УДК 631.331:633.34

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-1-36-43

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАРУБЕЖНОГО АГРЕГАТА
НА ПОСЕВЕ СОИ ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ**^{1,2}Завражнов Анатолий Иванович²Зазуля Александр Николаевич²Балашов Александр Владимирович²Синельников Александр Алексеевич²Стрыгин Сергей Петрович³Беляев Артем Александрович¹ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт

использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

³ООО «Белая Дача Фарминг»

Реферат. Исследованы различные способы посева семян сои возделываемой на полях фирмы ООО «Белая Дача Фарминг» Тамбовского района с использованием посевного агрегата с сеялкой ДМС 9000-2 шириной захвата 8,6 м и трактора JohnDeere 8335. Были описаны особенности применения традиционной, минимальной и нулевой (no-till) технологии возделывания сои. Оснащение сеялки долотообразными сошниками и одновременный высев семян, и внесение удобрений позволяет использовать этот агрегат для посева по названным технологиям. Была проведена эксплуатационно-технологическая оценка работы посевного агрегата. На посеве сои по традиционной технологии при работе агрегата на скоростях движения до 12 км/ч сменная производительность составляла 63 га, минимальной и нулевой - 59,5 га. Повышение производительности достигнуто за счет применения механизированной заправки семенами и удобрениями, а также увеличенной на 8-10% скорости движения агрегата по сравнению с посевом сои по минимальной и нулевой (no-till) технологиям. При этом коэффициент использования времени смены посевного агрегата составил 0,71 и 0,69, соответственно. После обработки данных замеров интервалов между всходами сои были определены коэффициенты вариации их распределения по длине ряда, которые составили 0,79 при традиционных и минимальных технологиях, при нулевой (no-till) - 0,9. Применение автоматического и параллельного вождения с использованием системы GPS позволило организовать работу посевного агрегата круглосуточно с комфортными условиями труда механизатора. Урожайность сои, возделываемой по традиционной технологии, составила – 24, минимальной – 20,3 и нулевой (no-till) – 18,3 ц/га.

Ключевые слова: соя, технологии, посев, сеялка, использование.

**RESULTS OF PRODUCTION STUDIES OF A FOREIGN UNIT FOR SOWING SOYBEANS
CULTIVATED USING VARIOUS TECHNOLOGIES**^{1,2}ZavrazhnovAnatoliy²Zazulya Alexander²Balashov Alexander²Sinelnikov Alexander²Strygin Sergei³Belyaev Artem¹FSBEI HE "Michurinsk State Agrarian University"²FSBSI "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture"³LLC "Belaya Dacha Pharming"

Abstract. Various methods of sowing soybean seeds cultivated in the fields of the company "Belaya Dacha Farming" of the Tambov region using a sowing unit with a DMC 9000-2 seeder with a width of 8.6 m and a John Deere 8335 tractor were investigated. The features of using traditional, minimum and

no-till soybean cultivation technologies were described. Equipping the seeder with openers similar to a chisel, simultaneous sowing of seeds and fertilizing allows you to use this unit for sowing using the above technologies. An operational and technological evaluation of the sowing unit was carried out. The interchangeable productivity was 63 hectares, the minimum and zero - 59.5 hectares for soybean cultivation according to traditional technology when the unit was operating at speeds of up to 12 km / h. The increase in productivity was achieved through the use of mechanized filling with seeds and fertilizers, as well as an 8-10% increase in the speed of the unit compared to sowing soybeans using minimum and no-till technologies. At the same time, the coefficient of using the time of changing the sowing unit was 0.71 and 0.69, respectively. After processing the data of measurements of the intervals between soybean seedlings, the Coefficients of variation of their distribution along the row length were determined, which amounted to 0.79 with traditional and minimal technologies, with zero (no-till) - 0.9. The use of automatic and parallel driving using the GPS system made it possible to organize the work of the sowing unit around the clock with comfortable working conditions for the machine operator. The yield of soybeans cultivated using traditional technology was 24, the minimum yield was 20.3, and the no – till yield was 18.3 C/ha.

Keywords: *soybean seeds, seeding, technologies, seeding unit.*

Введение. Соя – важнейшая белково-масличная культура, которая имеет продовольственное, целебное, кормовое, техническое и агротехническое значения.

Производство сои состоит из ряда операций, при выполнении которых достигается высокая урожайность. Все эти операции при разных фазах развития сои учитывают её биологическую особенность. Основные технологии выращивания: традиционная, минимальная и no-till (нулевая) [1, 2]. При традиционной технологии возделывания сои, основная обработка почвы включает лущение стерни и глубокую вспашку [3, 4, 5]. При минимальной технологии исключается вспашка земли, то есть самая трудоемкая операция, работая только культивационным оборудованием и сеялкой [6]. Технология no-till (система нулевой обработки почвы) - система земледелия, при которой почва не обрабатывается, а её поверхность укрывается остатками растений - мульчей. Такая система земледелия предотвращает водную и ветровую эрозию почвы, а также значительно лучше сохраняет влагу [7, 8].

Основной технологической операцией при производстве сои является посев, выбор способа которого определяется зоной и технологией возделывания культуры. В дальневосточной влажной зоне сою возделывают в основном по традиционной технологии, предусматривающая выполнение всего комплекса работ по основной и предпосевной обработке почвы, подготовке, посеву, внесению удобрений и ядохимикатов для защиты растений от болезней и вредителей, уборку урожая. При посеве применяют сплошной рядовой и широкорядный способы с использованием распространенных серийных зерновых (СЗП-3,6, СЗ-5,4 и другие) и пропашных сеялок (СУПН-5,6, РИТМ, Planter и другие). В зонах с нормальной влажностью почвы при высеве применяют наряду с традиционной технологией минимальную технологию возделывания сои. В этом случае посев культуры осуществляют по предпосевной обработке почвы без предварительной осенней вспашки и обработок почвы. Посевные агрегаты комплектуют с использованием зерновых и пропашных сеялок при рядовом и широкорядном способах посева. [9 – 13]

В этой зоне учеными и практиками рекомендуется гребневой [14] и гнездовой [9] способы посева с использованием разработанных авторами специализированных сеялок.

В хозяйствах засушливой зоны сою возделывают по минимальной и нулевой (no-till) технологиям с использованием специальных сеялок для зерновых культур (Дон 125, СКП-2, Юмичка, HarvestNoTill4.2).

Посев сои, возделываемой по различным технологиям на фирме ООО «Белая Дача Фарминг» Тамбовского района, осуществляли сеялкой прямого посева Amazone Primera DMC – 9000 – 2. Выбор этой сеялки руководством фирмы был обоснован её универсальностью за счет применения долотообразных сошников и производительностью обусловленную высокой рабочей скоростью движения посевного агрегата и его оснащения оборудованием для автоматического и параллельного вождения, подключенного к системе GPS.

Рама сеялки установлена на ходовой части с опорно-приводными колесами, на которую смонтированы бункер с перегородкой для семян и удобрений, подающе-дозировочный блок с распределительной головкой и шлангами с датчиками высева и долотообразные сошники, рисунок 1. [15]

- 1 - долотообразный сошник; 2 - опорные ролики; 3 - рама сошника; 4 - направляющие шланги для подачи посевного материала; 5 - распределитель посевного материала; 6 - распределитель удобрения; 7 - семенной бункер и бункер для удобрения; 8 – маркеры; 9 - складная консоль; 10 - бак для гидравлической жидкости с фильтром и редукционным клапаном; 11 - регулировка глубины для рядов сошников

Рисунок 1 – Сеялка DMC 9000-2

Долотообразные сошники навешаны на параллелограммных держателях и расположены в 4 ряда друг за другом со смещением и размещены так, что расстояние между соседними сошниками в 750 мм, а расстояние между рядами – 187,5 мм / 250 мм. Держатели направлены, на верхнюю и нижнюю тяги и одновременно выполняют функцию защиты в случае наезда на препятствие. Семена и удобрения заделываются в почву загортачами. Регулировка глубины заделки семян и удобрений осуществляется установкой долотообразных сошников и двойных дисков в определенные положения [15]. При этом глубина заделки семян сои рекомендуется не больше 4-8 см. При посеве необходимо уложить семена во влажное ложе с целью быстрого их набухания и прорастания. При раннем посеве глубину заделки семян уменьшают, а при позднем – увеличивают [4, 9-13].

Привод высевających дозаторов осуществляется от опорно-приводного колеса. Из этих дозаторов установленная норма высева семян и удобрений поступает в воздушный поток, создаваемый вентилятором. Затем семена и удобрения транспортируются в воздушном потоке к распределительной головке, которая равномерно подает их на долотообразные сошники [15].

Маркеры служат для обозначения траектории последующего движения посевного агрегата после его разворота на краю поля [15].

Материалы и методы. При определении эксплуатационно-технологических показателей работы посевного агрегата при хозяйственных и лабораторно-полевых испытаниях ориентировались на основные положения ГОСТ Р 52778-2007 [16].

Контроль качества выполнения технологического процесса определяли распределением растений по длине рядка, глубиной заделки семян и густотой насаждений растений.

Распределение растений в ряду определяли на каждом проходе посевного агрегата в трехкратной повторности на трех 2,5-метровых отрезках. Вдоль учетных отрезков рядов накладывали рейку с делениями 1 см, измеряли расстояние между растениями нарастающим итогом (первое растение, от которого ведется измерение, принимают за ноль) [17, 18].

Ширину междурядий определяли измерением расстояний между центрами смежных рядов, которую измеряли с трехкратной повторностью на двух смежных проходах агрегата, стыковых – на четырех местах каждого прохода. Измерения проводили в поперечном направлении между крайними растениями относительно центра ряда. Расстояние между крайними растениями является показателем ширины междурядья [19].

Результаты и обсуждение. Исследования посева сои по названным технологиям возделывания культуры осуществлялся агрегатом с сеялкой DMC 9000-2 и трактором John Deere 8335 на фирме «Белая Дача Фарминг» Тамбовского района на рисунок 2.

Рисунок 2 – Посев сои агрегатом с сеялкой DMC 9000-2 с трактором John Deere 8335

При использовании этого агрегата по традиционной технологии с рядовым сплошным посевом сменная производительность составляла 63 га с коэффициентом использования времени смены равным 0,71. По минимальной и no-till технологиям сменная производительность посевного агрегата составила 59,5 га, с коэффициентом использования времени смены равным 0,69. Увеличение производительности агрегата, объясняется повышенной на 8-10% скорости агрегата, по сравнению с посевом сои по минимальной и no-till технологиям, и применения механизированной заправки бункера семенами и удобрениями.

По результатам фенологических наблюдений за посевами сои на выделенных участках полей, возделываемых по исследуемым технологиям на различных фазах развития растений, было выявлено некоторое отставание в их развитии из-за позднего посева и отсутствия осадков.

Качество посева было определено после появления всходов сои путем замеров интервалов между ними в рядках, рисунок 3.

Рисунок 3 – Всходы сои, возделываемой по различным технологиям

После обработки полученных данных замеров интервалов между всходами сои были определены коэффициенты вариации распределения всходов сои по длине рядка, рисунок 4.

Рисунок 4 – Коэффициенты вариации распределения всходов сои

Как видно из представленных на рисунке 4 гистограмм коэффициенты вариации распределения всходов сои при исследуемых технологиях варьировались в пределах 0,73 – 0,9, что объясняется, неправильным выбором скоростных режимов посевных агрегатов в зависимости от состояния поверхности поля после предпосевной обработки почвы или без этой обработки.

Использование посевного агрегата с системой автоматического и параллельного вождения и подключенной к системе GPS позволило работать без маркёров с отклонением от прямолинейного движения в пределах от 15 до 20 мм и круглосуточно с комфортными условиями труда механизатора.

Наибольшая урожайность сои в 24 ц/га получена благодаря применению первоклассных семян, качественной подготовки почвы, начиная с осенней вспашки, предпосевной обработки, грамотного применения гербицидов и полива в засушливый период вегетации. По минимальной технологии возделывания сои с выполнением аналогичных с традиционной технологией технологических операций по обработке посевов, включая их полив, урожайность культуры была на 15 % ниже. Значительное снижение (около 24%) урожайности сои было выявлено при возделывании культуры по нулевой (no-till) технологии.

Заключение. Проведенные полевые исследования посевного агрегата с сеялкой DMC 9000-2 и трактором John Deere 8335 на фирме «Белая Дача Фарминг» показали целесообразность его использования при рассматриваемых технологиях возделывания сои со сменной производительностью от 59,5 до 63 га при изменении коэффициента использования времени смены от 0,69 до 0,71 и коэффициента вариации распределения всходов в пределах 0,73-0,9. Было отмечено увеличение урожайности сои возделываемой по традиционной технологии на 24 % по сравнению с нулевой (no-till) технологией.

Список литературы

1. Устименко О.П., Семернина В.Ю. Влияние способов посева на рост, развитие и урожайность растений сои сортов приморская 81 и энрей в условиях приморского края // Аграрный вестник приморья. – 2016. – С. 43 – 46.
2. Чайка А.К., Тильба В.А., Синевская В.Т. и др. Технологии возделывания сои (рекомендации). Москва, 2012. – 52 с.
3. Шишлов С.А. Повышение эффективности предпосевной подготовки почвы и посева сои в условиях Приморского края // Дисс. докт. техн. наук. (05.20.01) – Благовещенск, 2016. – 319 с.
4. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои. Методические рекомендации / В.М. Лукомец [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56 с.
5. Пигорев И.Я. Соя – ценная кормовая культура Черноземья // Пути повышения продуктивности воспроизвод. способности, профилактики и лечения с.-х. животных. – Курск, 2001. – Ч.2. – С. 113-115.
6. Кадыров С.В. Биологические и агротехнические особенности производства сои в Центральном Черноземье РФ // Дис. докт. с.-х. наук. (06.01.09) – Воронеж, 2002. – 515 с.

7. Черноземье осваивает сою. Технология возделывания сои в условиях Орловской области [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.betaren.ru/prensa/82/>, свободный (Дата обращения: 11.07.2019).
8. Mosab Halwani, Moritz Reckling, Johannes Schuler, Ralf Bloch, Johann Bachinger. Soybean in no-till cover-crop systems // *Agronomy*. – 2019, - v. 9. - 883; doi:10.3390/agronomy9120883.
9. Зазуля А.Н., Стрыгин С.П., Хайруллина С.Г. Механическая сеялка для посева семян сои гнездовым способом // *Сельский механизатор*. – 2019. – №6. – С. 14 – 15.
10. Повышение эффективности технологий и технических средств для возделывания и уборки пропашных культур (рекомендации) / А.Н. Зазуля, Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, Г.Н. Ерохин, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин, А.А. Синельников, В.А. Минкин, А.А. Сухов. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. – 76 с.
11. Шевченко В.Е., Кадыров С.В., В.А. Федотов С.В. Соя в Центральном Черноземье / под ред. В.Е. Шевченко // Воронеж: ВГАУ, 1998. – 151 с.
12. Бузенков Г.М., Ма С.А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
13. Крючин Н.П. Посевные машины. Особенности конструкции и тенденции развития: Учебное пособие. Кинель: Самарская ГСХА, 2003. – 117 с.
14. Курдюмов В.И., Зыкин Е.А. Технология и средства механизации гребневого возделывания пропашных культур. Ульяновск: Вега-МЦ, 2017. – 320 с.
15. Amazone Primera DMC 9000. Сеялка прямого высева. Руководство по эксплуатации. DMC BAG0042.3 04.15. – 156 с.
16. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – Введ. 2008-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 24 с.
17. ГОСТ Р 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний. Введ. 2009-01-01. – М.: Издательство стандартов, 2008. – 57 с.
18. Хайруллина С.Г. Совершенствование высевающего аппарата для посева семян сои гнездовым способом // Автореф. дис. канд. тех. наук. (05.20.01). – Мичуринск-наукоград, 2019. – 20 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Ustimenko O.P., Semernina V.Yu. Vliyaniye sposobov poseva na rost, razvitiye i urozhaynost' rasteniy soi sortov primorskaya 81 i e'nrej v usloviyax primorskogo kraya // *Agrarnyj vestnik primor'ya*. – 2016. – S. 43 – 46.
2. Chajka A.K., Til'ba V.A., Sinegovskaya V.T. i dr. Tekhnologii vozdelvaniya soi (rekommendacii). Moskva, 2012. – 52 s.
3. Shishlov S.A. Povysheniye e'ffektivnosti predposevnoj podgotovki pochvy i poseva soi v usloviyax Primorskogo kraya // *Diss. dokt. texn. nauk. (05.20.01)* – Blagoveshensk, 2016. – 319 s.
4. Perspektivnaya resursoberegayushhaya tekhnologiya proizvodstva soi. Metodicheskie rekomendacii / V.M. Lukomec [i dr.]. M.: FGNU «Rosinformagrotex», 2008. – 56 s.
5. Pigorev I.Ya. Soya – cennaya kormovaya kul'tura Chernozem'ya // *Puti povysheniya produktivnosti vosproizvod. sposobnosti, profilaktiki i lecheniya s.-x. zhivotnyx*. – Kursk, 2001. – Ch.2. – S. 113-115.
6. Kadyrov S.V. Bioe'kologicheskie i agrotekhnicheskie osobennosti proizvodstva soi v Central'nom Chernozem'e RF // *Dis. dokt. s.-x. nauk. (06.01.09)* – Voronezh, 2002. – 515 s.
7. Черноземье осваивает сою. Технология возделывания сои в условиях Орловской области [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.betaren.ru/prensa/82/>, свободный (Дата обращения: 11.07.2019).
8. Mosab Halwani, Moritz Reckling, Johannes Schuler, Ralf Bloch, Johann Bachinger. Soybean in no-till cover-crop systems // *Agronomy*. – 2019, - v. 9. - 883; doi:10.3390/agronomy9120883.
9. Zazulya A.N., Strygin S.P., Xajrullina S.G. Mexanicheskaya seyalka dlya poseva semyan soi gnezdovym sposobom // *Sel'skij mexanizator*. – 2019. – №6. – S. 14 – 15.
10. Povysheniye e'ffektivnosti tekhnologij i texnicheskix sredstv dlya vozdelvaniya i uborki propashnyx kul'tur (rekommendacii) / A.N. Zazulya, Yu.A. Tyrnov, A.V. Balashov, G.N. Erohin, V.P.

Belogorskiy, S.P. Strygin, A.A. Sinel'nikov, V.A. Minkin, A.A. Suxov. Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2012. – 76 s.

11. Shevchenko V.E., Kadyrov S.V., V.A. Fedotov S.V. Soya v Central'nom Chernozem'e / pod red. V.E. Shevchenko // Voronezh: VGU, 1998. – 151 s.

12. Buzenkov G.M., Ma S.A. Mashiny dlya poseva sel'skoxozyajstvennykh kul'tur. M.: Mashinostroyeniye, 1976. – 272 s.

13. Kryuchin N.P. Posevnye mashiny. Osobennosti konstrukcii i tendencii razvitiya: Uchebnoe posobie. Kinel': Samarskaya GSXA, 2003. – 117 s.

14. Kurdyumov V.I., Zykin E.A. Tekhnologiya i sredstva mexanizatsii grebnevo go vozdeystviya na posadki kul'tur. Ul'yanovsk: Vega-MC, 2017. – 320 s.

15. Amazone Primera DMC 9000. Seyalka pryamogo vyseva. Rukovodstvo po e'kspluatsatsii. DMC BAG0042.3 04.15. – 156 s.

16. GOST R 52778-2007. Ispytaniya sel'skoxozyajstvennoj tekhniki. Metody e'kspluatsatsionno-tekhnologicheskoy ocenki. – Vved. 2008-07-01. – M.: Izd-vo standartov, 2007. – 24 s.

17. GOST R 31345-2007. Seyalki traktornye. Metody ispytaniy. Vved. 2009-01-01. – M.: Izdatel'stvo standartov, 2008. – 57 s.

18. Xajrullina S.G. Sovershenstvovanie vysevayushhego apparata dlya poseva semyan soi gnezdoym sposobom // Avtoref. dis. kand. tek. nauk. (05.20.01). – Michurinsk-naukograd, 2019. – 20 s.

19. Dospexov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Завражнов Анатолий Иванович – академик РАН, доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: aiz@mgau.ru.

Зазуля Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: ntc.agro@yandex.ru.

Балашов Александр Владимирович – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: ntc.agro@yandex.ru.

Синельников Александр Алексеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: ntc.agro@yandex.ru.

Стрыгин Сергей Петрович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: sew1982@gmail.com.

Беляев Артем Александрович – кандидат исторических наук, генеральный директор ООО «Белая Дача Фарминг», Россия, г. Тамбов, e-mail: Artem.Belyaev@lwbd.ru.

Author credentials

Affiliations

Zavrazhnov Anatoly – Academician of the Russian Academy of Sciences, Full Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education “Michurinsk state agrarian University”, Russia, Michurinsk, e-mail: aiz@mgau.ru.

Zazulya Alexander – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: ntc.agro@yandex.ru.

Balashov Alexander – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: ntc.agro@yandex.ru.

Sinelnikov Alexander – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: ntc.agro@yandex.ru.

Strygin Sergei – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: sew1982@gmail.com

Belyaev Artem – Candidate of Historical Sciences, General Director of LLC “Belaya Dacha Pharming”, e-mail: Artem.Belyaev@lwbdr.ru.

Поступила в редакцию (Received): 20.01.2020 Принята к публикации (Accepted): 20.02.2020

УДК66.047

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-1-43-50

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМАХ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

¹Родионов Юрий Викторович

¹Щегольков Александр Викторович

¹Никитин Дмитрий Вячеславович

²Зорин Александр Сергеевич

¹ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

²ООО «З-лайн»

Реферат. Использование тепловых аккумуляторов для улучшения энергоэффективности процесса сушки может являться технически реализуемым мероприятием для широкого класса сушильных установок. Исследована возможность применения углеродных нанотрубок (УНТ) в качестве одной из составляющих бинарного наполнителя, используемого в качестве теплового аккумулятора для сушильных установок. Разработана методика изготовления теплоаккумулирующих материалов для двухступенчатой комбинированной вакуумно-импульсной сушки. Разработана технология получения теплоаккумулирующего материала на основе наномодифицированного композита (80 %), помещенного в жидкий носитель – синтетическое моторное масло CASTROL OW30 (20%). В процессе получения наномодифицированного композита использовали специально подобранные катализаторы $Mo-Al_2O_3-MgO$ и $Ni-MgO$, процессы механической активации с никель-цинковым ферритом, ультразвуковую обработку, гранулирование. Были получены лабораторные образцы. Предложены технические решения, направленные на повышение энергоэффективности конструкций двухступенчатых комбинированных вакуумно-импульсных сушилок растительных материалов, позволяющих существенно сократить энергетические потери. Совмещенный конвективный и кондуктивный подводы тепла, реализованные с помощью теплоаккумулятора 2, дополнительно уменьшают энергопотребление на 32 %. Рассмотрены варианты сушки растительных материалов различной производительностью и формы частиц. Разработана технологическая схема двух типов сушки растительных материалов с тепловыми аккумуляторами, позволяющая сократить потери электроэнергии на 20% и 25 %, соответственно.

Ключевые слова: двухступенчатая комбинированная вакуумно-импульсная сушка, тепловой аккумулятор, углеродные нанотрубки (УНТ), растительный материал, влагосодержание.

APPLICATION OF NANOMODIFIED HEAT-ACCUMULATING MATERIALS IN PLANT DRYING SYSTEMS

¹Rodionov Yuriy

¹Shchegolkov Alexander

¹Nikitin Dmitry

²Zorin Alexander

¹FSBEI HE “Tambov state technical university”

²LLC “Z-Line”