

References

1. Storchevoy V.F. Matematicheskoye modelirovaniye statsionarnykh protsessov ionizatora-ozonatora [Mathematical modeling of stationary processes of an ionizer-ozonizer]. *Prirodoobustroystvo*. 2012; 2: 78-82. (In Rus.).
2. Terekhov V.I., Normov D.A., Kurzin N.N., Storchevoy V.F., Abaui M.M. Sposob sanatsii zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy v prisutstvii zhivotnykh [Sanitation method of livestock premises in the presence of animals]: Patent Ru 2542504 C1, 2015. (In Rus.).

Критерии авторства

Сторчевой В.Ф., Сучугов С.В., Компаниец А.Е. выполнили экспериментальную работу, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Сторчевой В.Ф., Сучугов С.В., Компаниец А.Е. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 10.10.2018

3. Glazko V.I., Belopukhov S.L., Storchevoy V.F. Nanotekhnologii i materialy v sel'skom khozyaystve [Nanotechnology and materials in agriculture]. Moscow, Izdatel'stvo RGAU-MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 2015: 256. (In Rus.).

4. Belopukhov S.L., Storchevoy V.F. Ozon i yego primeneniye v apk. Informatsionno-spravochnyye materialy: Monografiya [Ozone and its application in agriculture. Information reference materials: Monograph]. Irkutsk, ООО "Megaprint", 2018: 145. (In Rus.).

Contribution

Storchevoy V.F., Suchugov S.V., Kompaniets A. Ye carried out the experimental work, on the basis of the results summarized the material and wrote the manuscript. Storchevoy V.F., Suchugov S.V., Kompaniets A. Ye have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on October 10, 2018

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК / FARM MACHINERY AND TECHNOLOGIES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

УДК 635-1

DOI 10.34677/1728-7936-2019-3-39-44

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

КРАСНЯЩИХ КОНСТАНТИН АЛЕКСАНДРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент

ВАСЬКОВ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент

СКОРОХОДОВ ДМИТРИЙ МИХАЙЛОВИЧ, канд. техн. наук

ТРУШИНА ЛИДИЯ НИКОЛАЕВНА, доцент

ЛАЗАРЬ ВЕРА ВЛАДИМИРОВНА

E-mail: ikg@rgau-msha.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

Проанализированы современные способы применения и развития картофелеуборочной техники в Российской Федерации; обоснованы тенденции конструкций данного вида сельскохозяйственных машин. Рассмотрены три группы современной картофелеуборочной техники: малогабаритная техника, применяемая в малых фермерских хозяйствах; средняя – прицепные машины различных систем, применяемые на крупных фермерских хозяйствах, и сложная самоходная высокопроизводительная многорядная техника, отличающаяся применением электронных систем управления контроля технологическим процессом, применяемая на предприятиях, располагающих необходимыми системами технологического обслуживания. Приводятся примеры всех групп исследуемой техники. Исследованы серийные картофелеуборочные машины, представленные отечественными и зарубежными производителями. Несмотря на ряд преимуществ импортной техники, её недостатком является чрезмерно высокая стоимость, равно как и запасных частей к ней. Отмечено, что для увеличения производства картофеля хозяйствам всех типов необходима надежная и простая в эксплуатации серийная техника российского производства, адаптированная для отечественных условий, а также отвечающая оптимальному сочетанию цены и качества.

Ключевые слова: картофелеуборочная техника, тенденции развития, отечественные и зарубежные производители, технологический процесс, агрегатирование.

Формат цитирования: Краснящих К.А., Васьков А.А., Скороходов Д.М., Трушина Л.Н., Лазарь В.В. Тенденции развития конструкций картофелеуборочной техники // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. N3(91). С. 39-44. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-3-39-44.

MODERN DEVELOPMENT TRENDS OF POTATO HARVESTER DESIGNS

KONSTANTIN A. KRASNYASHIKH, Phd (Eng), Associate Professor

ALEKSANDR A. VASKOV, Phd (Eng), Associate Professor

DMITRY M. SKOROKHODOV, Senior Lecturer

LIDIYA N. TRUSHINA, Associate Professor

VERA V. LAZAR', Senior Lecturer

E-Mail: ikg@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy Named After K.A. Timiryazev; Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper discusses the modern methods of application and development of potato harvesting machinery in the Russian Federation. The authors outline the development trends of the considered machinery designs, singling out the following groups of modern potato-harvesting machines: small-sized machinery used in small farms; medium – trailed machines of various systems used on large farms; and complex self-propelled high-performance multi-row machinery featuring electronic process control systems and used in enterprises possessing appropriate technological service systems. The paper provides examples of all groups of the studied equipment. The authors have studied serial potato harvesting machines produced by domestic and foreign manufacturers. Despite a number of advantages of imported machinery, its disadvantage is the excessively high cost of the machines, as well as spare parts for them. It is noted that to increase the potato production, farms of all types need reliable and easy-to-use serial equipment of domestic production adapted for domestic conditions, and also ensuring the optimal combination of price and quality.

Key words: potato harvesting machinery, development trends, domestic and foreign manufacturers, technological process, implement coupling.

For citation: Krasnyashikh K.A., Vaskov A.A., Skorokhodov D.M., Trushina L.N., Lazar' V.V. Modern development trends of potato harvester designs. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2019; 3(91): 39-44. (In Rus.). DOI: 10.34677/1728-7936-2019-3-39-44.

Введение. В 2014 г. правительством нашей страны была принята программа по импортозамещению, предполагающая ежегодное наращивание производства основных видов сельскохозяйственной продукции. В связи с этим возникла необходимость в новой сельскохозяйственной технике. При этом структура сельскохозяйственного производства также претерпела значительные изменения. Если до 2014 г. в стране значительное место занимали малые и средние хозяйства (производственные кооперативы, сельскохозяйственные потребительские кооперативы, крестьянские (фермерские) хозяйства и др.), то сегодня на первое место вышли крупные агропромышленные холдинги («Мираторг», «Экокультура», «Рус-Агро» и др.).

Известно, что в Российской Федерации одной из основных культур является картофель. Значительному повышению объёмов производства картофеля способствует внедрение высокопроизводительных машин для его уборки.

Цель исследования – выявить тенденции развития конструкций картофелеуборочной техники.

Материал и методы. Исследования проведены на основе данных Росстата, а также информации, предоставленной отечественными и зарубежными производителями современной техники.

В 2015 г. в Российской Федерации под посадку картофеля использовалось около 2,1 млн га, а наличие картофелеуборочной техники составило 6600 единиц [1].

Анализ распределения машин между хозяйствами разных типов и средней сменной производительности 1, 2 и 4-рядных комбайнов (равной, соответственно, 0,625, 1,25 и 2,5 га/см), а также количества смен в уборочный сезон (60), показывает, что имеющийся парк техники без превышения

нормативной наработки и без нарушения сроков уборки способен убрать 540 тыс. га картофеля. Данное значение в 4 раза меньше имеющихся земельных площадей, используемых для выращивания этой культуры. Это означает, что потребное количество техники для уборки картофеля составляет около 20 тыс. ед. В текущем году ситуация изменилась незначительно. При этом встает вопрос о типаже приобретаемой картофелеуборочной техники – для обеспечения максимальной производительности требуется применение машин современных высокотехнологичных конструкций.

Результаты и обсуждение. Анализ картофелеуборочной техники на материалах выставок «Золотая осень» и «Агросалон» позволил выявить основные тенденции развития конструкций картофелеуборочной техники, поделив её на три группы.

Первая группа – малогабаритная техника, выпускаемая для малых фермерских хозяйств (рис. 1). Это простые машины с апробированной за долгий период их существования конструкцией. Основные нововведения в таких конструкциях направлены на обеспечение агрегатирования с новыми минитракторами, мотоблоками и т.д. Поставки техники осуществляются из стран СНГ – ОАО «Лидсельмаш», ООО «Техмаш» (Белоруссия) и сопредельных государств – Unia (Польша), Changzhou, Zhengzhou, Weifang Shengxuan и др. (КНР) [2], Gaspardo (Франция) [3].

В новой конструкции картофелеуборочной машины – прицепном мини-комбайне КСК-1 «Кабан», разработанном Л.М. Максимовым (Ижевская ГСХА) (рис. 2) – реализован принцип отделения клубней от почвы и ботвы в восходящем потоке клубнеосной массы (в отличие от всех существующих картофелеуборочных машин).



Рис. 1. Однорядные картофелеуборочные машины: а) Техмаш ККУ-1; б) Gaspardo Taurus-140
Fig. 1. Single-row potato harvesting machines: a) Tekhmash KKY-1; b) Gaspardo Taurus-140

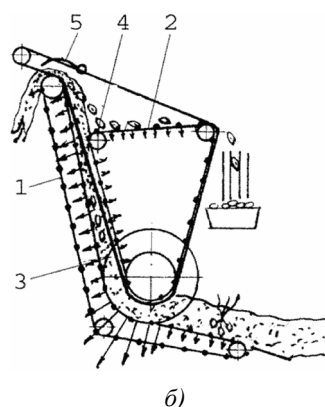


Рис. 2. Прицепной мини-комбайн КСК-1 «Кабан»:
 а) общий вид; б) технологическая схема: 1, 2 – элеватор; 3 – барабан; 4 – ролик; 5 – отражатель
Fig. 2. Trailed mini-harvester KCK –1 “Kaban”:
 a) general view; b) flow chart: 1, 2 – an elevator, 3 – a drum; 4 – a roller; 5 – a reflector

Принцип работы комбайна следующий: силами трения клубеносный пласт затягивается в рабочую щель между ворохом и поверхностями основного 1 и клубнеприемного 2 элеваторов. При этом ворох уплотняется, часть комков разрушается и просеивается. На барабане 3 центробежные силы прижимают клубеносную массу к поверхности основного элеватора, способствуя интенсивному отделению примесей. Далее масса подхватывается двумя параллельными ветвями элеваторов и поднимается вверх.

Вторая группа машин – это средние прицепные машины (в основном двухрядные), выполненные с применением новых технологий и разных систем конструкций.

К первой системе относятся упрощенные конструкции с минимальным использованием гидроприводов, адаптированные к применению в агрегате с распространенными тяговыми средствами – тракторами «Беларус» тягового класса 1,4. Примером такой конструкции является AVR Spirit-5200 производства Бельгии (рис. 3), в которой в качестве подкапывающих органов использованы пассивные лемехи с отрезными дисками и механический привод от ВОМ. Машина имеет прутковый необрезиненный элеватор на резиновой основе и пассивный встряхиватель. Особенностями этой машины является отсутствие переборочного стола и возможность регулирования высоты опрокидывания бункера в кузов транспортного средства, что позволяет предохранять клубни от травмирования.



Рис. 3. Прицепной картофелеуборочный комбайн AVR Spirit-5200
Fig. 3. Trailed AVR Spirit-5200 potato harvester

Ко второй системе этой группы машин можно отнести 2-х рядный комбайн ROPA RK-21 (Германия) (рис. 4). Эта машина более сложна по конструкции. Имеет отрезные диски для каждого ряда, пассивные лемехи, необрезиненный прутковый транспортёр на рубчатом резиновом ремне, механизм ботвоудаления с лопатками для улавливания и транспортировки недоочищенного картофеля на пальцевую горку. В конструкцию встроен механизированный бункер-накопитель с изменяемой высотой подъёма и опрокидывания на разной высоте, кроме того

бункер снабжен устройством сужения и направления потока клубней в кузов транспортного средства, что позволяет снизить повреждения клубней при ударе о дно кузова. Привод осуществляется через трансмиссию непрямого действия: основной привод от ВОМ приводит в действие гидростатическую трансмиссию рабочих органов. Для повышения маневренности агрегата колесное шасси комбайна выполнено поворотным. Применение гидросистемы высокого давления требует использования современных энергонасыщенных тяговых средств.



Рис. 4. Прицепной картофелеуборочный комбайн ROPA RK-21

Fig. 4. ROPA RK-21 trailed potato harvester

В Российской Федерации картофелеуборочные комбайны, отнесенные ко 2-му типу, мелкосерийно выпускаются на опытном заводе ВИМ (рис. 5). Помимо картофеля, эта машина может убирать и топинамбур. Картофелеуборочная машина ВИМ может применяться как копатель

с ёмкостью для семенного картофеля и переборочным столом – для доочистки, то есть может быть применена в фермерских хозяйствах. Машина оборудуется как гидравлическими, так и электрическими элементами управления.



Рис. 5. Машина для уборки картофеля и топинамбура в оригинальном семеноводстве производства опытного завода ВИМ

Fig. 5. Machine for harvesting potato and Jerusalem artichoke in the original seed production of the VIM experimental plant

Третья группа – это сложная самоходная высокопроизводительная многорядная техника, которая отличается применением электронных систем управления и контроля технологическим процессом. В ней широко применяются гидравлические приводы различных рабочих органов, что дает преимущество в современных условиях производства картофеля перед сложными металлоёмкими громоздкими механическими приводами. Это позволяет сделать активными подкапывающие рабочие органы, систему

сепарации, доочистки, транспортировки клубней по элеватору, автоматизировать регулирование подачи клубне-носной массы, что даст возможность увеличить скорость машины и глубину подкапывания, а также внедрить процесс предварительного разрушения связей почвы с картофелем [4].

Примерами техники данного типа являются машины немецкой фирмы Grimme (рис. 6) моделей Tectron, Vagitron, SF150-60, SF170 и др.



а)



б)

Рис. 6. Самоходные картофелеуборочные комбайны: а) Grimme SF170; б) Grimme Varitron-470

Fig. 6. Self-propelled potato harvesters: а) Grimme SF170; б) Grimme Varitron-470

Самоходные картофелеуборочные комбайны имеют все рабочие органы, что и машины 2-й группы, но оснащены навесной ботвоуборочной машиной с приводом от гидромотора.

Серийные картофелеуборочные машины отечественного производства на сегодняшний день на рынке представлены компаниями Колнаг и Гримме-Русь, осуществляющими крупноузловую сборку и сбыт машин компаний AVR и Grimme соответственно. К сожалению, техника отечественных конструкций серийно не производится. Крупнейший российский завод по производству картофелеуборочных комбайнов ККУ-2А, КПК-2, КПК-3 и КСК-4-1 – Рязанский комбайновый завод на сегодняшний день не функционирует. Ранее выпущенные машины выработали свой ресурс и, в основном, выведены из эксплуатации. В этих условиях производители картофеля вынуждены закупать импортные машины. Несмотря на очевидные достоинства, они имеют недостаток: чрезмерно высокую стоимость машин и запасных частей к ним [1, 5].

Известно, что основной доход зарубежных производителей техники – это продажа запасных частей и техническое обслуживание машин. Так как импортная техника зачастую имеет низкую ремонтпригодность методом восстановления деталей, её ремонт связан со значительными расходами, простоями и снижением периода эксплуатации.

В развитых странах, для которых производится современная высокопроизводительная картофелеуборочная техника, наблюдается недостаток квалифицированных рабочих, занятых в производстве сельскохозяйственной продукции, труд таких рабочих дорог в связи с тяжёлыми условиями труда [6]. По этой причине производители машин сокращают количество обслуживающего персонала до водителя-оператора и его помощника, имеющих высокую квалификацию и, зачастую, обученных в специальных центрах, создаваемых производителями техники, для работы на данном конкретном типе машин. В российских условиях такой подход ведёт к необходимости переучивания большого количества рабочих, что дорого. Представляется в этом случае более рациональным применение труда большего количества рабочих, имеющих обычную квалификацию. В силу этих обстоятельств управление машиной должно быть более простым, что будет способствовать увеличению занятости сельского населения.

Существует также проблема, связанная с дороговизной качественных рабочих жидкостей, горюче-смазочных материалов. Применение обычного масла в гидроприводах высокого давления современных сельхозмашин и тяговых средств, а также отечественного топлива в двигателях приводит к отказам.

Зарубежная техника, как правило, создана для ровных полей и лёгких оструктуренных почв. Почвы значительной части Российской Федерации средние и тяжёлые, что также затрудняет применение современной импортной техники [7].

Выводы

Для увеличения производства картофеля необходима надежная и простая в эксплуатации серийная техника российского производства, адаптированная для отечественных условий.

Для российского среднего производителя важным является оптимальное сочетание цены и качества техники.

Библиографический список

1. Васьков А.А. Повышение эффективности работы самоходного картофелеуборочного комбайна: Дис. ... канд. техн. наук. М.: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2010.
2. Improvement of potato harvester with two segment of vibration and wave separation [振动与波浪二级分离马铃薯收获机改进] Wei Z., Li, H., Sun C. Su, G., Wang F. 2018 Nongye Gongcheng Xuebao./ Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering 34(12), С. 42-52.
3. Design of potato harvester Xin L., Liang J. 2017 Journal of Mechanical Engineering Research and Developments 40(2), С. 380-384
4. Махмутов М.М., Журавлев А.В., Васьков А.А. Анализ технологических факторов, влияющих на работу картофелеуборочных комбайнов // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2010. № 9 (14). С. 109-116.
5. Славкин В.И. Технические предпосылки создания отечественных самоходных картофелеуборочных комбайнов / В.И. Славкин, В.Ю. Пронин, А.С. Аппатенко, М.И. Белов,

А.А. Васьков, К.А. Краснящих // Межвузовский сб. науч. трудов «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы». Саранск, 2017. С. 195-201.

6. Васьков А.А. Исследование самоходного картофелеуборочного комбайна системой регулирования загрузки // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 3. С. 13-15.

7. Славкин В.И., Пехальский И.А., Ценч Е.Д., Пехальский М.И. Технические предпосылки создания отечественных самоходных картофелеуборочных комбайнов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 131. С. 720-730.

References

1. Vas'kov A.A. Povysheniye effektivnosti raboty samokhodnogo kartofeleuborochnogo kombayna: Dis. ... kand. tekhn. nauk [Improving the efficiency of the self-propelled potato harvester: PhD (Eng) thesis]. Moscow, Moskovskiy Gosudarstvennyy Agrozhenernyy Universitet im. V.P. Goryachkina, 2010. (In Rus.)

2. Improvement of potato harvester with two segment of vibration and wave separation | [振动与波浪二级分离马铃薯收获机改进] Wei Z., Li, H., Sun C. Su, G., Wang F. 2018 Nongye Gongcheng Xuebao // Transactions of The Chinese Society of Agricultural Engineering 34(12): 42-52.

3. Design of Potato Harvester Xin L., Liang J. 2017 Journal of Mechanical Engineering Research And Developments 40(2): 380-384.

4. Makhmutov M.M., Zhuravlev A.V., Vas'kov A.A. Analiz tekhnologicheskikh faktorov, vliyayushchikh na rabotu kartofeleuborochnykh kombaynov [Analysis of technological factors affecting the work of potato harvesters]. *Vestnik Rossiyskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Zaochnogo Universiteta*, 2010; 9 (14): 109-116. (In Rus.)

5. Slavkin V.I., Pronin V.Yu., Appatenko A.S., Belov M.I., Vas'kov A.A., Krasnyashchikh K.A. Tekhnicheskiye predposylki sozdaniya otechestvennykh samokhodnykh kartofeleuborochnykh kombaynov [Technical prerequisites for the development of domestic self-propelled potato harvesters]. *Mezhvuzovskiy sb. nauch. trudov "Energoeffektivnyye i resursosberegayushchiye tekhnologii i sistemy"*. Saransk, 2017: 195-201. (In Rus.)

6. Vas'kov A.A. Issledovaniye samokhodnogo kartofeleuborochnogo kombayna sistemoy regulirovaniya zagruzki [Study of a self-propelled potato harvester with a loading regulation system]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*, 2008; 3: 13-15. (In Rus.)

7. Slavkin V.I., Pekhal'skiy I.A., Tsench Ye.D., Pekhal'skiy M.I. Tekhnicheskiye predposylki sozdaniya otechestvennykh samokhodnykh kartofeleuborochnykh kombaynov [Technical prerequisites for the development of domestic self-propelled potato harvesters]. *Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017; 131: 720-730. (In Rus.)

Критерии авторства

Краснящих К.А., Васьков А.А., Скороходов Д.М., Трушина Л.Н., Лазарь В.В. провели обобщение и написали рукопись. Краснящих К.А., Васьков А.А., Скороходов Д.М., Трушина Л.Н., Лазарь В.В. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 20.03.2018

Contribution

Krasnyashikh K.A., Vaskov A.A., Skorokhodov D.M., Trushina L.N., Lazar' V.V. summarized the material and wrote the manuscript. Krasnyashikh K.A., Vaskov A.A., Skorokhodov D.M., Trushina L.N., Lazar' V.V. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on March 20, 2018