ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. АГРОИНЖЕНЕРИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-36

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES AND METHODS OF HARVESTING MELONS

M. N. Shaprov, A. V. Sedov, A. V. Gurba

Volgograd State Ararian University, Volgograd

Received 26.03.2020

Submitted 25.05.2020

Summary

The article presents the main operations of the technological process of harvesting of melons, on the analysis of which a classification of technologies and various methods of mechanization of harvesting of melons is made, showing that the production of melons of high quality and with the lowest costs is achieved under the condition of performing a continuous mechanized cleaning, in which the selection and loading of fruits into containers is carried out in one pass through the field.

Abstract

Introduction. The production of melons is a fairly labor-intensive process. Currently, harvesting is performed with the use of manual labor of pickers. The amount of labor spent on performing this operation is related not only to productivity, but also to the level of mechanization of the technological processes performed. Existing technologies and technical means used for the mechanization of the harvesting process are not effective enough, so it is necessary to search for such ways of mechanization of the harvesting process that will completely eliminate manual labor when harvesting melons by using modern machines that meet the requirements for them, have high productivity and provide savings in resources, both labor and material. **An object.** The object of research was technologies and technical means that allow to mechanize the process of harvesting melons. **Materials and methods.** Methods of harvesting melons, technological principles and modes of operation of harvesting machines in terms of quality and efficiency of the technological process were studied. The initial data are obtained from specialized literature, research materials, and experimental data obtained as a result of testing and operation of machines for harvesting melons of Russian and foreign production, in the process of patent search. **Results and conclusions.** The main operations of the technological process of harvesting melons are presented, on the analysis of which a classification of technologies and various methods of mechanization of harvesting melons is made, showing that the production of melons of high quality and with the lowest costs is achieved under the condition of performing a continuous mechanized cleaning, in which the selection and loading of fruits into containers is carried out in one pass through the field with quality control of fruits at a stationary point. However, high requirements for the quality of commercial products are difficult to meet with the current level of development of harvesting machines, so the introduction of promising technology requires the development of modern harvesting machines and the implementation of certain requirements that create the necessary conditions for the operation of harvesting machines.

Key words: *melons, classification, harvesting technology, mechanized technological process, harvesting machine, quality, efficiency, productivity.*

Citation. Shaprov M.N., Sedov A.V., Gurba A.V. Analysis of technologies and methods of harvesting melons. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 2(58). 363-374 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-36.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.358:635.61/.63

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И СПОСОБОВ УБОРКИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

М. Н. Шапров, доктор технических наук, профессор

А. В. Седов, кандидат технических наук, доцент
А. В. Гурба, аспирант

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 26.03.2020

Дата принятия к печати 25.05.2020

Актуальность. Получение продукции бахчевых культур является достаточно трудоемким процессом. В настоящее время уборка урожая выполняется с применением ручного труда сборщиков. Величина затрат труда на выполнение этой операции связана не только с урожайностью, но и с уровнем механизации выполняемых технологических процессов. Существующие технологии и технические средства, используемые для механизации уборочного процесса, недостаточно эффективны, поэтому необходимо осуществлять поиск таких путей механизации уборочного процесса, которые позволят полностью исключить ручной труд при уборке бахчевых культур за счет использования на всех операциях уборочного комплекса современных машин, соответствующих предъявляемым к ним требованиям, обладающих высокой производительностью и обеспечивающих экономию ресурсов как трудовых, так и материальных. **Объект.** Объектом исследований являлись технологии и технические средства, которые позволяют механизировать процесс уборки бахчевых культур. **Материалы и методы.** Исследовались способы уборки бахчевых культур, технологические принципы и режимы работы уборочных машин с точки зрения качества и эффективности выполнения технологического процесса. Исходные данные получены из специализированной литературы, материалов научно-исследовательской работы, из опытных данных, полученных в результате испытаний и эксплуатации машин для уборки бахчевых культур российского и зарубежного производства, в процессе патентного поиска. **Результаты и выводы.** Представлены основные операции технологического процесса уборки бахчевых культур, на анализе которых составлена классификация технологий и различных способов механизации уборки бахчевых культур, показывающая, что получение продукции бахчевых культур высокого качества и с наименьшими затратами достигается при условии выполнения сплошной механизированной уборки, при которой подбор и погрузка плодов в контейнеры осуществляются за один проход по полю с контролем качества плодов на стационарном пункте. Однако высокие требования к качеству товарной продукции сложно выполнять при современном уровне развития уборочных машин, поэтому для внедрения перспективной технологии требуется разработка современных уборочных машин и выполнение определенных требований, создающих необходимые условия для работы уборочных машин.

Ключевые слова: *бахчевые культуры, классификация, технология уборки, механизированный технологический процесс, уборочная машина, качество, эффективность, производительность.*

Цитирование. Шапров М. Н., Седов А. В., Гурба А. В. Анализ технологий и способов уборки бахчевых культур. *Известия НВ АУК.* 2020. 2(58). 363-374. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-36.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Арбуз, тыква и дыня являются традиционными бахчевыми культурами, которые возделываются в России и во многих странах мира. В нашей стране производство бахчевых культур осуществляется в юго-восточных регионах: Краснодарский и Ставропольский край, Ростовская, Астраханская и Волгоградская области [6].

Получение продукции бахчевых культур является достаточно трудоемким процессом, так как к возделыванию, уборке урожая, транспортировке и хранению плодов предъявляются специфические требования, связанные с особенностями растений и плодов. В связи с этим при возделывании и уборке бахчевых культур необходимо вносить изменения в конструкции серийных машин, позволяющие учитывать эти требования.

В настоящее время технологии и технические средства, используемые для механизации уборочного процесса, недостаточно эффективны, поэтому уборка урожая выполняется с применением ручного труда сборщиков и является наиболее трудоемкой. В среднем на уборку 1 га бахчевых культур затрачивается 30-35 человеко-дней, что составляет около 40-60 % всех затрат на возделывание этих культур. Причем величина этих затрат напрямую связана не только с урожайностью, но и с уровнем механизации выполняемых технологических процессов [12].

Это обстоятельство вынуждает осуществлять поиск таких путей механизации уборочного процесса, которые позволят полностью исключить ручной труд при уборке бахчевых культур за счет использования на всех операциях уборочного комплекса современных машин, соответствующих предъявляемым к ним требованиям, обладающих высокой производительностью и обеспечивающих экономию ресурсов как трудовых, так и материальных.

Целью наших исследований является проведение оценки технологий и способов уборки бахчевых культур с точки зрения качества и эффективности выполнения технологического процесса.

Материалы и методы. Объектом исследований являлись технологии и технические средства, которые позволяют механизировать процесс уборки бахчевых культур. Исследовались способы уборки бахчевых культур, технологические принципы и режимы работы уборочных машин. Исходные данные получены из специализированной литературы, материалов научно-исследовательской работы, из опытных данных, полученных в результате испытаний и эксплуатации машин для уборки бахчевых культур российского и зарубежного производства, в процессе патентного поиска.

Результаты и обсуждение. В нашей стране и за рубежом уделяют повышенное внимание разработке эффективных уборочных технологий и технических средств, поэтому рассмотрим особенности существующих технологий и применяемых для уборки бахчевых культур машин [2, 5].

Технология уборки бахчевых культур в общем виде включает выполнение непрерывных, взаимосвязанных между собой операций: сбор плодов, погрузка, транспортировка, сортировка и закладка на хранение (рисунок 1).

Перечень выполняемых операций и технология уборки в целом зависят от природно-производственных условий, складывающихся в период уборки урожая и включающих ряд факторов: погодные-климатические условия, календарный срок уборки, сорт и урожайность культуры, размерно-массовые характеристики плодов, конфигурация и размер поля, наличие уборочных и транспортных машин, трудовые и материальные ресурсы, состояние внутрихозяйственных дорог и др.

Своевременная уборка бахчевых культур имеет особое значение, так как на момент уборки плоды должны соответствовать требованиям ГОСТ 7177-2015 «Арбузы продовольственные свежие. Технические условия», ГОСТ 7178-2015 «Дыни свежие. Технические условия» и ГОСТ 7975-2013 «Тыква продовольственная свежая. Технические условия». При ранних сроках уборки можно получить недозрелые плоды, а поздний сбор приводит к перезреванию плодов или повреждению их заморозками. В этих случаях плоды теряют свои вкусовые качества и недолго хранятся.

Немаловажным фактором, который необходимо учитывать при организации уборочного процесса, является одновременность созревания плодов, которая зависит от биологических особенностей растений.

Тыква характеризуется коротким периодом плодоношения и длительным сохранением товарных и вкусовых качеств, поэтому ее плоды можно убирать сплошным сбором в один прием. Арбуз и дыня, в отличие от тыквы, характеризуются более длительным пери-

одом плодоношения, который может продолжаться от одной до нескольких недель, и быстрой потерей вкусовых качеств при перезревании на корню, поэтому уборка плодов арбуза и дыни предполагает проведение нескольких выборочных сборов по мере их созревания и последний сплошной сбор в конце уборки [6]. Многоразовая уборка бахчевых культур позволяет повысить валовый сбор и качество продукции за счет продолжения роста плодов, оставшихся на поле в период между выборочными сборами.

Исследованиями Веселовского М. Я. установлено, что при сплошном сборе вместо многократных выборочных от 4 до 15 % собранных плодов, в зависимости от сорта, являются недозрелыми или перезрелыми.

Раннеспелые сорта арбузов характеризуются более дружным, близким к 100 %, созреванием, поэтому их уборка выполняется за один сбор, а для средне- и позднеспелых сортов арбуза необходимо выполнять 2-3, а в некоторых случаях и более выборочных сборов.

Технология выборочного сбора арбузов подразумевает проведение уборочных работ в четыре этапа. На первом подготовительном этапе убираемое поле разбивают на отдельные участки шириной 25-50 м. Между рядами, попавшее на границу этих участков, аккуратно освобождают для проезда транспорта. Для этого плети растений и недозревшие плоды без повреждений переносят на соседние ряды.

Рисунок 1 – Классификация технологий уборки бахчевых культур

Figure 1 - Classification of technologies for harvesting melons

На втором этапе квалифицированные сборщики выбирают созревшие плоды и собирают их в кучи по 3-5 штук. При этом зрелость плодов они оценивают по косвенным признакам, например, по размеру и цвету плодов, по яркости характерного рисунка, по увяданию плодоножки и др.

На третьем этапе рабочие переносят собранные кучи плодов ближе к очищенному от плетей междурядью. Если расстояние переноски плодов большое и нет достаточного количества рабочих, то перенос куч сначала выполняется на половину этого расстояния, а затем до необходимого междурядья.

И на последнем этапе также вручную выполняется подбор и погрузка собранных в кучи созревших плодов непосредственно в кузов транспортного средства.

Выполнение выборочного сбора требует значительных усилий и наибольшие затраты труда приходятся на третий и четвертый этапы, связанные с переноской куч и последующей погрузкой плодов. Для снижения затрат труда на выполнение этих этапов применяют вспомогательные средства — различного типа носилки, захваты, платформы и тележки, которые позволяют облегчить труд сборщиков плодов, но на повышение производительности они влияют незначительно.

Механизировать выборочный сбор плодов бахчевых культур при современном состоянии уровня техники практически невозможно, так как рабочие органы уборочных машин должны отличать созревшие плоды от незрелых, исключать повреждения плетей растений и учитывать значительные различия в размерах, массе и форме плодов, которые очень чувствительны к механическим воздействиям [9].

В Японии ведутся работы, связанные с разработкой автоматизированного робота для выборочного сбора арбузов. Робот в качестве исполнительного устройства использует гидравлический манипулятор с захватом, который через систему управления связан с камерой, сканирующей изображение плодов в поле. Однако во время испытания была собрана только половина созревших плодов, так как они имели различную степень освещенности, а некоторые были прикрыты покровными листьями [11,14].

Сплошной сбор плодов бахчевых культур применяется при достижении товарной зрелости у 80 % плодов и может быть выполнен как вручную, так и с применением средств механизации этого процесса. При ручном сплошном сборе выполняются аналогичные этапы, что и при выборочном сборе, но с технологической стороны ряд операций упрощается.

Первый подготовительный этап также включает разбивку убираемого поля на участки шириной 25-50 м. Отличие в том, что на данном этапе для проезда транспорта междурядье освобождают только от товарных плодов, которые переносят в кучи или валки на соседнее междурядье.

На втором этапе сборщики срывают товарные плоды арбузов, переносят их на границу убираемого участка и формируют валок или кучу. При выполнении этого этапа возможна непосредственная сортировка плодов, которая не требует высокой квалификации сборщиков.

При большом расстоянии переноски плодов и высокой урожайности возможно выполнение третьего этапа с промежуточным переносом куч или применением скатных лотков.

Если расстояние переноски плодов оптимальное и к уборке привлечено достаточное количество рабочих, то возможно сразу приступить к завершающему этапу подбору валков и погрузке плодов в транспортные средства.

Сплошной ручной сбор плодов вызывает быструю утомляемость сборщиков и является малоэффективным, но при отсутствии уборочных машин и небольшой посевной площади вполне себя оправдывает.

Повысить производительность ручного сбора бахчевых культур на 30-35 % при меньшем количестве рабочих можно за счет использования скатных лотков или желобов. Они представляют собой наклонные плоскости для перекачивания плодов, кото-

рые для удобства перемещения выполняются секционными по 15-18 м. Применение скатных лотков позволяет сократить время, затрачиваемое на перенос плодов по полю и обратный холостой переход к месту сбора, но требует периодического перемещения лотков на другую позицию по мере продвижения сборщиков по убираемому полю.

Частично механизировать процесс уборки бахчевых культур можно за счет применения широкозахватных транспортеров. Наибольшее распространение получил навесной транспортер ТН-12, который был разработан для уборки капусты, но широко использовался для сплошного сбора средне- и позднеспелых сортов бахчевых культур, а также при выборочном сборе раннеспелых сортов в виду близости размерно-массовых характеристик плодов бахчевых культур и кочанов капусты.

Транспортер навешивается на колесный трактор класса 14 кН и состоит из трех секций с транспортерными лентами, которые шарнирно соединены между собой. При сплошном сборе плодов с одновременной погрузкой одну крайнюю секцию поднимают выше борта кузова транспортного средства, которое перемещается по уже убранному полю. При выборочном сборе плоды укладывают в валки для последующего ручного подбора и погрузки, в этом случае боковые секции ставят в горизонтальное положение и дополнительно очищают от плодов и плетей междурядье для прохода уборочного агрегата.

В процессе уборки рабочие, идущие сзади транспортера, отрывают от плетей плоды бахчевых культур и кладут их на транспортер, который подает плоды в выбранном направлении.

Еще одна модель транспортера, используемого для погрузки сорванных сборщиками плодов в транспортное средство, – это широкозахватный плодовой транспортер ТШП-25. Транспортер представляет собой подвесную конструкцию передвижного конвейера, состоящего из отдельных секций. Транспортная ячеистая лента, расположенная в этих крыльях, перемещает собранные плоды к загрузчику плодов, который обеспечивает бережную укладку плодов в кузов транспортного средства независимо от его ширины и высоты.

Также на выборочном или сплошном сборе бахчевых культур может использоваться транспортер овощеуборочный ТОК-18. Транспортирующим элементом в данной конструкции является цепь, на которой закреплены крючки или подвески.

В процессе уборки агрегат передвигается по полю с временными остановками. Во время остановок сборщики срывают вручную спелые плоды и укладывают их в ведро или ящики, которые после заполнения подвешиваются на крючки или ставятся на подвески. Цепь транспортера перемещает собранные в тару плоды с крыльев на площадку транспортера. Заполненная тара снимается двумя рабочими (по одному на каждое крыло) и передается рабочим, стоящим в прицепе, которые распределяют ящики по прицепу или пересыпают плоды с ведер в контейнеры. После снятия заполненной тары на ее место ставится или подвешивается пустая тара.

Применение широкозахватных транспортеров на выборочном или сплошном сборе бахчевых культур повышает производительность труда в 2-4 раза по сравнению с ручной уборкой и позволяет механизировать процесс транспортировки и погрузки плодов, в то время как выбор спелых плодов, их подбор и укладку на транспортер выполняют вручную.

Перспективным способом частичной механизации уборочного процесса является технология ручной загрузки плодов в контейнеры, которые предварительно расставляют по полю в соответствии с урожайностью плодов. После заполнения контейнеров плодами их грузят в кузов прицепа вилчатым погрузчиком, отвозят на склад и разгру-

жают в штабеля. Данный способ позволяет существенно облегчить погрузку и транспортировку плодов, но при неравномерной урожайности сложно рассчитать необходимое количество контейнеров и шаг их расстановки.

Механизированная уборка бахчевых культур предусматривает проведение уборочных работ без использования ручного труда и по способу уборки возможны два варианта проведения уборочного процесса: двухфазная и однофазная уборка.

Двухфазная уборка выполняется двумя технологическими машинами за два прохода по полю и включает в себя: предварительное скатывание плодов в валок и последующий подбор и погрузку плодов в кузов транспортного средства из сформированного валка.

Первая операция двухфазной уборки производится с помощью валкообразователей, на клинообразную раму которых могут устанавливаться активные или пассивные рабочие органы. При движении агрегата по полю плоды встречаются с установленной под углом планкой, отрываются от плетей и перекатываются вдоль рабочих органов в валок. Однако отсутствие копирующей способности и силовое воздействие на плоды приводят к повреждению до 25 % урожая. Кроме этого, в валок сдвигается земля, застревают плети и растительные остатки, что затрудняет дальнейший машинный подбор этих валков.

Вторая операция двухфазной уборки - подбор и погрузка плодов в транспортное средство – выполняется различными по конструкции подборщиками. Чаще всего эти операции совмещаются в одной уборочной машине, имеющей небольшую ширину захвата подбирающих рабочих органов, так как ширина предварительно сформированного валка не превышает величину 1-1,5 м. При движении подборщика вдоль валка плоды захватываются рабочими органами, отрываются от поверхности поля и направляются на загрузочный транспортер.

Однофазная уборка выполняется одной уборочной машиной, которая обеспечивает подбор и погрузку плодов в кузов транспортного средства, за один проход по полю. По сравнению с двухфазной однофазная уборка более эффективна за счет сокращения выполняемых технологических операций, так как при этом способе уборочные машины работают напрямую без валкообразования.

Машины для выполнения однофазной уборки должны иметь большую ширину захвата, сопоставимую с шириной захвата валкообразователей, и больший радиус действия рабочих органов. Технологический процесс этих машин заключается в захвате плодов рабочими органами, перемещении их к центру машины с отрывом от плетей, а затем подъем плодов на лоток или платформу и направление на загрузочный транспортер [10].

Следовательно, можно сделать вывод, что уборочные машины, применяемые при двухфазной и однофазной уборке, выполняют практически аналогичные технологические процессы за исключением того, что в первом случае плоды подбираются из валка, а во втором – непосредственно с поля. И в том и в другом случае выполнение операций подбора плодов представляет наибольшие затруднения, поэтому машины для уборки бахчевых культур имеют различные конструктивные особенности и по характеру выполнения технологического процесса подразделяются на машины периодического и непрерывного действия.

Технологический процесс подборщиков периодического действия заключается в закатывании плодов в различные конструкции накопителей, которые по мере наполнения разгружаются в контейнер, бункер или на загрузочный транспортер. Однако цикличность процесса подбора плодов и малый объем приемных устройств ограничивают применение таких машин на полях с высокой урожайностью. Также применение машин периодического действия ограничивается повреждением плодов при ударном воздействии лопастей, граблин, ковшей и прутков в момент их захвата и подъема.

Машины непрерывного действия лишены этого недостатка, так как в качестве подбирающих устройств используют бесконечные рабочие поверхности в виде транспортеров, барабанов, роторов или дисков, захватывающие плоды без больших ускорений и ударных воздействий в начальный момент перемещения плодов.

Несмотря на многолетние работы по совершенствованию конструкций машин для подбора плодов бахчевых культур серийного промышленного производства они не получили, так как неспособны выполнить качественную уборку плодов бахчевых культур вследствие недостаточной технологической работоспособности рабочих органов применяемых уборочных машин [3, 4].

Сохранение товарных качеств плодов бахчевых культур зависит не только от их биологических свойств (прочность коры и мякоти, химический состав, влажность), но и способа погрузки в транспортное средство. Для плодов тыквы, средне- и позднеспелых сортов арбуза допускается погрузка в кузов транспортного средства навалом. Этот способ погрузки выполняют практически все конструкции подборщиков [1,13].

Для снижения потерь и сохранения качества продукции при погрузке дно кузова автотранспорта или тракторного прицепа застилают соломой или опилками толщиной не менее 20 см и обеспечивают высоту укладки плодов не более 1,5 м для тыквы и не более 1,3 м для арбузов.

Вторым способом погрузки плодов бахчевых культур является использование контейнеров, которые для загрузки устанавливаются в кузов прицепа и загружаются плодами с помощью подборщика [8]. Заполненные контейнеры отвозят на склад или пункт приема и вилочным погрузчиком разгружают в штабеля.

Погрузка бахчевых культур с применением контейнеров позволяет облегчить транспортировку, разгрузку и хранение плодов, но требует больших затрат на первоначальную закупку контейнеров и тесно связана с выполнением большого количества погрузочно-разгрузочных операций, что усложняет процесс уборки.

Устранить данный недостаток контейнерной технологии уборки плодов бахчевых культур можно за счет использования погрузочно-транспортного агрегата – контейнеровоза, работающего совместно с подборщиком плодов [7]. В процессе уборки подборщик осуществляет погрузку плодов в контейнеры верхнего яруса, которые после заполнения опускаются на нижний ярус, а пустые контейнеры поднимаются вверх. Таким образом, происходит поочередное заполнение всех контейнеров на обоих ярусах. После этого они доставляются на приемный пункт, где осуществляется разгрузка заполненных контейнеров и устанавливаются пустые.

Эта перспективная технология находится на стадии разработки и позволит существенно снизить эксплуатационные затраты на уборку и транспортировку плодов бахчевых культур.

При закладке плодов на хранение или реализацию в торговой сети необходимо выполнение наиболее ответственной операции – сортировки и отбора товарных плодов. Большинство машин для уборки бахчевых культур выполняют погрузку плодов без сортировки, так как совмещение этих операций при уборке резко снижает производительность уборочных агрегатов и увеличивает простои транспортных средств под погрузкой. Но есть ряд экспериментальных моделей для уборки овощебахчевой продукции, которые оборудованы переборочными столами для контроля качества продукции непосредственно в процессе уборки.

Высокое качество товарных плодов обеспечивается только при сортировке на стационарном пункте. В этом случае весь собранный урожай бахчевых культур отвозят на стационарный пункт, где с помощью комплекса технологического оборудования ра-

бочие-переборщики отбирают только продукцию товарного вида. Для этого каждый плод осматривают и отбирают только плоды типичные для данного сорта, не поврежденные болезнями и вредителями, не имеющие постороннего запаха и без механических повреждений, но данный способ реализуют только крупные производители продукции бахчевых культур.

Выводы. В результате анализа основных операций технологического процесса уборки бахчевых культур была составлена классификация различных способов механизации этих процессов, показывающая, что получение продукции бахчевых культур высокого качества и с наименьшими затратами достигается при условии выполнения сплошной механизированной уборки, при которой подбор и погрузка плодов в контейнеры осуществляется за один проход по полю с контролем качества плодов на стационарном пункте.

Однако высокие требования к качеству товарной продукции сложно выполнять при современном уровне развития уборочных машин, поэтому для внедрения перспективной технологии требуется разработка современных уборочных машин и выполнение определенных требований, создающих необходимые условия для работы уборочных машин.

Прежде всего, это подбор сортов бахчевых культур, направленный на возделывание дружно созревающих плодов шарообразной формы, имеющих минимальный разброс значений размеров и массы, планировка полей для облегчения копирования рельефа рабочими органами; выбор рациональной схемы посева и ширины междурядий с учетом биологических особенностей растений для обоснования технологической колеи и ширины захвата уборочных машин; борьба с сорняками для создания благоприятных условий подбора плодов и вождения уборочных агрегатов.

Библиографический список

1. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / И. А. Успенский, И. А. Юхин, С. В. Колупаев, К. А. Жуков // Техника и оборудование для села. 2013. №12. С. 12-15.
2. Аналитическое определение технологических параметров разработанного комбайна для уборки бахчевых / А. Н. Цепляев, В. А. Цепляев, М. В. Ульянов, С. В. Климов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. №1(53). С. 321-327.
3. Бычков В. В., Кадыкало Г. И. Новые специализированные машины для механизации садоводства // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 1(38). С. 52-56.
4. Бычков В. В., Утков Ю. А., Кадыкало Г. И. Технические средства для механизации уборочных и транспортных работ в садоводстве // Достижение науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 46-48.
5. Инновационная технология уборки плодов бахчевых культур / В. Г. Абезин, С. Я. Семененко, В. А. Моторин, О. Н. Беспалова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 5-2. С. 286-291.
6. Медведев Г. А., Цепляев А. Н. Бахчеводство. СПб.: Издательство «Лань», 2014. 192 с.
7. Обоснование параметров механизмов перемещения контейнеров на погрузочно-транспортном агрегате / М. Н. Шапров, И. С. Мартынов, М. А. Садовников, А. В. Седов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 293-300.
8. Успенский И. А., Юхин И. А., Жуков К. А. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ. 2014. №96(02). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/26.pdf>.
9. Шапров М. Н., Абезин В. Г. Механизированная технология выборочной уборки бахчевых культур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 3 (35). С. 94-96.

10. Шапоров М. Н., Седов А. В., Гурба А. В. Роторная машина для уборки бахчевых культур // Сельский механизатор. 2019. №7. С. 8-9.

11. Kim Yu., Hwang Heon, Cho Seong A Hybrid Robotic System for Harvesting Heavy Produce // Engineering in Agriculture, Environment and Food. 2008. №1. P. 18-23. 10.1016/S1881-8366(08)80009-2.

12. The choice of technology of agricultural crops cultivation on the basis of the manual labor costs indicator optimization (for the example of vegetable and melon crops cultivation) / A. S. Ovchinnikov, A. N. Tseplyaev, M. N. Shaprov, M. V. Ul'yanov, S. S. Poltorynkin, A. V. Sedov, V. A. Tseplyaev, V. M. Slavutsky, V. E. Berdyshev, V. S. Bocharnikov, I. B. Borisenko, S. M. Grigorov, S. D. Fomin, V. I. Ol'garenko // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. № 14 (22). P. 33897-3905.

13. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin, G. D. Kokorev, M. Y. Kostenko, G. K. Rembalovich, A. A. Simdyankin, I. A. Uspensky, A. I. Ryadnov, R. A. Kosul'nikov, A. V. Shemyakin, I. A. Yukhin, I. K. Danilov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. № 13 (10). P. 3502-3508.

14. Xing X., Liu F., Gao J. Design and implementation of watermelon traceable identification algorithm based on biometric texture information // Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2017. № 33. P. 298-305. 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.18.039.

Conclusions. As a result of the analysis of the main operations of the technological process of harvesting melons, a classification of various ways of mechanization of these processes was compiled, showing that the production of melons of high quality and with the lowest costs is achieved under the conditions of continuous mechanized harvesting, in which the selection and loading of fruits into containers is carried out in one pass through the field with quality control of fruits at a stationary point.

However, high requirements for the quality of commercial products are difficult to meet at the current level of development of harvesting machines, so the introduction of promising technology requires the development of modern harvesting machines and the implementation of certain requirements that create the necessary conditions for the operation of harvesting machines.

First of all, it is the selection of varieties of melons aimed at cultivating amicably maturing spherical fruits with a minimum spread of size and weight values, the layout of fields to facilitate copying the terrain by working bodies; choosing a rational seeding scheme and row spacing, taking into account the biological characteristics of plants to justify the technological track and width of the harvesting machines; weed control to create favorable conditions for picking fruits and driving harvesting units.

References

1. Algorithm for preserving the quality of fruit and vegetable products during harvesting and transport works / I. A. Uspenskiy, I. A. Yukhin, S. V. Kolupaev, K. A. Zhukov // Technique and equipment for the village. 2013. №. 12. P. 12-15.

2. Analytical determination of technological parameters of a developed combine for harvesting melons / A. N. Tseplyaev, V. A. Tseplyaev, M. V. Ulyanov, S. V. Klimov // Proceedings of the lower Volga agrodiversity complex: science and higher professional education. 2019. No. 1(53). P. 321-327.

3. Bychkov V. V., Kadykalo G. I. New specialized machines for gardening mechanization // Agrarian science of the Euro-North-East. 2014. № 1(38). Pp. 52-56.

4. Bychkov V. V., Utkov Y. A., Kadykalo G. I. Technical means for mechanization of harvesting and transport works in horticulture // Achievement of science and technology of the agro-industrial complex. 2013. № 4. Pp. 46-48.

5. Innovative technology of harvesting the fruits of melons / V. G. Abezin, S. Ya. Semenenko, V. A. Motorin, O. N. Beshpalova // International journal of applied and fundamental research. 2017. № 5-2. Pp. 286-291.

6. Medvedev G. A., Tseplyaev A. N. Bakhchevodstvo. SPb.: publishing house "LAN", 2014. 192 p.
7. Justification of parameters of mechanisms for moving containers on a loading and transport unit / M. N. Shaprov, I. S. Martynov, M. A. Sadovnikov, A.V. Sedov // Izvestiya nizhnevolzhsky agrouniversity complex: science and higher professional education. 2019. № 1 (53). Pp. 293-300.
8. Uspensky I. A., Yukhin I. A., Zhukov K. A. Ways to reduce the injury rate of fruit and vegetable products in on-farm transport // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian University (Scientific journal of Kubgau) [Electronic resource]. Krasnodar: Kubgau, 2014. №96(02). access Mode: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/26.pdf>.
9. Shaprov M. N., Abezin V. G. Mechanized technology of selective harvesting of gourds // Izvestiya nizhnevolzhsky agro-University complex: science and higher professional education. 2014. № 3 (35). Pp. 94-96.
10. Shaprov M. N., Sedov A. V., Gurba A. V. Rotary machine for harvesting melons // Rural mechanizer. 2019. №7. Pp. 8-9.
11. Kim Yu., Hwang Heon, Cho Seong A Hybrid Robotic System for Harvesting Heavy Produce / // Engineering in Agriculture, Environment and Food. 2008. №1. P. 18-23. 10.1016/S1881-8366(08)80009-2.
12. The choice of technology of agricultural crops cultivation on the basis of the manual labor costs indicator optimization (for the example of vegetable and melon crops cultivation) / A. S. Ovchinnikov, A. N. Tseplyaev, M. N. Shaprov, M. V. Ul'yanov, S. S. Poltorynkin, A. V. Sedov, V. A. Tseplyaev, V. M. Slavutsky, V. E. Berdyshev, V. S. Bocharnikov, I. B. Borisenko, S. M. Grigorov, S. D. Fomin, V. I. Ol'garenko // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. № 14 (22). P. 33897-3905.
13. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation / N. V. Byshov, S. N. Borychev, D. E. Kashirin, G. D. Koko-rev, M. Y. Kostenko, G. K. Rembalovich, A. A. Simdyankin, I. A. Uspensky, A. I. Ryadnov, R. A. Kosul'nikov, A. V. Shemyakin, I. A. Yukhin, I. K. Danilov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. № 13 (10). P. 3502-3508.
14. Xing X., Liu F., Gao J. Design and implementation of watermelon traceable identification algorithm based on biometric texture information / // Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 2017. № 33. P. 298-305. 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.18.039.

Authors Information

Shaprov Mikhail Nikolaevich, Professor of the Department "life Safety" of the Volgograd state agrarian University (400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), doctor of technical Sciences, Professor.

ORCID: 0000-0002-9929-5042. E-mail: m.shaprov@yandex.ru.

Sedov Alexey Vasilyevich, associate Professor of the Department "Technical systems in the agro-industrial complex", Volgograd state agrarian University (400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), candidate of technical Sciences, associate Professor. ORCID: 0000-0002-3896-5129. E-mail: sedov7020@yandex.ru.

Gurba Alexey Valerievich, postgraduate student of the Department of life Safety, Volgograd state agrarian University (400002, Volgograd, Universitetskiy Ave. 26).

ORCID: 0000-0002-0557-9950. E-mail: alguurru@mail.ru.

Информация об авторах

Шапров Михаил Николаевич, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Волгоград, пр-т Университетский, 26), доктор технических наук, профессор. ORCID: 0000-0002-9929-5042.

E-mail: m.shaprov@yandex.ru.

Седов Алексей Васильевич, доцент кафедры «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Волгоград, пр-т Университетский, 26), кандидат технических наук, доцент. ORCID: 0000-0002-3896-5129. E-mail: sedov7020@yandex.ru.

Гурба Алексей Валерьевич, аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Волгоград, пр-т Университетский, 26). ORCID: 0000-0002-0557-9950. E-mail: alguurru@mail.ru.