

УДК 631.56

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

**ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УБОРКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ЕГО СОХРАННОСТЬ**

Лучкова Инна Васильевна  
аспирант  
РИНЦ SPIN-код= 3744-0787

Колошеин Дмитрий Владимирович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код= 4912-0628

Кульков Сергей Николаевич  
Аспирант

Цыганов Николай Викторович  
Аспирант  
*Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия*

В статье рассматриваются элементы технологического процесса производства картофеля: уборка и хранение картофеля навальным и контейнерным способами. Указаны факторы, влияющие на степень повреждения клубней. В рамках теоретических исследований построена диаграмма Исикавы, которая позволяет выделить причинно-следственные связи влияния механических повреждений при уборке на хранение сельскохозяйственной продукции. Проведимые хозяйственные испытания усовершенствованного опорного катка на базе прицепного комбайна ККП – 2М проводились с целью определения механических повреждений клубня картофеля сорта «Гала». Программа дальнейших испытаний включала в себя два этапа. На первом этапе в секцию картофелехранилища была произведена закладка на хранение картофеля навальным способом с использованием усовершенствованного воздуховода с гофрированным переходником. Также на первом этапе во вторую секцию был заложен на хранение контейнерным способом картофель сорта «Гала». Результаты исследований показали, что при использовании усовершенствованных катков, количество поступающей массы уменьшается на 10-20 %, при этом снижаются механические повреждения до 3,9%. Дальнейшее хранение картофеля навальным способом с применением, напольного воздуховода с гофрированным переходником, показало, что потери картофеля указанного сорта в хозяйстве ООО «Верея» составляют 6,4 %. По

UDC 631.56

05.20.01-Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

**INFLUENCE OF INDIVIDUAL ELEMENTS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HARVESTING AND STORING POTATOES ON ITS PRESERVATION**

Luchkova Inna Vasilevna  
postgraduate student  
RSCI SPIN- code = 3744-0787

Koloshein Dmitry Vladimirovich  
Cand.Tech.Sci., Associate Professor  
RSCI SPIN- code = 4912-0628

Kulkov Sergey Nikolaevich  
postgraduate student

Tsyganov Nikolay Viktorovich  
postgraduate student  
*Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia*

The article examines the elements of the technological process of potato production: harvesting and storage of potatoes in bulk and container methods. The factors influencing the degree of damage to tubers are indicated. Within the framework of theoretical research, Ishikawa diagrams have been built, which allows you to highlight the cause-and-effect relationships of the influence of mechanical damage during harvesting for storage of agricultural products. The foreseeable economic tests of the improved road roller based on the KKP-2M trailed combine were carried out in order to determine the mechanical damage to the potato tubers of the Gala variety. The further testing program included two stages. At the first stage, the potato storage section was filled with bulk storage of potatoes using an improved air duct with a corrugated adapter. Also, at the first stage, potatoes of the "Gala" variety were stored in the second section in a container way. Research results have shown that when using improved rollers, the amount of incoming mass is reduced by 10-20%, while mechanical damage is reduced to 3.9%. Further storage of potatoes in bulk with the use of a floor air duct with a corrugated adapter showed that the loss of potatoes of this variety in the farm of ООО Vereya is 6.4%. Upon completion of all studies, it is planned to analyze the relationship between reducing mechanical damage during harvesting and increasing the preservation of potatoes during storage

окончании всех исследований планируется провести анализ взаимосвязи снижения механических повреждений при уборке и повышения сохранности картофеля при хранении

Ключевые слова: КАРТОФЕЛЬ, КЛУБЕНЬ, УБОРКА, КАТОК, МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ, ХРАНЕНИЕ, СОХРАННОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЯ, НАВАЛЬНЫЙ И КОНТЕЙНЕРНЫЙ СПОСОБЫ

Keywords: POTATO, CLUBBERRY, HARVESTING, ROLLER, MECHANICAL DAMAGE, STORAGE, PRESERVATION, TECHNOLOGY, BULK AND CONTAINER METHODS

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-169-010>

Картофель в РФ является вторым по значимости продуктом сельского хозяйства. Среднегодовой объем производства картофеля с учетом фермерских хозяйств оценивается около 7 млн. тонн. На мировом рынке Россия занимает 3 место по производству картофеля. Основной отличительной чертой картофелеводства РФ является внутренний рынок, на который приходится свыше 4 млн. тонн столового картофеля, свыше 1 млн. тонн семенного картофеля и на переработку до 1 млн. тонн.

Современная технология производства картофеля, прежде всего, основана на комплексной механизации его возделывания, уборки, хранения [1], помимо этого предполагается четкое взаимодействие всех технологических составляющих.

Так для того, чтобы обеспечить высокую сохранность клубней при хранении [1], необходимо постоянно совершенствовать технологии возделывания, уборки и хранения картофеля, нацеленные, прежде всего на качество продукции и снижение потерь. В современных условиях качество сельскохозяйственной продукции, является источником интенсивного развития предприятия, определяет конкурентные преимущества и эффективность производства.

Агропромышленный комплекс осуществляет производство продукции картофелеводства широкого ассортимента и различного качества. Однако информация о качестве и степени поврежденности

картофеля находит отражение в документах только в момент его реализации.

Высокий уровень качества картофеля и низкая повреждаемость способствуют повышению спроса на продукцию и увеличению суммы прибыли не только за счет объема продаж, но и за счет более высоких цен. И на повышение качества продукции, и на увеличение объема продаж оказывает влияние такая детерминанта, как степень повреждения картофеля в технологическом процессе его производства.

Степень повреждения картофеля определяется рядом факторов, наиболее существенными из которых являются [2, 3]:

- биологически заложенные характеристики картофеля;
- степень зрелости картофеля;
- средства уборки картофеля;
- транспортировка и закладка на хранение;
- способы хранения.

Обобщение факторов и их сочетание в рамках разрабатываемой системы, ориентированной на снижение степени повреждения картофеля, для наглядности представим в виде диаграммы Исикавы, которая позволяет выделить причинно-следственные связи. При построении диаграммы Исикавы по направлению главной стрелки отражена главная проблема – снижение повреждения картофеля. В направлениях боковых стрелок отражаются составные части формируемой системы, сгруппированные по категориям (рисунок 1).

Качество производимой продукции во многом зависит от качества семенного материала, поэтому выделяем отдельным фактором, оказывающим влияние повреждаемость картофеля, биологически заложенные характеристики, которые включают в себя форму клубней, их массу, модуль упругости мякоти и коэффициент восстановления формы. Представленные характеристики должны быть выбраны таким образом,

чтобы не допустить поступление в организацию недоброкачественного семенного материала, свести к минимуму потери от порчи продукции.

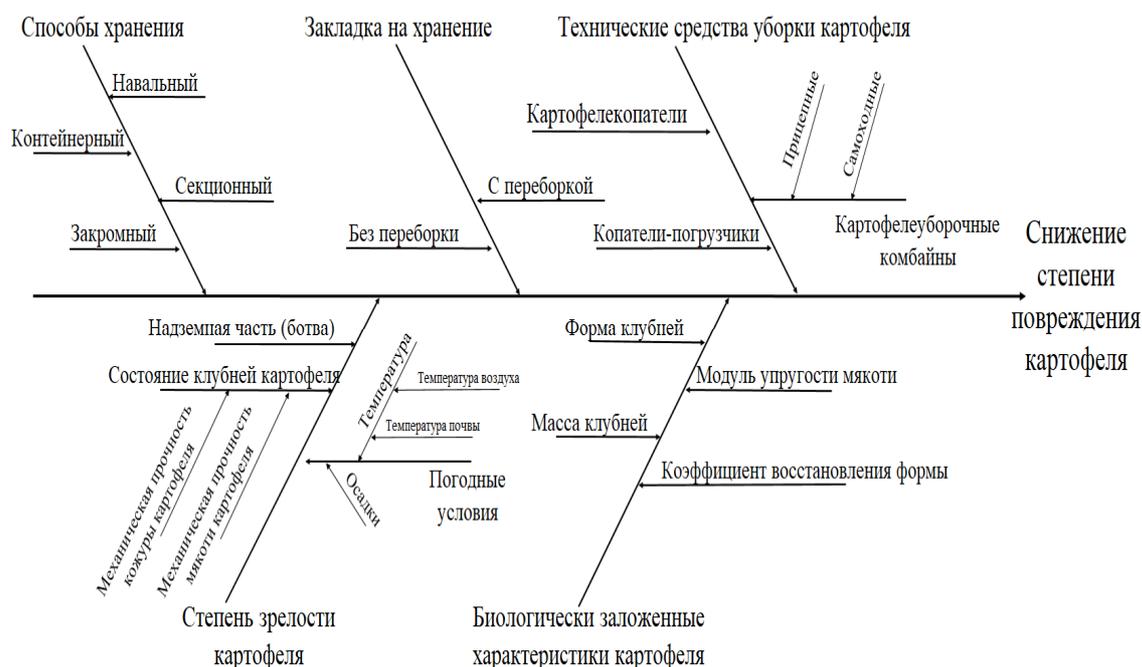


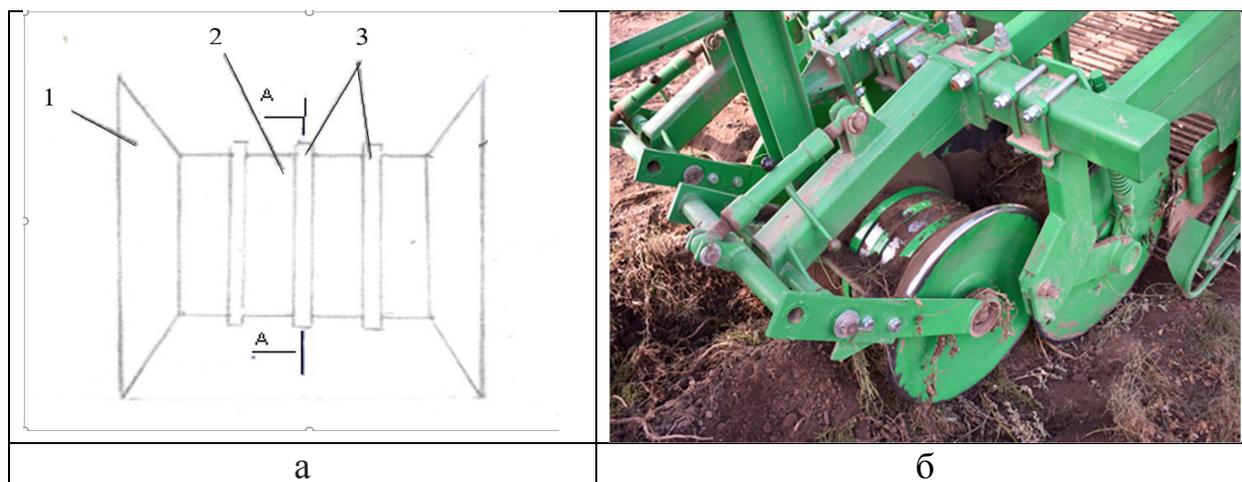
Рисунок 1 - Состав системы факторов снижения степени повреждения картофеля в диаграмме Исикавы

Повреждаемость клубней картофеля [4, 5, 6] при уборке достаточно значительна и зависит во многом от степени их зрелости. Соблюдение правильных агроклиматических и календарных сроков уборки является неотъемлемой частью процесса снижения повреждений картофеля. Так логично выделение трех пунктов, на которые необходимо обратить внимание: состояние надземной части картофеля, состояние клубней картофеля и погодные условия.

Технические средства уборки картофеля [7, 8, 9] играют немаловажную роль при достижении цели минимизации степени повреждения клубней. На данный момент времени в процессе уборки урожая применяют картофелекопатели, копатели-погрузчики и картофелеуборочные комбайны. Наиболее перспективными по соотношению ценовой политики, производительности и качеству

получаемой продукции являются прицепные картофелеуборочные комбайны.

В условиях хозяйственных испытаний, проводимых в хозяйстве ООО «Верей» Клепиковского района Рязанской области, выполнялся эксперимент по определению степени влияния усовершенствованного катка опорного модернизированного прицепного комбайна ККП – 2М (выполнен в виде цилиндрического барабана, сваренного из двух полых усеченных конусов и цилиндрической части между ними, у которого на цилиндрической части закреплены кольца, выполненные из полуколец) на показатель повреждаемости картофеля выступающими частями полуколец [10]. В рамках испытаний оценивалась возможность появления трещин и вдавлений (рисунок 2, 3).



1-полый усечённый конус; 2- цилиндрическая часть в виде барабана;

3-кольца, состоящие из полуколец

Рисунок 2 - Схема усовершенствованного опорного катка с кольцами при проведении испытаний



Рисунок 3 - Полевые исследования физико-механических свойств и повреждений картофеля в хозяйстве ООО «Веря»

В рамках проведения испытаний после уборки картофеля прицепным комбайном ККП – 2М с усовершенствованным опорным катком, сельскохозяйственная продукция была заложена на хранение в две экспериментальных секции картофелехранилища. Подсчет механических повреждений определялся в соответствии с ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий». Так было отобрано 36 проб картофельного вороха. Масса каждой пробы составляла 5 кг. При закладке использовалась прямоточная технология, процент повреждений учитывался по известной методике (рисунок 4).

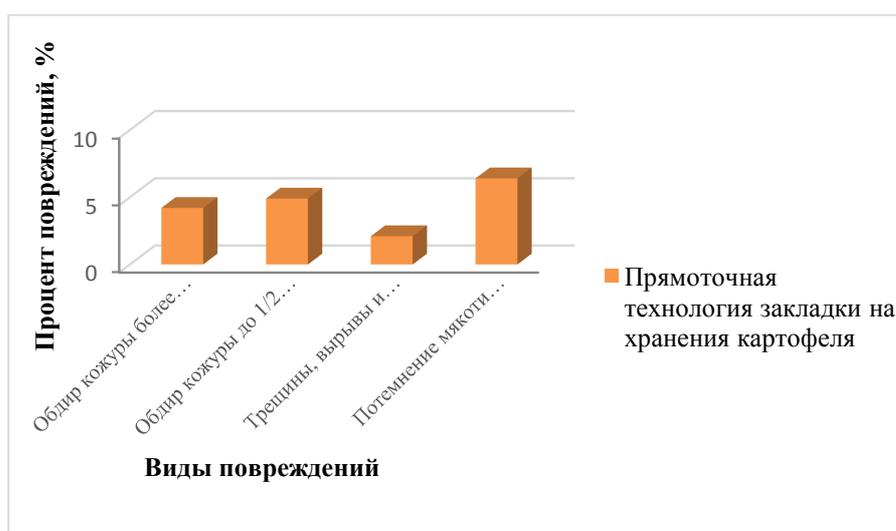
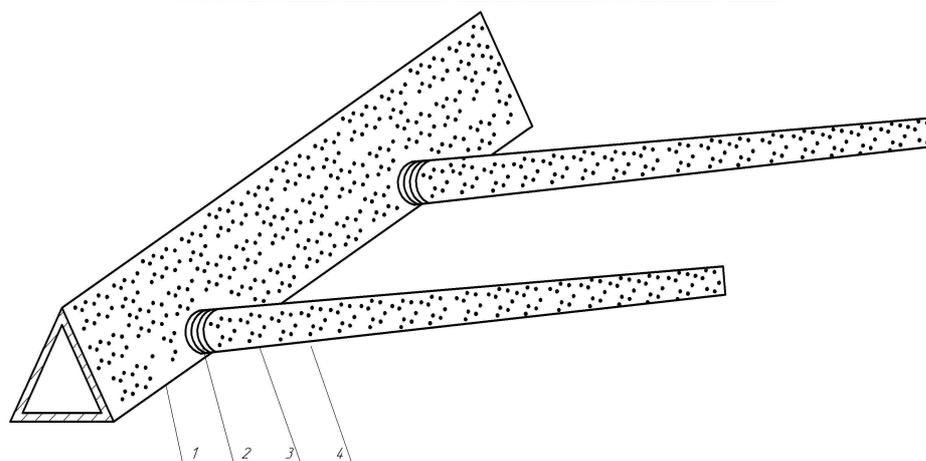


Рисунок 4 – Процент повреждений клубней при прямоточной технологии закладки на хранение в хозяйстве ООО «Веря»

Программа дальнейших хозяйственных испытаний включала в себя два этапа. На первом этапе в секцию картофелехранилища была произведена закладка на хранение картофеля сорта «Гала» навальным способом с использованием усовершенствованного воздуховода с гофрированным переходником. На рисунке 5 показан процесс загрузки секции картофелехранилища и фрагмент воздуховода в виде фронтальной трехгранной призмы с гофрированным переходником (рисунок 5).



1 – напольный воздуховод, 2 - дополнительные перфорированные воздуховоды, 3 - конусообразная форма, 4 - вентиляционные отверстия постоянного диаметра.

Рисунок 5 – Фрагмент напольного воздуховода с гофрированным переходником

Также на первом этапе во вторую секцию был заложен на хранение контейнерным способом картофель сорта «Гала» (рисунок 6).

На втором этапе планируется провести анализ взаимосвязи снижения механических повреждений при уборке и повышения сохранности картофеля при хранении.

Процесс хранения был разбит в соответствии с температурно-влажностными режимами хранения [1, 11, 12] столового картофеля (рисунок 7).



Рисунок 6 – Контейнерный способ хранения картофеля сорта «Гала» в хозяйстве ООО «Верея»

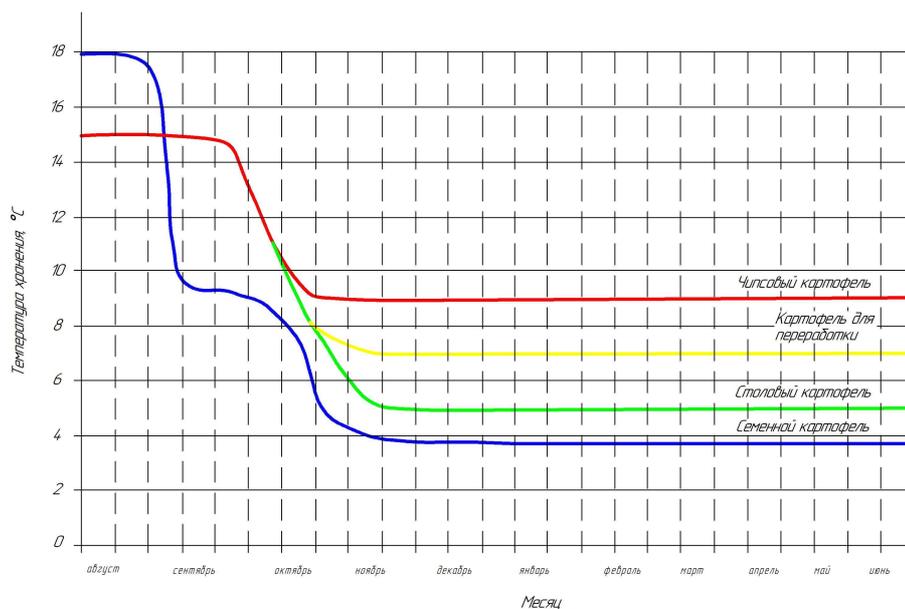


Рисунок 7 - Температура хранения картофеля в зависимости от назначения сельскохозяйственной продукции

При проведении хозяйственных испытаний [1, 13, 14] определялись:

- сохранность картофеля сорта «Гала»;
- расход электроэнергии систем вентиляции картофелехранилища.

Факторами, определяющими сохранность клубней, является температура хранения сельскохозяйственной продукции [1, 15, 16] (рисунок 7). Создавая необходимые температурные условия хранения возможно на этапе лечения снизить потери пораженного болезнями, поврежденного картофеля при уборке.

Для предотвращения сдвигов напольных воздуховодов и обеспечения плотного примыкания воздуховода к стене магистрального канала картофелехранилища было сделано обрамление в виде направляющего треугольника. При этом первый короб надвигался на обрамление, за счет этого была исключена возможность утечки воздуха вдоль стены магистрального канала [1].

Начальное качество закладываемого картофеля определяли на основании клубневого анализа по средней пробе из 100 клубней, из разных

мест насыпи клубней. При этом была соблюдена трехкратная повторность [1].

Убыль массы клубней определялась в процентах по отношению к массе заложенного на хранение картофеля [1] (рисунок 8). Количество контрольных точек температуры и влажности при хранении картофеля навалом было три. В каждой точке располагался специализированный датчик микроклимата. Так первые две точки были расположены в самой холодной и самой теплой зоне секции (наличие самой теплой и самой холодной точки пространства секции было известно, по результатам аттестации помещения). Третья контрольная точка располагалась в середине насыпи картофеля. Окончание испытаний по хранению навальным способом закончилось 25.03.2021 года, в виду продажи картофеля на рынок ЦФО.

Расход электроэнергии систем вентиляции подсчитывался и анализировался каждый месяц и составил за 6 месяцев 16575 кВт.

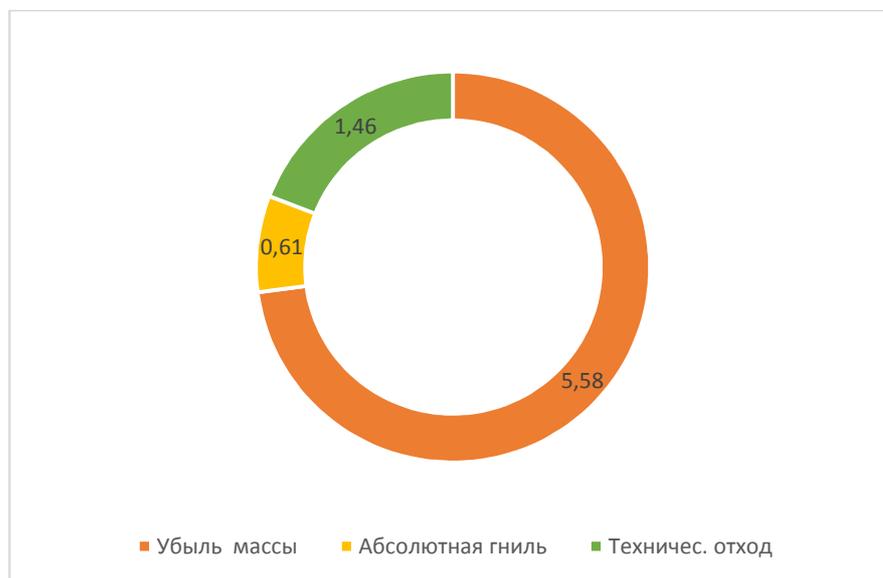


Рисунок 8 – Процент потерь картофеля при хранении навальным способом в хозяйстве ООО «Верея»

Загрузка картофеля в контейнеры [17, 18] осуществлялась в соответствии с ГОСТ 21133 [19]. При контейнерном способе хранения картофеля [18] количество контрольных точек в контейнерах составляло четыре. Две контрольных точки вблизи теплой зоны и две вблизи холодной зоны. Учет убыли массы клубней [1] планируется определять по окончании испытаний по хранению в соответствии с описанной выше методикой.

Результаты проведенных хозяйственных испытаний [1] усовершенствованного катка [10] и напольного воздуховода с гофрированным переходником показали, что усовершенствованные катки, разрушая почвенную корку, в 2-3 раза уменьшают количество комков, поступающих после подкопа грядок на сепарирующие органы картофелеуборочных машин, также было выявлено, что количество поступающей массы уменьшается на 10-20 %, при этом снижаются механические повреждения на 3,9%.

Дальнейшее хранение картофеля навалым способом [20] с применением, напольного воздуховода с гофрированным переходником, показало, что потери картофеля указанного сорта в хозяйстве ООО «Верёя» составляют 6,4 %, что в целом меньше предыдущих показателей.

### Литература

1. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода / Д.В. Колошеин // Дис. канд. техн. наук. Рязань, 2017. -132 с.
2. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и ее современные перспективы / И.В. Лучкова, С.Н. Борычев. – Текст:непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 419-428.
3. Совершенствование систем вентиляции хранилищ на основе реновации воздуховода/С.Н. Борычев, И.А. Успенский, М.Ю. Костенко и др.//Аграрный научный журнал. 2018. -№ 7. -С. 36-39.
4. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля /С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова//Приоритетные направления научно-

технологического развития агропромышленного комплекса России: сб. Национальной научно-практической конференции. 2019. -С. 79-84.

5. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища /Д.В. Колошеин//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2017. -№ 3. -С. 123-127.

6. Колошеин Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО "Подсосенки" Шацкого района Рязанской области//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. Т. 29. № 1. С. 71-74.

7. Пат. РФ №73152. Картофелеуборочная машина / М.Б. Угланов, И.Б. Тришкин, Р.А. Чесноков, Б.А. и др. - Оpubл. 02.02.2007.

8. Пат. РФ 47167. Картофелеуборочная машина / М.Б. Угланов, В.Н. Носов, Р.А. Чесноков и др.- Оpubл. 27.08.2005.

9. Пат. 73152 РФ U1, A 01 D 17/04. Картофелеуборочная машина/М.Б. Угланов, И.Б. Тришкин, Р.А. Чесноков, Б.А. Федоринов, К.А. Бузаев. -№2007107751/22; заявлено 02.02.2007. -Оpubл. 20.05.2008.

10. Патент на полезную модель RU 194510 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В.; опубл., 12.12.2019.

11. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 2 (42). - С. 129-135.

12. К вопросу о хранении картофеля с помощью усовершенствованного воздуховода /Борычев С. Н., Макаров В. А., Мурог И. А. и [др.] //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2018. - № 1. -С. 71-74.

13. Колошеин Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области)//Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 98-101.

14. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk, G. I. Churilov, D. G. Churilov, S. N. Borychev, N. V. Byshov, D. V. Koloshein, O. V. Cherkasov // International Journal of Nanotechnology. 2019. №16 (1/2/3). P. 133-146.

15. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля /С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.В. Колошеин и [др.] //Сельский механизатор. -2016. -№ 11. -С. 16-17.

16. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина//Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции -Ульяновск, 2015. -С. 171-174.

17. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин, и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 25-28.

18. Маслова, Л.А. Теоретические предпосылки к обоснованию загрузки контейнера для хранения картофеля / Л.А. Маслова, Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 160. С. 39-49.

19. ГОСТ 21133-87 Поддоны ящичные специализированные для картофеля, овощей, фруктов и бахчевых культур. Технические условия. - ИПК Издательство стандартов, 2004, Москва. –26 с.

20. Хозяйственные испытания воздуховода в виде цилиндрических труб в условиях Рязанской области / И.А. Мурог, Д.В. Колошеин, А.И. Волков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. - 2019. - № 3 (43). - С. 124-129.

### References

1 Koloshein, D.V. Snizhenie poter' kartofelya i energopotrebleniya sistemy ventilyacii kartofelekhranilishcha sovershenstvovaniem vozduhovoda / D.V. Koloshein //Dis. kand. tekhn. nauk. Ryazan', 2017. -132 s.

2. Luchkova, I.V.Razvitie kartofeleuborochnoj tekhniki i ee sovremennye perspektivy / I.V. Luchkova, S.N. Borychev. – Tekst:neposredstvennyj // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2020. - № 2 (58). - S. 419-428.

3. Sovershenstvovanie sistem ventilyacii hranilishch na osnove renovacii vozduhovoda/S.N. Borychev, I.A. Uspenskij, M.YU. Kostenko i dr.//Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2018. -№ 7. -S. 36-39.

4. Tekhnologiya posleuborochnoj dorabotki i hraneniya kartofelya /S.N. Borychev, D.V. Koloshein, L.A. Maslova, L.B. Vinnikova//Prioritetnye napravleniya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: sb. Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. -S. 79-84.

5. Koloshein, D.V. Razrabotka ustrojstva i obosnovanie parametrov usovershenstvovannogo vozduhovoda kartofelekhranilishcha /D.V. Koloshein//Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. -2017. -№ 3. -S. 123-127.

6. Koloshein D.V. Laboratornye issledovaniya processa hraneniya kartofelya v hozyajstve ООО "Podsosenki" SHackogo rajona Ryazanskoj oblasti//Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2016. T. 29. № 1. S. 71-74.

7. Pat. RF №73152. Kartofeleuborochnaya mashina / M.B. Uglanov, I.B. Trishkin, R.A. CHesnokov, B.A. i dr. - Opubl. 02.02.2007.

8. Pat. RF 47167. Kartofeleuborochnaya mashina / M.B. Uglanov, V.N. Nosov, R.A. CHesnokov i dr.- Opubl. 27.08.2005.

9. Pat. 73152 RF U1, A 01 D 17/04. Kartofeleuborochnaya mashina/M.B. Uglanov, I.B. Trishkin, R.A. CHesnokov, B.A. Fedorinov, K.A. Buzaev. -№2007107751/22; zayavleno 02.02.2007. -Opubl. 20.05.2008.

10. Patent na poleznuyu model' RU 194510 U1. Katok opornyj kartofeleuborochnogo kombajna / Luchkova I.V., Byshov N.V., Borychev S.N., Lipin V.D., Koloshein D.V.; opubl., 12.12.2019.

11. K voprosu ob issledovaniyah po hraneniyu kartofelya/ S.N. Borychev, A.F. Vladimirov, D.V. Koloshein i dr. // Vestnik RGATU. - 2019. - № 2 (42). - S. 129-135.

12. K voprosu o hranenii kartofelya s pomoshch'yu usovershenstvovannogo vozduhovoda /Borychev S. N., Makarov V. A., Мурог I. A. i [dr.] //Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. -2018. -№ 1. -S. 71-74.

13. Koloshein D.V. Osnovy proektirovaniya ventilyacii hranilishch s uchetom fiziko-mekhanicheskikh svojstv (na primere Ryazanskoj oblasti)//Aktual'nye problemy i innovacionnaya deyatel'nost' v agropromyshlennom proizvodstve: materialy Mezhdunarodnoj

nauchno-prakticheskoy konferencii. Kurskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni I.I. Ivanova. 2015. S. 98-101.

14. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk, G. I. Churilov, D. G. Churilov, S. N. Borychev, N. V. Byshov, D. V. Koloshein, O. V. Cherkasov // International Journal of Nanotechnology. 2019. №16 (1/2/3). P. 133-146.

15. Effektivnost' vnedreniya usovershenstvovannoj energosberegayushchej tekhnologii hraneniya kartofelya /S.N. Borychev, N.V. Byshov, D.V. Koloshein i [dr.] //Sel'skij mekhanizator. -2016. -№ 11. -S. 16-17.

16. Koloshein, D.V. Klassifikaciya sovremennyh kartofelekhranilishch/D.V. Koloshein, S.N. Borychev, O.A. Savina//Sb.: Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ih resheniya: Materialy VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii -Ul'yanovsk, 2015. -S. 171-174.

17. Kontejner dlya hraneniya i transportirovki kartofelya/ S.N. Borychev, V.D. Lipin, D.V. Koloshein, i dr. // Sb.: Tendencii inzhenerno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: Materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Ryazan': RGATU, 2019. - S. 25-28.

18. Maslova, L.A. Teoreticheskie predposylki k obosnovaniyu zagruzki kontejnera dlya hraneniya kartofelya / L.A. Maslova, D.V. Koloshein, S.N. Borychev // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 160. S. 39-49.

19. GOST 21133-87 Poddony yashchichnye specializirovannye dlya kartofelya, ovoshchej, fruktov i bahchevyh kul'tur. Tekhnicheskie usloviya. - IPK Izdatel'stvo standartov, 2004, Moskva. –26 s.

20. Hozyajstvennye ispytaniya vozduhovoda v vide cilindricheskikh trub v usloviyah Ryazanskoj oblasti / I.A. Murog, D.V. Koloshein, A.I. Volkov [i dr.] // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva. - 2019. - № 3 (43). - S. 124-129.