

и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: ФГБОУВО «РГАУ им. П. А. Костычева», 2018. – С. 14–19.

10. Филиппов, А. И. Агрегат комбинированный для обработки профилированной поверхности почвы / А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, А. А. Аутко, С. В. Стуканов // Материалы XXI МНПК «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»; Гродно.- ГГАУ, 2019. – С. 255–258.

11. Заяц, Э. В. Профилеформователь с уплотняющим катком / Э. В. Заяц, А. И. Филиппов А. А. Аутко, С. В. Стуканов // Материалы XXI МНПК «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»; Гродно.- ГГАУ, 2019. – С. 192–194.

УДК 631.31(476)

Поступила в редакцию 22.08.2019
Received 22.08.2019

Д. В. Заяц¹, А. И. Филиппов², Н. Д. Лепешкин², В. П. Чеботарев³

¹УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь
e-mail: kafmehan@mail.ru

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: belagromechmo@tut.by

³УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: v.p.chebotarev@tut.by

ОБЗОР ОСНОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБЪЕМНОГО И ЛЕНТОЧНОГО ВНЕСЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В данной статье проведен анализ основных конструкций штанговых и вентиляторных опрыскивателей для обработки растений рабочими растворами, их устройство, технологический процесс, основные технологические регулируемые параметры как основа для разработки и создания опрыскивателя для объемного и ленточного внесения рабочих растворов в системе экологического земледелия.

Ключевые слова: опрыскиватели, штанговые, вентиляторные, распылители, рабочие растворы, технологический процесс, регулируемые параметры, экологическое земледелие.

E. V. Zayats¹, N. D. Lepeshkin², A. I. Filippov², V. P. Chebotarev³

¹ Education Establishment "Grodno State Agrarian University",
Grodno, Republic of Belarus
e-mail: kafmehan@mail.ru

²RUE "SPC NAS of Belarus of Agriculture Mechanization",
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: belagromechmo@tut.by

³EE "Belarusian State Agrarian Technical University",
Minsk, Belarus e-mail: v.p.chebotarev@tut.by

REVIEW OF THE MAIN STRUCTURES OF SPRAYERS WHEN DEVELOPING VOLUME AND BELT DISTRIBUTION OF WORKING SOLUTIONS IN THE SYSTEM OF ECOLOGICAL AGRICULTURE

This article analyzes the main constructions of shtangovye and fan sprayers for treating plants with working solutions, as well as their design, technological process, main technological adjustable parameters, as the basis for the design and creation of a sprayer for volumetric and tape application of working solutions in the system of ecological farming.

Keywords: sprayers, rod, fan, sprayers, working solutions, technological process, adjustable parameters, ecological agriculture.

Введение

Опрыскиватели предназначены для дробления (диспергирования) растворов пестицидов и равномерного нанесения их в мелко-распыленном виде на растения или почву с целью борьбы с вредителями, возбудителями болезней, уничтожения сорняков, дефолиации листьев и десикации растений. Аппараты могут также применяться для внесения жидких минеральных удобрений.

В зависимости от доз внесения растворов пестицидов на единицу обрабатываемой площади, различают полнообъемные (>300 л/га), среднеобъемные (100...300 л/га), малообъемные (25...100 л/га) и ультрамалообъемные (<5 л/га) опрыскиватели.

По назначению опрыскиватели подразделяют на специализированные и универсальные. Первыми обрабатывают одну культуру, вторыми несколько.

По способу агрегатирования – на самоходные, прицепные, полунавесные, навесные и монтируемые.

По типу распыливающе-распределительного устройства – на штанговые, вентиляторные, комбинированные, или штанговые с воздушным сопровождением и бранспойтные.

Основная часть

Опрыскиватели, как правило, состоят из резервуаров, насосов, фильтров, регуляторов давления, распыливающе-распределительных и заправочных устройств (рис. 1).

Типовой технологический процесс опрыскивателя заключается в следующем: рабочая жидкость забирается из бака и под давлением насоса подается через регулятор давления и фильтры к распылителям, а затем наносится в мелкораспыленном виде на растение или почву. Для увеличения дальности выброса капель и улучшения их распыла, рабочий раствор может подаваться через распылители в движущийся воздушный поток.

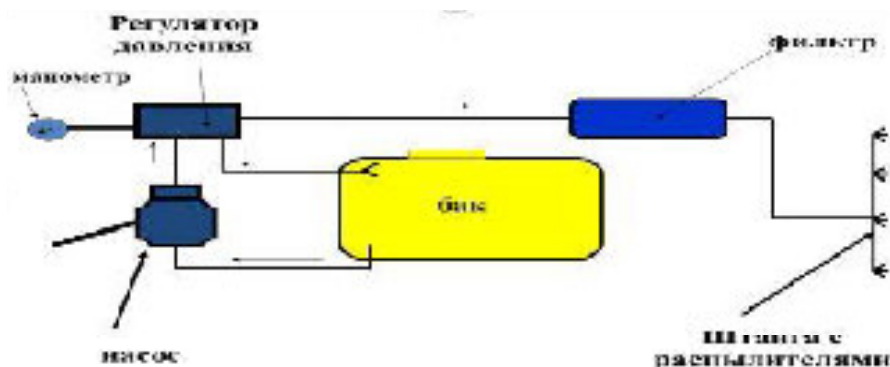


Рис. 1. – Типовая схема опрыскивателя

Опрыскиватели комплектуются тремя типами резервуаров: рабочим для раствора пестицида, дополнительным для промывки системы и вспомогательным для мытья рук.

При наличии в рабочем резервуаре опрыскивателя перемешивающих устройств, рабочие растворы могут приготавливаться из легкорастворимых пестицидов непосредственно в резервуаре опрыскивателя. Рабочие растворы пестицидов могут также замешиваться специальными машинами типа АПЖ-12.

Рабочие резервуары опрыскивателей предназначены для хранения запаса рабочего раствора пестицида, необходимого для непрерывной работы в течение длительного времени. Емкости снабжаются указателем уровня поплавкового типа или водомерной трубкой, а также заправочной горловиной с фильтром, клапаном для выравнивания давления и гидравлической или механической мешалкой.

Насосы предназначены для подачи рабочего раствора пестицида к распыливающим устройствам, а также для самозаправки, приготовления и перемешивания рабочего раствора. На опры-

скивателях, чаще других, устанавливаются центробежные поршневые и мембранно-поршневые насосы. Основными характеристиками насоса являются подача (л/мин) и создаваемое давление (МПа).

Фильтры предназначены для очистки воды при заправке резервуара опрыскивателя и для очистки рабочего раствора пестицида при подаче его к распылителям, чтобы исключить возможность засорения распылителей, в результате чего может произойти нарушение работы клапанов насосов, регулятора давления и спровоцировать повышенный износ рабочих органов. Для нормальной работы фильтров периодически необходимо извлекать и промывать их фильтрующие элементы.

Регуляторы давления служат для изменения и поддержания необходимого рабочего давления жидкости в напорной системе опрыскивателя. Сдвоенный регулятор давления состоит из редуциционного и предохранительного клапанов, прижатых пружинами к седлам.

Распыливающе-распределительные устройства служат для перемещения рабочего раствора пестицида и нанесения его на объект обработки. Применяются вентиляторные, штанговые, штанговые с воздушным сопровождением, или комбинированные и бранспойтные распределительные устройства.

Вентиляторное распыливающе-распределительное устройство состоит из вентилятора, создающего воздушный поток, и распылителей, установленных в зоне действия воздушного потока. Распределение пестицида по ширине захвата осуществляется за счет воздушного потока, создаваемого вентилятором, а также за счет энергии попутного ветра.

Важным фактором качественной работы штанги является укомплектование ее исправными распылителями. Для этого у каждого распылителя замеряют с помощью линейки половинные углы α_1 и α_2 факела распыла и минутный расход рабочей жидкости, путем сбора ее в емкости. Распылители с разностью углов α_1 и α_2 более 10° и отклонением расхода жидкости от заданного более чем на $\pm 10\%$ выбраковывают.

Штанговые опрыскиватели обеспечивают высокую равномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата агрегата и минимальный снос капель жидкости ветром.

Штанговое распыливающе-распределительное устройство с воздушным сопровождением, или комбинированное состоит из штанги с распылителями, вентилятора и воздухопроводов, расположенных вдоль штанги. Во время работы таких устройств поток жидкости вначале дробится распылителями на капли, а затем воздушным потоком, выходящим из продольной щели воздуховода, капли принудительно осаждаются вниз. При этом поверхность листьев растений равномерно обрабатывается со всех сторон, снижаются потери пестицида, уменьшается влияние ветра на снос капель и расход пестицида.

Бранспойт предназначен для опрыскивания вручную отдельных невысоких деревьев, различных посадок и складских помещений.

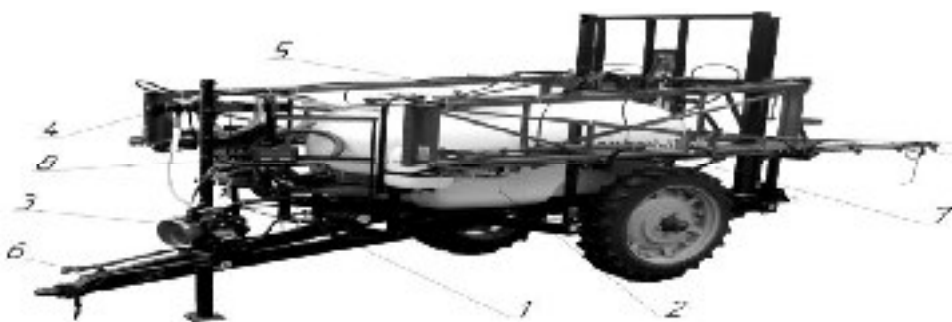
Опрыскиватель прицепной штанговый «Мекосан 2000-18» предназначен для химической защиты растений полевых культур от сорняков, вредителей и болезней пестицидами, а также для внесения жидких комплексных удобрений путем поверхностного разбрызгивания.

Опрыскиватель может работать со всеми пестицидами, применяемыми в сельском хозяйстве в виде растворов и эмульсий, а также с жидкими минеральными удобрениями.

Опрыскиватель «Мекосан 2000-18» агрегируется с тракторами класса 14 кН. Рабочая ширина захвата 18 м. Рабочая скорость 4...12 км/ч. Диапазон доз при опрыскивании 100...400 л/га, при внесении жидких минеральных удобрений – 100...600 л/га.

Опрыскиватель (рис. 2) состоит из *шасси 1, емкости 2, насоса 3, регулятора 4, штанги 5, элементов гидросистемы 6, напорной магистрали 7, всасывающей магистрали, механизмов привода.*

Для облегчения работы оператора в плане соблюдения заданной гектарной нормы расхода рабочей жидкости при возможном изменении скорости движения агрегата, повышения при этом качества выполнения технологического процесса, информирования об отклонениях и неполадках в системе во время работы, дистанционного управления машиной при технологической настройке и во время работы прямо из кабины трактора и выполнения ряда других функций, на опрыскивателе может быть установлено оборудование с компьютером Bravo 300S.



1 – шасси; 2 – емкость; 3 – насос; 4 – регулятор; 5 – штанга; 6 – элементы гидросистемы; 7 – напорная магистраль; 8 – компьютерный модуль (устанавливается в кабине трактора)

Рис. 2. – Общий вид опрыскивателя «Мекосан 2000-18»

Компьютер позволяет считывать, суммировать и фиксировать следующие показатели: обработанную площадь – га; количество вылитой жидкости – л; отработанное время – ч; пройденное расстояние – км.

Кроме того, отображается: доза внесения (вылива) – л/га; скорость движения агрегата – км/ч; минутный расход рабочей жидкости – л/мин; давление жидкости – бар или psi; уровень оставшейся жидкости в баке – л.

Доза рабочей жидкости (л/га) зависит от скорости движения и расхода за то же время. При этом расход рабочей жидкости через распылители, зависит от размера выходного сечения и от давления жидкости, поэтому для поддержания требуемой дозы вылива, микропроцессору компьютера требуется контролировать скорость движения (используется индукционный датчик скорости) и контролировать расход рабочей жидкости (используется расходомер).

При отклонениях от заданной скорости движения, компьютер мгновенно дает сигнал на изменение давления, при этом расход рабочей жидкости изменяется, но гектарная норма вылива остается неизменной.

Аналогично устроены и работают опрыскиватели ОПШТ-2500-18К, ОПШТ-2500-24К, ОПШТ-3000-18К, Мекосан-24П и др. Опрыскиватели ИБИС-2400П, Мекосан-Techoma Laser 4240 выполнены самоходными.

Опрыскиватель ЗУБР ПВ 1000 выполнен в виде одноосного полуприцепного агрегата (рис. 3). Состоит из 1 – прицепного устройства; 2 – насоса; 3 – регулятора давления; 4 – основного бака; 5 – бачка для мытья рук; 6 – заправочной горловины размывателя; 7 – заправочной горловины основного бака; 8 – вентиляторной приставки типа «Колонна»; 9 – бака для промывки системы; 10 – опорно-ходовых колес; 11 – рамы; 12 – уровнемера основного бака; 13 – ступеньки; 14 – всасывающего фильтра; 15 – сливного крана; 16 – крана 3-х ходового; 17 – напорного фильтра; 18 – опоры.

Опрыскиватель ЗУБР ПВ 1000 может агрегатироваться с тракторами класса 6, 9 и 14 кН. Вместимость основного резервуара 1000 л. Рабочая скорость 4...8 км/ч. Диапазон доз рабочей жидкости 100–450 л/га.

Промывка системы проводится ежедневно по окончании смены либо перед перерывом в работе более двух часов.

Аналогично устроены и работают опрыскиватели ЗУБР ПВ 1500 и ЗУБР ПВ 2000. Опрыскиватели вентиляторные ЗУБР НВ 400/600/800/1000 – навесные.

Опрыскиватель прицепной вентиляторный ОПВ-1200 предназначен для химической борьбы с вредителями и болезнями высокорослых многолетних насаждений методом опрыскивания. Состоит из шасси, резервуара, поршневого насоса, механизмов привода, вентилятора, распыливающего устройства, сдвоенного регулятора давления, всасывающей и нагнетательной коммуникаций. Заправка осуществляется машинами для приготовления и транспортирования рабочих растворов пестицидов. На опрыскивателе установлен сдвоенный регулятор давления.

При технологической настройке опрыскивателей выбирают тип распылителей и определяют их количество n , рассчитывают расход рабочей жидкости q (л/мин) через один распылитель,

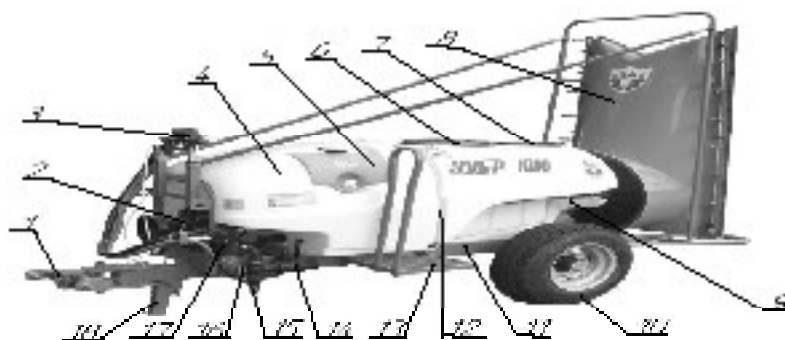


Рис. 3. – Устройство полуприцепа опрыскивателя ЗУБР ПВ 1000

определяют по таблицам инструкций заводов-изготовителей или справочников по технологической настройке, необходимое рабочее давление и устанавливают его на машине. Требуемый расход через один распылитель равен:

$$q = Q_{\text{р.ж.}} B_p V_p / 600 n, \quad (1)$$

где $Q_{\text{р.ж.}}$ – заданная норма внесения рабочей жидкости, л/га;

B_p – рабочая ширина захвата опрыскивателя, м;

V_p – рабочая скорость движения агрегата, км/ч;

n – количество распылителей.

В конце технологической настройки опрыскивателя замеряют выборочно фактический расход жидкости через один распылитель и сравнивают с расчетным. Если разница превышает $\pm 5\%$, то уменьшают или увеличивают рабочее давление.

Проверку расхода жидкости через один распылитель выполняют на чистой воде, так как наличие пестицида в воде в данном случае не меняет ее свойства. Дозу внесения рабочей жидкости контролируют также во время работы опрыскивателя. В этом случае определяют количество жидкости в резервуаре опрыскивателя, а после его опорожнения замеряют обработанную площадь и определяют фактическую дозу путем деления количества израсходованной жидкости на обработанную площадь. При технологической настройке опрыскивателя с компьютерным управлением исходные данные заносим в программу пользователя. Обработать небольшую площадь, оценить контролируемые компьютером параметры и сравнить их с нормативными.

Результаты исследований

В зависимости от нормы расхода рабочей жидкости, опрыскивание делится на большеобъемное, обычное, малообъемное и ультрамалообъемное. При ультрамалообъемном опрыскивании расход рабочей жидкости составляет до 5 л/га; при малообъемном – 10–100 л/га на полевых культурах, на многолетних насаждениях – 100–500 л/га; при обычном – 150–300 л/га на полевых культурах, на многолетних насаждениях 500–1200 л/га; при большеобъемном – свыше 300 л/га на полевых культурах, на многолетних насаждениях – свыше 1200 л/га [1].

Большеобъемное (многообъемное) опрыскивание необходимо отнести к наиболее консервативным и наименее производительным способам сплошного опрыскивания. Основной его недостаток – низкая производительность агрегатов из-за частых остановок опрыскивателя для заправки рабочей жидкостью, в результате чего коэффициент рабочего времени смены в производственных условиях иногда имеет значение менее 0,5. Ещё один недостаток данного способа – загрязнение почвы ядохимикатами, которые стекают с растений в результате излишнего смачивания ими растений.

Обычное опрыскивание нашло в настоящее время наиболее широкое применение, так как при расходах рабочей жидкости 150–300 л/га достигаются достаточно высокие качественные показатели технологического процесса, а, следовательно, и хорошая технологическая эффективность при относительно низких по сравнению с многообъемным опрыскиванием затратах труда.

Малообъемное опрыскивание является одним из наиболее прогрессивных способов применения ядохимикатов, обладающим рядом преимуществ по сравнению с обычным. При его использовании отмечается увеличение производительности машин, вследствие увеличения коэффициента использования рабочего времени смены, снижение затрат труда, более высокая дисперсность распыла, достигается более высокое качество обработки, в частности, лучшее проникновение капель в глубину растительного покрова и более высокая равномерность покрытия, отсутствие стекания рабочей жидкости с поверхности растений на почву. Осадок пестицидов, образовавшийся после испарения жидкости, дольше удерживается на растении, менее подвержен воздействию ветра, росы, дождя, солнечных лучей, сохраняя при этом токсичность к вредным организмам [2]. Недостатки этого метода – необходимость в точной дозировке препарата и распределении капель по обрабатываемому объекту. Несмотря на отмеченные недостатки, преимущества малообъемного опрыскивания неоспоримы.

Заключение

Распределение рабочей жидкости по объекту обработки зависит от ряда причин: неравномерности распределения по ширине захвата опрыскивателя и вдоль его движения, несоответствия применяемого способа доставки капель рабочей жидкости и обрабатываемого объекта, скорости ветра, состояния воздуха.

При опрыскивании полевых культур, очень важно обеспечить как можно более равномерное распределение рабочей жидкости по объему обрабатываемых растений: по всем ярусам – верхнему, среднему, нижнему; наружной (адаксиальной), а также внутренней (абаксиальной) поверхности листьев. Необходимость обработки всего растения (объемная обработка) продиктована биологическими особенностями большинства полевых сельскохозяйственных культур. Эта особенность, прежде всего, состоит в том, что вредные организмы и возбудители болезней обитают и размножаются не только на поверхности, но и во внутренней зоне растения, где формируются наиболее благоприятные условия для их жизнедеятельности.

Равномерное распределение рабочей жидкости позволяет снизить расход пестицидов без уменьшения технической эффективности. Так как стоимость пестицидов составляет более половины затрат на защиту растений, то уменьшение расхода дает значительный экономический эффект.

Неравномерность распределения по ширине захвата зависит от типа опрыскивателя, постоянства рабочего захвата, типа, конструкции и расположения распылителей.

Наиболее высокую равномерность по ширине захвата обеспечивают штанговые опрыскиватели. Равномерность распределения рабочей жидкости штанговыми опрыскивателями в 4,3 раза лучше, чем вентиляторными.

Согласно существующим агротехническим требованиям неравномерность отложений рабочей жидкости по ширине захвата при штанговом малообъемном и обычном опрыскивании не должна превышать 15%.

Список использованных источников

1. Заяц Э. В. Сельскохозяйственные машины: учебник / Э. В. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 432 с.
2. Заяц Э. В. Анализ технологических операций и изыскание рабочих органов культиватора для ухода за картофелем при экологическом земледелии/Э. В. Заяц, А. А. Аутко, А. И. Филиппов, В. Н. Салей, П. В. Заяц // «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы» сборник научных статей; Гродно. – ГГАУ, 2017. – С. 83–89.
3. Заяц Э. В. Разработка рабочих органов машин для возделывания картофеля и овощей при экологическом земледелии. / Э. В. Заяц, А. А. Аутко, А. И. Филиппов, В. Н. Салей, П. В. Заяц. // материалы XX МНПК «Современные технологии сельскохозяйственного производства»; Гродно.- ГГАУ, 2017. – С. 182–184.
4. Лепешкин Н. Д. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов/ Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, А. С. Добышев, К. Л. Пузевич// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии//Материалы XX международной научно-технической конференции. – г. Минск, 2016. – С. 141–147.
5. Лепешкин Н. Д. Разработка и испытания рабочих органов и машин для обработки картофеля и овощных культур с минимальной пестицидной нагрузкой/ Н. Д. Лепешкин, А. А. Ауко, Э. В. Заяц, А. И. Филиппов, П. В. Заяц, А. В. Зень// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве//Материалы международной научно-технической

конференции посвященной 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – г. Минск, 2017. – С. 100–113.

6. Аутко А. А. Агрегат для обработки профилированной поверхности почвы/ А. А. Аутко, Э. В. Заяц, А. И. Филиппов, С. В. Стуканов, А. В. Зень// материалы XXI МНПК «Современные технологии сельскохозяйственного производства»; Гродно. – ГГАУ, 2018. – С. 182–185.

7. Аутко А. А. Усовершенствование рабочих органов к агрегату для производства картофеля на основе экологического земледелия/ А. А. Аутко, Э. В. Заяц, Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, С. В. Стуканов, А. В. Зень// Материалы МНТК «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве посвященной 110-летию со дня рождения академика М. Е. Мацелуро»; Минск, 2018. – С. 28–32.

УДК 631.356-027

Поступила в редакцию 11.06.2019
Received 11.06.2019

В. В. Голдыбан, И. А. Барановский, А. С. Воробей

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: labpotato@mail.ru*

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ УБОРКЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКЕ

В статье рассматривается проблема предупреждения и снижения повреждаемости клубней картофеля на стадии уборки и послеуборочной доработки за счет высокоточного способа распознавания опасных зон в серийно выпускаемой технике.

Для решения данной проблемы предлагается разработка электронной модели клубня картофеля, способной воспринимать внешние нагрузки и мгновенно информировать оператора о наиболее опасных зонах и режимах работы оборудования.

Ключевые слова: обнаружение травмоопасных зон, механические повреждения, клубни картофеля, уборка картофеля, послеуборочная доработка, рабочие органы.

V. V. Goldyban, I. A. Baranovsky, A. S. Verabei

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: labpotato@mail.ru*

TO THE QUESTION OF REDUCING DAMAGE TO POTATO TUBERS DURING HARVESTING AND POST HARVEST HANDLING

The article deals with the problem of prevention and reduction of damage to potato tubers at the stage of harvesting and post-harvest processing due to the high-precision method of recognition of hazardous areas in commercially available equipment.

To solve this problem, it is proposed to develop an electronic model of potato tubers, capable of perceiving external loads and instantly inform the operator about the most dangerous areas and operating modes of the equipment.

Keywords: detection of traumatic zones, mechanical damage, potato tubers, potato harvesting, post-harvest processing, working bodies.

Введение

Современное производство картофеля предъявляет повышенные требования к снижению повреждаемости продукции как в процессе уборки, так и в послеуборочной их доработки. Цель любого производителя в конечном итоге сводится к выгодной продаже своей продукции. Но, чтобы выгодно продать, товар должен иметь надлежащее качество и презентабельный товарный вид. Потребитель, как это ни удивительно, выбирает по внешности, и предпочитает покупать картофель с гладкой кожурой без каких-либо дефектов или пятен. А на прилавках магазинов, соответственно, остается картофель с физическими дефектами или признаками каких-либо болезней.