

ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЛОДОВОДСТВА

**Н. Н. Романюк, В. А. Агейчик, К. В. Сашко,
И. Г. Смирнов, С. О. Нукешев, А. И. Попов**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь;
ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
г. Москва, Россия;
АО «Казахский агротехнический университет имени
С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор В. М. Капцевич

Ключевые слова: обработка почвы; плодоводство; скашивание сорных растений; сортировка плодов и ягод; стряхивание плодов и ягод; технологические машины и оборудование; уровень механизации.

Аннотация: Проанализировано состояние плодоводства в контексте формирования инновационной экономики и обеспечения продовольственной безопасности, выявлены проблемные моменты в материально-техническом обеспечении данной отрасли. Определены направления разработки и совершенствования технических средств для плодоводства, дано описание наиболее оригинальных конструкций для скашивания сорных растений, стряхивания плодов и ягод и их сортировки.

Введение

Инновационные преобразования в экономике стран постсоветского пространства нацелены как на создание мощной индустриальной базы, обеспечивающей устойчивое развитие народного хозяйства и значимость

Романюк Николай Николаевич – кандидат технических наук, доцент, первый проректор; Агейчик Валерий Александрович – кандидат технических наук, доцент; Сашко Константин Владимирович, кандидат технических наук, доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь; Смирнов Игорь Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ученый секретарь, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Россия; Нукешев Саяхат Оразович – доктор технических наук, профессор, декан, АО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан; Попов Андрей Иванович – кандидат педагогических наук, доцент, начальник отдела электронного обучения, e-mail: olimp_porov@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

позиции страны в международных политических процессах, так и на повышение благосостояния и уровня удовлетворения потребностей населения. Решение последней задачи во многом определяется темпами развития агропромышленного комплекса (АПК), его ориентированностью на расширение ассортимента продукции, повышение ее привлекательности, пищевой ценности и экологической чистоты, снижение себестоимости. Наряду с ключевыми сегментами сельского хозяйства в контексте обеспечения продовольственной безопасности (производством зерна и зернобобовых, картофеля, животноводства) необходимо интенсивно развивать и направления, способствующие выходу на более качественный уровень в удовлетворении потребности человека в питании, обогащающем его рацион углеводами и минеральными элементами. С учетом ресурсных возможностей и климатических условий таким сегментом является плодоводство, требующее в настоящее время повышенного внимания и инновационной активности субъектов АПК и научно-исследовательских организаций. Их деятельность должна быть направлена на создание новых сортов и разработку агротехнологий, повышение производительности труда во всей технологической цепочке получения и переработки продукции плодоводства.

Актуальность проблемы повышения эффективности плодоводства подкрепляется данными статистического учета. Например, душевое потребление плодов и ягод в Беларуси и России составляет около 60 кг (среднее за 5 лет) при норме здорового питания – 98,6 кг.

В настоящее время ярко выражена тенденция роста рынка продукции плодоводства, например, расходы россиян на покупку фруктов составляют более 6 % от всех затрат на продукты питания. Причем возрастающий спрос в значительной мере покрывается за счет импорта продукции. Например, импорт фруктов на российский рынок составляет более 6 млн т, что соответствует потенциальной емкости рынка порядка 6 млрд евро, а импорт свежей плодово-ягодной продукции в Беларусь составляет в среднем более 1 млн т [1 – 4]. Наибольшее сожаление вызывает тот факт, что значительную часть импорта составляют плоды культур, которые могут эффективно выращиваться на территории наших стран. С 2014 года наблюдается рост площадей возделывания и валовой сбор урожая в садоводстве: к 2020 г. в России планируется в 1,5 раза увеличить площади садов и виноградников, которые достигнут 403,7 тыс. га [1].

В настоящее время во всех хозяйствах Беларуси имеется 104,5 тыс. га плодово-ягодных насаждений, из которых только 19 тыс. га относятся к садам интенсивного типа, предназначенным для индустриального производства плодов и ягод, их хранения, промышленной переработки и формирования экспортного потенциала. Продукция остальных садов используется в основном для удовлетворения внутрихозяйственных нужд, переработки и самообеспечения населения плодами и ягодами в летне-осенний период. Валовой сбор плодово-ягодных культур в Беларуси составляет 563 тыс. т (средний за 5 лет) [4].

В настоящее время степень механизации работ в данном сегменте сельского хозяйства сравнительно невысока [4], наиболее трудоемкие процессы в садоводстве выполняются вручную. Низкий уровень механи-

зации не позволяет хозяйствам в ряде случаев соблюдать сроки выполнения технологических операций по уходу за садами и уборке урожая. Это отражается на качестве производимой продукции, приводит к снижению производительности труда, недобору урожая и повышению его себестоимости.

Получение высококачественной продукции плодоводства в необходимых объемах и снижение ее себестоимости неразрывно связано с повышением уровня механизации производства плодов и ягод по всем направлениям (подготовка почвы, посадка сада, уход за насаждениями, уборка урожая, послеуборочная обработка и хранение). В контексте разработки инновационных конструкций технических средств для плодоводства и внедрения их в АПК наибольший интерес представляют следующие процессы:

- обработка междурядий, в том числе и скашивание сорных растений и обработка почвы;
- уборка урожая и его сортировка.

На основе проведенного анализа литературных источников и существующих патентов выявлены наиболее существенные недостатки технологического оборудования для плодоводства.

Большинство технических устройств не обеспечивают производительность, необходимую для инновационной организации данного сектора растениеводства, и не всегда позволяют соблюдать требования агротехнологий. Устройства для скашивания сорных растений в междурядьях плодовых и ягодных культур не обладают достаточной производительностью, а также травмируют стволы деревьев при скашивании сорняков. Конструкции культиваторов междукустовой обработки не всегда позволяют качественно обработать межствольную зону междурядий садовых насаждений. Устройства для стряхивания ягод не обеспечивают достаточную эффективность съема ягод, так как оказывают основное воздействие на нижнюю часть ягодного куста, которое при распространении в верхнем направлении в значительной степени снижается за счет упругих и демпфирующих свойств веток куста. Существующие механизмы для сортирования плодов не позволяют производить качественное разделение плодов на фракции.

Для повышения эффективности плодоводства и качества производимой продукции целесообразно использовать разработанные в последнее время инновационные технические устройства, принципиальные схемы которых рассмотрены далее.

Технические средства для скашивания сорных растений в междурядьях и обработки почвы

Повысить производительность скашивания сорных растений возможно при использовании устройства, содержащего раму 1, к которой с помощью шарнира 2 горизонтально прикреплен качающийся рычаг 3 [5] (рис. 1).

На другом конце рычага 3 с помощью подшипникового стакана 4 установлен вертикальный вал 5, связанный посредством ременной передачи 6 с приводом 7. Между рамой 1 и качающимся рычагом 3 установлен гидро-

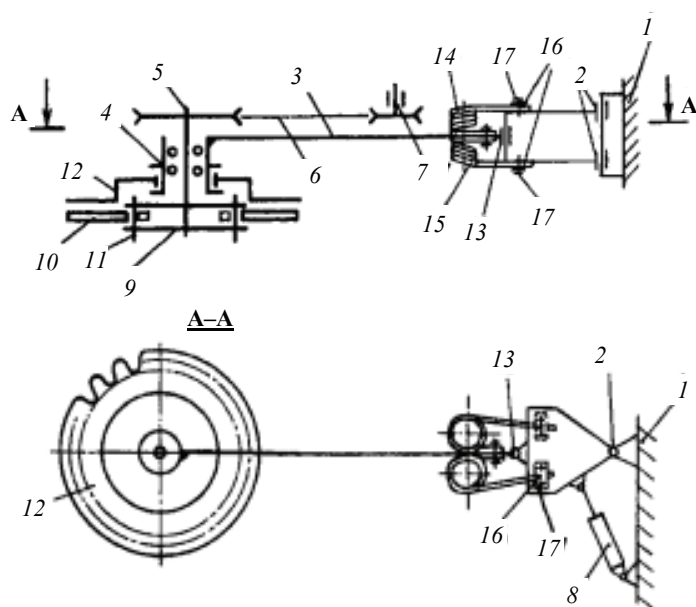


Рис. 1. Устройство для скашивания сорных растений в междурядьях плодовых и ягодных культур [5]

цилиндр 8. На конце вала 5 жестко закреплена обойма 9, содержащая рабочие ножи 10, насаженные на оси 11, сверху она закрыта защитным кожухом 12, который выполнен в виде эвольвентной шестерни. В качающийся рычаг 3, между вертикальным валом 5 и шарниром присоединения гидроцилиндра 8, вмонтирован шарнир 13, разделяющий его на наружную и внутреннюю части с возможностью их вращения относительно друг друга. К наружной части качающегося рычага 3 закреплены две пружины кручения равной жесткости противоположной правой 14 и левой 15 навивки, противоположные концы которых закреплены с помощью прижимных планок 16 и болтовых соединений 17 на внутренней части качающегося рычага с равным предварительным натягом пружин 14 и 15. Возможна регулировка предварительного натяжения пружин 14 и 15 в зависимости от размеров и типа культур.

Устройство навешивают на трактор, привод присоединяют к валу отбора мощности (ВОМ), а гидроцилиндр – к гидросистеме трактора. При движении по междурядью стебли сорных растений, попадая между зубьями защитного кожуха, срезаются ножами, а стволы культурных деревьев при этом не травмируются. В зависимости от размеров стволов и типа культур осуществляется дополнительная регулировка натяжения пружин 14 и 15. При большей степени травмоустойчивости стволов и стеблей культурных растений, в целях роста производительности устройства, предварительный натяг пружин 14 и 15 увеличивают.

Для обработки почвы целесообразно использовать оригинальную выносную секцию фрезы садовой [6].

Технические средства для стряхивания плодов и ягод

Повышению эффективности плодоводства способствует использование инновационных конструкций технических средств для стряхивания плодов и ягод [7, 8].

Вибратор для стряхивания ягод (рис. 2) содержит корпус 1 с прикрепленным к нему шарнирно кронштейном 2, к которому шарнирно присоединено плечо 3 двухпальчатой вилки 4, шарнирно соединенной своим основанием со штоком 5 посредством рычажного механизма, выполненного в виде двулучевого рычага 6, имеющего расположенный между его концами продольный паз 7 с расположенной в нем роликовой опорой 8, присоединенной к стойке 9, жестко закрепленной на корпусе 1 вибратора [7]. Двулучевого рычага 6 имеет возможность перемещения за счет продольного паза 7 и роликовой опоры 8 поперек оси стойки 9. Над двухпальчатой вилкой 4 дополнительно расположена верхняя двухпальчатая вилка 10, шарнирно соединенная своим основанием со штоком 5 посредством рычажного механизма, выполненного в виде двулучевого рычага и роликовой опоры на стойке 9, и шарнирно соединенная одним ее пальцем через дополнительное плечо 11 с дополнительным верхним кронштейном 12, соединенным шарнирно с корпусом 1, причем дополнительное плечо 11 дополнительной верхней двухпальчатой вилки 10 выполнено меньшего размера и ближе расположено к ее основанию, чем плечо двухпальчатой вилки 4.

При возвратно-поступательных движениях штока 5 вдоль оси корпуса 1 вибратора с помощью двулучевого рычага 6 приводятся в колебательные движения двухпальчатая вилка 4 и дополнительная верхняя двухпальчатая вилка 10. Рычаг 6, соединяющий их со штоком 5, за счет роликовой опоры 8, присоединенной к стойке 9, закрепленной на корпусе 1 вибратора, задает дугообразные колебательные движения основаниям вилок 4 и 10. Нижний кронштейн 2, имея шарнирные соединения с корпусом вибратора 1 и плечом 3 двухпальчатой вилки 4, обеспечивает движения на ней с нижним расположением при минимальных колебаниях ее концов, что важно для предотвращения повреждений вплотную расположенных друг относительно друга нижних частей стеблей ягодных кустов. Верхний кронштейн 12, имея шарнирные соединения с корпусом 1 вибратора и плечом 11 дополнительной верхней двухпальчатой вилки 10, выполненным меньшего размера и ближе расположенным к основанию своей вилки, чем плечо 3, обеспечивает за счет своего размера и указанного расположения движения на дополнительной верхней двухпальчатой вилке 10 с верхним расположением

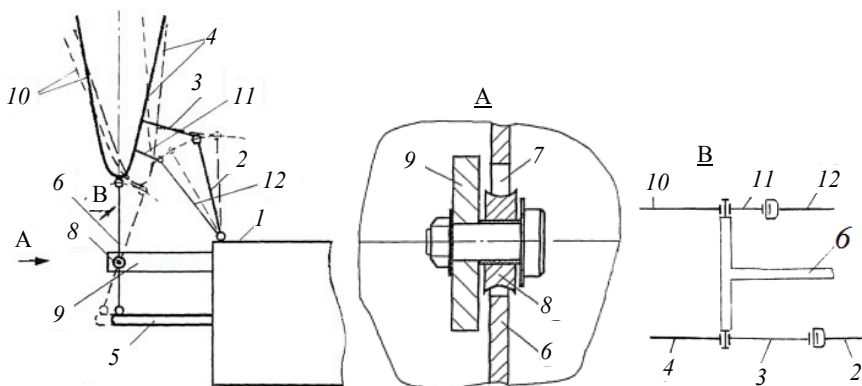


Рис. 2. Вибратор для стряхивания ягод [7]

жением со значительно большей амплитудой ее пальцев, чем у вилки 4, что позволяет передавать стряхивающие воздействия вибратора непосредственно на более разреженно расположенные относительно друг друга верхние части стеблей без их повреждений. Таким образом обеспечивается резкая интенсификация вибрационных стряхивающих воздействий на верхнюю часть кустов с наибольшим содержанием ягод, что значительно повышает эффективность съема ягод.

Возможно использование ручного приспособления для уборки ягод [8].

Технические средства для сортирования плодов

Внедрение новых технических средств позволит увеличить не только объем получаемой продукции плодоводства, но и качество хранения и переработки, обеспечивая наилучшие потребительские свойства продукции, например, посредством качественной сортировки [9, 10].

Рассмотрим конструкцию для сортирования плодов, которая содержит раму 1 и установленные на ней образующие сортировальную поверхность валы 2 – 8 с закрепленными роликами. Данные валы расположены в одной плоскости симметрично центральной продольной оси с возможностью вращения под одинаковым углом друг к другу и расходящимися в сторону движения плодов осями [9] (рис. 3).

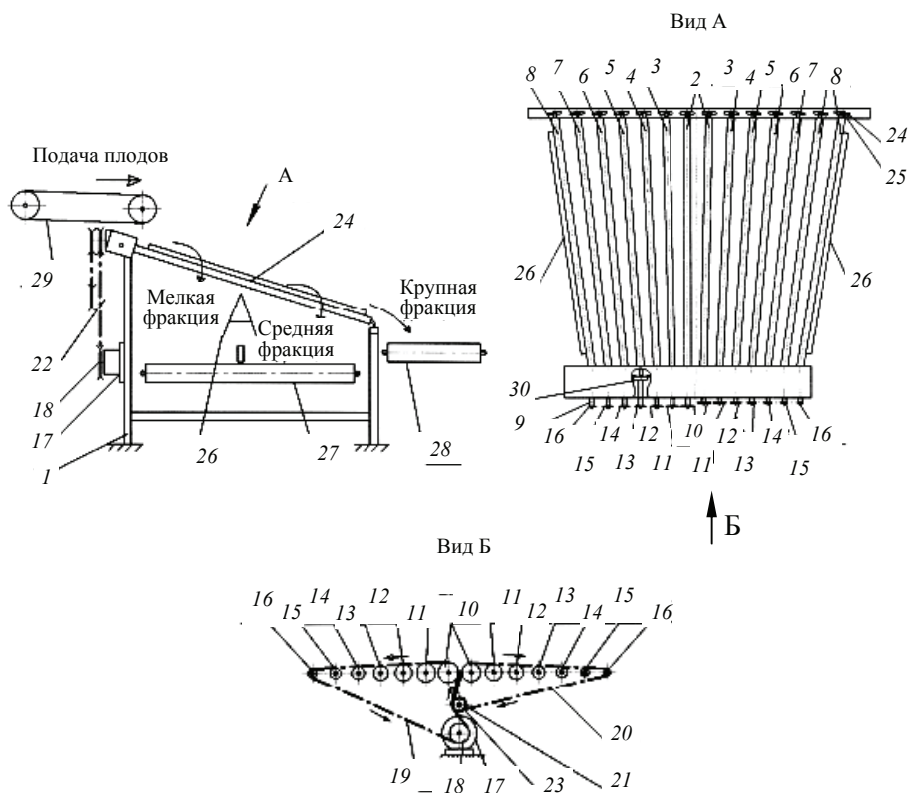


Рис. 3. Устройство для сортирования плодов [9]

На раме 1 со стороны подачи плодов установлены с возможностью вращения консольные валы 9 с закрепленными на их концах цепными звездочками 10 – 16, диаметры которых по мере удаления от центральной продольной оси симметрии уменьшаются, причем противоположные концы этих валов соединены с помощью шарнирных муфт 30 с равными им по числу ближайшими концами валов 2 – 8 с роликами. Звездочки 10 – 16 одной относительно центральной продольной оси симметрии из сторон, например, левой по ходу движения плодов, охватываются вместе с установленной на валу электродвигателя 17 ведущей звездочкой 18 левой цепью 19, а звездочки 10 – 16 противоположной, например, правой стороны, охватываются правой цепью 20 вместе со второй звездочкой 21, установленной на внешней стороне левой цепи 19 промежуточного натяжного вала 22, первая звездочка 23 которого находится в зацеплении с внешней стороной левой цепи 19, а вращение электродвигателя 17 направлено, например, против часовой стрелки. Над крайними валами 16 с роликами в их центральной части по всей длине установлены параллельные осям данных валов упругие ограждающие борта 24. Со стороны схода плодов валы 2 – 8 с роликами крепятся к раме 1 через подшипниковые узлы с возможностью перемещения последних относительно прорезей 24 рамы 1, и закреплением их положения относительно нее с помощью фиксаторов 25. Под сортировальной поверхностью установлен делитель 26 и транспортер 27 для разных фракций. Со стороны схода плодов установлен транспортер 28 для крупной фракции. Над сортировальной поверхностью расположен транспортер 29 для подачи плодов. Плоды транспортером 29 подаются на сортировальную поверхность, образованную валами 2 – 8 с роликами, в область наименьших зазоров между ними.

Поскольку плоды на транспортере 29 в сечении, перпендикулярном направлению движения, расположены в соответствии с законами статики и динамики сыпучей среды, по форме близкой к треугольной, то наибольшее их число поступит на центральные вращающиеся в разные стороны валы 10 – 12 с роликами. Здесь они под действием сил инерции и тяжести продвигаются вдоль роликов и одновременно перераспределяются их поверхностями в поперечном направлении. Последнему способствует увеличение скорости вращения роликов за счет уменьшения диаметров соответствующих звездочек 10 – 16 по мере удаления их от центральной продольной оси симметрии сортировальной поверхности, что полностью исключает возможность заклинивания плодов между роликами даже с учетом постоянно изменяющегося коэффициента трения о них плодов. Данное обстоятельство играет решающую роль для сохранения товарного вида и лежкости плодов.

По мере удаления от центральной продольной оси в поперечном направлении плоды располагаются на сортировальной поверхности в один слой, а по достижении крайних валов 8 с роликами отскакивают от упругих ограждающих бортов 24 и распределяются по сортировальной поверхности с высокой степенью равномерности. Так как расстояние между роликами по мере продвижения плодов вниз возрастает, то одновременно происходит их разделение на фракции.

За счет наличия в конструкции сортировальной поверхности шарнирных муфт 30 и крепления со стороны схода плодов валов 2 – 8 с роликами к раме 1 через подшипниковые узлы с возможностью перемещения последних относительно прорезей 24 рамы 1, и закреплением их положения относительно нее с помощью фиксаторов 25, в случае необходимости возможно регулирование зазора между роликами валов 2 – 8 по месту схода плодов с сортировальной поверхности, что обеспечивает регулирование степени фракционного разделения.

Заключение

Повышение уровня механизации в плодоводстве вследствие использования описанных инновационных технических средств позволяет повысить производительность труда и качество получаемой продукции при оптимальном использовании земельных ресурсов, а также снизить ее себестоимость. В результате такого технического перевооружения:

– население Республики Беларусь и Российской Федерации сможет удовлетворять свои потребности в здоровом и сбалансированном питании при обеспечении широкой номенклатуры производимых в своем регионе плодов и ягод;

– производители сельскохозяйственной продукции будут более конкурентоспособны и смогут вести активную маркетинговую политику, в том числе и по выходу на международные рынки;

– государство сможет сделать существенный шаг в сторону обеспечения собственной продовольственной, а значит и экономической безопасности.

Список литературы

1. Информационно-техническое обеспечение производственных процессов в садоводстве / А. Ю. Измайлов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. – № 6. – С. 36 – 40.

2. Шило, И. Н. Оригинальное техническое средство для скашивания сорных растений в междурядьях плодовых и ягодных культур / И. Н. Шило, В. А. Агейчик, М. В. Агейчик // Сб. науч. ст. Междунар. науч.-практич. конф. «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве», 8–9 июня 2016 г. / под ред. Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С. 74 – 78.

3. Техническое средство для стряхивания ягод / И. Н. Шило [и др.] // Материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 9 – 10 июня 2016г. / под ред. Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С. 208 – 212.

4. Развитие технических средств для возделывания многолетних насаждений в садоводстве России и Беларуси [Электронный ресурс] / Я. П. Лобачевский [и др.] // – Режим доступа: <http://belagromech.by/docs/sado.pdf>. (дата обращения: 26.02.2017).

5. Пат. 14553 Респ. Беларусь, А 01D 34/64, А01D 34/84. Устройство для скашивания сорных растений в междурядьях плодовых и ягодных культур / И. Н. Шило, В. А. Агейчик, М. В. Агейчик, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № 20090131 ; заявл. 02.02.2009 ; опубл. 30.06.2011. – 2011. – Бюл. № 3. – 46 с.

6. Пат. 2544378 Российская Федерация, А 01В 39/16, А 01В 33/02. Выносная секция фрезы садовой / А. Ю. Измайлов, Я. П. Лобачевский, И. Г. Смирнов,

Д. О. Хорт, Р. А. Филиппов, Н. Н. Романюк, ГНУ ВИМ Россельхозакадемии – № 2013153026/13 ; заявл. 29.11.2013 ; опубл. 20.03.2015. – 2015. – Бюл. № 8.

7. Пат. 14384 Респ. Беларусь, А 01D 46/00. Вибратор для стряхивания ягод / И. Н. Шило, В. А. Агейчик, Ю. В. Агейчик, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20091278 ; заявл. 10.10.2008 ; опубл. 30.06.2011. – 2011. – Бюл. № 3.

8. Пат. 6239 Респ. Беларусь, А 01D 46/00. Встряхиватель для уборки ягод / С. А. Легенький, В. Н. Кецко, К. В. Сашко, В. А. Самусь, М. С. Шалкевич, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т – № а 20090910 ; заявл. 05.11.2009 ; опубл. 30.06.2010. – 2010. – Бюл. № 3.

9. Пат. 13671 Респ. Беларусь, А 01D 33/00. Устройство для сортировки плодов / А. Л. Рапинчук, А. А. Шупилов, В. Н. Еднач, В. А. Агейчик, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20080703 ; заявл. 02.06.2008 ; опубл. 30.10.2010. – 2010. – Бюл. № 5.

10. Пат. 3231 Респ. Беларусь, А 01D 33/08. Устройство для сортирования плодов / И. Н. Шило, В. А. Агейчик, М. В. Агйчик, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т.– № а 20060412 ; заявл. 21.06.2006 ; опубл. 30.12.2006. – 2006. – Бюл. № 6.

References

1. Izmaylov A. Y., Smirnov I. G., Artyushin A. A., Filippov R. A., Khort D. O. [Informational and technical support of production processes in gardening], *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii* [Agricultural machines and technologies], 2014, no. 6, pp. 36-40. (In Russ.)

2. Shilo I. N., Ageichik V. A., Ageichik M. V. *Tekhnicheskoye obespecheniye innovatsionnykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve* [Technical support of innovative technologies in agriculture], Collection of scientific articles of the International Scientific and Practical Conference, July 8-9, 2016, Minsk: BGATU, 2016, pp. 74-78. (In Russ.)

3. Shilo I. N., Tokushev M. Kh., Romanyuk N. N., Ageichik V. A. *Aktual'nyye problemy formirovaniya kadrovogo potentsiala dlya innovatsionnogo razvitiya APK* [Actual problems of formation of personnel potential for innovative development of agroindustrial complex], Proceeding of the 3rd International Scientific and Practical Conference, June 9-10, 2016, pp. 208-212. (In Russ.)

4. Lobachevskii Ya. P., Smirnov I. G., Yurin A. N., Khort D. O., Filippov R. A. *Razvitiye tekhnicheskikh sredstv dlya vozdeyvaniya mnogoletnikh nasazhdeniy v sadovodstve Rossii i Belarusi* [Development of technical means for cultivating perennial plantations in the gardening of Russia and Belarus], available at: <http://belagromech.by/docs/sado.pdf> (accessed: 26 February 2017). (In Russ.)

5. Shilo I. N., Aheychyk V. A., Aheychyk M. V. Belorusskii gosudarstvennyi agrarnyi tekhnicheskii universitet, *Ustroystvo dlya skashivaniya sornykh rasteniy v mezhduryad'yakh plodovykh i yagodnykh kul'tur* [Device for mowing weed plants in rows between fruit and berry crops], Republic of Belarus, 2011, pat. 14553. (In Russ.)

6. Izmaylov A. Y., Lobachevskiy Ya. P., Smirnov I. G., Khort D. O., Filippov R. A., Ramaniuk M. M. State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization, *Vynosnaya sektsiya frezy sadovoy* [Remote section of garden cutter], Russian Federation, 2015, pat. 2544378. (In Russ.)

7. Shilo I. N., Aheychyk V. A., Aheychyk YU. V. Belorusskii gosudarstvennyi agrarnyi tekhnicheskii universitet, *Vibrator dlya stryakhivaniya yagod* [Vibrator for shaking berries], Republic of Belarus, 2011, pat. 14384. (In Russ.)

8. Legen'kiy S. A., Ketsko V. N., Sashko K. U., Samus' V. A., Shalkevich M. S. Belorusskii gosudarstvennyi agrarnyi tekhnicheskii universitet, *Vstryakhivatel' dlya uborki yagod* [Shaker for harvesting berries], Republic of Belarus, 2010, pat. 6239. (In Russ.)

9. Rapinchuk A. L., Shupilov A. A., Yednach V. N., Aheychyk V. A. Belorusskii gosudarstvennyi agrarnyi tekhnicheskii universitet, *Ustroystvo dlya sortirovki plodov* [Fruit Sorting Machine], Republic of Belarus, 2010, pat. 13671. (In Russ.)

10. Shilo I. N., Aheychyk V. A., Aheychyk M. V. Belorusskii gosudarstvennyi agrarnyi tekhnicheskii universitet, *Ustroystvo dlya sortirovaniya plodov* [Device for fruit sorting], Republic of Belarus, 2006, pat. 3231. (In Russ.)

The Innovative Designs of Technical Equipment for Horticulture

**N. N. Ramanyuk, V. A. Ageichyk, K. V. Sashko,
I. G. Smirnov, S. O. Nukeshev, A. I. Popov**

*Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus;*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM; Moscow, Russia;

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University,

Astana, Republic of Kazakhstan;

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: horticulture; level of mechanization; technological machines and equipment; mowing of weeds; tillage; shaking off fruits and berries; sort fruits and berries.

Abstract: The paper analyzes the state of horticulture in the context of developing innovative economy and ensuring food security. The problems in the industry logistics have been identified. The directions of development and improvement of technical facilities for horticulture have been set; the most original designs of equipment for mowing weeds, oscillating harvesting and sorting of fruit and berries have been described.

© Н. Н. Романюк, В. А. Агейчик, К. В. Сашко,
И. Г. Смирнов, С. О. Нукешев, А. И. Попов, 2017