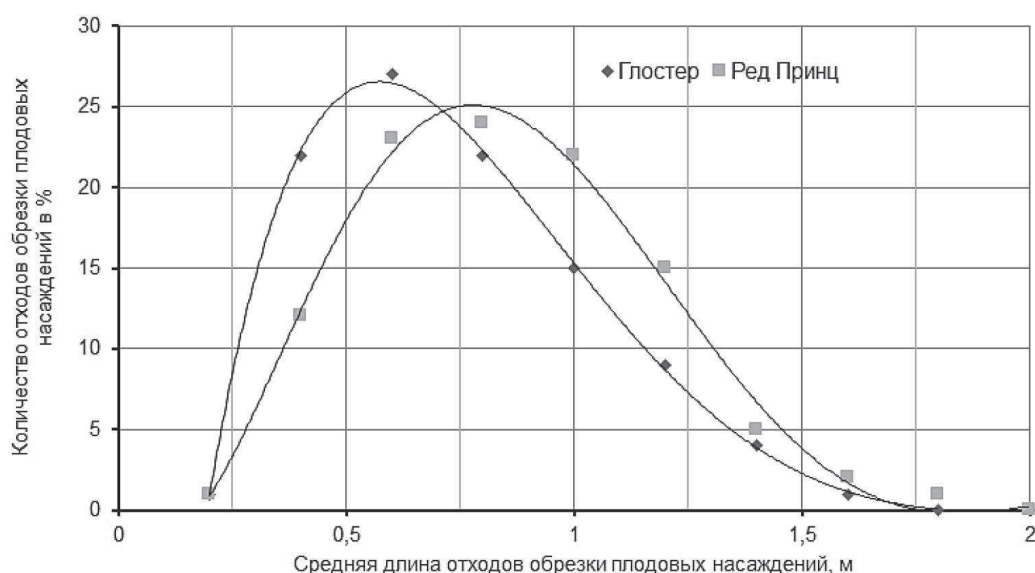


Рис. 3. Распределение ветвей в кронах яблонь по длине отрезаемой ветки

Из вышеприведенного рисунка видно, что наименьшая длина срезанной ветки для обоих сортов исследуемых яблонь составляет 0,1 м, а наибольшая 1,5–1,8 м. Наибольшее количество срезаемых веток имеют длину от 0,6 до 0,9 м; у яблонь сорта Глостер их количество составляет 41,1 %, и у сорта Ред Принц – 32,4 %.

Зачастую при осуществлении детальной обрезки кроны многолетних насаждений для облегчения труда рабочими предпринимается изгиб ветвей, что может привести к травмированию насаждения. Следовательно, необходимо определить допустимые значения прогиба ветвей, при которых не будет происходить повреждение насаждений.

Поскольку обрезка плодовых деревьев может осуществляться в период с ноября по апрель, то температура воздуха, а следовательно, и деревьев может варьироваться от -10 до +10°C, что в значительной мере будет влиять на жесткость и прочность ветвей.

Для начала определим, под какими углами располагаются ветки в плодовых насаждениях.

График распределения ветвей по углу наклона представлен на рис. 4. Приведенные кривые показывают, что в кронах изучаемых сортов яблонь углы наклона ветвей к горизонтальной плоскости варьируются в широких пределах – от 15 до 90°. Основная масса ветвей, около 70%, расположена под углом в 50–80°.

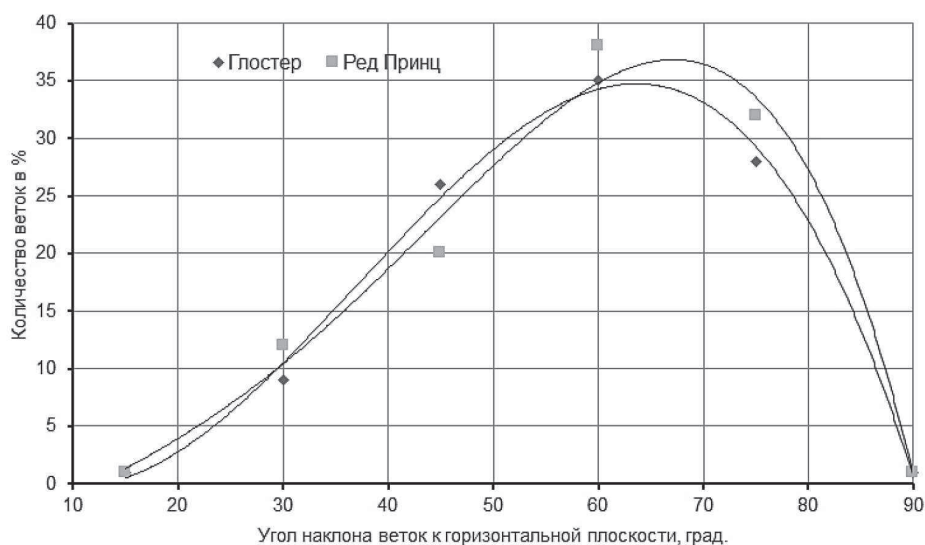


Рис. 4. Распределение ветвей в кронах яблонь по углу наклона к горизонтальной плоскости

При этом ветви, расположенные под углом наклона 80–90° к поверхности почвы, располагаются в верхней части кроны и представляют собой однолетние побеги диаметром до 10 мм, подлежащие обязательной обрезке.

Очевидно, что наибольшую сложность при обрезке будет составлять удаление ветвей, расположенных на самом вершкy кроны. Именно для обрезки таких ветвей обрезчику будут необходимы приспособления в виде стремянок или лестниц. Следовательно, для определения высоты расположения обрезчиков необходимо определить, на какую величину можно отклонить ветви для обрезки без причинения им повреждений. Понятно, что ветви различного диаметра будут иметь различные значения предельного отклонения. Кроме того, предельные значения отклонения будут также зависеть от длины ветвей.

На рис. 5 представлен график зависимости диаметра срезаемых веток от высоты их расположения.

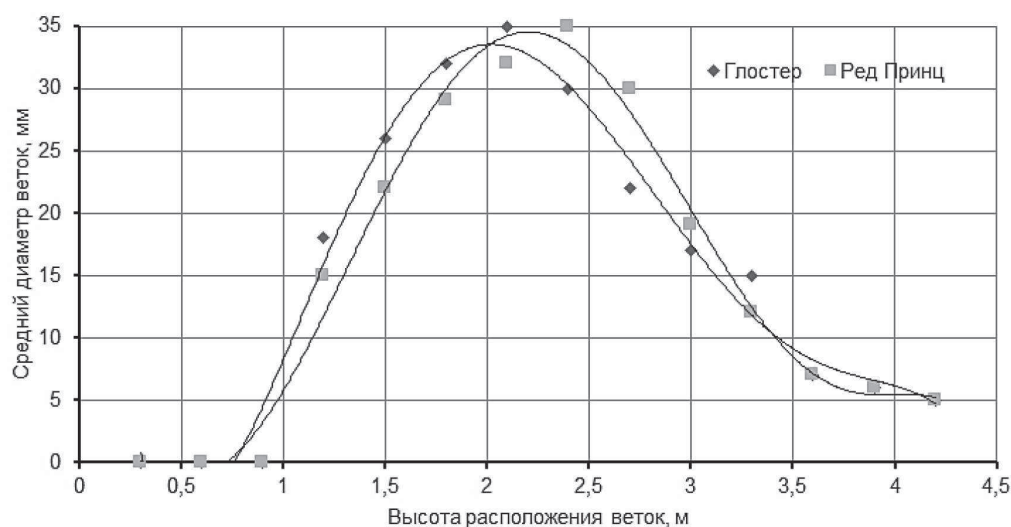


Рис. 5. График зависимости диаметра веток в месте среза от высоты их расположения в кроне насаждения

Из графика на рис. 5 видно, что ветки с диаметром 20–35 мм расположены на высоте 1,2–3,0 м. В более высоких частях кроны диаметр веток уменьшается и на высоте 3,4–4,2 м составляет 7–8 мм.

Для исследования жесткости ветвей на изгиб берем диапазон толщин веток, равный 10–35 мм. Очевидно, что при большем диаметре веток их отгиб будет затруднен.

В приведенном диапазоне жесткость ветвей изменяется в степенной зависимости от их толщины. При этом значение жесткости ветвей в зависимости от их длины нарастает не так интенсивно.

В результате исследований установлено, что прогиб ветвей при постоянной величине силы, прикладываемой к ней, прямо пропорционален длине и обратно пропорционален диаметру ветви (рис. 6).

На графике приведены зависимости величины прогиба срезаемых веток от прикладываемой силы при различных диаметрах. Резкий перегиб графика означает, что при дальнейшем увеличении прогиба ветки получали необратимые повреждения.

Так для веток диаметром 10 мм и длиной 30, 60 и 90 см они составляли 0,1, 0,15 и 0,20 м при силе нагрузки, равной 21,6, 10, и 8,0 Н.

Для веток диаметром 18 мм при тех же длинах предельные отклонения равны соответственно 0,28; 0,26 и 0,30 м при силе нагрузки 144,1, 72,3 и 48,0 Н соответственно.

Для веток диаметром 35 мм – 0,22; 0,30 и 0,28 м при силе нагрузки 174,5; 96,3 и 75,0 Н соответственно.

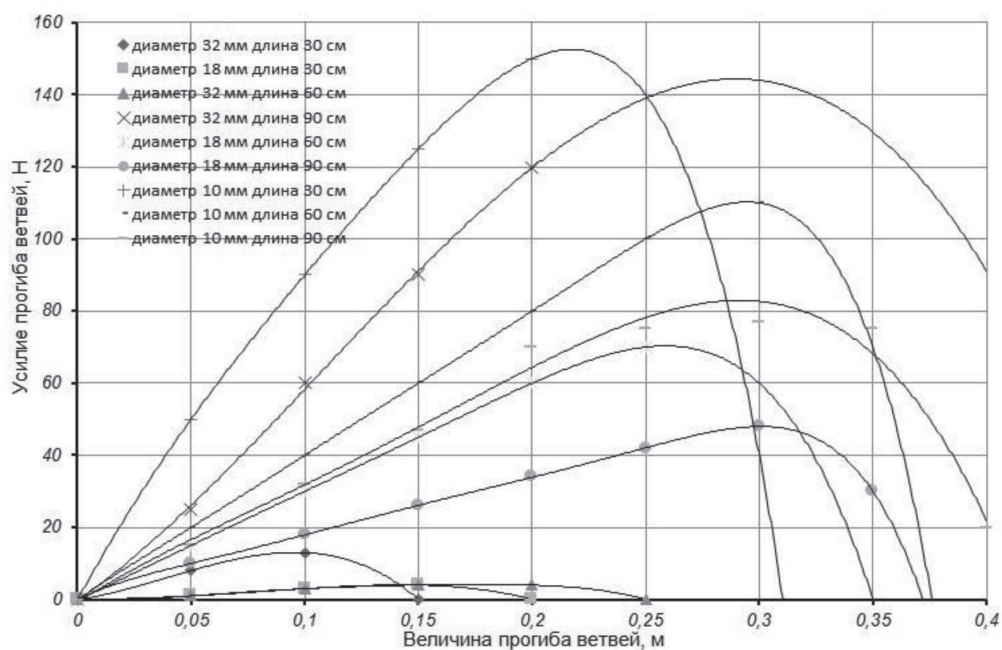


Рис. 6. График зависимости прогиба ветвей от прикладываемой силы при различных диаметрах и длинах веток

Выводы

1. Срезаемые ветки могут располагаться до высоты в 3,5 м, что требует наличия у обрезчиков приспособлений в виде лестниц или стремянок.
2. Наибольшее количество срезаемых ветвей имеют диаметр 9–22 мм.
3. Предельная высота расположения веток, подлежащих обрезке с учетом их возможного отгиба, составляет 0,9–3,2 м.

Список использованных источников

1. Измайлов, А. Ю. Актуальность разработки перспективной системы машин и технологий для производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации и Республике Беларусь / А. Ю. Измайлов,

Я. П. Лобачевский // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2015. – С. 10–14.

2. Бычков, В. В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства / В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский // Садоводство и виноградарство. – 2009. – №6. – С. 38–42.

3. Бычков, В. В. Новые машины для ухода за почвой в садах / В. В. Бычков, А. А. Цымбал, С. В. Сольшковы // Садоводство и виноградарство. – 1998. – № 3. – С. 9–11.

4. Инновационные технические средства для садоводства / В. В. Бычков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2010. – № 4. – С. 68–72.

5. Алиев, А. М. Вредоносность сорных растений / А. М. Алиев, В. Ф. Ладонин // Защита растений. – 1990. – № 5. – С. 15–16.

6. Влияние гербицидов, применяемых в питомнике, на некоторые морфологические признаки окулянтов плодовых пород / Я. В. Вазьбиньска [и др.] // Итоги и перспективы развития плодового и овощеводства: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. А. Н. Ипатьева, Горки, 21–23 авг. 2001 г. / Бел. с.-х. акад. – Горки, 2001. – С. 205–209.

УДК 631.362

Поступила в редакцию 19.10.2022

Received 19.10.2022

А. Н. Юрин

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: anton-jurin@rambler.ru

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрены различные методы идентификации качества плодов с целью их сортировки. Наряду с идентификацией качества органолептическим методом с использованием органов чувств человека рассмотрены способы идентификации на основе механических, физических, химических и электромагнитных свойств плодов посредством технических средств.

Ключевые слова: эталонные образы, реальные образы, идентификация качества, объекты контроля, статическая идентификация, динамическая идентификация, система технического зрения.

A. N. Yurin

RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: anton-jurin@rambler.ru

METHODS FOR IDENTIFICATION OF FRUIT QUALITY

Abstract. This article discusses various methods for identifying the quality of fruits in order to sort them. Along with the identification of quality by the organoleptic method using the human senses, methods of identification based on the mechanical, physical, chemical and electromagnetic properties of fruits by means of technical means are considered.

Keywords: reference images, real images, quality identification, control objects, static identification, dynamic identification, vision system.

Введение

Наиболее трудоёмкий процесс производства плодов – контроль их качества, включающий сортировку с целью удаления нестандартной продукции и примесей. На эти операции приходится до 70 % всех трудозатрат, они ведутся вручную при визуальном контроле [1–3]. Контроль качества и сортировка, направленные на сокращение потерь продукции, – это сложная задача, решить которую можно только созданием быстродействующих автоматических средств контроля и сортировки. Однако отсутствие теоретических исследований, системно излагающих принципы построения средств контроля и сортировки плодов – одна из основных причин неразрешенности проблемы.