УДК 632.935 **DOI: 10.52691/2500-2651-2022-92-4-71-77**

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СХЕМА ОПРЫСКИВАТЕЛЯ С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИМИ СЕКЦИЯМИ ДЛЯ ЛЕНТОЧНОГО ИЛИ ОБЪЕМНОГО ВНЕСЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ

Hydraulic Sprayer Circuit with Telescopic Sections for Band or Bulk Application of Working Solutions

Филиппов А.И.[1], канд. техн. наук, доцент, **Аутко А.А.**[1], д-р техн. наук, профессор,
Козлов С.И.[2], канд. техн. наук, доцент, **Пузевич К.Л.**[2], канд. техн. наук, доцент,
Кузюр В.М.[3], канд. техн. наук, доцент, **Будко С.И.**[3], канд. техн. наук, доцент
Filippov A.I.[1], Autko A.A.[1], Kozlov S.I.[2], Puzevich K.L.[2], Kuzyur V.M.[3], Budko S.I.[3]

[1]УО Гродненский государственный аграрный университет
[1]Grodno State Agrarian University
[2]УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
[2]Belarusian State Agricultural Academy
[3]ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
[3]Bryansk State Agrarian University

Аннотация. При усовершенствовании существующих технологий, обеспечивающих существенное снижение пестицидной нагрузки, определяющим фактором является применение средств механизации, обеспечивающих выполнение многих технологических операций, обладающих новыми конструктивными решениями, способствующих максимальному уничтожению сорной растительности на всех фазах роста и развития возделываемой культуры. В этой связи планируется создать новые типы рабочих органов, обладающих возможностью полного механического уничтожения сорной растительности, а также для повышения действия рабочих растворов, биопрепаратов и растворимых микроудобрений и устройство для нанесения на растения жидких растворов объемным способом, обеспечивающее одновременную обработку препаратами нижнюю и верхнюю часть листьев [1]. В статье приводится гидравлическая схема опрыскивателя с телескопическими секциями, которым можно проводить как ленточное, так и объемное внесения рабочих растворов при междурядной обработке пропашных культур. Данный опрыскиватель рекомендуется использовать в составе культиватора для междурядной обработки почвы или как отдельной сельскохозяйственной машиной. Внесение данным оборудованием препаратов объемным способом включая верхний распыл рабочих растворов и нижний распыл в крону растений картофеля, будет способствовать увеличению урожайности картофеля. Для этих целей разработан экспериментальный образец телескопических секций обеспечивающих объемную обработку растений. Рациональное нанесение рабочих растворов объемным способом, может дать значительный экономический эффект при правильном сочетании препаратов, норм расхода и режимов работы.

Abstract. *When improving existing technologies that provide a significant reduction in the pesticide load, the determining factor is the use of mechanization tools that ensure the performance of many technological operations with new design solutions that contribute to the maximum reduction of weeds at all phases of growth and development of the cultivated crop. In this regard, it is planned to create new types of working bodies with the possibility of complete mechanical destruction of weeds, as well as to increase the effectiveness of spray material, biological preparations and soluble microfertilizers and devices for applying liquid solutions to plants by a volumetric method, providing simultaneous treatment of the lower and upper parts of the leaves with preparations [1]. The article presents a hydraulic scheme of a sprayer with telescopic sections, which can be used for both band and bulk application of spray material during inter-row processing of crops. This sprayer is recommended to be used as part of a cultivator for intertillage or as a separate agricultural machine. The application of biological preparations with this equipment by a volumetric method, including the upper spray of working solutions and the lower spray into the leafage of potato plants, will contribute to an increase in potato yield. For these purposes, an experimental sample of telescopic sections providing bulk processing of plants has been*

developed. Rational application of spray material by a volumetric method can give a significant economic effect with the right combination of biological preparations, rates of application and operation modes.

Ключевые слова: опрыскиватель, комбинированный, телескопические секции, ленточное или объёмное внесение, рабочие растворы, гряды, картофель, растения, агрегат.

Keywords: *sprayer, combined, telescopic sections, band or bulk fertilization, spray material, beds, potatoes, plants, aggregate.*

Введение. Постановка задачи. Для эффективного и рационального использования средств защиты растений, необходимо уделить большое внимание разработке теории и методов конструирования рабочих органов и параметров машин, обеспечивающих снижение расхода рабочих растворов и одновременно более точное попадание на обрабатываемые растения как с наружной так и с внутренней поверхности. Широко применяемые сельскохозяйственные опрыскиватели не позволяют получить качественный распыл и равномерное внесение распыленной рабочей жидкости на растение со всех сторон. Специальных опрыскивателей для обработки пропашных культур объемным способом промышленностью Республики не выпускается. В связи с этим и возникла необходимость решения данного вопроса.

Результаты эксперимента. Анализ эксперимента. Цель наших исследований это разработка и создание комбинированного опрыскивателя с телескопическими секциями для объемного или ленточного внесения рабочих растворов, позволяющего проводить полную объёмную обработку растений картофеля со всех сторон и особенно внутри куста, что максимально может позволить уничтожать колорадского жука, других вредителей и болезни растений, которые могут сохраняться на нижней части листьев, если обработку проводить только с верхней части растений, а так же данный опрыскиватель можно легко перенастроить, если это потребуется на ленточное внесение рабочих растворов только верхними узлами распыла направленными сверху вниз на растения, путём установки заглушек на узлы распыла, обрабатывающее нижнюю часть растения [2, 3].

В процессе разработки были создана новая конструкция опрыскивателя с телескопическими секциями, которые установлены на агрегате универсальном АУ-М2 для обработки четырех рядов картофеля. Количество обрабатываемых рядов можно увеличивать большим количеством рабочих секций.

На рисунке 1 показана гидравлическая схема работы опрыскивателя в режиме объемного внесения растворов, включающая: резервуар 1, заборный коллектор 2, фльтр 3, насос с приводом от аккумуляторной батареи, регулятора давления 5, монометра 6 сливного коллектора 7, магистральный шланг 8, распределения шланг 9, секционный шланг 10, штанга 11, распыливающая головка 12 для объемного внесения растворов в нижней части, которые имеют возможность поворачивания в трех плосткостях куста, распыливающая головка 13 для внесения на поверхность растений. Такая схема конструкция опрыскивателя обеспечит объемное покрытие растений со всех сторон.

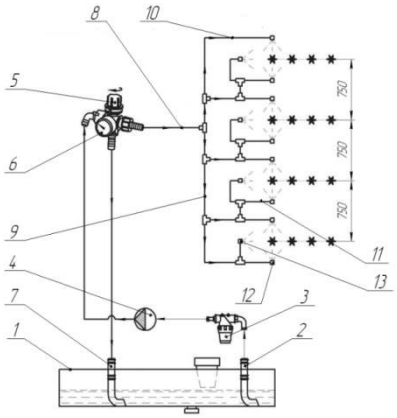

Рисунок 1 – Схема гидравлическая для объемного внесения

На рисунке 2 показана схема опрыскивателя при ленточном внесением рабочих растворов где распрыскиватели устанавливаются на рабочей секции агрегата и устанавливается над растениями.

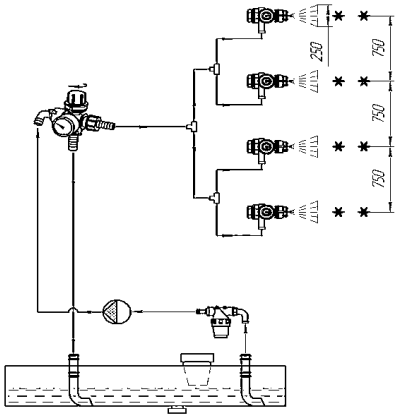

Рисунок 2 – Схема гидравлическая для ленточного внесения

Ширина спектра распыла регулируется высотой расположения распылителей. Эта технологическая операция выполняется в первоначальный период роста и развития растений картофеля.

На созданной конструкции опрыскивателя были проведены исследования различных типов распылителей с целью установления спектров распыла и выявления оптимального спектра распыла жидкости и ее расхода, для нижних и верхних распылителей и различных схем внесения рабочих растворов.

Комбинированный опрыскиватель с телескопическими секциями для объемного или ленточного внесения рабочих растворов устроен следующим образом. Это телескопическая штанга 1, наружной частью жестко закрепленная на вертикальной стойке 2, которая в свою очередь закреплена на рабочей секции 3. Во внутрь наружной части телескопической штанги 1 вставлена передвижная труба 4 меньшим диаметром и в которую вставлена передвижная труба 5 ещё с меньшим диаметром, что даёт возможность их телескопического передвижения и фиксации. На конце передвижной трубы 5 установлена вертикальная стойка 6 с возможностью вертикального перемещения и фиксации. В нижней части вертикальной стойки 6 закреплён многовекторный узел распыла 7, при этом на конечной части телескопической штанги 1 установлен крестообразный трубчатый фиксатор 8, в котором по горизонтали установлен шток 9 с возможностью горизонтального перемещения и фиксации, а на нём установлена втулка-фиксатор 10 в вертикальном положении, в которой размещена вертикальная стойка 11 с возможность вертикального перемещения и фиксации с нижней части которой закреплён узел распыла 12 [4, 5].

На рисунке 3 представлена конструктивная схема опрыскивателя с телескопическими секциями для объёмного или ленточного внесения рабочих растворов (общий вид).

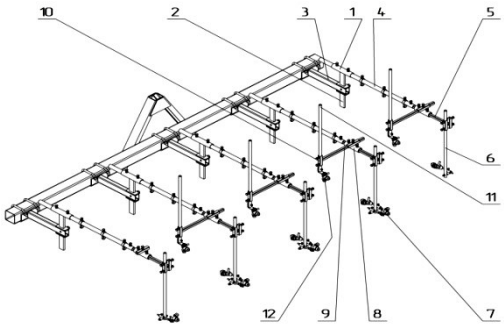

Рисунок 3 – Конструктивная схема опрыскивателя с телескопическими секциями для ленточного или объемного внесения рабочих растворов

Технологический процесс комбинированного опрыскивателя с телескопическими секциями происходит следующим образом. При обработке растений картофеля объемным способом работают как многовекторные узлы распыла 7, установленные и зафиксированные на вертикальных стойках 6, расположенные между рядами растений и направленные снизу верх и в стороны так и узлы распыла 12 направленные сверху вниз, установленные и зафиксированные в верху на вертикальных стойках11, закрепленных на горизонтальных штоках 9 над растениями по центру гряд.

На рисунке 4 представлен опрыскиватель с телескопическими секциями для ленточного или объемного внесения рабочих растворов в работе.

Рисунок 4 – Опрыскивателя с телескопическими секциями для ленточного или объемного внесения рабочих растворов в работе

При обработке картофеля таким опрыскивателем многовекторные узлы распыла 7, находящиеся между рядами растений и на направленные снизу вверх и в стороны будут обрабатывать растения рабочими растворами с нижней части листьев и в внутри куста. При чем они могут регулироваться перемещением и фиксацией вертикальных стоек 6 вверх или вниз на нижней части, которых они закреплены, в зависимости от высоты растений, для достижения качественной обработки растений с нижней части листьев и внутри куста. Одновременно при этом узлы распыла 12 направленные сверху вниз, установленные и зафиксированные вверху на вертикальных стойках 11, закрепленных на горизонтальных штоках 9 по центру гряд над растениями будут обрабатывать растения с верхней части. При этом вертикальная стойка 11 на которой закреплены узлы распыла 12 может перемещаться и фиксироваться как вверх, так и вниз в зависимости от высоты растений для достижения качественной обработки верхней части растений. Опрыскиватель может использоваться как в составе культиватора для междурядной обработки, так и отдельно сельскохозяйственной машиной [6].

При обработке растений рабочими растворами ленточным способом на многовекторных узлах распыла 7 устанавливаются заглушки. Вертикальные стойки 6 с многовекторными узлами распыла 7, при этом поднимаются и фиксируются максимально вверху, а вертикальные стойки 11 с узлами распыла 12, направленными сверху вниз и расположенными на горизонтальных штоках 9 могут перемещаться вверх или вниз и фиксироваться в нужном положении, в зависимости от высоты ленточного внесения рабочих растворов. Ленточное внесение рабочих растворов может осуществляться перед посадкой картофеля при нарезке гребней, при довсходовой обработке или на верхнюю часть растений при послевсходовой обработке картофеля [7, 8].

Рисунок 5 – Опрыскиватель с телескопическими секциями в составе агрегата для междурядной обработки АУ-М2, вид сбоку

Использование комбинированного опрыскивателя с телескопическими секциями для обработки растений, в частности картофеля рабочими растворами позволяет наносить рабочие растворы как сверху вниз над рядами на верхнюю часть растений, так и под кроны растений, во внутрь куста и на нижнюю часть листьев под требуемыми углами, что имеет важное значение при борьбе с колорадским жуком, личинками колорадского жука, другими вредителями и болезнями растений, которые находятся в основном на нижней части листьев. В результате такой обработки повышается качество и равномерность распределения рабочих растворов на растения со всех сторон, что оказывает важное значение на рост, развитие, качество и урожайность возделываемых культур [9, 10].

Проведенные исследования суммарного расхода рабочего раствора различными типами распылителей на разработанном телескопическом опрыскивателе при ленточном внесении четырьмя распылителями при работе на разных скоростях и при разном рабочем давлении показывают, что наиболее оптимальный результат показывают распылители TEEJET (40015E). Например: при рабочем давлении 1 атм и скорости движения 6 км/ч – 50 л/га, при 7 км/ч рабочий расход 43 л/га, при 8 км/ч – 38 л/га. При рабочем давлении 1,5 атм и скорости движения 6 км/ч – 60 л/га, при 7 км/ч – 51 л/га, 8 км/ч – 45 л/га. При рабочем давлении 2 атм и скорости движения 6 км/ч рабочий расход четырьмя распылителями 66 л/га, 7 км/ч – 57 л/га, 8 км/ч – 50 л/га.

При объемном внесении рабочих растворов двенадцатью распылителей этого же типа при рабочем давлении 1 атм и скорости 6 км/ч – 152 л/га, при 7 км/ч – 130 л/га, 8 км/ч – 90 л/га. При рабочем давлении 1,5 атм и скорости 6 км/ч – 180 л/га, 7 км/ ч – 154 л/га, 8 км/ч – 135 л/га. При рабочем давлении 2 атм и скорости 6 км/ч – 200 л/га, 7 км/ч – 171 л/га, 8 км/ч – 150 л/га. Примерно такие же результаты соотношений значений по расходу рабочей жидкости дают показания и по другим типам распылителей. При увеличении скорости движения агрегата расход рабочей жидкости уменьшается, поэтому для достижения требуемой дозы внесения рабочей жидкости можно увеличивать рабочее давление. Нижние распылители при объемной обработке желательно подбирать с меньшим расходом рабочей жидкости, так как они обрабатывают растения с двух сторон [11].

Выводы. В результате проведенных экспериментальных исследований был разработан комбинированный опрыскиватель с телескопическими секциями, включающий телескопические секции и узлы крепления распылителей. Разработан узел для установки одновременно двух распылителей под разными (требуемыми) углами, вращающийся и регулирующийся в трех плоскостях для качественной регулировки факела распыла при объемном внесении рабочих растворов на нижние, боковые и внутренние поверхности растений. В процессе разработки была создана новая конструкция опрыскивателя с телескопической комбинированной системой для обработки растений картофеля объемным или ленточным способами, как в комплектации с универсальным агрегатом АУ – М2 , так и отдельной сельскохозяйственной машиной. При проведении такой объемной обработки повышается качество и равномерность распределения рабочих растворов на растения со всех сторон, что оказывает важное значение на рост, развитие, качество и урожайность возделываемых культур.

Библиографический список

1. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов / Н.Д. Лепешкин, А.И. Филиппов, А.С. Добышев, К.Л. Пузевич // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы МНТК научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Мн., 2016. С. 141-147.

2. Разработка агрегата и рабочих органов для обработки почвы при экологическом земледелии / А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, С.В. Стуканов, А.В. Зень // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. Рязань: ФГБОУВО «РГАУ им. П.А. Костычева», 2018. С. 14–19.

3. Агрегат комбинированный для обработки профилированной поверхности почвы / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, Э.В. Заяц, С.В. Стуканов // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 7 июня, 29 марта, 19 марта 2019 г . Гродно, 2019. С. 255–257.

4. Пружинный рыхлитель для уничтожения сорной растительности механическим способом / А.А. Аутко, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, Н.Д. Лепешкин, В.П. Чеботарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Мн., 2019. Вып. 52. С. 69–73.

5. Разработка узла распыла для объёмного внесения рабочих растворов / А.И. Филиппов, Э.В. Заяц, А.А. Аутко, В.П. Чеботарёв // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 24-25 октября. Мн.: БГАТУ, 2019. С. 56–59.

6. Обоснование конструктивных параметров устройств для формирования профиля гребня / В.П. Чеботарёв, В.Н. Еднач, А.И. Филиппов, А.А. Зенов // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 24-25 октября. Мн.: БГАТУ, 2019. С. 71–73.

7. Разработка оборудования для объёмного внесения рабочих растворов / А.И. Филиппов, Э.В. Заяц, А.А. Аутко, Н.Д. Лепешкин, В.П. Чеботарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Мн., 2020. Вып. 53. С. 153–157.

8. Модернизация туковысевающего аппарата для ленточного внесения удобрений / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, Э.В. Заяц, С.В. Стуканов, Н.Ю. Занемонская // Сб. науч. ст. по материалом XXIII междунар. науч.-практ конф. Гродно: ГГАУ, 2020. С. 172–175.

9. Схема обоснования фрезерного диска и размещения почвозацепов рыхлителя / А.И. Филиппов, Э.В. Заяц, В.П. Чеботарев, К.Л. Пузевич, С.И. Козлов // Вестник Белорусской ГСХА. 2020. № 3. С. 194–197.

10. Филиппов А.И. Оборудование для дозирования и ленточного внесения удобрений к универсальному агрегату АУ-М1 / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, Э.В. Заяц, В.П. Чеботарев, И.В. Дубень // Вестник БарГУ. 2020. Вып. 8. С. 119–127.

11. Принцип работы автоматизированного почвообрабатывающе-посевного агрегата для овощных культур / А.И. Филиппов, С.В. Стуканов, Г.С. Цыбульский, А.А. Эбертс // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалом XXIV междунар. науч.-практ. конф. Гродно: ГГАУ, 2021. С. 244-245.

12. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в Брянской области // Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. № 1 (17). С. 30-32.

13. Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие агропромышленного комплекса / Бельченко С.А., Белоус И.Н., Ковалев В.В., Сазонова И.Д., Ишков И.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 6-14.

References

1. Obzor zarubezhnykh kombinirovannykh agregatov / N.D. Lepeshkin, A.I. Filippov, A.S. Dobyshev, K.L. Puzevich // Agrarnaya nauka – sel'skokhozyaystvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazakhstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii: materialy MNTK nauchno-tekhnicheskiy progress v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve. Mn., 2016. S. 141-147.

2. Razrabotka agregata i rabochikh organov dlya obrabotki pochvy pri ekologicheskom zemledelii / A.A. Autko, E.V. Zayats, A.I. Filippov, S.V. Stukanov, A.V. Zen' // Ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennykh agrotekhnologiy. Ryazan': FGBOUVO «RGAU im. P.A. Kostycheva», 2018. S. 14–19.

3. Agregat kombinirovannyy dlya obrabotki profilirovannoy poverkhnosti pochvy / A.I. Filippov, A.A. Autko, E.V. Zayats, S.V. Stukanov // Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: sb. nauch. st. po materialam XXII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Grodno, 7 iyunya, 29 marta, 19 marta 2019 g . Grodno, 2019. S. 255–257.

4. Pruzhinnyy rykhlitel' dlya unichtozheniya sornoy rastitel'nosti mekhanicheskim sposobom / A.A. Autko, E.V. Zayats, A.I. Filippov, N.D. Lepeshkin, V.P. Chebotarev // Mekhanizatsiya i

elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva: mezhvedomstvennyy tematicheskiy sbornik / RUP «NPTs NAN Belarusi po mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva». Mn., 2019. Vyp. 52. S. 69–73.

5. Razrabotka uzla raspyla dlya ob"emnogo vneseniya rabochikh rastvorov / A.I. Filippov, E.V. Zayats, A.A. Autko, V.P. Chebotarev // Tekhnicheskoe i kadrovoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve: sb. nauch. st. po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 24-25 oktyabrya. Mn.: BGATU, 2019. S. 56–59.

6. Obosnovanie konstruktivnykh parametrov ustroystv dlya formirovaniya profilya grebnya / V.P. Chebotarev, V.N. Ednach, A.I. Filippov, A.A. Zenov // Tekhnicheskoe i kadrovoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve: sb. nauch. st. po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 24-25 oktyabrya. Mn.: BGATU, 2019. S. 71–73.

7. Razrabotka oborudovaniya dlya ob"emnogo vneseniya rabochikh rastvorov / A.I. Filippov, E.V. Zayats, A.A. Autko, N.D. Lepeshkin, V.P. Chebotarev // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva: mezhvedomstvennyy tematicheskiy sbornik / RUP «NPTs NAN Belarusi po mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva». Mn., 2020. Vyp. 53. S. 153–157.

8. Modernizatsiya tukovysevayushchego apparata dlya lentochnogo vneseniya udobreniy / A.I. Filippov, A.A. Autko, E.V. Zayats, S.V. Stukanov, N.Yu. Zanemonskaya // Sb. nauch. st. po materialom XXIII mezhdunar. nauch.-prakt konf. Grodno: GGAU, 2020. S. 172–175.

9. Skhema obosnovaniya frezernogo diska i razmeshcheniya pochvozatsepov rykhlitelya / A.I. Filippov, E.V. Zayats, V.P. Chebotarev, K.L. Puzevich, S.I. Kozlov // Vestnik Belorusskoy GSKhA. 2020. № 3. S. 194–197.

10. Filippov A.I. Oborudovanie dlya dozirovaniya i lentochnogo vneseniya udobreniy k universal'nomu agregatu AU-M1 / A.I. Filippov, A.A. Autko, E.V. Zayats, V.P. Chebotarev, I.V. Duben' // Vestnik BarGU. 2020. Vyp. 8. S. 119–127.

11. Printsip raboty avtomatizirovannogo pochvoobrabatyvayushche-posevnogo agregata dlya ovoshchnykh kul'tur / A.I. Filippov, S.V. Stukanov, G.S. Tsybul'skiy, A.A. Eberts // Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: sb. nauch. st. po materialom XXIV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Grodno: GGAU, 2021. S. 244-245.

12. D'yachenko V.V., D'yachenko O.V. Effektivnost' ispol'zovaniya sel'skokhozyaystvennykh ugodiy v Bryanskoy oblasti // Vestnik sel'skogo razvitiya i sotsial'noy politiki. 2018. № 1 (17). S. 30-32.

13. Tekhnicheskaya i tekhnologicheskaya modernizatsiya, innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa / Bel'chenko S.A., Belous I.N., Kovalev V.V., Sazonova I.D., Ishkov I.V.//Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. № 1. S. 6-14.