

ISSN 2414-9845 (Online)
ISSN 2410-0242 (Print)



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№1 (10) 2017

Научно-теоретический и практический журнал

ISSN 2414-9845 (Online)
ISSN 2410-0242 (Print)



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY

№1 (10) 2017

Научно-теоретический и практический журнал

ISSN 2414-9845 (Online)

ISSN 2410-0242 (Print)

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 1 (10) 2017

Научно-теоретический и практический журнал
Издается с 2014 года

Главный редактор

Д. И. Фролов, канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный технологический университет)

Зам. главного редактора

А. А. Курочкин, д-р техн. наук, профессор
(Пензенский государственный технологический университет)

Редакционная коллегия:

А. М. Зимняков, канд. хим. наук, доцент
(Пензенский государственный университет);

В. М. Зимняков, д-р экон. наук, профессор
(Пензенская государственная сельскохозяйственная академия);

В. В. Коновалов, д-р техн. наук, профессор
(Пензенский государственный технологический университет);

А. И. Купреенко, д-р техн. наук, профессор
(Брянский государственный аграрный университет);

В. И. Курдюмов, д-р техн. наук, профессор
(Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Столыпина);

О. Н. Кухарев, д-р техн. наук, профессор
(Пензенская государственная сельскохозяйственная академия);

В. А. Милюткин, д-р техн. наук, профессор
(Самарская государственная сельскохозяйственная академия);

В. Ф. Некрашевич, д-р техн. наук, профессор
(Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева);

С. В. Чекайкин, канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный технологический университет);

Г. В. Шабурова, канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный технологический университет)

Адрес редакции:

Фролов Дмитрий Иванович
г. Пенза, ул. Антонова, д.26 к.209
E-mail: surr@bk.ru
Издается 4 раза в год

Журнал «Инновационная техника и технология» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ):
<http://www.elibrary.ru>

Входит в международную информационную систему по сельскому хозяйству AGRIS.

© Фролов Д. И., 2017 © ООО НТК «Эврика!», 2017

INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

No. 1 (10) 2017

Scientific theoretical and practical journal
Issued since 2014

Editor-in-Chief

D. I. Frolov, candidate of technical sciences,
associate professor
(Penza State Technological University)

Deputy-chief editor

A. A. Kurochkin, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Technological University)

Editorial board members:

A. M. Zimnyakov, cand. of chemical sciences, assoc. professor
(Penza State University);

V. M. Zimnyakov, doctor of economic sciences, professor
(Penza State Agricultural Academy);

V. V. Konovalov, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Technological University);

A. I. Kupreenko, doctor of technical sciences, professor
(Bryansk State Agrarian University);

V. I. Kurdyumov, doctor of technical sciences, professor
(Ulyanovsk State Agricultural Academy
in honor of P.A. Stolypin);

O. N. Kuharev, doctor of technical sciences, professor
(Penza State Agricultural Academy);

V. A. Milutkin, doctor of technical sciences, professor
(Samara State Agricultural Academy);

V. F. Nekrashevich, doctor of technical sciences, professor
(Ryazan State Agrotechnological University
Named After P.A. Kostychev);

S. V. Chekaykin, cand. of technical sciences,
associate professor
(Penza State Technological University);

G. V. Shaburova, candidate of technical sciences,
associate professor
(Penza State Technological University)

The editorial office address:

Dmitry Ivanovich Frolov
Penza, st. Antonov 26-209
E-mail: surr@bk.ru
Issued 4 times a year

“Innovative machinery and technology” is included into the Russian Scientific Citation Index system:
<http://www.elibrary.ru>

Included in the international information system for agriculture AGRIS.

© Frolov D. I., 2017 © ООО НТК «Эврика!», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Результаты определения зависимости угла трения пчелиного сота по нержавеющей стали от температуры <i>Хмыров В.Д., Буренина Е.И., Миронов В.В., Афанасьев А.М.</i>	5
Повышение эффективности механизации транспортирования сухих сыпучих растительных материалов <i>Родионов Ю.В., Капустин В.П., Кобелев А.В., Никитин Д.В., Платицин П.С.</i>	9
Состояние и перспективы импортозамещения сельскохозяйственной продукции <i>Зимняков В.М.</i>	16
Производство и качество молока <i>Зимняков В.М., Перунова Е.В.</i>	20
Определение эксплуатационных показателей мобильных кормоцехов на основе теории графов <i>Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М.</i>	24
Математическое моделирование поглощения вибрации в ведущих колесах наземных машин с быстродействующим демпфирующим приводом <i>Матмуродов Ф.М.</i>	29
Исследования высевающей системы посевной машины <i>Шумаев В.В., Сёмов И.Н., Галиуллин А.А., Глебов М.Ф.</i>	34

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Сравнительная товароведная оценка качества хлеба из пшеничной муки, реализуемого в розничной торговой сети г. Пензы <i>Селиванов Е.С., Воронина П.К.</i>	39
Пробиотические продукты с многофункциональным композиционным составом <i>Фролов Д.И.</i>	44

Трибуна молодого ученого

О влиянии термовакuumного эффекта на производительность экструдера с вакуумной камерой <i>Денисов А.О.</i>	52
Совершенствование конструкции машины для удаления зеленой массы топинамбура <i>Бородин А.Н.</i>	59

ИНФОРМАЦИЯ

Сведения об авторах. Требования к оформлению статей	64
--	----

CONTENTS

TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

Results of determination of dependence of angle of friction of bee honeycomb on stainless steel from temperature <i>Khmyrov V.D., Burenina H.I., Mironov V.V., Afanasiev A.M.</i>	5
Efficiency increase of transportation of dry vegetable bulk materials <i>Rodionov Yu.V., Kapustin V.P., Kobelev A.V., Nikitin D.V., Platitsin P.S.</i>	9
The state and prospects of import substitution of agricultural products <i>Zimnyakov V.M.</i>	16
The production and quality of milk <i>Zimnyakov V.M., Perunov E.V.</i>	20
Calculating operation indices of moving feeding installations on the basis of the theory of counts <i>Kupreenko A.I., Isaev H.M., Michaylichenko S.M.</i>	24
Mathematical modelling of absorption of vibration in driving wheels of land cars with the high-speed damping drive gear <i>Matmurodov F.M.</i>	29
Investigations of the insulation system sowing machine <i>Shumaev V.V., Semov I.N., Galiullin A.A., Glebov M.F.</i>	34

FOOD TECHNOLOGY

Comparative product quality assessment of bread quality from wheat flour, realized in retail trading network Penza <i>Selivanov E.S., Voronina P.K.</i>	39
Probiotic products with a multifunctional composite structure <i>Frolov D.I.</i>	44

TRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS

On the influence of thermal effect on performance extruder with vacuum chamber <i>Denisov A.O.</i>	52
Improvement of the design of the machine for removing the artichoke green mass <i>Borodin A.N.</i>	59

INFORMATION

Information about the authors. Requirements for the articles	64
---	----

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.363.258/638.178

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ УГЛА ТРЕНИЯ ПЧЕЛИНОГО СОТА ПО НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Хмыров В.Д., Буренина Е.И., Миронов В.В., Афанасьев А.М.

В работе представлены результаты исследования зависимости угла трения пчелиного сота по нержавеющей стали от температуры. Их анализ позволяет определить угол наклона поверхности из нержавеющей стали, при котором начинается свободное скольжение сота при различных температурах. В статье приведена методика проведения эксперимента, а также представлен общий вид лабораторной установки, на которой определялся угол трения пчелиного сота о нержавеющую сталь. Получена и проанализирована зависимость влияния температуры куска пчелиного сота на угол трения о нержавеющую сталь.

Ключевые слова: пчеловодство, воск, перга, пчелиный сот, угол трения.

Введение

Воск и перга являются весьма ценными продуктами пчеловодства. Пчелиный воск используют как сырье в различных промышленных отраслях. В косметологии он служит как основа для производства кремов, лосьонов, помад. Перга представляет собой законсервированную особым способом пчелами цветочную пыльцу. В настоящее время её используют в качестве подкормок пчелам, а также для приготовления биологически активных добавок. При этом за последние 10 лет количество препаратов, в состав которых входит перга, только в России выросло в 2 раза. Самыми крупными предприятиями по изготовлению препаратов с пергой являются «Семруг» г. Казань и «Тенториум» г. Пермь [1–3].

В состав современной технологической линии извлечения перги из пчелиных сотов входит следующее оборудование: центробежный скарификатор;

сушилка перги в сотах; центробежный отделитель воскоперговой массы от рамок; холодильное оборудование; агрегат для извлечения гранул перги и установка для досушивания гранул перги [4, 5].

Для дальнейшего совершенствования технологических процессов и конструкций машин входящих в производственную линию, необходимо знать физико-механические и другие свойства обрабатываемого сырья [7–9, 11–14].

Целью работы является определение угла наклона поверхности из нержавеющей стали, при которой начинается свободное скольжение сота при различных его температурах.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований были приняты части пчелиного сота. Экспериментальные исследования проводились с использованием установки, общий вид которой представлен на рис. 1.

Для проведения опыта из сота вырезались куски, заполненные пергой с размером 50×50 мм. В качестве управляющего фактора была выбрана температура куска сота, так как при сушке перги в соте он нагревается до 40–42 °С, а перед измельчением его охлаждают до минусовых температур [7, 8, 15].

Для охлаждения кусков сота использовали бытовую морозильную камеру, а для нагрева – вакуумный сушильный шкаф ВШ-0,035 [6, 10].

Лабораторные исследования проводились следующим образом. Кусок сота с определенной температурой помещался на пластину из нержавеющей стали и при помощи подъемного механизма

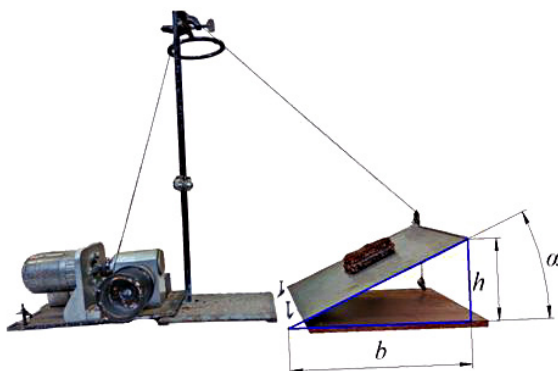


Рис.1. Общий вид лабораторной установки

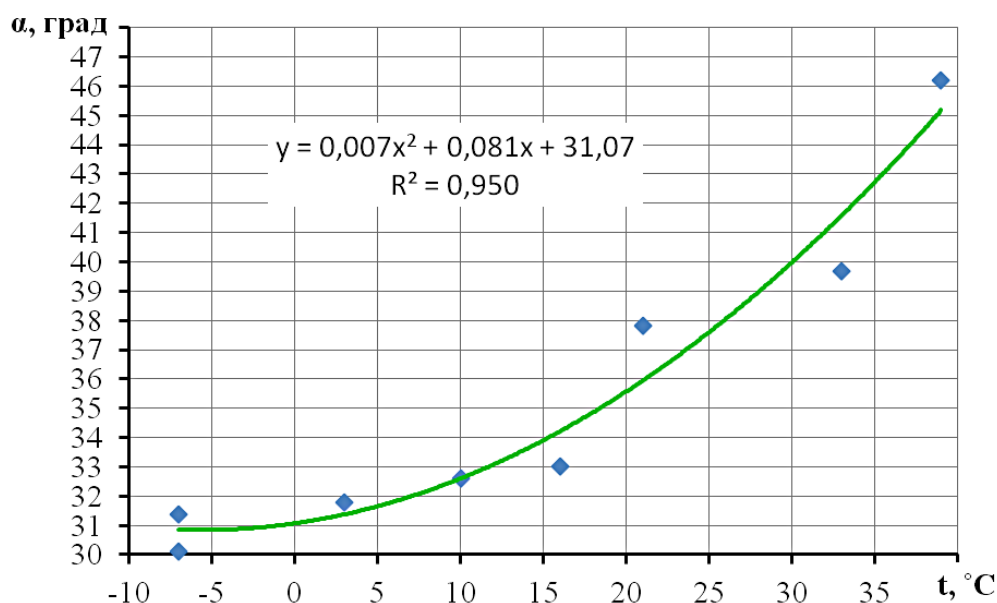


Рис. 2. Зависимость влияния температуры куска сота на угол трения о нержавеющую сталь

осуществляли её наклон до момента, когда кусок начинал двигаться. После чего при помощи подвеса и линейки измеряли величину проекции пластины на горизонталь b и вертикаль h .

Угол начала движения сота по нержавеющей стали определили по формуле [16]:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{h}{b}\right), \quad (1)$$

где b – прилежащий катет, мм;

h – противолежащий катет, мм.

Результаты и их обсуждение

По результатам полученных данных была построена графическая зависимость влияния температуры куска сота, заполненного пергой, на угол трения о нержавеющую сталь (рис. 2).

Из графической зависимости видно, что при увеличении температуры куска сота от -7 °C до 40 °C угол трения о нержавеющую сталь также увеличивается от 31 до $45,5$ градусов. В диапазоне температур от -7 до 5 °C угол трения о нержавеющую сталь практически не изменяется, а при увеличении температуры сота свыше 5 °C он начинает

резко увеличиваться. Объяснить полученные результаты можно следующим образом. Кусок пчелиного сота взаимодействует с поверхностью трения в основном через свою восковую основу. Известно, что у воска при охлаждении липкость уменьшается и при температурах около 0 °C начинают преобладать свойства хрупкости. В свою очередь это связано с уменьшением сил межмолекулярного взаимодействия при уменьшении температуры материала, а также сил межмолекулярного сцепления с поверхностью трения [16].

Выводы

На основании выполненных исследований можно считать, что наклон поверхностей загрузочных бункеров измельчителей воскоперговой массы пчелиных сотов относительно линии горизонта для гарантированного самотечного движения в них материала должен быть не менее 33 градусов. Этот вывод подтверждается и другими работами [12–16]. Что касается наклона днища выгрузного лотка комбинированного агрегата для отделения воскоперговой массы сотов, то экспериментальным путем установлено, что он должен составлять не менее 47 градусов [17, 18].

Список литературы

- [1] Утолин, В. В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов /В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина //Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов –Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – С. 233–237.
- [2] Некрашевич, В. Ф. Перга: технология, оборудование и экономические аспекты ее производства /В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, А.Г. Чепик, Т.В. Торженева, М.В. Коваленко //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 139.

- [3] Некрашевич, В. Ф. Извлекать пергу стало проще / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженева //Пчеловодство.– 2012.– № 9.–С. 46–47.
- [4] Некрашевич, В. Ф. Центробежная скарфикация перговых сотов / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, М.В. Коваленко //Пчеловодство.– 2013.– № 8.–С. 54–55.
- [5] Мамонов, Р.А. Технологические свойства пыльцы /Р.А. Мамонов //Пчеловодство.– 2007.– № 5.– С. 46–47.
- [6] Курочкин, А.А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. / А.А. Курочкин, И.А. Спицын, В.М. Зимняков и др. Под ред. А.А. Курочкина.–М.: КолосС, 2006.– 424 с.
- [7] Курочкин, А.А. Методологические аспекты теоретических исследований пресс-экструдеров для обработки растительного крахмалсодержащего сырья /А. А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.В. Новиков, С.В. Денисов //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2013.– № 06 (10).–С. 46–55.
- [8] Курочкин, А.А. Обоснование рациональных параметров шнека пресс-экструдера в зоне загрузки /А.А. Курочкин, В.В. Новиков //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2013.– № 06 (10).–С. 123–127.
- [9] Денисов, С.В. Определение пропускной способности зоны загрузки пресс-экструдера / С.В. Денисов, В.В. Новиков, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова. Вестник Алтайского государственного аграрного университета.– 2009.– № 12.–С. 73–76.
- [10] Оборудование перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. М.: ИНФРА-М, 2015.– 363.
- [11] Новиков, В.В. Определение объемного расхода экструдата в зоне прессования одношнекового пресс-экструдера. / В.В. Новиков, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Н.А. Харыбина, Д.Н. Азиаткин. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета.– 2011.– № 1 (75).–С. 91–94.
- [12] Фролов, Д.И. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины /Д. И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2014.– № 3.–С. 29–33.
- [13] Фролов, Д.И. Определение оптимальных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука /Д. И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 1 (29).–С. 120–126.
- [14] Фролов, Д.И. Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.– 2015.– № 4 (28).–С. 69–74.
- [15] Некрашевич, В.Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов /В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженева //Пчеловодство.– 2011.– № 3.–С. 48–50.
- [16] Некрашевич, В. Ф. Оптимальный угол течения воска /В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, Р.А. Мамонов, Н.А. Грунин, К.В. Буренин, Д.А. Епифанцев //Пчеловодство.– 2014.– № 10.–С. 46–48.
- [17] Некрашевич, В.Ф. Комбинированный агрегат для переработки пчеловодной продукции /В.Ф. Некрашевич, А.А. Курочкин, А.М. Афанасьев //Пчеловодство.– 2016.– № 5.–С. 48–49.
- [18] Некрашевич, В.Ф. Совершенствование средств механизации первичной переработки продукции пчеловодства /В.Ф. Некрашевич, А.А. Курочкин, А.М. Афанасьев //Инновационная техника и технология–2016.– № 1.–С. 19–23.

RESULTS OF DETERMINATION OF DEPENDENCE OF ANGLE OF FRICTION OF BEE HONEYCOMB ON STAINLESS STEEL FROM TEMPERATURE

Khmyrov V.D., Burenina H.I., Mironov V.V., Afanasiev A.M.

The paper presents studies of the dependence of the friction angle of a bee honeycomb on stainless steel on temperature. The results of these studies make it possible to determine the angle of inclination of the stainless steel surface at which the free sliding of the honeycomb begins at various temperatures. In the article the technique of carrying out the experiment is given, as well as a general view of the laboratory installation on which the friction angle of the bee honeycomb of stainless steel was determined. The dependence of the influence of the temperature of a piece of a bee honeycomb on the friction angle on stainless steel is obtained and analyzed.

Keywords: *beekeeping, wax, beebread, bee honeycomb, angle of friction.*

References

- [1] Utolin, V.V. Methods and means of mechanization of cooking pasty food source to bees and their components /V.V. Utolin, E. V. Luzgin, E. S. Luzgina // modern energy and resource saving technologies and environmentally sustainable agricultural production systems. / Vladimir Utolin, N. E. Luzgin, E. S. Luzgina // Modern energy and resource saving sustainable technologies and agricultural production systems. Collection of scientific works—Ryazan: publishing house of the Ryazan state agrotechnological University.— 2016.— P. 233–237.
- [2] Nekrashevich, V.F. Beebread: technology, equipment and economic aspects of its production / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, A. G. Chepik, T.V. Torzhenova, M.V. Kovalenko // Vestnik of the Ulyanovsk State Agricultural Academy.— 2012.—No. 1.—P. 139.
- [3] Nekrashevich, V.F. Extraction beebread made easy / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, S. V. Nekrashevich, T. V. Torzhenova // Beekeeping.— 2012. No.—P. 46–47.
- [4] Nekrashevich, V.F. Centrifugal scarification beebread combs / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, M. V. Kovalenko // Beekeeping.— 2013.—No.—P. 54–55.
- [5] Mamonov, R.A. Technological properties of pollen / R.A. Mamonov // Beekeeping.— 2007.—No. 5.—P. 46–47.
- [6] Kurochkin, A. A. Graduate design for mechanization of processing of agricultural products / A. A. Kurochkin, I. A. Spitsyn, V. M. Zimnyakov and etc. Under the editorship of A. A. Kurochkin.—M.: KolosS, 2006.— 424 p.
- [7] Kurochkin, A. A. Methodological aspects of theoretical research press extruders for processing starchy vegetable raw materials /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. V. Novikov, S. V. Denisov //XXI century: the past and challenges of the present plus.— 2013.—No. 06 (10).—P. 46–55.
- [8] Kurochkin, A. A. Substantiation of rational parameters of the screw press-extruder /A. A. Kurochkin, V. V. Novikov //XXI century: the past and challenges of the present plus.— 2013.—No.06 (10).—P. 123–127.
- [9] Denisov, S. V. Determining the capacities of the loading area of the press-extruder / S. V. Denisov, V. V. Novikov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova. Bulletin of Altai state agrarian University.— 2009,—No. 12.—P. 73–76.
- [10] Hardware processing industries /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. M. Zimnyakov, P. K. Voronina.—M.: INFRA-M, 2015.— 363 p.
- [11] Novikov, V. V. Determination of the volumetric flow rate of extrudate in a zone of single-screw extrusion press extruder. / V. V. Novikov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, N. A. Kharybina, D. N. Aziatki. // Bulletin of Altai state agrarian University.— 2011,—No. (75).—P. 91–94.
- [12] Frolov, D. I. modeling of the process of removing the tops of onion working on batouala-ing machines /D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Bulletin Samara state agricultural Academy.— 2014.—No. 3.—P. 29–33.
- [13] Frolov, D. I. Determination of the optimum parameters batouala machine on crops Luka /D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova //Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.— 2015.—No. 1 (29).—P. 120–126.
- [14] Frolov, D. I. analysis of the process of air movement inside the housing botopasie working on a study of optimum tilt angle of the knives D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. E. Kashirin // Bulletin of Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Costoycheva.— 2015.—No. 4 (28).—P. 69–74.
- [15] Nekrashevich, V.F. Technology of industrial processing of beebread honeycombs / V.F. Nekrashevich, R. A. Mamonov, T. V. Torzhenova // Beekeeping.— 2011. No. 3.—P. 48–50.
- [16] Nekrashevich, V.F. Optimum angle of wax current / V.F. Nekrashevich, N. B. Nagaev, R. A. Mamonov, N. A. Grunin, K. V. Burenin, D. A. Epifantsev //Beekeeping.— 2014.—No. 10.—P. 46–48.
- [17] Nekrashevich, V.F. Combined aggregate for processing of products of beekeeping / V.F. Nekrashevich, A. A. Kurochkin, A. M. Afanasiev //Beekeeping.— 2016.—No. 5.—P. 48–49.
- [18] Nekrashevich, V.F. Improvement of mechanization and primary processing of bee products /V.F. Nekrashevich, A. A. Kurochkin, A. M. Afanasiev //Innovative equipment and technologies—2016.—No. 1.—P. 19–23.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СУХИХ СЫПУЧИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Родионов Ю.В., Капустин В.П., Кобелев А.В., Никитин Д.В., Платицин П.С.

В статье обоснована принципиальная схема вакуумного транспортирования сыпучих растительных материалов. Отличительной особенностью предложенной схемы является использование энергоэффективной модернизированной конструкции жидкостнокольцевого вакуумного насоса, позволяющего автоматически проводить корректировку режима работы при смене транспортируемого материала. Предложена методика проектирования системы вакуумного транспортирования сухих сыпучих растительных материалов в режиме сплошного слоя для предприятий агропромышленного комплекса. Приведен расчет вакуум-транспортной системы для предприятия ООО «Рассказовское» Тамбовской области. Разработанная установка обеспечивает транспортирование широкого спектра сухих растительных материалов с высокой производительностью и минимальными удельными энергозатратами.

Ключевые слова: растительные материалы, жидкостнокольцевой вакуумный насос, вакуум-транспортная установка, производительность, энергоэффективность.

Введение

Технология производства и обработки сыпучих растительных материалов складывается из целого ряда операций. К ним относятся: взвешивание исходного материала, разгрузка и загрузка грузовых автомобилей, предварительная очистка, вентилирование, временное хранение, сушка, первичная и вторичная очистки, сортирование, транспортировка зерна и отходов, взвешивание готовой продукции, длительное хранение в бункерах и складах, и другие технологические процессы. Для повышения производительности применяется поточная технология, в которой перечисленные операции выполняются последовательно за один проход. При этом применяются машины и средства механизации, включаемые в поточные линии предприятий. Поэтому любое современное предприятие агропромышленного комплекса в первую очередь решает задачи снижения трудоемкости и повышения эффективности транспортировки зерна, муки и других сыпучих растительных материалов, для своевременной и бесперебойной доставки в места использования. От типа используемого транспортного оборудования зависит сохранение качества сухого сыпучего растительного материала и эффективность производственного процесса. На предприятиях агропромышленного комплекса для перемещения материалов применяют зернопогрузчики, ленточные и винтовые транспортеры, зернометатели и пневматический транспорт [1, 3, 8].

Зернопогрузчики широко применяются в складах, открытых площадках, на железнодорожных станциях, а также используются в семяочистительных машинах и зерноочистительных-сушильных комплексах. Разделяют передвижные и самопере-

движные зернопогрузчики, отличающиеся типом передвижения и принципом работы. Недостатками зернопогрузчиков являются: травмируемость перемещаемого материала, низкие санитарно-гигиенические условия труда, ограниченное расстояние транспортирования [1, 6].

Стационарный ленточный транспортер представляет собой устройство непрерывного действия для перемещения в горизонтальном или наклонном направлении сыпучих растительных материалов. Ленточный транспортер состоит в основном из бесконечной ленты, огибающей два концевых барабана. Они бывают нескольких типов: надскладской, подскладской, реверсивный и двусторонний. Надскладской транспортер осуществляет перемещение зерна из одного места подачи, в любую точку, находящуюся на любом участке транспортера. Подскладской транспортер принимает зерно на протяжении своей трассы и выгружает в одной определенной точке. Реверсивный транспортер осуществляет прием зерна в середине ленты и сбрасывают его вправо или влево. Двусторонний транспортер позволяет принимать одновременно два типа материала на верхнюю и нижнюю ветви и осуществлять транспортировку в разные стороны. Сухой сыпучий растительный материал поступает на ленточный транспортер через приемное устройство и перемещается по ленте желобчатой формы. Недостатки: ограниченный угол подъема, высокая стоимость ленты и роликов, трудность при перемещении пылевидных грузов [1, 4, 5].

Отличительной особенностью зернометателей является принцип работы: перемещение материала осуществляется не путем переноса, а перебрасывается с места на место. Зернометатели бывают трех типов: дисковые, крыльчатые и ленточные. Ленточ-

ные зернометатели осуществляют переброс зерна с помощью непрерывной ленты, крыльчатые—благодаря крыльчатке, а дисковые—с помощью горизонтально расположенного диска. Применение зернометателей обеспечивает транспортировку зерна в те места, куда не возможно доставить с помощью обыкновенных зернопогрузчиков. Однако недостатков у этого оборудования гораздо больше: большая энергоемкость, образование облака пыли вокруг агрегатов во время работы, малая длина транспортировки—до 18 м [1, 7].

Для перемещения в горизонтальном, наклонном и вертикальном направлении зерна, муки, крупы часто применяют винтовые транспортеры. Он состоит из неподвижного желоба и винта, который при вращении сообщает поступательное движение материалу, загружаемого в желоб. Достоинства: простота монтажа и обслуживания, высокие санитарно-гигиенические условия, невысокая стоимость. Недостатки: ограниченная производительность и дальность транспортирования, сложность ремонта, разрушение перемещаемого материала, высокий расход энергии.

При пневматическом транспорте отпадает необходимость в аспирационных установках, улучшаются санитарно-гигиенические условия предприятия и уменьшается необходимая площадь для установки оборудования [2].

Одним из путей повышения эффективности механизации является внедрение вакуумных транспортных установок.

Использование вакуум-транспортных установок для перемещения сухих сыпучих растительных материалов имеет следующие преимущества:

- легкость монтажа и гибкость в эксплуатации;
- полная автоматизация управления и сокращение рабочего персонала;
- высокие санитарно-гигиенические условия и отсутствие технологических нарушений воздушной среды;
- значительная производительность и большой радиус действия в самых стесненных производственных условиях, т.е. используются площади, непригодные для других способов транспортировки;
- экономия производственной площади;
- полное отсутствие потерь перемещаемого материала;
- взрывобезопасность при перемещении мелко-дисперсных растительных материалов.

Цель работы.

Снижение энергозатрат и повышение производительности транспортирования сухих сыпучих растительных материалов за счет применения вакуум-транспортной системы на основе жидкостнокольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования научных исследований

является процесс транспортирования сыпучих растительных материалов с помощью вакуум-транспортной установки на основе жидкостнокольцевого вакуум-насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном.

Концептуальным подходом при разработке вакуум-транспортной установки является универсализация режимов работы при перемещении сухих сыпучих растительных материалов, с минимальными затратами энергии и высокой производительностью.

Результаты и их обсуждение

Используя техническое задание, проводят конструктивный расчет проектируемой системы вакуумного транспорта и разрабатывают технологическую схему.

Предлагаемая схема проектируемой вакуум-транспортной установки представлена на рисунке 1. С помощью жидкостнокольцевого вакуум-насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном (ЖВН АРО) 11 в трубопроводах 3,7 создается разрежение и сыпучий материал через питатель 2 поступает в циклон-разгрузитель 6 с определенной производительностью, где накапливается и впоследствии выгружается в борт или другую емкость. Воздушный поток, проходящий через пылеуловитель 8, очищается от примесей и поступает в атмосферу, а пыль собирается в пылесборнике 9, где впоследствии утилизируется.

Особенность проектируемой установки заключается во включении в технологическую схему вакуумного транспортирования питателя непрерывного дозирования, в частности шнекового питателя, изготовленного из современных полимерных материалов (полиамид 6 и др.) с твердофазной технологий [9]. Подача сухого сыпучего растительного материала с помощью питателя является одним из основных факторов организации вакуумного транспортирования в режиме сплошного слоя. Изменение частоты вращения шнекового вала позволяет перенастраивать работу вакуумного транспорта на перемещение различных материалов. Изготовление из полимерных материалов корпуса и шнекового вала существенно уменьшает повреждение сухих сыпучих растительных материалов (что особенно важно для кукурузы и бобовых). Применение жидкостнокольцевого вакуум-насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном (ЖВН) является вторым фактором организации вакуумного транспортирования в режиме сплошного слоя, за счет стабилизации вакуумирования. Он позволяет унифицировать разрабатываемую вакуум-транспортную систему, перемещать широкий спектр сыпучих растительных материалов с максимальной производительностью и минимальными удельными энергозатратами [10, 11, 12].

Конструкция жидкостнокольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым окном

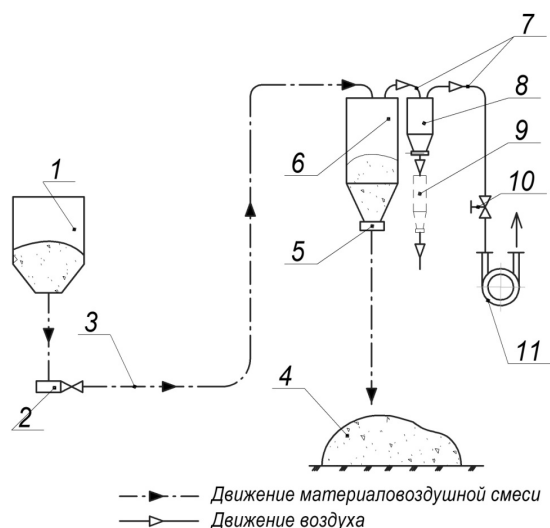


Рис. 1. Схема проектируемой вакуумной транспортной установки на базе жидсточнокольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым окном:

1 – бункер с транспортируемым сыпучим материалом; 2 – питатель; 3 – транспортный трубопровод; 4 – борт с сыпучим материалом; 5 – автоматическая заслонка; 6 – циклон-разгрузитель; 7 – воздушный трубопровод; 8 – пылеуловитель; 9 – пылеуловитель; 10 – пусковой кран; 11 – жидсточнокольцевой вакуум-насос с автоматическим регулируемым окном.

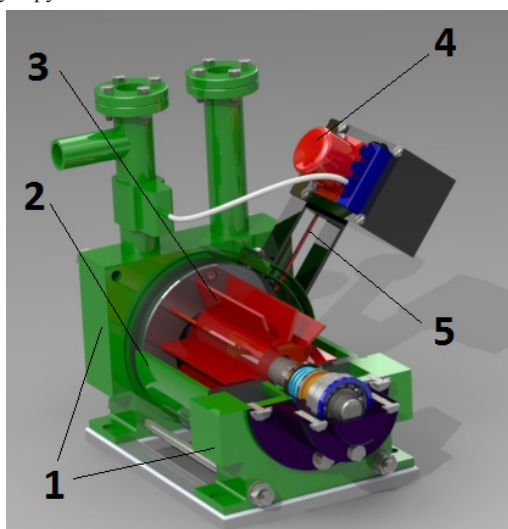


Рис. 2. Жидсточнокольцевой вакуум-насос с автоматическим регулируемым нагнетательным окном:

1 – боковые крышки; 2 – корпус; 3 – рабочее колесо; 4 – система управления заслонкой; 5 – заслонка

разработанная на кафедре «Техническая механика и детали машин» ФГБОУ ВО ТГТУ состоит из следующих элементов: корпуса 1, боковых крышек 2, эксцентрично расположенного рабочего колеса 3, системы управления 4 и заслонки 5 (рисунок 2) [13].

Автоматическое регулирование размера и положения нагнетательного окна позволяет получить минимальные энергозатраты на каждом режиме эксплуатации. Это достигается перемещением заслонки 4 которая, в зависимости от давления всасывания, изменяет положение и размер нагнетательного окна 3 и снижает давление сжатия на начальных

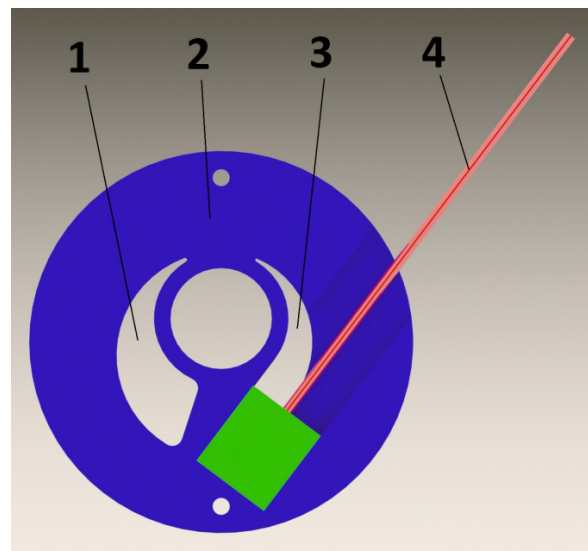


Рис. 3. Диск жидсточнокольцевого вакуумного насоса с автоматическим регулируемым нагнетательным окном:

1 – всасывающее окно; 2 – диск; 3 – нагнетательное окно; 4 – заслонка

режимах и давление обратных потоков на конечных режимах вакуумирования. Для автоматического регулирования предусмотрена система управления и механизм регулирования заслонкой 4 (рисунок 3) с программным обеспечением [14].

Для проектирования вакуум-транспортной системы на предприятиях агропромышленного комплекса необходимо знать требуемую производительность, которая обуславливается технологическим планом работы предприятия, включающего в себя следующие процессы: сбор урожая уборочными машинами, послеуборочная обработка, погрузка и разгрузка, а также другие виды технологических процессов. Требуемую производительность вакуум-транспортной системы определяют по следующей формуле:

$$G_m = \frac{1,1 \cdot 1000 \cdot q}{24 \cdot 60 \cdot 60},$$

где G_m – производительность вакуум-транспортной установки по твердому материалу, кг/с; q – удельная суточная плановая производительность предшествующего оборудования, т/сутки.

Алгоритм проектирования вакуум-транспортной системы осуществляем несколькими этапами.

На первом этапе проектирования определяется длина и траектория транспортного трубопровода $L_{тп}$: он условно делится на вертикальные, горизонтальные и наклонные участки, вычисляют их длины, а также определяют углы поворота трубопровода, что позволяет создать монтажную схему вакуумного транспорта.

По методике, изложенной в [15] определяется критическая скорость движения воздуха и материала по трубопроводам, и рассчитывается расход воздуха Q_v , необходимый для транспортирования материала сплошным потоком. По рассчитанному расходу воздуха выбирается жидсточнокольцевой вакуумный насос.

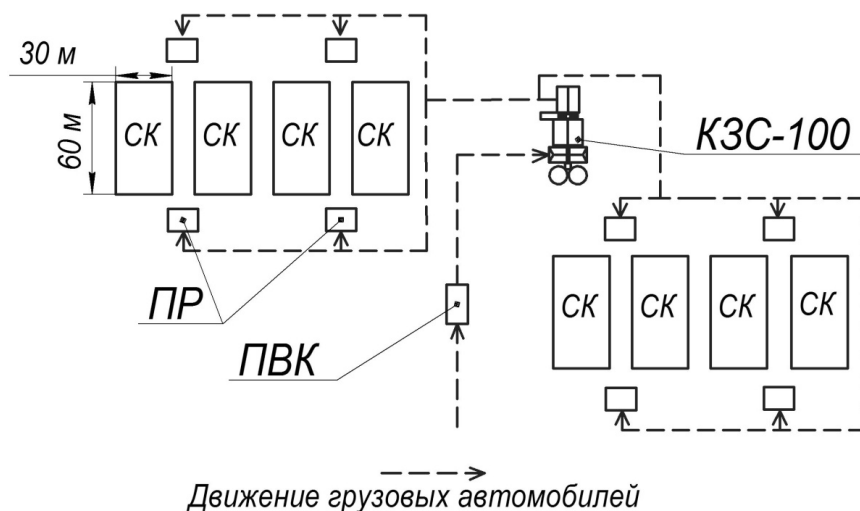
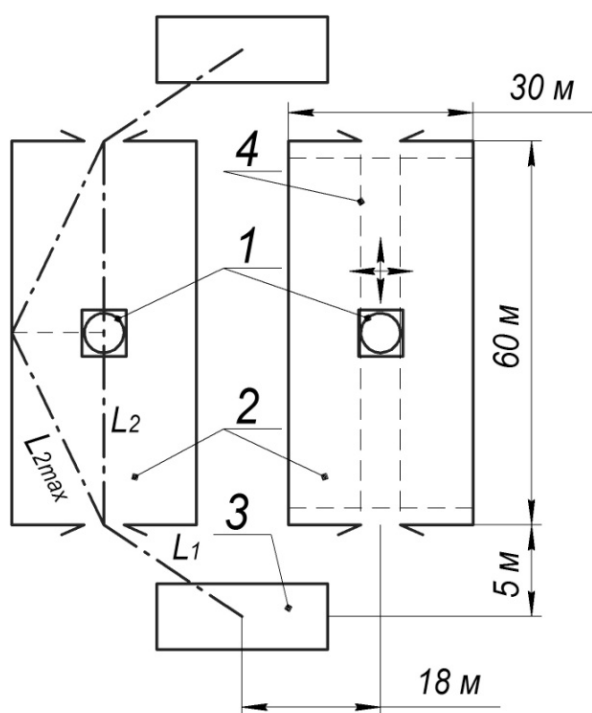


Рис. 4. Схема предприятия ООО «Рассказовское»: СК – склад; ПВК – пункт весового контроля; ПР – пункт разгрузки



Изменяемая траектория транспортного трубопровода

Рис. 5. Схема вакуум-транспортной системы для зернового склада:

1 – вакуум-транспортная установка; 2 – зерновой склад;
3 – пункт разгрузки; 4 – рельсовый путь

Второй этап расчета состоит в подборе необходимого технологического оборудования (циклон-разгрузитель, фильтр и т.д.) [17]. Определяются диаметры воздушного $d_{в\tau}$ и транспортного трубопровода $d_{т\tau}$ и потери давления в них, а также в технологическом оборудовании Δp . Расчет ведется по методике, изложенной в [15].

Выполняется проверка расхода воздуха в конце воздушного трубопровода и сравнивается с техни-

Таблица 1 – Основные параметры вакуум-транспортной системы

Параметр	Обозначение	Значение
Средняя плановая производительность КЗС-100	q	1000 т/сутки
Массовая производительность для вакуум-транспортной установки	G_m	13 кг/с
Производительность (быстрота действия) жидкостнокольцевого вакуум-насоса	S_d	530 м ³ /ч
Длина транспортного трубопровода	$d_{т\tau}$	53 м
Диаметр транспортного трубопровода	$d_{в\tau}$	180 мм

ко-эксплуатационными характеристиками выбранного вакуум-насоса [15]:

$$Q_v = \frac{G_m \cdot u_{кр}^2}{2 \cdot p} \leq S_{\phi}(p) ,$$

где $S_{\phi}(p)$ – фактическая быстрота действия (производительность) при полученном давлении всасывания, м³/с.

После окончательного выбора ЖВН подбирается и рассчитывается тип дозатора-питателя [16, 17].

Для энергоэффективного использования вакуум-транспортной установки при переходе на другой сухой сыпучий растительный материал необходимо проводить переналадку за счет изменения подачи питателя, которая основана на следующем условии:

$$\frac{m_{к1}}{\rho_{M1}} = \frac{m_{к2}}{\rho_{M2}} ,$$

где $m_{к1}$, ρ_{M1} – массовая концентрация и плотность эталонного материала; $m_{к2}$, ρ_{M2} – массовая концентрация и плотность материала, на перемещение которого переналаживается оборудование.

На основании предложенной методики проведен расчет вакуум-транспортной системы для отделения ООО «Рассказовское», находящееся в селе Котовское Тамбовской области (рисунок 4).

Данное отделение занимается возделыванием и переработкой следующей сельскохозяйственной продукции – озимая пшеница, яровая пшеница, соя, горох, подсолнечник, кукуруза и прочие. На предприятии используется зерносушильный комплекс КЗС-100, зерновой материал после которого транспортируется с помощью грузовых автомобилей на пункт разгрузки (ПР). Для увеличения заполняемости зерновых складов (СК) необходимо спроектировать вакуум-транспортную систему, позволяющую транспортировать сухой сыпучий растительный материал непосредственно на склады.

Вакуум-транспортная установка перемещается по рельсовому пути в горизонтальной плоскости зернового склада, при этом, для увеличения производительности транспортирования забирают материал из нескольких пунктов разгрузки поочередно (рисунок 5). В этом случае максимальная длина транспортного трубопровода определяется как (с учетом высоты расположения установки – 5 м):

$$L_{\text{ТТ}} = L_1 + L_{2\text{max}},$$

Физико-механическим параметрам озимой пшеницы присвоены индексы 1, яровой пшенице – 2, сое – 3, гороху – 4, подсолнечнику – 5, кукурузе

– 6. В расчетах принято, что максимальные плотности растительных материалов имеют следующие значения: $\rho_1 = 850 \text{ кг/м}^3$, $\rho_2 = 850 \text{ кг/м}^3$, $\rho_3 = 720 \text{ кг/м}^3$, $\rho_4 = 750 \text{ кг/м}^3$, $\rho_5 = 420 \text{ кг/м}^3$, $\rho_6 = 820 \text{ кг/м}^3$.

Производительность КЗС-100 для культур различна и зависит от плотности, влажности, количества примесей и т.д. Принято, что $q_1 = 1000 \text{ т/сутки}$, $q_2 = 1000 \text{ т/сутки}$, $q_3 = 1000 \text{ т/сутки}$, $q_4 = 750 \text{ т/сутки}$, $q_5 = 500 \text{ т/сутки}$, $q_6 = 500 \text{ т/сутки}$. Поступление зернового материала от КЗС-100 до пункта разгрузки является непрерывным, поэтому производительность вакуум-транспортной установки должна быть равна или больше производительности КЗС-100.

Полученные основные характеристики вакуум-транспортной системы и сведены в таблицу 1.

Выводы

1. Дано обоснование использования вакуум-транспортной системы для перемещения сухих сыпучих растительных материалов в режиме сплошного слоя на предприятиях агропромышленного комплекса.

2. Предложены основные этапы методики проектирования вакуум-транспортной системы сухих сыпучих растительных материалов для предприятий агропромышленного комплекса.

3. Приведены результаты расчета вакуум-транспортной системы для предприятия ООО «Рассказовское» Тамбовской области

Список литературы

- [1] Тарасенко, А. П. Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян. – М.: КолосС, 2008. – 232 с.
- [2] Вайсман, М. Р. Грубиян И. Я. Вентиляционные и пневмотранспортные установки. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
- [3] Курочкин, А. А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. / А. А. Курочкин, И. А. Спицын, В. М. Зимняков и др. Под ред. А. А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 424 с.
- [4] Оборудование перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков, П. К. Воронина. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 363.
- [5] Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, А. С. Гордеев, А. И. Завражнов. – М.: КолосС, 2007. – 591 с.
- [6] Байкин, С. В. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства / С. В. Байкин, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, А. С. Афанасьев. Под ред. А. А. Курочкина. – М.: КолосС, 2007. – 445 с.
- [7] Курочкин, А. А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, В. М. Зимняков. Под ред. А. А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 320 с.
- [8] Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий / А. С. Гордеев, А. И. Завражнов, А. А. Курочкин и др. Под ред. А. И. Завражного. – М.: Агроконсалт, 2002. – 492 с.
- [9] Baronin G. S., Zavrazhin D. O., Kobzev D. E., Khudyakov V. V., Mescheryakova Y. V., Buznik V. M., Yurkov G. Y., Ashmarin A. A., Biryukova M. I., Fionov A. S., Ovchenkov E. A. Study of Structure and Properties of Polymer Composites Based on Polytetrafluoroethylene and Cobalt Nanoparticles. Inorganic Materials: Applied Research. 2015. Т. 6. № 2. С. 179–186.
- [10] Родионов, Ю. В. Применение жидкостнокольцевых вакуум-насосов в процессах пневмотранспортирования / Ю. В. Родионов, П. С. Платицин, Э. С. Иванова // Материалы международной научно-практической конференции 30 ноября 2015 г: Современное общество, образование и наука. Ч. 6. – Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015 – С. 59–61.

- [11] Родионов Ю. В. Применение термоаккумуляторов в жидкостнокольцевых вакуумных насосах / Ю.В. Родионов и др. //Материалы международной научно-практической конференции 30 сентября 2015 г: Современное общество, образование и наука.–Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015–С. 106–107.
- [12] Современные перспективы совершенствования и использования жидкостнокольцевых вакуум-насосов /Ю.В. Родионов [и др.] //Nauka: teoria i praktyka–2012: materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. Volume 12. Techniczne nauki.–Przemysł. Nauka i studia, 2012.–С. 30–33.
- [13] Пат. 2303166 Российская Федерация, МПК F04C15/00. Жидкостно-кольцевая машина с автоматическим регулированием проходного сечения нагнетательного окна / Волков А.В., Воробьев Ю.В., Никитин Д.В., Попов В.В., Родионов Ю.В., Свиридов М.М.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Тамб. гос. техн. ун-т.– № 2005116616/06; заявл. 31.05.2005; опубл. 20.07.2007, Бюл. № 20.– 6 с.
- [14] Родионов, Ю.В. Система управления жидкостнокольцевым вакуум-насосом с автоматическим регулированием проходного сечения нагнетательного окна / Ю.В. Родионов, И.А. Елизаров, Д.В. Никитин //Прогрессивные технологии развития: сб. материалов 4-й Междунар. науч.–практ. конф.–Тамбов, 2007.–С. 118–121.
- [15] Родионов, Ю.В. Особенности расчета технологии вакуумного транспортирования сухих сыпучих растительных материалов в режиме сплошного слоя / Ю.В. Родионов и др. // Наука в центральной России.– 2016.– № 6 (24).–С. 54–65.
- [16] Курочкин, А.А. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, П.К. Воронина//Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 4 (32).–С. 172–177.
- [17] Володин Н.П. Справочник по аспирационным и пневмотранспортным установкам / Н.П. Володин, М.Г. Касторных, А.И. Кривошеин.–М.: Колос, 1984.– 288 с.

EFFICIENCY INCREASE OF TRANSPORTATION OF DRY VEGETABLE BULK MATERIALS

Rodionov Yu.V., Kapustin V.P., Kobelev A.V., Nikitin D.V., Platitsin P.S.

The main mechanism of vacuum transportation of vegetable bulk materials is considered. The peculiarity of this mechanism is energy-efficient up-to-date design of a liquid ring vacuum pump which allows to automatically correct the operating regime in case a transported material is changed. Methods for designing the system of vacuum transportation of dry vegetable bulk materials in the form of a continuous layer are suggested for the agro-industrial complex. The calculation of the vacuum transportation system for the public company “Rasskazovskoye” (the Tambov region) is made. The given device facilitates transportation of a great variety of dry vegetable materials with a high productivity and minimum energy consumption.

Keywords: *vegetable materials, liquid ring vacuum pump, productivity, vacuum transportation device, energy efficiency.*

References

- [1] Tarasenko, A. P. Sovremennye mashiny dlya posleuborochnoj obrabotki zerna i semyan [Modern devices for postharvest handling of corn and seeds]. M.: Kolos, 2008.– 232 p.
- [2] Vajsman, M.R. & Grubiyar, I.YA. Ventilyacionnye i pnevmotransportnye ustanovki [Ventilating and pneumatic units]. M.: Kolos, 1984.–367 p.
- [3] Kurochkin, A. A. Graduate design for mechanization of processing of agricultural products / A. A. Kurochkin, I. A. Spitsyn, V. M. Zimnyakov and etc. Under the editorship of A. A. Kurochkin.–M.: KolosS, 2006.– 424 p.
- [4] Hardware processing industries /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. M. Zimnyakov, P. K. Voronina.–M.: INFRA-M, 2015.– 363 p.
- [5] Equipment and automation of processing manufactures /A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, A. S. Gordeev, A. I. Zavrazhnov.–M.: Colossus, 2007.– 591 p.
- [6] Baiken, S. V. Technological equipment for processing of crop production / S. V. Baiken, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, A. S. Afanasyev. Under the editorship of A. A. Kurochkin. Moscow: KolosS, 2007.– 445 p.
- [7] Kurochkin, A. A. Fundamentals of calculating and designing machines and devices of food processing

- industry /A. A. Kurochkin, V.M. Zimnyakov. Under the editorship of A.A. Kurochkin.–M.: KolosS, 2006.– 320 p.
- [8] Fundamentals of design and construction of processing plants /A. S. Gordeev, A.I. Zavrazhnov, A.A. Kurochkin etc. Under the editorship of A. I. Zavrazhnov.–M.: Agrokonsalt, 2002.– 492 p.
- [9] Baronin G. S., Zavrazhin D. O., Kobzev D. E., Khudyakov V. V., Mescheryakova Y. V., Buznik V. M., Yurkov G. Y., Ashmarin A. A., Biryukova M. I., Fionov A. S., Ovchenkov E. A. Study of Structure and Properties of Polymer Composites Based on Polytetrafluoroethylene and Cobalt Nanoparticles. *Inorganic Materials: Applied Research*. 2015, V. 6, Issue 2.–P. 179–186.
- [10] Rodionov, Yu.V., P.S. Platitsin & A.S. Ivanova. *Primenenie zhidkostnokol'cevyh vakuum-nasosov v processah pnevмотransportirovaniya* [Liquid ring vacuum pumps for pneumatic transportation]. *Sovremennoye obshchestvo, obrazovanie i nauka* [Modern society, education and science]. Part 6. Tambov: Pс «Konsaltingovaya kompaniya Yukom», 2015.–P. 59–61.
- [11] Rodionov, Yu.V. et al. *Primenenie termoakkumulyatorov v zhidkostnokol'cevyh vakuumnykh nasosakh* [Thermal accumulators in liquid ring vacuum pumps]. *Sovremennoye obshchestvo, obrazovanie i nauka* [Modern society, education and science]. Tambov: Pс «Konsaltingovaya kompaniya Yukom», 2015. P. 106–107.
- [12] Rodionov, Yu.V. et al. *Sovremennye perspektivy sovershenstvovaniya i ispol'zovaniya zhidkostnokol'cevyh vakuum-nasosov* [Modern perspectives of improving and using liquid ring vacuum pumps]. *Nauka: teoriya i praktika* [Science: theory and practice]. Volume 12. Przemysl. Nauka i studia, 2012.–P. 30–33.
- [13] Volkov, A.V., Vorob'ev, Yu.V., Nikitin, D.V., Popov, V.V., Rodionov, YU.V., Sviridov, M.M. Liquid ring vacuum pumps with the automatic control of the delivery outlet area of passage. RU Patent 2303166, МПК F04C15/00, filed May 31, 2005, and issued July 20, 2007.
- [14] Rodionov, Yu.V., Elizarov, I.A., Nikitin, D. V. *Sistema upravleniya zhidkostnokol'cevym vakuum-nasosom s avtomaticheskim regulirovaniem prohodnogo secheniya nagnetatel'nogo okna* [System of controlling a liquid ring vacuum pump with the automatic control of the delivery outlet area of passage]. *Progressivniye tehnologii razvitiya* [Progressive development technologies]. Tambov, 2007. P. 118–121.
- [15] Rodionov, Yu.V. et al. *Osobennosti rascheta tekhnologii vakuumnogo transportirovaniya sukhikh sypuchih rastitel'nykh materialov v rezhime sploshnogo sloya* [Design principles of technologies for vacuum transportation of dry vegetable bulk materials in the form of a continuous layer]. *Nauka v tsentralnoy rossii* [Science in central Russia], 2016. Issue 6 (24). P. 54–65.
- [16] Kurochkin, A.A. Determination of main parameters of the upgraded vacuum chamber of the extruder / A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, P.K. Voronina//*Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy*.– 2015.– № 4 (32).–P. 172–177.
- [17] Volodin, N.P., Kastorniyh, M.G. & Krivishein, A.I. *Spravochnik po aspiratsionnym i pnevмотransportnym ustanovkam* [Reference book on aspiration and pneumatic units]. M.: Kolos, 1984.– 288p.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Зимняков В.М.

В статье отмечено влияние экономических санкций, введенных против России, на продовольственную безопасность страны. Рассматривается современное состояние процесса импортозамещения в России. Отмечены положительные стороны введения продовольственного эмбарго на развитие АПК. Обоснована необходимость обеспечения продовольственной безопасности, которая выдвигает в число важнейших задач производство отечественных продуктов питания. Представлена оценка потенциала импортозамещения сельскохозяйственной продукции. Подчеркнута важность государственной поддержки отечественного агропрома. Предложены мероприятия для ускоренного замещения импортных продуктов питания, которые позволят повысить продовольственную безопасность страны.

Ключевые слова: санкции, эмбарго, импортозамещение, молоко, мясо, продукты питания, продовольствие, сельхозпроизводители, государственная поддержка, продовольственная безопасность, конкурентоспособность, модернизация, инвестиции.

Введение

Современное развитие агропромышленного комплекса на всех уровнях управления экономикой рассматривается в контексте импортозамещения в связи с объявленными США и Западом санкциями и продовольственного эмбарго Россией как ответной меры.

После введения Россией эмбарго на поставку ряда продуктов отечественные аграрии заговорили о возможности увеличить производство и об открытии новых рынков сбыта. Сельхозпроизводители увидели в решении России свой шанс и заявили о готовности провести полное продовольственное импортозамещение. Курс на импортозамещение, господдержка и стимул в виде продуктового эмбарго дают сельским производителям перспективы на успех.

Для отечественных производителей продукции АПК введенные санкции и контрсанкции можно рассматривать как шанс увеличить объемы производства продовольствия, освободившись от конкуренции с не всегда качественной импортной продукцией.

Результаты и их обсуждение

В большинстве случаев, понятие продовольственной безопасности предполагает обеспеченность населения основными продуктами питания, такими как зерно, картофель, овощи, мясо, молоко и яйца. Само обеспечение населения страны продовольствием в достаточном количестве и ассортименте представляет сложную проблему, включающую комплекс вопросов производства продовольственной продукции, импортной зависимости и экспортной ориентированности продоволь-

ственного рынка, платежеспособности и структуры питания населения [1, 9–14].

Основная задача, которая поставлена перед агропромышленным комплексом в части импортозамещения, это проведение комплекса мероприятий как со стороны государства, так и со стороны агропромышленного комплекса: осуществление государственной поддержки сельхозпроизводителей, направленной на увеличение объемов молока-сырья, его товарности и качества; создание условий по инвестиционной привлекательности маслодельно-сыродельной отрасли; увеличение производства мяса [7, 8].

Современное состояние агропромышленного комплекса России и проведенные исследования показали, что в определенной степени наметился рост производства продукции сельского хозяйства и его переработки тем самым укрепления продовольственной безопасности, что во многом связано с увеличением государственной поддержки и инициативами самих производителей [2, 3].

Объем мясного производства стабильно рос на протяжении последних лет во многом благодаря многомиллиардным субсидиям и инвестициям в крупные агропромышленные холдинги. В ряде отраслей – производство свинины, мяса птицы и др. – данные меры поддержки привели к росту объемов производства и сокращению доли импорта [4, 5, 6]. Например, согласно данным Росстата, по итогам 8 месяцев 2016 года производство основных видов скота и птицы на убой в сельскохозяйственных организациях выросло на 7,4% до 6,6 млн. тонн (в живом весе). Наилучшую динамику при этом показали свиноводство, объем производства которого вырос на 14,9 % до 2,3 млн. тонн, и птицеводство (+4,1 % до 3,7 млн. тонн). В секторе мясной продукции самообеспеченность по говядине в настоящее время

составляет 65-70 %, по мясу птицы – почти 100 %, по свинине – более 90 %.

Производство сырого молока, по итогам 2015 года, практически соответствует объемам 2014 года: за январь – декабрь 2015 года в хозяйствах всех категорий произведено 30 781 тыс. т молока, в 2014 году за тот же период было произведено 30 791 тыс. т. В сельскохозяйственных организациях произведено 14 713,3 тыс. т сырого молока (или 47,8 % от общего объема), в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах индивидуальных предпринимателей – 2 034,7 тыс. т (6,6 %), в хозяйствах населения – 14 033,1 тыс. т (45,6 %). Нарастание объемов производства молока, повышение качества молочной продукции и снижение существующей зависимости от импорта невозможны без обеспечения повышения доходности производителей молока путем субсидирования инвестиционного и краткосрочного кредитования, возмещения части капитальных затрат на создание и модернизацию перерабатывающих предприятий и объектов молочного животноводства, субсидирование производства товарного молока.

Поголовье коров в целом по Российской Федерации сократилось в 2015 году на 1,8 % (01.01.2016 г. в сравнении с 01.01.2015 г.) и составило 8 379,2 тыс. голов. Снижение поголовья отмечено в хозяйствах всех категорий, кроме К(Ф)Х и ИП: в СХО – на 1,6 % до 3 385,0 тыс. голов, в хозяйствах населения – на 3,3 % до 3 873,6 тыс. голов. В К(Ф)Х и ИП поголовье увеличилось на 3,2 % и составило 1 120,6 тыс. голов.

Введение запрета на ввоз продовольственных товаров из некоторых зарубежных стран дало как положительные стороны (возможность наращивания объемов производства отечественной продукции, повышения качества продукции и расширения ее ассортимента с учетом предпочтений потребителей, создание новых предприятий и сокращение структурной безработицы на селе, увеличение государственной финансовой поддержки сельского хозяйства и др.), так и отрицательные (рост цен на продукты питания, инфляция).

Эмбарго уже вызвало рост цен на ряд товаров, причем даже на слабо связанных с импортом рынках (например, мяса птицы), что, безусловно, хорошо для российского производителя, но плохо для переработчика и потребителя. Эмбарго позволило небольшим переработчикам молока зайти в торговые сети и заменить на полках импортную продукцию, но все меры перечеркиваются наводнившим рынок фальсификатом (т. е. молочная продукция с добавлением растительных жиров, но без указания этого на этикетке). Натуральная продукция не может конкурировать по цене с продукцией с пальмовым маслом.

Производство сельхозпродукции в России за последние три года постоянно увеличивается в хозяйствах всех категорий: производство картофеля с 30,2 млн. т в 2013 году выросло до 33,6 30,2 млн.

т в 2015 году, овощей с 14,7 млн. т до 16,1 млн. т, молока с 30,5 млн. т до 30,8 млн. т, свинины с 3,6 млн. т до 4,0 млн. т, птицы 5,1 млн. т до 6,0 млн. т, производство говядины в 2015 году осталось на уровне 2013 года в 2,9 млн. т.

Для поддержки российского производителя путем ограничения импорта государство использует различные инструменты. Вместо нацпроекта по развитию АПК с 2008 года действует государственная программа по развитию сельского хозяйства (в настоящее время Госпрограмма на 2013-2020 годы, одной из целей которой является обеспечение продовольственной независимости России), в 2010 году утверждена Доктрина продовольственной безопасности, в 2012 году – Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности на период до 2020 г. и др. В основу программы импортозамещения положена приоритетная государственная поддержка инвестиционных проектов, направленных на импортозамещение, что является современным инструментом стимулирования развития отечественного АПК в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Особое внимание уделяется развитию сельских территорий. На федеральную целевую программу «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года» – предусмотрено 10331,3 млн. руб., из них субсидии на реализацию мероприятий Федеральной целевой программы 10284,1 млн. руб. Распоряжением Минсельхоза России от 27 марта 2015 года № 24 утвержден перечень инвестиционных проектов, реализация которых способствует импортозамещению по приоритетным мероприятиям государственной программы. В перечень вошли 464 проекта, в том числе: 49 проектов по строительству и модернизации овощехранилищ, 4 – по переработке плодов и ягод, 166 – по молочному скотоводству и переработке молочной продукции, 79 – по свиноводству, 65 – по птицеводству, 53 по мясному скотоводству [1].

Можно говорить о том, что для России продовольственное эмбарго служит толчком к развитию и модернизации отечественного АПК, решению проблемы импортозамещения на продовольственном рынке, что в конечном счете будет способствовать повышению продовольственной независимости и продовольственной безопасности страны. Продовольственные санкции за два года помогли развитию отечественного агропрома, теперь дело за внедрением собственных технологий и регулированием цен на продукты.

В первую очередь, нужно ввести меры поддержки по развитию и кооперации малых форм хозяйствования. Дело в том, что такие крупные компании и агрохолдинги, как «Мироторг» и ему подобные, сами в состоянии решать проблемы, а мелкие и средние хозяйства – нет.

Выводы

Для ускоренного замещения импорта требуются дополнительные инвестиции в повышение качества продукции, обновление парка техники, освоение новых технологий и многие другие более сложные меры, чем просто введение таможенно-тарифных и иных количественных ограничений, что

займет не один год. Рост производства отечественной сельскохозяйственной продукции не только может избавить население от необходимости потреблять некачественные и опасные для населения страны импортные продукты, но и позволит нарастить объемы российского экспорта. Для этого необходимо увеличить размеры государственной поддержки АПК, повысить ее системность и качество.

Список литературы

- [1] Захарченко, Е. А. Современное состояние импортозамещения в России / Е. А. Захарченко // Молодой ученый. – 2016. – № 5. – С. 331–334.
- [2] Зимняков, В. М. Система индикативного планирования молочно-продуктового подкомплекса / В. М. Зимняков // Нива Поволжья. – 2014. – № 2 (31). – С. 124–128.
- [3] Зимняков, В. М. Молочнопродуктовый подкомплекс региона (Теория, методология, практика) / В. М. Зимняков: Диссертация... д-ра экон. наук. – Москва, 2009. – 350 с.
- [4] Зимняков, В. М. Состояние и перспективы развития производства мяса. / В. М. Зимняков // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 128–132.
- [5] Зимняков, В. М. Продовольственная безопасность и развитие мясного подкомплекса региона / В. М. Зимняков, И. А. Сергеева, А. Ю. Сергеев // Нива Поволжья. – 2012. – № 4. – С. 105–109.
- [6] Зимняков, В. М. Производство мясных полуфабрикатов функционального назначения надежный путь оптимизации их потребления. / В. М. Зимняков, И. В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 59–64.
- [7] Зимняков, В. М. К вопросу повышения уровня продовольственной безопасности России / В. М. Зимняков, А. А. Курочкин // Инновационная техника и технология. – 2015. – № 4 (05). – С. 5–10.
- [8] Малова, Е. Н., Возможности импортозамещения на предприятиях молочной отрасли / И. В. Авдюшина, А. А. Быстрова, М. Д. Лаптева и др. // Молодой ученый. – 2015. – № 11. – С. 388–392.
- [9] Морозова, О. В. Продовольственное импортозамещение в РФ: реалии и перспективы развития сельского хозяйства на 2015 г. / О. В. Морозова, Т. Е. Тимашкова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5 (часть 3). – С. 658–662.
- [10] Фролов Д. И. Актуальность микробиологических испытаний готовой продукции в области управления пищевой безопасности // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 1 (06). – С. 15–18.
- [11] Фролов Д. И. Безопасность продовольственного сырья : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2015. – 174 с.
- [12] Фролов Д. И. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Лабораторный практикум : Учебно-методическое пособие. Пенза: ПГТА, 2012. – 92 с.
- [13] Фролов Д. И. Безопасность продовольственного сырья. Практикум : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2016. – 103 с.
- [14] Фролов Д. И. Наноматериалы и нанотехнологии в пищевой промышленности и оценка их безопасности // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 1 (06). – С. 11–14.

THE STATE AND PROSPECTS OF IMPORT SUBSTITUTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Zimnyakov V.M.

The article noted the impact of economic sanctions imposed against Russia, the country's food security. Discusses the current state of the process of import substitution in Russia. Positive aspects of the introduction of the food embargo for the development of agriculture. The necessity of food security, which puts a number of the most important tasks of the domestic food production. Estimates of the potential import of agricultural products. The importance of state support of domestic agricultural industry. The proposed activities to accelerate the substitution of imported food, which will improve the food security of the country.

Keywords: *sanctions, embargoes, import substitution, milk, meat, foodstuff, food, farmers, government support, food security, competitiveness, modernization, investments.*

References

- [1] Zakharchenko, E.A. Sovremennoe sostoyanie importozameshcheniya v Rossii / E.A. Zakharchenko // Molodoi uchenyi. – 2016. – № 5. – PP. 331–334.
- [2] Zimnyakov, V.M. Sistema indikativnogo planirovaniya molochno-produktovogo podkompleksa / V.M. Zimnyakov // Niva Povolzh'ya. – 2014. – № 2 (31). – PP. 124–128.
- [3] Zimnyakov, V.M. Molochnoproduktovyi podkompleks regiona (Teoriya, metodologiya, praktika) / V.M. Zimnyakov: Dissertatsiya... d-ra ekon. nauk. – Moskva, 2009. – 350 p.
- [4] Zimnyakov, V.M. Sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstva myasa. / V.M. Zimnyakov // Niva Povolzh'ya. – 2015. – № 3 (36). – PP. 128–132.
- [5] Zimnyakov, V.M. Prodovol'stvennaya bezopasnost' i razvitie myasnogo podkompleksa regiona / V.M. Zimnyakov, I.A. Sergeeva, A. Yu. Sergeev // Niva Povolzh'ya. – 2012. – № 4. – PP. 105–109.
- [6] Zimnyakov, V.M. Proizvodstvo myasnykh polufabrikatov funktsional'nogo naznacheniya nadezhnyi put' optimizatsii ikh potrebleniya. / V.M. Zimnyakov, I. V. Gavryushina // Niva Povolzh'ya. – 2015. – № 3 (36). – PP. 59–64.
- [7] Zimnyakov, V.M. K voprosu povysheniya urovnya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii / V.M. Zimnyakov, A.A. Kurochkin // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – № 4 (05). – PP. 5–10.
- [8] Malova, E.N., Vozmozhnosti importozameshcheniya na predpriyatiyakh molochnoi otrasli / I. V. Avdyushina, A.A. Bystrova, M. D. Lapteva i dr. // Molodoi uchenyi. – 2015. – № 11. – PP. 388–392.
- [9] Morozova, O. V. Prodovol'stvennoe importozameshchenie v RF: realii i perspektivy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2015 g. / O. V. Morozova, T. E. Timashkova // Fundamental'nye issledovaniya. – 2015. – № 5 (chast' 3). – PP. 658–662.
- [10] Frolov D. I. Relevance of microbiological finished product testing in food safety management // Innovative technology. – 2016. – № 1 (06). – S. 15-18.
- [11] Frolov D. I. Safety of food raw materials : a Teaching manual. Penza: Penza state technological University, 2015. – 174 p.
- [12] Frolov D. I. Safety of food raw materials and food products. Laboratory workshop : a Teaching manual. Penza: PGTA, 2012. – 92 p.
- [13] Frolov D. I. Safety of food raw materials. Workshop : a Teaching manual. Penza: Penza state technological University, 2016. 103 p.
- [14] Frolov D. I. Nanomaterials and nanotechnologies in the food industry and evaluation of their security // Innovative technology. – 2016. – № 1 (06). – Pp. 11-14.

УДК 637.2

ПРОИЗВОДСТВО И КАЧЕСТВО МОЛОКА

Зимняков В.М., Перунова Е.В.

В статье отмечается роль молочного скотоводства, приведены данные по производству и потреблению молока. Авторами представлен анализ данных исследования качества молока. Выявлены факторы, влияющие на качество и производство молока.

Ключевые слова: молоко, качество, продуктивность, молочное производство, поголовье, потребление, доение, органолептические показатели.

Введение

Поголовье крупного рогатого скота в России по состоянию на 1 октября 2016 года в хозяйствах всех категорий насчитывало 19456,1 тыс. голов. В том числе, поголовье коров насчитывало 8322,4 тыс. голов. По отношению к 1 октября 2015 года поголовье КРС сократилось на 1,8% или на 358,3 тыс. голов. Поголовье коров снизилось на 1,9% или на 161,0 тыс. голов.

В 2015 году скотоводческие хозяйства всех типов произвели 30,78 млн. тонн молока. Положительным результатом 2015 года стало также увеличение производства молока в расчёте на одну корову в сельскохозяйственных организациях (кроме малых предприятий): 5233 кг или на 336 кг (6,9%) больше, чем в 2014 г.

В России издавна хорошо развиты традиции производства и потребления молока, в первую очередь коровьего. И хотя доля молочных продуктов в рационе современных россиян значительно сократилась, они по-прежнему очень востребованы, а потому состояние отрасли имеет большое значение как для экономики, так и для продовольственной безопасности государства. Потребление молока и молокопродуктов в расчете на душу населения в 2015 г. составило 234,4 кг при рациональной норме 320–340 кг. Среднестатистический россиянин сегодня потребляет около 250 кг молока и молочных продуктов в год, что примерно на 70–90 кг меньше научно обоснованных норм потребления. Отчасти эта ситуация связана с отсутствием у городских жителей привычки пить молоко и есть молочные продукты. Однако не последнюю роль здесь играет и недостаточный объем производства молочной продукции, а также ее дороговизна для определенных слоев населения. По данным Росстата, за 2015 год рост цен на молоко и молочную продукцию достиг 13,9%. В 2016 году, к сожалению, эта тенденция продолжилась. В первую очередь, рост цен связан с дальнейшим сокращением объемов производства молока-сырья. Кроме того, свою роль сыграло удорожание импортной составляющей производства, как и во многих других отраслях. В молочной отрасли доля импорта в себестоимости

продуктов достаточно велика – отечественные производители используют импортное оборудование, корма, закваски, упаковку и многое другое.

Молочное скотоводство является одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства Пензенской области. Для модернизации отрасли молочного скотоводства как крупного поставщика молока в перспективе Пензенская область располагает всеми необходимыми предпосылками: достаточные площади земельных угодий и пастбищ для производства высококачественных кормов: апробированные в отдельных районах Пензенской области технологии интенсивного молочного животноводства; высокопродуктивные породы молочного скота интенсивного типа [3, 4].

Цель работы состоит в определении качества сырого молока и изучения факторов, которые влияют на качество и производство молока.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является ООО «АПК – Родина» Земетчинского района Пензенской области. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов применялись анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ и др.

Теоретико-методологической основой исследования является применение диалектических принципов и методов научного познания, системный подход к исследованию проблемы качества молока.

Результаты и их обсуждение

Производство молочной продукции, способной конкурировать на внутреннем рынке с аналогичной продукцией, ввозимой из-за рубежа, может быть обеспечено лишь при введении тщательного технологического и санитарно-гигиенического контроля сырья, производственного процесса и готового продукта, а также замены традиционных аналитических методов на инструментальные методики контроля с использованием современных приборов, экспресс-анализаторов [8].

Особенно остро вопрос о повышении качества молока сырого и, как следствие, повышении конкурентоспособности молочной продукции отечественного производства встал в контексте импортозамещения в связи с объявленными США и Западом санкциями и продовольственного эмбарго Россией как ответной меры. Для отечественных производителей молока введенные санкции и контрсанкции можно рассматривать как шанс увеличить объемы производства продовольствия, освободившись от конкуренции с не всегда качественной импортной продукцией [1, 2, 8, 12].

Задача увеличения качества молока представляется настолько же основательной и непростой, как и проблема повышения его количества. В настоящее время народонаселение желает употреблять не столько молоко, а молоко высококачественное, нужное для человеческого организма в силу собственных физико-биологических качеств. Небезразлично качество молока как материала и для перерабатывающей индустрии, так как для того, чтобы изготавливать конкурентоспособные высококачественные продукты из молока, в первую очередь необходимо качественное молочное сырье [1, 2, 9–11].

В связи с вышеизложенным, нами были проведены исследования и дана оценка технологии доения и качества молока, производимого в одном из хозяйств Пензенской области, а именно в ООО «АПК–Родина» Земетчинского района Пензенской области.

В настоящее время в ООО «АПК–Родина» насчитывается 250 коров. В хозяйстве применяется двукратное доение, молоко через молокопровод поступает в охладительную установку, где хранится до утра, а утром отправляется на молокозавод. На одного мастера машинного доения приходится 30 коров. На ферме зоотехник определяет плотность, кислотность, жирность, температуру, чистоту молока. 30% полученного молока оставляют на внутрихозяйственные нужды (выпойка телят и т.д.).

Технология доения соблюдается, однако имеются серьезные нарушения: не сдаивают первые струйки молока, коров не готовят к доению, не полностью контролируется процесс доения, не всегда своевременно производится очистка и дезинфекция молочного оборудования, что вредит здоровью животных и повышает затраты электроэнергии.

Органолептические показатели молока, производимого в хозяйстве, были следующими: консистенция – однородная жидкость без осадка и хлопьев; вкус – специфичный, приятный, слабо сладковато-соленый; цвет – от белого до слабо-желтого цвета [13, 14].

Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными физико-химическими (кислотность, плотность и т.д.) свойствами. Однако они могут изменяться под влиянием различных факторов (стадия

лактации, болезни животных и др.), а также при фальсификации молока.

Физико-химические показатели, температуру, плотность, чистоту, кислотность, массовую долю жира определяют в каждой партии молока.

По физико-химическим показателям молоко соответствует нормам ГОСТа, они представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока производимого в ООО «АПК–Родина»

Показатели	Хозяйство	Требование ГОСТа
Содержание жира, %	3,5–3,7	3,4–3,6
Содержание белка, %	2,91–3,08	3,1–3,4
Кислотность, °Т	18	16–18
Плотность, кг/м ³	1027	Не менее 1027,0
СОМО, тыс/см ³	800	500–1000
Сорт	1	1

Белок очень важен для сыропригодности молока. Ни на одном из молочных продуктов так резко не отражаются изменения рационов и типов кормления, как на сыре. Помимо общих требований для всех отраслей молочной промышленности к качеству молока, здесь предъявляют специфические требования, определяемые понятием сыропригодности молока, под которой понимается возможность беспрепятственно вырабатывать из него высококачественный сыр. Молоко считается пригодным для производства сыра, если оно обладает необходимыми органолептическими, физико-химическими, биологическими свойствами. При низком содержании белка снижаются и структурно-механические свойства сгустка [5–7].

Содержание белка в молоке, как правило, колеблется от 2,91 до 3,08 0,04%.

По сычужно-бродильной пробе все молоко относится к 3 классу. В некоторых образцах молока отмечалось присутствие масляно-кислых бактерий. По редуктазной пробе молоко относится ко 2 классу.

В проанализированных пробах молока присутствие ингибирующих веществ не обнаружено.

Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) или общая бактериальная обсемененность является одним из основных показателей санитарного качества сырого молока. Этот показатель определяет пути дальнейшей переработки молока и влияет на его стоимость.

Содержание КМАФАнМ по ГОСТ должно соответствовать для молока высшего сорта 1×10^5 , первого сорта 5×10^5 , второго сорта 4×10^6 КОЕ/см³.

Проведенные исследования показывают, что бактериальная обсемененность молока колеблется в пределах $2,0 \times 10^5$ – $3,0 \times 10^6$.

По бактериальной обсемененности производимое молоко не всегда соответствует требованиям стандарта. В связи с этим молоко не всегда имеет нормальную кислотность. Чтобы уменьшить содержание бактерий в молочном сырье, необходимо соблюдать высокие гигиенические стандарты на ферме, а также во время транспортировки и переработки сырья. Очень важно применять современные охлаждающие установки, поддерживающие температуру молока не выше 4 °С, так как в этих условиях сохраняется фермент молока, способный подавлять рост бактерий. Изначально качество молока обеспечивается при доении коров. Правильная организация доения и соблюдение гигиенических требований являются гарантией получения молока высокого качества и предотвращения заболеваний вымени. При ежедневной сдаче молока его охлаждение до 4–6 °С должно происходить не более 3 часов от начала доения.

Выводы

Таким образом, на количество и качество молока дойных коров оказывают влияние многие факторы, в связи с этим, в каждом конкретном хозяйстве необходимо определять главные из них, удалять и снижать их влияние на организм коровы, тем самым способствовать увеличению молочной продуктивности, в настоящее время анализ качества требует изменения существующих представлений по этому вопросу. Качество молока сегодня – это не констатация соответствия или несоответствия показателя требованиям стандарта. Это четкая система мероприятий, предупреждающих причину и определяющих пути устранения возможных отклонений от нормы. Увеличение поставок молока на предприятия молочной промышленности Пензенской области в сочетании с модернизацией технологического оборудования позволит увеличить выпуск и реализацию качественной молочной продукции и, соответственно, уровень потребления молочных продуктов.

Список литературы

- [1] Водяников, В. Т. Организация и управление производством на сельскохозяйственных предприятиях / В. Т. Водяников, А. И. Лысюк, Н. Е. Зимин и др. // – М.: Изд-во «АПК–РодинаС», Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2008. – 506 с.
- [2] Семенова, Е. Проблемы повышения эффективности использования коров в молочном скотоводстве / Е. Семенова // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 7. – С. 63–68.
- [3] Зимняков, В. М. Система индикативного планирования молочнопродуктового подкомплекса / В. М. Зимняков // Нива Поволжья. – 2014. – № 2. – С. 124–128.
- [4] Зимняков, В. М. Молочнопродуктовый подкомплекс региона (теория, методология, практика). Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / В. М. Зимняков // Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве РАСХН. Москва, 2009. – 375 с.
- [5] Зимняков, В. М. Экономико-технологические аспекты производства и переработки продукции животноводства: монография / В. М. Зимняков, И. В. Гаврюшина. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 178 с.
- [6] Зимняков, В. М. Формирование потребительских свойств традиционных кисломолочных напитков / В. М. Зимняков, И. В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2015. – № 2. – С. 26–31.
- [7] Зимняков, В. М. Влияние пребиотиков на технологические свойства молочных и мясных продуктов / В. М. Зимняков, И. В. Гаврюшина // 21 век, итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6. – С. 119–124.
- [8] Зимняков, В. М. Экономико-технологические проблемы производства и переработки молока: учебно-методическое пособие / В. М. Зимняков, Г. К. Абрамова, И. В. Острикова, А. А. Курочкин. – М., 2003. – 89 с.
- [9] Курочкин, А. А. Дипломное проектирование по технологии производства и переработки продукции животноводства / А. А. Курочкин, В. Ф. Зубринов, В. В. Ляшенко и др. Под общей ред. д.т.н., профессора А. А. Курочкина. – Пенза, 2001. – 343 с.
- [10] Курочкин, А. А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. / А. А. Курочкин, И. А. Спицын, В. М. Зимняков, Г. В. Шабурова, А. Ю. Сергеев. Под ред. А. А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 424 с.
- [11] Курочкин, А. А. Оборудование перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков, П. К. Воронина. – М.; Инфра-М, 2015. – 363 с.
- [12] Учебно-методические рекомендации по техническому и технологическому обеспечению сельскохозяйственных потребительских кооперативов по переработке молока // И. В. Палаткин, А. А. Курочкин, О. А. Атюкова, В. А. Авроров, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков. – Пенза, 2009. – 204 с.

- [13] Фролов Д.И., Елисеєва Н.С., Дарченко Т.В. Профилактика образования биопленок на поверхностях молочного оборудования // Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: Достижения, проблемы, перспективы: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2013. С. 71–73.
- [14] Фролов Д.И., Тужилова Л.И. Профилактика образования биопленок на поверхностях молочного оборудования // Современная торговля: теория, практика, перспективы развития: Материалы Второй международной инновационной научно-практической конференции [Электронный ресурс] : Часть II. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2013. С. 325–329.

THE PRODUCTION AND QUALITY OF MILK

Zimnyakov V.M., Perunov E.V.

The article emphasizes the role of dairy cattle breeding, statistics of production and consumption of milk. The authors presented the analysis of survey data the quality of milk. The factors affecting the quality and production of milk.

Keywords: *milk, quality, productivity, milk production, livestock, consumption, milking, organoleptic indicators.*

References

- [1] The crowberry, V.T. Organization and management of production in agricultural enterprises / T.V. Vodyannikov, A.I. Lysyuk, N.E. Zimin, etc. / –M.: Publishing house «APK–Rodenas», publishing house of SSAU «AGRUS», 2008.– 506 p.
- [2] Semenova, E. Problems of increase of efficiency of use of cows in dairy cattle breeding / E. Semenova // APK: economy, management.– 2013.–No. 7.–P. 63–68.
- [3] Zimnyakov, V. M. the System of indicative planning dairy product subcomplex / Zimnyakov, V. M. // Niva Povolzhya.– 2014.–No. 2.–Pp. 124–128.
- [4] Zimnyakov, V.M. Monochloroacetic subcomplex of the region (theory, methodology, practice). Dissertation for the degree of doctor of economic Sciences / Zimnyakov, V. M. // Russian scientific-research Institute of organization of production, labor and management in agriculture RAAS. Moscow, 2009.– 375 p
- [5] Zimnyakov, V.M. Economic and technological aspects of production and processing Zhi photovolta: monograph / V.M. Zimnyakov, I. V. Gavryushina.–Penza: RIO pgskha, 2016.– 178 p.
- [6] Zimnyakov, V.M. Formation of consumer properties of traditional fermented milk drink / Zimnyakov, V. M., I. V. Gavryushina // Niva Povolzhya.– 2015.–No. 2.–P. 26–31.
- [7] Zimnyakov, V.M. Influence of prebiotics on the technological properties of milk and meat products V.M. Zimnyakov, I. V. Gavryushina // 21, the results of the past and challenges of the present plus.– 2014.–No. 6.–P. 119–124.
- [8] Zimnyakov, V.M. Economic and technological problems of milk production and processing: textbook / V.M. Zimnyakov, G.K. Abramova, V.I. Ostrikova, A.A. Kurochkin.–M., 2003.– 89 p.
- [9] Kurochkin, A.A. Graduate design for manufacturing technology and processing of animal products /A.A. Kurochkin, V.F. Zubriyanov, V.V. Lyashenko, Penza, 2001,– 343 p.
- [10] Kurochkin, A.A. Diploma engineering for mechanization of processing of agricultural products. /A.A. Kurochkin, A.I. Spitsyn, V.M. Zimnyakov, G. V. Shaburova, A. Yu. Ed. by A.A. Kurochkin.–M.: Colossus, 2006.– 424 p.
- [11] Kurochkin, A.A. Hardware processing industries /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V.M. Zimnyakov, P.K. Voronina.–M.; Infra-M, 2015.– 363 p
- [12] Training and guidelines on technical and technological support of agricultural consumer cooperatives processing /I.V. Palatkin, A.A. Kurochkin, O.A. Atyukova, V.A. Avrorov, G. V. Shaburova, V.M. Zimnyakov. Penza.– 2009.– 204 p.
- [13] Frolov D. I., Eliseeva N., Marchenko T. V., Prevention of formation of biofilms on the surfaces of dairy equipment // Food industry and agriculture: Achievements, problems, prospects: Collection of articles VII International scientific-practical conference. Penza: Privolzhsky House of knowledge, 2013. Pp. 71-73.
- [14] Frolov D. I., Tuzhilova L. I. Prevention of formation of biofilms on the surfaces of dairy equipment // Modern trade: theory, practice, prospects: proceedings of the Second international innovation scientific-practical conference [Electronic resource] : Part II. M.: Publishing house of Moscow humanitarian University, 2013. Pp. 325-329.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ КОРМОЦЕХОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М.

Предложен обобщенный граф состояний мобильного кормоцеха, учитывающий вероятностный характер составляющих баланса времени приготовления и раздачи кормосмеси на ферме КРС. Разработан алгоритм для составления системы уравнений Колмогорова к предложенному графу. Получено общее решение системы уравнений для определения времени кормления мобильным кормоцехом в заданных условиях. Найдена закономерность в решении систем уравнений Колмогорова при использовании кормосмесей с различным количеством компонентов.

Ключевые слова: теория графов, уравнения Колмогорова, мобильный кормоцех, раздача кормосмеси, время кормления.

Введение

Мобильные средства механизации приготовления и раздачи кормов на фермах КРС или, как их еще называют, мобильные кормоцеха в настоящее время занимают главенствующую позицию в технологических процессах приготовления и раздачи кормов на фермах КРС, что обусловлено их низкой металлоемкостью, высокой мобильностью, универсальностью и рядом других преимуществ.

На сегодняшний день на рынке существует большое многообразие мобильных кормоцехов. Возможность минимизировать экономические потери, связанные с нарушением технологических процессов приготовления и раздачи кормов, а так же возможность снизить затраты на ГСМ, заработную плату, приобретение техники и ее дальнейшее обслуживание при производстве продукции животноводства напрямую зависит от выбора подходящих для конкретных производственных условий средств механизации приготовления и раздачи кормов, а так же их эффективного использования [1, 10–16].

Одной из задач, решаемых при приобретении сельскохозяйственным предприятием мобильного кормоцеха, является определение времени одного кормления всего поголовья животных на ферме. Это время во многом зависит от таких показателей, как вместимость бункера мобильного кормоцеха, поголовье обслуживаемых животных, количество компонентов в кормосмеси, расстояние между хранилищами кормов и животноводческими помещениями, скорость движения кормоцеха и т.д.

Ранее уже предлагалась методика для определения времени кормления, учитывающая вероятностный характер составляющих баланса времени приготовления и раздачи и цикличности технологического процесса [1–4]. Так же был поставлен вопрос о возможном упрощении расчетов, сведении их к общей математической модели, подходящей для любого количества компонентов в кормосмеси.

Целью работы является разработка обобщенного графа состояний и алгоритма составления и решения, полученных на его основе, уравнений Колмогорова для определения эксплуатационных показателей мобильных кормоцехов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является технологический процесс приготовления и раздачи кормов мобильным кормоцехом на ферме КРС. Метод исследования основан на теории графов.

Результаты и их обсуждение

Для решения рассматриваемой проблемы были составлены графы состояний мобильного кормоцеха для двух-, трех-, четырех- и пятикомпонентной кормосмеси, системы уравнений к каждому из графов и найдено их решение. В общем виде граф состояний мобильного кормоцеха для кормосмеси, включающей в себя от 3 до 25 компонентов, представлен на рисунке 1.

Индексы для состояний S_{51} , S_{52} , S_{53} , S_{54} и S_{55} выбраны с тем условием, что количество компонентов в кормосмеси $x \leq 25$. А общее количество состояний мобильного кормоцеха “у” для данного графа можно определить по формуле: $y = 2x + 5$. Для 25-компонентной кормосмеси состояние S_{2x} на приведенном графе будет соответствовать состоянию S_{50} . Увеличение количества компонентов приведет к необходимости изменять индексы состояний S_{51} , S_{52} , S_{53} , S_{54} и S_{55} , либо отказаться от числовой индексации и заменить ее на буквенную. Поскольку возможность встретить кормосмесь с таким количеством компонентов маловероятна, то считаем предложенную индексацию вполне обоснованной.

Ранее уже был приведен граф состояний мобильного кормоцеха для 5-компонентной кормосмеси ($x=5$) [5,6,7]. В общем виде система

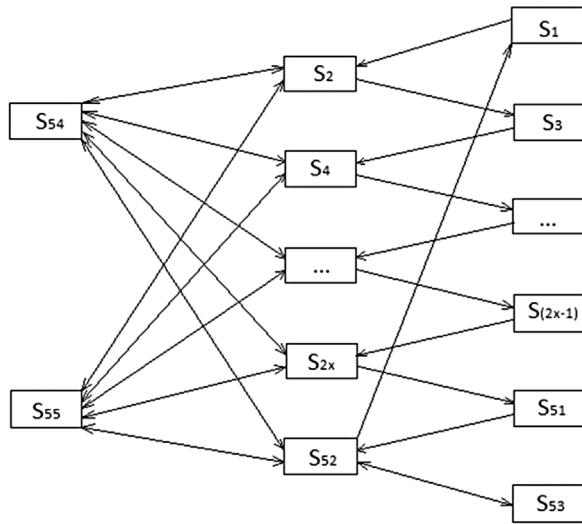


Рис. 1. Граф состояний мобильного кормоцеа для x -компонентной кормосмеси: x – количество компонентов в кормосмеси; S_1 – переезд от места стоянки к 1-му хранилищу кормов; $S_3 \dots S(2x-1)$ – переезды мобильного кормоцеа между хранилищами кормов; $S_2, S_4 \dots S_{2x}$ – погрузка компонентов кормосмеси; S_{51} – переезд от последнего хранилища кормов к животноводческим помещениям; S_{52} – раздача кормосмеси; S_{53} – разворот при переезде на другую линию раздачи; S_{54} – технологическое нарушение; S_{55} – технический отказ

уравнений Колмогорова для 5-компонентной кормосмеси имеет вид:

$$\begin{aligned} p_1 \lambda_{1,2} &= p_{52} \lambda_{52,1} \\ p_2 (\lambda_{2,3} + \lambda_{2,54} + \lambda_{2,55}) &= p_1 \lambda_{1,2} + p_{54} \lambda_{54,2} + p_{55} \lambda_{55,2} \\ p_3 \lambda_{3,4} &= p_2 \lambda_{2,3} \\ p_4 (\lambda_{4,5} + \lambda_{4,54} + \lambda_{4,55}) &= p_3 \lambda_{3,4} + p_{54} \lambda_{54,4} + p_{55} \lambda_{55,4} \\ p_5 \lambda_{5,6} &= p_4 \lambda_{4,5} \\ p_6 (\lambda_{6,7} + \lambda_{6,54} + \lambda_{6,55}) &= p_5 \lambda_{5,6} + p_{54} \lambda_{54,6} + p_{55} \lambda_{55,6} \\ p_7 \lambda_{7,8} &= p_6 \lambda_{6,7} \\ p_8 (\lambda_{8,9} + \lambda_{8,54} + \lambda_{8,55}) &= p_7 \lambda_{7,8} + p_{54} \lambda_{54,8} + p_{55} \lambda_{55,8} \\ p_9 \lambda_{9,10} &= p_8 \lambda_{8,9} \\ p_{10} (\lambda_{10,51} + \lambda_{10,54} + \lambda_{10,55}) &= p_9 \lambda_{9,10} + p_{54} \lambda_{54,10} + p_{55} \lambda_{55,10} \\ p_{51} \lambda_{51,52} &= p_{10} \lambda_{10,51} \\ p_{52} (\lambda_{52,1} + \lambda_{52,53} + \lambda_{52,54} + \lambda_{52,55}) &= \\ &= p_{51} \lambda_{51,52} + p_{53} \lambda_{53,52} + p_{54} \lambda_{54,52} + p_{55} \lambda_{55,52} \\ p_{53} \lambda_{53,52} &= p_{52} \lambda_{52,53} \\ p_{54} (\lambda_{54,2} + \lambda_{54,4} + \lambda_{54,6} + \lambda_{54,8} + \lambda_{54,10} + \lambda_{54,52}) &= \\ &= p_2 \lambda_{2,54} + p_4 \lambda_{4,54} + p_6 \lambda_{6,54} + p_8 \lambda_{8,54} + p_{10} \lambda_{10,54} + p_{52} \lambda_{52,54} \\ p_{55} (\lambda_{55,2} + \lambda_{55,4} + \lambda_{55,6} + \lambda_{55,8} + \lambda_{55,10} + \lambda_{55,52}) &= \\ &= p_2 \lambda_{2,55} + p_4 \lambda_{4,55} + p_6 \lambda_{6,55} + p_8 \lambda_{8,55} + p_{10} \lambda_{10,55} + p_{52} \lambda_{52,55} \end{aligned}$$

где p_i – вероятности нахождения раздатчика в соответствующих состояниях.

Для упрощения инженерных расчетов можно сделать допущение о взаимном равенстве: интенсивностей $\lambda_{1,54}$ перехода в состояние технологического нарушения S_{54} ; интенсивностей его устранения – $\lambda_{54,1}$; интенсивностей $\lambda_{1,55}$ перехода в

состояние технического отказа S_{55} ; интенсивностей $\lambda_{55,1}$ его устранения. Т.е.:

$$\begin{aligned} \lambda_{2,54} &= \lambda_{4,54} = \dots = \lambda_{2x,54}; \lambda_{54,2} = \lambda_{54,4} = \dots = \lambda_{54,2x} \\ \lambda_{2,55} &= \lambda_{4,55} = \dots = \lambda_{2x,55}; \lambda_{55,2} = \lambda_{55,4} = \dots = \lambda_{55,2x} \end{aligned}$$

При таких допущениях уравнения для вероятностей p_{54} и p_{55} существенно упростятся, что облегчит расчеты.

На этапе составления систем уравнений Колмогорова выявлена закономерность, которая отражена в алгоритме, позволяющем, впоследствии, исключить необходимость составления графа. При этом необходимо знать лишь значение переменной “ x ” (количество компонентов кормосмеси).

Однако проблеме массивности расчетов предложенный алгоритм не решает.

Для определения времени кормления мобильным кормоцеа по ранее предложенной методике [8] нам необходимо получить значение вероятности p_{52} (соответствует состоянию S_{52} раздачи кормосмеси), к чему и сводится решение системы уравнений Колмогорова.

Поскольку уже на этапе составления уравнений была обнаружена закономерность, она должна проявить себя и при дальнейшем решении системы. Данное предположение удалось подтвердить на практике.

Решая системы уравнений Колмогорова для двух-, трех- и четырехкомпонентной кормосмеси, была получена общая формула для нахождения значения вероятности p_{55} , которая имеет вид:

$$p_{55} = \frac{K_{52}^{xa}}{K_{52}^{xa} + (K_{54}^{x\Sigma} K_{52}^{x6} + K_{55}^{xb}) K_{55}^{xa} + K_{54}^{x\Sigma} K_{55}^{x6} K_{52}^{xa} + K_{55}^{xb} K_{52}^{xa}} \quad (2)$$

x – количество компонентов в кормосмеси.

Тогда вероятность нахождения мобильного кормоцеа в состоянии раздачи кормосмеси p_{52} находится по формуле:

$$p_{52} = p_{55} \frac{K_{54}^{x\Sigma} K_{52}^{x6} + K_{55}^{xb}}{K_{52}^{xa}} \quad (3)$$

Предложенные коэффициенты K_i^{xj} введены для визуального восприятия формул, а так же для обеспечения возможности проследить изменения каждого из них при различном значении “ x ” с целью выявления закономерности.

Данное уравнение неизменно для любого значения “ x ”. При этом содержание каждого из коэффициентов “ K_i^{xj} ” характеризуется отсутствием неизвестных и с изменением значения “ x ” меняется в строгой последовательности.

Установленная закономерность реализована в математической модели, созданной посредством электронной среды Excel, что позволяет полностью исключить необходимость в составлении графов и

Алгоритм составления системы уравнений Колмогорова, для предложенного графа состояний мобильного кормоцеа

- Уравнение под номером **1**(для вероятности p_1) неизменно при любом значении “ x ”:

$$p_1 \lambda_{1,2} = p_{52} \lambda_{52,1}$$

- Уравнения под номерами $n_2 = 2m - 2$ (чётные), где $m = 2, 3 \dots x$, имеют вид:

$$p_{n_2} (\lambda_{n_2, (n_2+1)} + \lambda_{n_2, 54} + \lambda_{n_2, 55}) = p_{(n_2-1) \lambda_{(n_2-1), n_2}} + p_{54} \lambda_{54, n_2} + p_{55} \lambda_{55, n_2}$$

(например, в случае с 5-компонентной кормосмесью это будут уравнения под номерами $n_2=2, n_2=4, n_2=6, n_2=8$ для соответствующих вероятностей p_2, p_4, p_6, p_8).

- Уравнения под номерами $n_1 = 2m - 1$ (нечётные), где $m = 2, 3 \dots x$, имеют вид:

$$p_{n_1} \lambda_{n_1, (n_1+1)} = p_{(n_1-1) \lambda_{(n_1-1), n_1}}$$

(например, в случае с 5-компонентной кормосмесью это будут уравнения под номерами $n_1=3, n_1=5, n_1=7, n_1=9$ для соответствующих вероятностей p_3, p_5, p_7, p_9).

- Уравнение под номером **2x**(для вероятности p_{2x}) имеет вид:

$$p_{2x} (\lambda_{2x, 51} + \lambda_{2x, 54} + \lambda_{2x, 55}) = p_{(2x-1) \lambda_{(2x-1), 2x}} + p_{54} \lambda_{54, 2x} + p_{55} \lambda_{55, 2x}$$

- Уравнение под номером **2x+1** (для вероятности p_{51}) имеет вид:

$$p_{51} \lambda_{51, 52} = p_{2x} \lambda_{2x, 51}$$

- Уравнение под номером **2x+2** (для вероятности p_{52}) неизменно:

$$p_{52} (\lambda_{52, 1} + \lambda_{52, 53} + \lambda_{52, 54} + \lambda_{52, 55}) = p_{51} \lambda_{51, 52} + p_{53} \lambda_{53, 52} + p_{54} \lambda_{54, 52} + p_{55} \lambda_{55, 52}$$

- Уравнение под номером **2x+3** (для вероятности p_{53}) неизменно:

$$p_{53} \lambda_{53, 52} = p_{52} \lambda_{52, 53}$$

- Уравнение под номером **2x+4** (для вероятности p_{54}) имеет вид:

$$p_{54} (\lambda_{54, 2} + \lambda_{54, 4} + \dots + \lambda_{54, 2x} + \lambda_{54, 52}) = p_2 \lambda_{2, 54} + p_4 \lambda_{4, 54} + \dots + p_{2x} \lambda_{2x, 54} + p_{52} \lambda_{52, 54}$$

- Уравнение под номером **2x+5** (для вероятности p_{55}) имеет вид:

$$p_{55} (\lambda_{54, 2} + \lambda_{54, 4} + \dots + \lambda_{54, 2x} + \lambda_{54, 52}) = p_2 \lambda_{2, 54} + p_4 \lambda_{4, 54} + \dots + p_{2x} \lambda_{2x, 54} + p_{52} \lambda_{52, 54}$$

Рис. 2. Алгоритм составления системы уравнений Колмогорова для предложенного графа состояний мобильного кормоцеа

систем уравнений Колмогорова и их дальнейшее решение.

Правильность расчетов подтвердилась схождением итоговых значений для пятикомпонентной смеси при математическом моделировании и решении вручную.

В разработанную математическую модель заложена возможность расчета времени кормления обслуживаемых животных мобильным кормоцеа для конкретных производственных условий при использовании в кормосмеси от 2 до 25 компонентов. Верхнее значение, берущееся со значительным запасом, обусловлено задачей наглядно продемонстрировать эффективность данной модели, существенно упрощающей массивные расчеты и способной найти свое применение в решении других задач, например,

определении эксплуатационных показателей кормовых вагонов [9].

Выводы

1. Разработан обобщенный граф состояний и алгоритм составления и решения, полученных на его основе, уравнений Колмогорова для определения эксплуатационных показателей мобильных кормоцеа.

2. Определение эксплуатационных показателей мобильных кормоцеа можно свести к математической модели, реализованной в электронной среде, что позволит исключить необходимость в построении графов, составлении систем уравнений Колмогорова и их решении.

Список литературы

- [1] Купреенко, А.И. Обоснование рациона и состава технологических линий производства кормового сырья и приготовления кормов (рекомендации) / А.И. Купреенко. – Брянск: Изд. БГСХА. – 2005. – 36 с.
- [2] Купреенко, А.И. Баланс времени смены мобильного измельчителя-смесителя-раздатчика / А.И. Купреенко // Вестник Брянской ГСХА. – № 1. – 2006. – С. 27–30.
- [3] Купреенко, А.И. Разработка метода оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов: дис. ... д-ра техн. наук / А.И. Купреенко // Рязань. – 2006. – 436 с.
- [4] Купреенко, А.И. К обоснованию выбора мобильного кормоцеха для молочных ферм / Х.М. Исаев, А.И. Купреенко, С.В. Ефименко // Машинно-технологическое обеспечение животноводства – проблемы эффективности и качества. Сб. науч. тр. ВНИИМЖ. – Т.2. – Ч. 2. – 2010. – С. 108–117.
- [5] Купреенко, А.И. Определение эксплуатационных показателей мобильных кормоцехов / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, А.В. Исаханян // Вестн. ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2012. – № 5. – С. 25–27.
- [6] Купреенко, А.И. Трудоемкость приготовления и раздачи кормосмесей мобильными раздатчиками-смесителями. / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, А.В. Исаханян // Совершенствование управления технологическими процессами в животноводстве – основа повышения эффективности производства и качества продукции / Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – № 2 (10). – С. 239–243.
- [7] Купреенко, А.И. Мобильные смесители-раздатчики кормов: перспективы использования, сравнительная оценка, производительность / А.И. Купреенко / LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken. – 2013. – 58 с.
- [8] Купреенко, А.И. Определение времени одного кормления мобильным смесителем-раздатчиком / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, А.И. Полянская // «Вестник НГАУ» – Новосибирск: Новосибирский ГАУ. – № 1 (30). – 2014. – С. 104–107.
- [9] Купреенко, А.И. К определению эксплуатационных показателей кормовых вагонов / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, А.И. Полянская // Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА». – № 3. – 2014. – С. 3–6.
- [10] Байкин, С.В. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства / С.В. Байкин, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, А.С. Афанасьев. Под ред. А.А. Курочкина. М.: КолосС, 2007. – 445 с.
- [11] Курочкин, А.А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. / А.А. Курочкин, И.А. Спицын, В.М. Зимняков, Г.В. Шабурова, А.Ю. Сергеев. Под ред. А.А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 424 с.
- [12] Оборудование перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. М.: ИНФРА-М, 2015. – 363.
- [13] Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий / А.С. Гордеев, А.И. Завражнов, А.А. Курочкин и др. Под ред. А.И. Завражного. – М.: Агроконсалт, 2002. – 492 с.
- [14] Коновалов, В.В. Методология проектирования смесителей-увлажнителей сыпучих пищевых продуктов / В.В. Коновалов, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6 (22). – С. 189–196.
- [15] Коновалов, В.В. Моделирование качества смешивания сыпучих материалов барабанным смесителем / В.В. Коновалов, Н.В. Дмитриев, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – Т. 1. – № 9 (13). – 77–84.
- [16] Щербаков, С.И. Механизация животноводства в вопросах и ответах / С.И. Щербаков, В.В. Коновалов, А.А. Курочкин, В.В. Новиков – Самара, 2007. – 140 с.

CALCULATING OPERATION INDICES OF MOVING FEEDING INSTALLATIONS ON THE BASIS OF THE THEORY OF COUNTS

Kupreenko A.I., Isaev H.M., Michaylichenko S.M.

There has been proposed a generalized state graph of a moving feeding installation which considers probabilistic nature of the components such as the time balance for preparing and distributing feed mixes in a cattle-ranch. The algorithm describing computations of the Kolmogorov equations for the proposed state graph has been written. A general solution of the equation system to determine feeding time with moving feeding installation in the given conditions has been identified. Consistent pattern in solving the Kolmogorov equations using feed mixes with a different number of components have been found.

Keywords: *theory of state graph, the Kolmogorov equations, moving feeding installation, distribution of feed mixes, feeding time.*

References

- [1] Kupreenko A. I. Justification of Ration and Composition of Technologic Lines of Feed Raw Materials Production and Preparation (Recommendations) / A. I. Kupreenko // Bryansk: Pub. BSAA.– 2005.– 36 p.
- [2] Kupreenko A. I. Time Balance of Changing Mobile Grinder-Mixer-Distributor / A. I. Kupreenko // «Bulletin of Bryansk SAA».– № 1.– 2006.– P. 27–30.
- [3] Kupreenko A. I. Development of the Optimization Method of Energy-Saving Technologies and Means of Mechanization in Feed Preparation: Dissertation Paper of PhD in Technical Sciences / A. I. Kupreenko // Ryazan, 2006.– 436 p.
- [4] Kupreenko A. I. Proving the Choice of Moving Feeding Installation for Dairy Farms / A. I. Kupreenko, Kh. M. Isaev, S. V. Efimenko // Machine-Technological Maintenance of Livestock Breeding–Problems of Efficiency and Quality. Digest of Scien. Pap. VNIIMZH.–T.2.–P. 2.– 2010.– P. 108–117.
- [5] Kupreenko A. I. Calculating Operation Indices of Moving Feeding Installations / A. I. Kupreenko, Kh. M. Isaev, A. V. Isakhanyan // Bulletin of FSEI of HPE «MSAU» named after V. P. Goryachkin–2012.– № 5.– P. 25–27.
- [6] Kupreenko A. I. Laboriousness of Forage Preparation and Distribution with Mobile Mixer-Distributors / A. I. Kupreenko, Kh. M. Isaev, A. V. Isakhanyan // Management Perfection of Technologic Processes in Animal Husbandry–Basis of Increase in Production Efficiency and Quality / Bulletin of VNIIMZH.– 2013.– № 2 (10).– P. 239–243.
- [7] Kupreenko A. I. Mobile Mixer-Distributors: Usage Possibility, Comparative Rating, Capacity / A. I. Kupreenko / LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken.– 2013.– 58 p.
- [8] Kupreenko A. I. Time Determination for a Single Feeding with a Mobile Mixer-Distributor / A. I. Kupreenko, Kh. M. Isaev, A. I. Polyanskaya // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University), № 1 (30), 2014.– P. 104–107.
- [9] Kupreenko A. I. To calculating operation indices of mixer wagons / A. I. Kupreenko, Kh. M. Isaev., A. I. Polyanskaya // Scientific journal « Bulletin of Bryansk SAA».– № 3.– 2014.– P. 3–6.
- [10] Baiken, S. V. Technological equipment for processing of crop production / S. V. Baiken, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, A. S. Afanasyev. Under the editorship of A. A. Kurochkin. M.: KolosS, 2007.– 445 p.
- [11] Graduate design for mechanization of processing of agricultural products / A. A. Kurochkin, I. A. Spitsyn, V. M. Zimnyakov and etc. Under the editorship of A. A. Kurochkin.– M.: KolosS, 2006.– 424 p.
- [12] The Equipment of the processing plants / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. M. Zimnyakov, P. K. Voronina. M.: INFRA-M, 2015.– 363 p.
- [13] Fundamentals of design and construction of processing plants / A. S. Gordeev, A. I. Zavrzhnov, A. A. Kurochkin etc. Under the editorship of A. I. Zavrzhnov.– M.: Agrokonsalt, 2002.– 492 p.
- [14] Konovalov, V. V. The methodology of designing mixers-humidifiers for bulk food / V. V. Konovalov, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // XXI century: the results of past and present problems plus.–2014.– No. 6 (22).– P. 189–196.
- [15] Konovalov, V. V. Simulation of mixing quality bulk materials drum mixer / V. V. Konovalov, N. V. Dimitri, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova // XXI century: the results of past and present problems plus.– 2013.– T. 1.– No. 9 (13).– P. 77–84.
- [16] Sherbakov, S. I. Mechanization of animal husbandry questions and answers / S. I. Shcherbakov, V. V. Konovalov, A. A. Kurochkin, V. V. Novikov. – Samara, 2007. – 140 p.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ВИБРАЦИИ В ВЕДУЩИХ КОЛЕСАХ НАЗЕМНЫХ МАШИН С БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИМ ДЕМПФИРУЮЩИМ ПРИВОДОМ

Матмуродов Ф.М.

Разработан быстродействующий пневмогидравлический упругодемпфирующий привод и на основе его исследований получена математическая модель поглощения вибрации на оси ведущих колес наземных машин. Изучена динамика колебательной системы сопротивляющимся действиям пневмогидравлического привода с саморегулируемым демпфированием. На основе аналитических исследований найдены уравнения, характеризующие угловые скорости и перемещения для общей колебательной колесной системы.

Ключевые слова: ось ведущего колеса наземных машин, быстродействующий пневмогидравлический упругодемпфирующий привод, поглощение вибрации, динамика колебательной системы, саморегулированное демпфирование, угловая скорость.

Введение

Неотъемлемой частью технологических процессов по возделыванию сельскохозяйственных культур и производства пищевых продуктов являются транспортные работы. На их выполнение требуются значительные энергетические и трудовые затраты. Статистические данные показывают, что доля затрат на транспортирование грузов в сельском хозяйстве составляет 25–40% общих затрат на производимую продукцию. При этом доля транспортных внутрихозяйственных перевозок достигает 60% [1]. Значительный интерес при совершенствовании транспортных операций представляет использование многоосевных многоосных транспортных поездов с двумя и более прицепами.

Повышение производительности транспортных операций, а также более эффективное использование машинных агрегатов и энергоресурса двигателя, связано с применением в агропромышленном производстве многоосных колесных транспортно-тракторных агрегатов. Одной из особенностей таких агрегатов является повышенная вибрация осей их колес. При этом чрезмерная вибрация может привести к отказам движущихся узлов наземных многоосных машин. В связи этим поглощение вибрации в большей части машины является важной задачей исследования.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований является различные конструкции демпфирующих устройств. Существует пневмогидравлическое упругодемпфирующее устройство, привод которого состоит из вала, лопасти и полуоси, находящимися в постоянном режиме работы с гидроклапаном к газожидкостной камеры [2]. Недостатком такой конструкции является то, что участки гидромагистрали имеют много

поворотов и достаточно удалены от газожидкостной камеры и разгонной (тормозной) камеры, что в свою очередь влияет на потери энергии и замедляет скорость гашения колебаний.

Для эффективного гашения вибрации предлагается быстродействующий пневмогидравлический упругодемпфирующий привод в осях ведущих колес, который будет способствовать уменьшению потерь энергии и ускорению скоростного снятия колебаний. Поставленную задачу достигается совершенствованием конструкции пневмогидравлического упругодемпфирующего привода, установкой эластичной системы и упрощения конструкции. Все это улучшит режим работы привода, а также ускорит и более качественно снизит чрезмерные колебания.

Пневмогидравлический упругодемпфирующий привод работает следующим образом (рис. 1). При трогании трактора с места, ведущий момент на полуоси 1 передается лопасти 2, которая воздействует на рабочую жидкость и подает ее по гидромагистрали 14 в гидравлические полости газогидроаккумулятора 15.

В период разгона ведущий момент на полуоси 1 и лопасти 2 уменьшается, и рабочая жидкость, аккумулированная в гидравлической полости газогидроаккумулятора 15 и с накопленной энергией эластичной пластины 4, под избыточным давлением через гидроклапан 10 по каналу 14 поступает в камеру разгона 17, что позволяет повысить разгонные качества трактора. После снижения давления в гидроклапане 10, поршень прямого действия 12 закрывается под действием усилия пружины 11.

При приложении к полуоси 1 тормозного момента (или при трогании задним ходом), рабочая жидкость из камеры торможения 3 через канал 6, гидроклапан 10 с открытием поршня обратного действия 8 поступает в гидравлическую полость газогидроаккумулятора 15.

В период торможения ведущий момент на полуоси 1 и лопасти 2 уменьшается, и рабочая жидкость, аккумулированная в гидравлической полости газогидроаккумулятора 15 и с накопленной энергией эластичной пластины 4, под избыточным давлением через гидроклапан 10 по каналам 6 и 7 поступает в камеру торможения 3, что позволяет повысить тормозные качества трактора.

После снижения давления в гидроклапане 10, поршень обратного действия 8 закрывается, при этом аккумулируя энергию торможения. Во время установившегося движения упругодемпфирующий привод позволяет снизить колебания момента на ведущей оси за счет демпфирования колебаний в газогидроаккумуляторе 15 и дросселирования жидкости в гидроклапане 10. Возникающие при движении МТА колебания позволяют дополнительно заряжать газогидроаккумулятор 15.

Канал 9 выполняет функции предохранительного клапана при превышении давления в обеих режимах работы.

В процессе проведения исследований рассмотрена система «дорога-транспортное средство- упругодемпферный привод». Для реализации конкретных задач исследований выполнен теоретический анализ и обоснован метод повышения эксплуатационных качеств ведущих колес многозвенных многоосных транспортных поездов путем моделирования работы упругодемпферного привода.

Результаты и их обсуждение

Для получения модели переходного процесса поглощения вибрации ведущих колес с быстродействующим пневмогидравлическим упругодемпфирующим приводом необходимо принять следующие допущения: рассмотрим только

ударный период времени силы P_{upr} в переходном

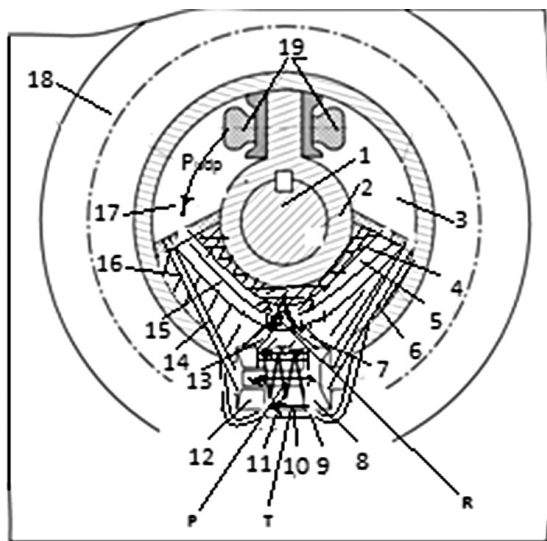


Рис. 1. Пневмогидравлический упругодемпфирующий привод (обозначение позиций – в тексте)

процессе и на основании этого допущения запишем уравнения динамики переходного процесса поглощения вибрации [3, 4]

$$\begin{cases} M\ddot{z} = \pm Mg \pm P \pm R \pm N \\ m\ddot{\zeta} = -mg \pm P \pm R \pm N + P_{sh} + R_{sh} \end{cases} \quad (1)$$

При этом $M = P_{upr}r_p$.

Упругая характеристика подвески с УДП описывается выражением

$$P = p \frac{F}{i} = \frac{p_{st}F / i}{\left(1 \mp \frac{F}{iV_{ct}}h_k\right)^n} = Mg \left(\frac{il_0 - l_{ct}}{il_0 - l_{ct} \mp (z - \varsigma)} \right)^n, \quad (2)$$

где P_{upr} – ударная сила УДП;

r_p – радиус (плечо) ударной силы УДП;

p – давление в УДП;

F – площадь поршня УДП;

i – передаточное число между ходом колеса

h_k и демпфирования резиновой пластины и газовой камеры;

p_{st} и V_{ct} – давление и объем газа в камере

УДП при ее статическом положении;

n – показатель политропы (1,1...1,4) [5];

g – ускорение свободного падения;

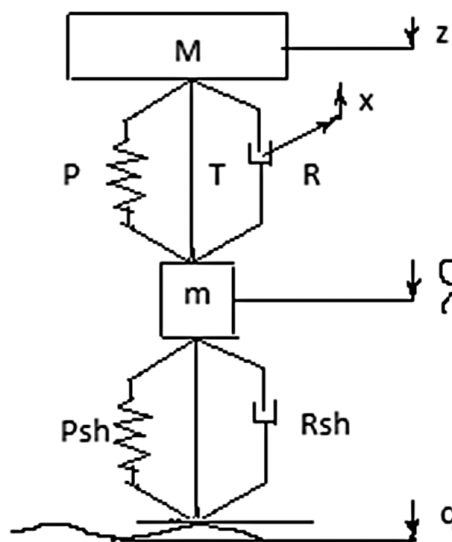


Рис. 2. Эквивалентная расчетная схема шины ведущих колес и саморегулируемым УДП: M и m – поддрессоренная и неподдрессоренная массы формирующей ударной силы УДП и колес; P , R , T – упругая и демпфирующая силы и сила сухого трения подвески; P_{sh} и R_{sh} – упругая и демпфирующая силы шины; z и ς – координаты перемещений поддрессоренной и неподдрессоренной масс; x – координата перемещения пружины; q – координата кинематического возмущения.

l_0 – максимальная приведенная высота столба газа в УДП;

l_{ct} – статический ход подвески; знак «-» – при сжатии УДП, знак «+» – при ее растяжении.

Демпфирующая характеристика подвески описывается выражением

$$R = \Delta p \frac{F}{i} = \frac{\rho F^3}{2\mu^2 f_0^2 i^3} v_k^2 = r (\dot{z} - \dot{\varsigma})^2, \quad (3)$$

где Δp – перепад давлений на демпфирующем

узле;

ρ – плотность жидкости;

μ – коэффициент расхода жидкости через

дроссельный канал (0,62 – для гидроамортизаторов, 0,8...0,9 – для УДП);

f – площадь дроссельного канала;

$V_k = z - \varsigma$ – скорость деформации подвески,

приведенная к колесу.

Для первого алгоритма регулирования демпфирования условие изменения коэффициента сопротивления r

$$\begin{cases} r = r_1 = \frac{\rho F^3}{2\mu^2 f_d^2 i^3} \text{ при } |z - \varsigma| < \Delta \text{ и } |\dot{z} - \dot{\varsigma}| \leq \dot{v}_{np} \\ r = r_2 = \frac{\rho F^3}{2\mu^2 f_0^2 i^3} \text{ при } |z - \varsigma| \geq \Delta \text{ и } |\dot{z} - \dot{\varsigma}| \leq \dot{v}_{np} \\ r = r_3 = r_2 + (r_4 - r_2) \left(\frac{(z - \varsigma) - \Delta}{\delta} \right) \\ \text{при } (\Delta + \delta) > |z - \varsigma| > \Delta \text{ и } |\dot{z} - \dot{\varsigma}| > \dot{v}_{np} \\ r = r_4 = r_2 + \frac{\rho F^3}{2\mu^2 (f_0 + f_d)^2 i^3} \text{ при } |z - \varsigma| \geq (\Delta + \delta) \text{ и } |\dot{z} - \dot{\varsigma}| \leq \dot{v}_{np} \end{cases}$$

(4)

где f_0 и f_d – площади основного и

дополнительного дроссельных каналов;

Δ и δ – приведенные к колесу максимальный

ход пружины и ширина дополнительного

дроссельного канала: $\Delta = a \frac{i F_{пл}}{F}$, $\delta = b \frac{i F_{пл}}{F}$,

причем $x = \frac{F}{i F_{пл}} (z - \varsigma)$;

$F_{пл}$ – площади поперечного сечения пружины;

v_{np} – скорость деформации подвески, при

которой срабатывают предохранительные клапаны.

Для второго алгоритма регулирования демпфирования (рис.3) коэффициент сопротивления

ступенчатого изменяется от r_1 и r_2 при открытом и закрытом дополнительном дроссельном канале

$$\begin{cases} t = t_0 \text{ при } |z - \varsigma| = \Delta \text{ и } (\dot{z} - \dot{\varsigma}) < 0, \\ r = r_2 = \frac{\rho F^3}{2\mu^2 f_0^2 i^3} \text{ при } t - t_0 \leq T, \\ r = r_1 = \frac{\rho F^3}{2\mu^2 (f_0 + f_d)^2 i^3} \text{ при } |z - \varsigma| < \Delta \text{ или } t_0 - t > T, \end{cases} \quad (5)$$

где t_0 – текущее время от периода начала

движения;

t и Δ – соответственно текущее значение времени и подъем катка в период перекрытия дополнительного канала на ходу сжатия (условие $|z - \varsigma| < \Delta$ и $(\dot{z} - \dot{\varsigma}) < 0$), T – заданное время задержки.

В момент частичного перекрытия дополнительного дроссельного канала предполагаем, что коэффициент r изменяется по

линейному закону.

С учетом принятых допущений уравнения динамики колебательной системы (рис.2) для пневмогидравлического привода с саморегулируемым демпфированием по алгоритмам (4) и (5) примут следующий вид

$$\begin{aligned} M\ddot{z} + b \operatorname{sign}(\dot{z} - \dot{\varsigma}) \left[r (\dot{z} - \dot{\varsigma})^2 + T \right] - b M g \left(\frac{i l_0 - l_{ct}}{i l_0 - l_{ct} + (z - \varsigma)} \right)'' + \\ + M g + c(i l_0 - l_{ct} + z - \varsigma - l_{kon} i) = 0, \\ m\ddot{\varsigma} + b_{sh} f_{sh} (\dot{\varsigma} - \dot{q}) + b_{sh} c_{sh} (\varsigma - q) - b \operatorname{sign}(\dot{z} - \dot{\varsigma}) \left[r (\dot{z} - \dot{\varsigma})^2 + T \right] + \\ + b M g \left(\frac{i l_0 - l_{ct}}{i l_0 - l_{ct} + (z - \varsigma)} \right)'' - M g - c(i l_0 - l_{ct} + z - \varsigma - l_{kon} i) = 0 \end{aligned}$$

(6)

где коэффициенты c и b учитывает пробой

УДП на ходе сжатия и отбоя, а коэффициент b_{sh} –

отрыв колеса от дороги. При расчетах данных профиль кинематического воздействия q задавался гармоническим и виде 3-х треугольных неровностей, высотой 0,2 м, расположенных на расстоянии 20 м.

Для решения уравнения (1) введем уравнения вектора

$$y = (z, \varsigma)^T,$$

И приведем следующие обозначения

$$F_1 = \pm M g \pm P \pm R \pm N$$

$$S = -mg \pm P \pm R \pm N + P_{sh} + R_{sh}.$$

Эти обозначения поставим в уравнения (1)

$$\begin{cases} M\ddot{z} = F_1 \\ m\ddot{\sigma} = S \end{cases}$$

$$\begin{cases} \ddot{z} = F_1 / M \\ \ddot{\sigma} = S / m \end{cases}$$

$$\ddot{\sigma} = \begin{vmatrix} \ddot{z} \\ \ddot{\sigma} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 / M & F_1 \\ 1 / m & S \end{vmatrix} = F$$

Учитывая, что изменение членов уравнения зависит от времени, запишем

$$\ddot{\sigma} = F(t) \quad (7)$$

$$\dot{\sigma} = \int F dt = Ft + c_1 \quad (8)$$

$$\sigma = \int \int F dt dt = F \frac{t^2}{2} + c_1 t + c_2 \quad (9)$$

Представим начальные условия

$$\dot{\sigma}_{I=0} = \dot{A}_{I(t=0)}, \quad \sigma_{I=0} = B_{I(t=0)}.$$

С учетом этих условий определим следующие выражения

$$\dot{\sigma}_{I=0} = \dot{A}_{I(t=0)} = c_1, \quad \text{отсюда} \quad \text{получим}$$

$$c_1 = \dot{A}_{I(t=0)}$$

$$\sigma_{I=0} = B_{I(t=0)} = c_2, \quad \text{так же будут} \quad c_2 = B_{I(t=0)}.$$

В итоге уравнения (8) и (9) примут вид

$$\dot{\sigma} = Ft + \dot{A}_{I(t=0)} \quad (10)$$

$$\sigma = F \frac{t^2}{2} + \dot{A}_{I(t=0)} t + B_{I(t=0)} \quad (11)$$

Итак, угловая скорость и перемещения общей системы можно определить с помощью уравнений (10) и (11) [6–8].

Из уравнения (1) можно также найти угловые колебания в переходном процессе в следующей последовательности

$$m\ddot{\sigma} = -mg \pm P \pm R \pm N + P_{sh} + R_{sh}$$

Список литературы

- [1] Мандрик, И. И. Улучшение эксплуатационных показателей многозвенных тракторных поездов за счет совершенствования тягово-сцепного устройства. автореф. дис. к. техн. наук: 05.20.03 /Мандрик Илья Иванович. Саратов, 2000.– 26 с.
- [2] Панков, А.В. Повышение эффективности использования машинно-тракторного агрегата за счет применения пневмогидравлического упругодемпфирующего привода ведущих колес трактора класса 1,4. автореф. дис. к. техн. наук: 05.20.01 /Панков Александр Владимирович. Воронеж, 2009.– 21 с.

Обозначим правую часть уравнения через S

$$m\ddot{\sigma} = S \quad (12)$$

$$\ddot{\sigma} = \frac{1}{m} S$$

Это выражение дважды проинтегрируем

$$\dot{\sigma} = \frac{1}{m} \int S dt = \frac{1}{m} S t + c_1 \quad (13)$$

$$\sigma = \frac{1}{m} \int \int S dt dt = \frac{1}{m} S \frac{t^2}{2} + c_1 t + c_2 \quad (14)$$

Начальные условия будут следующими

$$\dot{\sigma}_{I=0} = \dot{A}_{I(t=0)}, \quad \sigma_{I=0} = B_{I(t=0)}$$

$$\dot{\sigma}_{I=0} = \frac{1}{m} S 0 + c_1 = c_1 = \dot{A}_{I(t=0)}, \quad c_1 = \dot{A}_{I(t=0)} = \dot{a}_1$$

$$\sigma_{I=0} = \frac{1}{m} S \frac{0^2}{2} + c_1 0 + c_2 = c_2 = B_{I(t=0)} \quad c_2 = B_{I(t=0)} = b_1$$

Значения c_1, c_2 подставим в уравнения (13) и

(14) и получим

$$\dot{\sigma} = \frac{1}{m} S t + \dot{a}_1, \quad (15)$$

$$\sigma = \frac{1}{m} \int \int S dt dt = \frac{1}{m} S \frac{t^2}{2} + \dot{a}_1 t + b_1, \quad (16)$$

Уравнение (15) определяет значение угловой скорости, а с помощью уравнения (16) можно определить угловые перемещения колебательной системы.

Выводы

Получена математическая модель переходного процесса поглощения вибрации ведущих колес наземных машин с быстродействующим пневмогидравлическим упругодемпфирующим приводом. Аналитически определены уравнения, характеризующие угловую скорость и перемещения для общей колебательной системы. Для частного состояния найдены угловые скорости и перемещения колебательной системы. Полученные уравнения позволяют определить пределы изменения скорости колебаний и перемещений в рассматриваемой системе.

- [3] Похлебин, А. В. Повышение вибразащитных свойств пневмогидравлических рессор за счет саморегулируемых адаптивных демпферов. автореф. дис. к. техн. наук: 05.05.03 /Похлебин Алексей Владимирович. Волгоград, 2012.– 16 с.
- [4] Курочкин, А. А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств. /А. А. Курочкин, В. М. Зимняков. Под ред. А. А. Курочкина.– М.: КолосС, 2006.– 320 с.
- [5] Курочкин, А. А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. /А. А. Курочкин, И. А. Спицын, В. М. Зимняков, Г. В. Шабурова, А. Ю. Сергеев. Под ред. А. А. Курочкина.– М.: КолосС, 2006.– 424 с.
- [6] Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 67–72.
- [7] Ботвоудаляющая машина : пат. 2339208 Российская Федерация : МПК А 01 D 23/02 / Н. П. Ларюшин, С. А. Сущёв, Д. И. Фролов, А. М. Ларюшин ; 2007109990/12 ; заявл. 19.3.2007 ; опубл. 27.11.2008, Бюл. №33. 8 с.
- [8] Фролов Д. И. Анализ работы ботвоудаляющего рабочего органа с оптимизацией воздушного потока внутри кожуха // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 30–35.

MATHEMATICAL MODELLING OF ABSORPTION OF VIBRATION IN DRIVING WHEELS OF LAND CARS WITH THE HIGH-SPEED DAMPING DRIVE GEAR

Matmurodov F.M.

A fast-acting pneumohydraulic spring-damping drive was developed and based on his research a mathematical model of vibration absorption on the axis of the driving wheels of ground vehicles was obtained. Dynamics of the oscillatory system for the resisting actions of a pneumohydraulic drive with self-adjustable damping is studied. On the basis of analytical studies, equations describing the angular velocities and displacements for a common oscillating wheel system are found.

Keywords: *the axis of the driving wheel, ground machines, high-speed pneumohydraulic spring-loaded drive, absorption of vibration, dynamics of the oscillatory system, self-adjusted damping, angular velocity.*

References

- [1] Mandrik, I.I. Improving the performance of multi-link tractor trains by improving the trailer coupling. Author's abstract. Dis. To. Tehn. Sciences: 05.20.03 / Mandrik Ilya Ivanovich. Saratov, 2000. - 26 with.
- [2] Pankov, A.V. Increasing the efficiency of the use of the machine-tractor unit due to the use of the pneumohydraulic resilient-damping drive of the driving wheels of the tractor class 1.4. Author's abstract. Dis. To. Tehn. Sciences: 05.20.01 / Pankov Alexander Vladimirovich. Voronezh, 2009. - 21 with.
- [3] Pokhlebin, A.V. Increase of the vibration-protective properties of the pneumohydraulic springs due to self-adjusting adaptive dampers. Author's abstract. Dis. To. Tehn. Sciences: 05.05.03 / Pokhlebin Alexey Vladimirovich. Volgograd, 2012. - 16 with.
- [4] Kurochkin, A.A. Basics of calculation and design of machines and devices of processing industries. / A.A. Kurochkin, V.M. Zimnyakov. Ed. A.A. Kurochkina. - Moscow: Colossus, 2006. - 320 p.
- [5] Kurochkin, A.A. Diploma project on mechanization of processing of agricultural products. / A.A. Kurochkin, I.A. Spitsyn, V.M. Zimnyakov, G.V. Shaburova, A.Yu. Sergeev. Ed. A.A. Kurochkina. - Moscow: Colossus, 2006. - 424 p.
- [6] Analysis of the process of air movement inside the housing botopasie working on a study of optimum tilt angle of the knives / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. E. Kashirin // Bulletin of Ryzan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2015. No. 4 (28). Pp. 67-72.
- [7] Haulm removing machine : Pat. 2339208 Russian Federation : IPC A 01 D 23/02 / N. P. Laryushin, A. S. Sushchev, D. I. Frolov, A. M. Laryushin ; 2007109990/12 ; Appl. 19.3.2007 ; publ. 27.11.2008, Byull. No. 33. 8 p.
- [8] Frolov D. I. Analysis of work botopasie working on optimizing the air flow within the housing // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 30-35.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОСЕВНОЙ МАШИНЫ

Шумаев В.В., Сёмов И.Н., Галиуллин А.А., Глебов М.Ф.

Основной задачей посева семян сельскохозяйственных культур является равномерное распределение их по площади посева и глубине при минимальных затратах. При этом немаловажную роль играет влагосберегающая система обработки почвы, так как при использовании плуга происходит разрушение структуры почвы и она становится менее плодородной, вследствие гибели агрономически полезной макро- и мезофауны почвы, а также микроорганизмов.

Ключевые слова: высевая система, равномерность, глубина посева, площадь питания, посевная машина.

Введение

При проведении исследований посевной машины, определяются основные показатели работы согласно отраслевому стандарту ОСТ 10.5.1-2000 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей». Исследования проводились в условиях КФХ «Сосны» Мокшанского района Пензенской области в 2016 году с использованием экспериментальной посевной машины, разработанной в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. В качестве семенного материала использовались семена озимой тритикале сорта Доктрина 110 с нормой высева 4,5 млн. всх. семян/га (250 кг/га). Масса 1000 семян составила 50,1 г, посевная годность – 95 %, сортовая чистота семян – 98 %.

Объекты и методы исследований

План эксперимента реализован в установленных для средней полосы России сроки посева озимой тритикале, в реально сложившихся условиях, при влажности почвы в слое 0...15 см на стерневом фоне – 13,6 %, твердости почвы – 0,83 МПа, на паровом фоне соответственно 20,6% и 0,54 МПа [1]. На рис. 1 приведен общий вид посевной машины, участвовавшей в эксперименте.

Для проведения исследований посевной машины был выбран участок, позволяющий выпол-



Рис.1. Общий вид посевной машины

нить программу работ по агротехнической оценке. С этой целью был выбран типичный, однородный участок по предшественнику и соответствующий исходным требованиям. Тип почвы и название по механическому составу, рельеф, микрорельеф, влажность и твердость почвы определяли в соответствии с ГОСТ 20915 [2, 3, 4].

В дни проведения опытных посевов определялась влажность почвы и ее твердость на глубине 0...5 см, 5...10 см, 10...15 см по диагонали участка в пятикратной повторности. Данные замеров приведены в таблицах 1 и 2. Ширину учетных деленок принимали равной двум проходам сеялки при длине 100 м.

Норму высева семян определяли перед проведением сравнительного опыта на участке, расположенном рядом с опытным, для чего сеялка с опущенными сошниками проходила путь длиной 100 м. Семена собирали в специальные емкости, а высеванную каждым аппаратом массу семян определяли на весах с погрешностью ± 1 г. Опыты проводили в трехкратной повторности.

Фактическую норму высева вычисляли по формуле

$$Q = 10^4 q / BL, \quad (1)$$

где Q – фактическая норма высева, кг/га;

q – масса семян, высеванных всеми аппаратами, кг;

B – ширина захвата сеялки, м;

L – длина участка, м.

Процент сохранения стерни определяли до прохода сеялки-культиватора на каждой повторности путём накладки двух рамок длиной 0,5 м и шириной, равной рабочей ширине машины.

На площади каждой рамки собирали всю стерню и определяли её массу с точностью до ± 10 г. После прохода сеялки-культиватора эти же рамки накладывали в тех же местах первоначального расположения и учитывали оставшуюся стерню. Затем стерню с каждой рамки взвешивали, обрабатывали полученные данные и считали сохранение стерни по формуле:

$$C_c = G_m \cdot 100 / G_d, \quad (2)$$

Таблица 1 – Влажность и твердость почвы по горизонтам на пару

Горизонты почвы	Влажность, %					Твердость, МПа				
	повторность					повторность				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0...5 см	14,6	15,7	15,2	15,1	14,8	0,18	0,19	0,21	0,19	0,2
5...10 см	21,9	22,3	21,1	21,6	22,1	0,43	0,54	0,49	0,46	0,49
10...15 см	24,4	25,2	25,6	25,2	24,8	0,86	0,94	1,08	0,89	0,95
Среднее значение	20,1					0,5				

Таблица 2 – Влажность и твердость почвы по горизонтам на стерневом фоне

Горизонты почвы	Влажность, %					Твердость, МПа				
	повторность					повторность				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0...5 см	10,2	10,5	10	10,9	10,6	0,49	0,42	0,46	0,43	0,4
5...10 см	13,4	13,2	12,7	13,6	14,2	1	0,9	0,96	0,91	0,81
10...15 см	17,6	16,8	17	17,2	16,5	1,3	1,2	1,23	1,2	1,19
Среднее значение	12,9					0,8				

Таблица 3 – Распределения семян по ширине засеваемой полосы

Расстояние от оси симметрии сошника, см	Количество семян в полосе, %	
	экспериментальный	базовый
-12	8	2
-10	9	7
-8	10	10
-6	9	13
-4	8	11
-2	6	7
2	6	7
4	8	11
6	9	13
8	10	10
10	9	7
12	8	2

где G_m – средняя масса стерни с площади после прохода орудия, кг;

G_d – средняя масса стерни с площади до прохода орудия, кг.

Результаты и их обсуждение

В результате опыта было выявлено, что в базовом варианте сохранение стерни составило 80,1 % и разработанном 84,2 %.

После появления всходов определяли ширину засеваемой полосы. Измерения проводили в двух смежных проходах сеялки по каждому ряду сошников. Ширина засеваемой полосы измерялась поперек прохода агрегата между крайними растениями относительно центра полосы на длине 1 метр в трехкратной повторности с погрешностью не более $\pm 0,5$ см [5, 6].

Таблица 4 – Результаты определения равномерности распределения семян

Число семян на участке, шт.	Процент участков, %	
	экспериментальный	базовый
0	2,25	6,5
1	53,25	45,5
2	30,75	22,75
3	8,5	13
4	5,25	8,75
5	0	3,5

В результате опыта было определено, что сошник посевной машины обеспечивал высев семян полосой 240 мм с характеристиками, представленными в табл. 3.

В графическом виде полученные экспериментальные данные изображены на рис. 2. Анализируя график равномерности распределения растений по ширине, можно сделать вывод, что сошник с экспериментальным распределителем семян более качественно распределяет семена по ширине засеваемой полосы по сравнению с базовым.

Равномерность распределения растений по площади посева определялась на каждом проходе сеялки в трёх площадках площадью 30 м² в трёхкратной повторности (табл. 3) после полного появления всходов и оценивалась путем наложении рамки, разбитой на квадраты, размером 5 x 5 см.

В результате обработки опытных данных исследования по определению глубины заделки семян было установлено, что равномерность глубины заделки семян сеялки-культиватора с комбинированными сошниками (рис. 3) значительно превышает серийный сошник. Экспериментальный сошник заделывает на заданную глубину см – 82,4...83,4 % семян, а базовой – 67,9...71,3 %.



Рис. 2. График распределения семян по ширине засеваемой полосы



Рис. 3. Определение глубины заделки семян: а) замеры; б) равномерность распределения семян по глубине

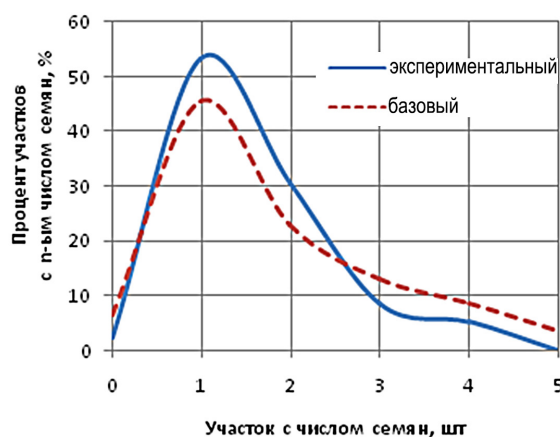


Рис. 4. График неравномерности распределения семян по площади рассева



Рис. 5. График зависимости неравномерности распределения семян (v) зерновых культур по площади рассева от скорости движения агрегата (u)

Результаты исследований по определению равномерности распределения семян по площади рассева представлены в таблице 4. На основе полученных данных строили полигон распределения частот появления квадратов с числом семян от 0 до 5 (рис. 4) для базового и экспериментального сошника.

Анализируя данные таблицы и полигона распределения, можно сделать вывод, что количество незасеянных площадок у экспериментального сошника составила 2,25 %, а у базового 6,5 %, количество площадок с одним и двумя семенами у экспериментального – 84%, а у базового – 68,25%. При этом коэффициент вариации, характеризующий неравномерность распределения семян, составил соответственно 58,95 и 84,4 %. Таким образом, равномерность распределения семян по площади рассева у экспериментального сошника составила 41,05%, а у базового 15,6 %. На основании приведенных аргументов можно сделать вывод о целесообразности применения комбинированного сошника с новым распределителем семян.

Исследование влияния скорости движения агрегата на равномерность распределения семян зерновых культур по площади рассева позволило получить корреляционную связь между показателем неравномерности распределения семян зерно-

вых культур по площади рассева (v, %) и скоростью движения агрегата u (км/ч) [7–16]. Она выражается следующей зависимостью

$$v(u)=164,83-22,55u+1,05u^2 \quad (3)$$

при индексе корреляции $R=0,99$.

Анализируя полученную зависимость, (рис. 5), можно сделать вывод о целесообразности применения посевной машины для подпочвенно-разбрасного посева семян зерновых культур в диапазоне скоростей 8,3...13,1 км/ч, так как скорость в этом интервале не оказывает существенного влияния на равномерность распределения семян зерновых культур по площади рассева. Данный диапазон скоростей соответствует 1...2 передаче трактора Т-150К.

Конечная оценка проведенных сравнительных посевов может быть выполнена на основании данных по биологической урожайности (табл. 5).

Выводы

На посевах, выполненных с помощью экспериментальной посевной машины, вследствие более равномерного распределения растений по площади

Таблица 5 – Результаты структурного анализа биологической урожайности

Показатели	Варианты сошников	
	серийный	экспериментальный
Число растений на 1 м ² , шт.	361	364
Количество продуктивных стеблей, шт.	404	415
Высота растений, см	110,4	111,5
Длина колоса, см	12,6	12,7
Число зерен в колосе, шт.	28	29
Масса 1000 зерен, г	43,6	45,7
Биологическая урожайность, ц /га	4,93	5,49

питания, биологическая урожайность озимой тритикале составила 4,93 т/га, в то же время, на посевах, проведенных серийной сеялкой СШ-3,5, биологическая урожайность составила – 5,49 т/га.

Структурный анализ урожая показал, что среднее значение числа зерен в колосе, продуктивной кустистости и масса 1000 зерен у растений, посеянных сеялкой с экспериментальными сошниками значительно выше. Одновременно с этим сохранение стерни в базовой комплектации сеялки составило 80,1 %, а у экспериментальной посевной машины – 84,2 %.

Экономические расчеты подтверждают, что применение экспериментальной посевной машины экономически целесообразно. Эксплуатационные издержки при посеве зерновых культур экспериментальной сеялкой-культиватором снизились на 30 руб./га, годовая экономия от получения дополнительной продукции составляет 1,3 тыс. руб./га. Годовой экономический эффект при нормативной годовой загрузке 160 ч составил 800 тыс. руб. на одну посевную машину.

Список литературы

- [1] Кухарев, О.Н. Организационно-экономические основы НАОКР: учебное пособие /О.Н Кухарев, Е.В. Фудина, И.Н. Сёмов.–Пенза: РИО ПГСХА, 2016.– 88 с
- [2] Ларюшин, Н.П. Исследования высевающего аппарата с подпружиненным выталкивателем семян /Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, И.Н. Сёмов. //Механизация и электрификация сельского хозяйства.– 2009.– № 1.– С. 11–12.
- [3] Шумаев, В.В. Комбинированный агрегат для посева и обработки почвы с новыми сошниками /В. В. Шумаев //Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции.–Пенза: РИО ПГСХА, 2012.–С. 105–108.
- [4] Шумаев, В.В. Посевные машины для ресурсосберегающих технологий в растениеводстве /В. В. Шумаев, А.В. Бучма //Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции.–Пенза: РИО ПГСХА, 2012.–С. 108–109.
- [5] Краткий справочник агронома /А.Ф. Блиновхатов, Т.Б. Лебедева, А.Н. Орлов и др.; под общ. ред. Т.Б. Лебедевой.–Пенза: РИО ПГСХА, 2002.– 370 с.
- [6] Кшникаткина, А.Н. Агроэкологическое изучение сортов озимой тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья /А.Н. Кшникаткина, А.А. Галиуллин //Нива Поволжья.– 2017.– № 1(42).–27–32.
- [7] Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудалителя рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 67–72.
- [8] Ботвоудалительная машина : пат. 2339208 Российская Федерация : МПК А 01 D 23/02 / Н.П. Ларюшин, С.А. Сущёв, Д.И. Фролов, А.М. Ларюшин ; 2007109990/12 ; заявл. 19.3.2007 ; опубл. 27.11.2008, Бюл. №33. 8 с.
- [9] Моделирование работы ботвоудалительной машины с анализом потоков воздуха внутри ее кожуха / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, О.Н. Кухарев, Н.П. Ларюшин // Нива Поволжья. 2016. № 3 (40). С. 105–111.
- [10] Фролов Д.И. Анализ работы ботвоудалительного рабочего органа с оптимизацией воздушного потока внутри кожуха // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 30–35.
- [11] Фролов Д.И., Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П. Обоснование устройства для удаления ботво-травяной массы // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: Сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 71–72.
- [12] Фролов Д.И. Применение модернизированной ботвоудалительной машины для скашивания люцерны // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 45–49.
- [13] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.

- [14] Фролов Д.И., Никишин В.А. Повышение питательности экструдированных кормов для животных // Научные труды Sworld. 2014. Т. 7. № 4. С. 98–101.
- [15] Коновалов В.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Методология проектирования смесителей-увлажнителей сыпучих пищевых продуктов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 189–196.
- [16] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.

INVESTIGATIONS OF THE INSULATION SYSTEM SOWING MACHINE

Shumaev V.V., Semov I.N., Galiullin A.A., Glebov M.F.

The main task of sowing seeds of agricultural crops – uniform seed distribution by area sieving and depth at minimal cost. While the important role played by the moisture saving tillage system, so the use of the plow, is the destruction of soil structure, it becomes less fertile, in consequence of the death of agronomically useful macro - and mesofauna of the soil microorganisms.

Keywords: seed system, uniformity, sowing depth, area of supply, the sowing machine.

References

- [1] Kukharev, O.N. Organizatsionno-ekonomicheskie osnovy NIOKR: uchebnoe posobie /O.N Kukharev, E. V. Fudina, I. N. Semov.–Penza: RIO PGSKhA, 2016.– 88 p
- [2] Laryushin, N. P. Issledovaniya vysevyushchego apparata s podpruzhinennym vytalkivatelyem semyan /N.P. Laryushin, O. N. Kukharev, I. N. Semov. //Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva.– 2009.– № 1.–Pp. 11–12.
- [3] Shumaev, V.V. Kombinirovannyi agregat dlya poseva i obrabotki pochvy s novymi soshnikami /V. V. Shumaev //Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii: sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.–Penza: RIO PGSKhA, 2012.–Pp. 105–108.
- [4] Shumaev, V.V. Posevnye mashiny dlya resursosberegayushchikh tekhnologii v rastenievodstve /V. V. Shumaev, A. V. Buchma //Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii: sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii.–Penza: RIO PGSKhA, 2012.–S. 108–109.
- [5] Kratkii spravochnik agronoma /A.F. Blinokhvatov, T.B. Lebedeva, A.N. Orlov i dr.; pod obshch. red. T.B. Lebedevoi.–Penza: RIO PGSKhA, 2002.– 370 p.
- [6] Kshnikatkina, A. N. Agroekologicheskoe izuchenie sortov ozimoi tritikale v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya /A.N. Kshnikatkina, A. A. Galiullin //Niva Povolzh'ya.– 2017.– № 1(42).–Pp. 27–32.
- [7] Analysis of the process of air movement inside the housing botopasie working on a study of optimum tilt angle of the knives / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. shaburova, D. E. Kashirin // Bulletin of Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2015. No. 4 (28). Pp. 67-72.
- [8] Haulm removing machine : Pat. 2339208 Russian Federation : IPC A 01 D 23/02 / N. P. Laryushin, A. S. Sushchev, D. I. Frolov, A. M. Laryushin ; 2007109990/12 ; Appl. 19.3.2007 ; publ. 27.11.2008, Byull. No. 33. 8 Pp.
- [9] Modeling work batouala machine analysis of air flows inside the casing / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, O. N. Kukharev, N. P. Laryushin // Niva Povolzhya. 2016. No. 3 (40). Pp. 105-111.
- [10] Frolov D. I. Analysis of work botopasie working on optimizing the air flow within the housing // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 30-35.
- [11] Frolov D. I., Laryushin, A. M. Laryushin N. P. The rationale for the device to remove Boto-grass // Innovative technologies in agriculture: proceedings of the interregional scientific-practical conference of young scientists. Penza: RIO pgska, 2006. Pp. 71-72.
- [12] Frolov D. I. batouala using modernized machines for alfalfa mowing // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). Pp. 45-49.
- [13] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technology of production of feed based on the thermo-vacuum treatment of waste of agricultural production // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 36-40.
- [14] Frolov D. I., Nikishin V. A. improvement of the nutritional value of the extruded animal feed // proceedings Sworld. 2014. Vol. 7. No. 4. Pp. 98-101.
- [15] Konovalov V. V., Kurochkin A. A., Frolov, D. I. a methodology for the design of mixers, humidifiers bulk foods // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). P. 189-196.
- [16] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat and milk Thistle seed // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 76-81.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.661

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ, РЕАЛИЗУЕМОГО В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ Г. ПЕНЗЫ

Селиванов Е.С., Воронина П.К.

Основной задачей хлебопекарных предприятий является выработка хлеба наилучшего качества. На решение этой важной задачи направлены усилия всех работников предприятия. Показатели качества хлеба обязательно входят в ГОСТы на соответствующие виды изделий. Чтобы получить хлеб наилучшего качества, на предприятии должен осуществляться контроль партий поступающего сырья, полуфабрикатов, применяемых при производстве каждого вида изделий, и готовых изделий, которые направляются на реализацию.

Ключевые слова: хлеб, товароведная характеристика, органолептическая оценка.

Введение

Приоритетными направлениями развития хлебопечения являются:

- использование новых видов сырья, использование хлебопекарных улучшителей широкого спектра действия для корректировки дефектов муки;
- производство хлебобулочных, мучных кондитерских изделий лечебно-диетического и профилактического назначения, а также производство продукции для зон экологического неблагополучия России;
- применение пищевых добавок нового поколения с целью расширения ассортимента выпускаемой продукции, повышения ее привлекательности и биологической ценности.

Пищевая ценность хлебопекарных изделий зависит от их химического состава, биологической и физической ценности, усвояемости, от вкусовых достоинств муки, а также от рецептуры и технологии производства [1].

Рассмотрены современные научные представления отечественных ученых о возможности сохранения и улучшения качества хлеба и хлебобулочных изделий. Например, с целью повышения качества хлебопекарной муки и готовой продукции учеными предлагается использовать в хлебопечении муку экструдированного зерна овса, обладающего пищевой и биологической ценностью [2].

Некоторыми исследователями рекомендуется применения экструдированной смеси, включающей семена расторопши и зерно пшеницы, в качестве источника функциональных пищевых ингредиентов для создания функциональных хлебобулочных изделий [3–8]. Результаты исследований ученых свидетельствуют о возможности улучшить качество хлебобулочных изделий за счет повышения био-

логической ценности и потребительских свойств, благодаря внесению в тесто продукта переработки семян расторопши пятнистой в количестве 5-7% к массе муки высшего или первого сорта [9–10].

Целью исследований является изучение товароведной характеристики, проведение оценки органолептических показателей хлеба, реализуемого в торговой сети г. Пензы.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются: образец № 1 – хлеб «Белый подовый пшеничный», образец № 2 – «Батон с отрубями», образец № 3 – хлеб пшеничный – хлеб белый из муки в/с.

В соответствии с поставленной целью определены основные задачи исследования:

- дать характеристику хлебобулочных изделий;
- провести анализ маркировки и дать заключение о соответствии ее нормативным документам;
- провести анализ органолептических показателей качества образцов хлеба из пшеничной муки.

Исследования проводились в лабораторных условиях кафедры. Пробы отбирались в торговой сети г. Пензы. В работе использованы стандартные методы исследований маркировки и органолептических показателей качества готовых изделий на соответствие требований ГОСТ Р 51074-2003 и ГОСТ 27842-88.

Состояние упаковки и полноту маркировки исследуемых образцов хлеба оценивали визуально. Среди органолептических показателей определяли внешний вид (характер поверхности, окраска и состояние корки, толщина её, отсутствие или наличие отслоения корки от мякиша и форма изделия), состояние мякиша (свежесть, пропеченность, отсут-

Таблица 1 – Результаты анализа маркировки образцов хлеба из пшеничной муки

Наименование показателя	Исследуемые образцы хлеба из пшеничной муки		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Наименование изделия	Хлеб «Белый подовый пшеничный»	«Батон с отрубями»	Хлеб белый пшеничный из муки в/с
Наименования предприятия-изготовителя	ООО «Торговый дом «Пензахлеб»	ОАО «Пензенский хлебозавод №4»	ОАО «Пензенский хлебозавод №4»
Место нахождения, адрес предприятия-изготовителя	Россия, 440026 г. Пенза, ул. Володарского 11	Россия, г. Пенза, ул. Металлистов, 4	Россия, г. Пенза, ул. Металлистов, 4
Массы изделия	520 гр	300 гр	500 гр
Состав продукта	Мука пшеничная, вода питьевая, сухое молоко, отруби пшеничные, кунжут, сахар, соль, дрожжи хлебопекарные, закваска	Мука пшеничная хлебопекарная в/с, вода, отруби пшеничные, сахар, масло растительное, дрожжи прессованные, соль поваренная пищевая, аскорбиновая кислота.	Мука хлебопекарная пшеничная в/с сорта, дрожжи хлебопекарные прессованные, соль поваренная пищевая.
Даты и смены выработки	20 марта 2017	19 марта 2017	21 марта 2017
Информации об энергетической ценности, содержании белка, жира и углеводов в 100 г изделия и содержании молочной сыворотки по рецептуре.	240 ккал/100 г Белки – 7,54 г; Жиры – 3,72 г; Углеводы – 50,0 г	265 ккал/100 г Белки – 7,96 г; Жиры – 3,34 г; Углеводы – 50,66 г	246 ккал/100 г Белки – 8,0 г; Жиры – 1,0 г; Углеводы – 50,0 г
Обозначения стандарта	ГОСТ 27842-88	ГОСТ 27842-88	СТО 00348708-003-10

Таблица 2 – Результаты анализа органолептических показателей образцов хлеба из пшеничной муки

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТ 27842-88	Образец № 1	Образец № 2	Образец №3
Внешний вид: форма	Соответствующие виду изделия	Форма правильная, без крупных трещин и подрывов.	Соответствует данному изделию, имеется наличие отрубей.	С глянцем; Не расплывчатая.
Поверхность	Соответствующие виду изделия	Гладкая, без трещин. Светло-коричневого цвета	Гладкая, наличие небольших трещин.. Золотистого цвета	Гладкая без трещин. Светло-коричневого цвета.
Цвет	От светло-желтого до темно-коричневого	Коричневый	Золотистый	Коричневый
Состояние мякиша: пропеченность	Пропеченный, без следов непромеса. После легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму.	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь. Без следов непромеса.	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму.	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь. Без следов непромеса.
Промес и пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений
Вкус	Свойственный изделиям конкретного наименования, без постороннего привкуса. Привкус, свойственный внесенным добавкам.	Свойственный данному виду изделия.	Свойственный данному виду изделия. Пшеничный привкус	Свойственный данному виду изделия.
Запах	Свойственный данному виду изделия, с легким ароматом тмина, аниса или кориандра	Свойственный данному виду изделия.	Свойственный данному виду изделия, с легким ароматом отрубей	Свойственный данному виду изделия

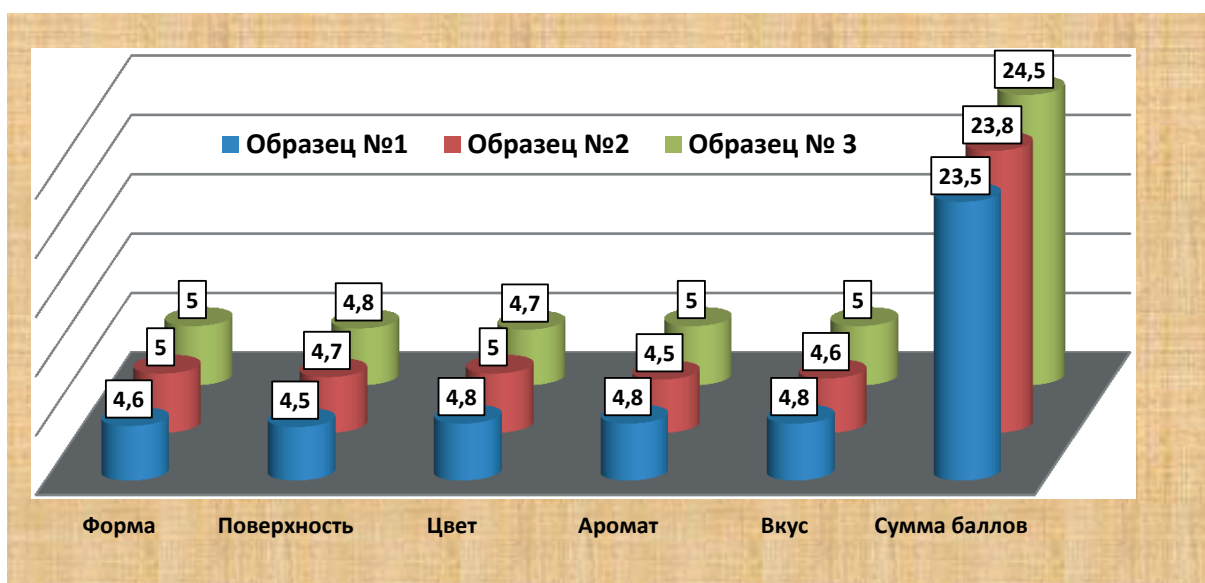


Рисунок 1 – Результаты балловой оценки органолептических показателей образцов хлеба из пшеничной муки

ствие признаков непромеса теста, характер пористости и эластичность мякиша), вкус, запах.

Результаты и их обсуждение

Хлебобулочные изделия – изделия хлебопекарного производства. К этой группе продуктов относят: хлеб, булочные изделия, мелкоштучные булочные изделия, изделия пониженной влажности, пироги и т.д.

Сорта хлеба отличаются по химическому составу, энергетической ценности или физическим свойствам. Их лечебное и профилактическое действие обусловлено резким ограничением или, напротив, повышенным содержанием определенных нутриентов. Различные сорта хлеба позволяют изменять химическую структуру рациона питания и провести ее в соответствии с факторами риска или уже с нарушенными метаболическими процессами.

Технологический процесс производства хлеба предусматривает следующие операции: прием и хранение сырья, подготовка сырья, приготовление теста, разделка теста, выпечка хлеба, охлаждение, упаковка и реализация.

На первом этапе исследований была проанализирована маркировка, которой снабжена упаковка образцов. Все образцы герметично упакованы в полимерную пленку, разрывы и загрязнения отсутствуют, этикетки художественно оформлены, ровные, печать четкая, краски яркие, текст читаемый [11–15]. Полноту маркировки оценивали на соответствие ГОСТ 27842-88 и ГОСТ Р 51074-2003. Результаты анализа маркировки приведены в таблице 1.

Как видно из приведенной таблицы, маркировка всех образцов хлеба из пшеничной муки полная и соответствует требованиям ГОСТ 27842-88 и ГОСТ Р 51074-2003.

На втором этапе исследований проводили

оценку качества образцов хлеба из пшеничной муки по органолептическим показателям. Результаты проведенных исследований органолептических показателей представлены в таблице 2.

Анализ данных таблицы 2 показал, что исследуемые образцы, реализуемые в розничной торговой сети г. Пензы, соответствуют предъявляемым требованиям следующим показателям: внешнему виду, состоянию мякиша, вкусу и запаху.

Форма исследуемых образцов правильная, без трещин и надрывов, гладкая. Цвет свойственный пропеченному изделию без подгорелостей.

Мякиш исследуемых образцов хлеба из пшеничной муки без следов непромеса, без комочков, не влажный, не липкий, с развитой пористостью, без уплотнений.

Вкус всех образцов соответствовал данному виду, без посторонних привкусов. При дегустации запах всех образцов соответствовал данному виду изделия.

Выводы

В заключении можно сказать, что качество такого продукта, как хлеб, в настоящее время довольно легко варьировать, улучшать, при помощи всевозможных добавок, концентратов и пр.

Анализ информационного содержания маркировки всех образцов хлеба в сравнении с требованиями ГОСТ Р 51074-2003 показал полное соответствие.

Все исследуемые образцы хлеба из пшеничной муки отличного качества. Была проанализирована нормативная документация, позволившая сделать верное и объективное заключение о качестве данных образцов. В результате проведенного органолептического исследования можно сделать вывод, что все образцы соответствуют требованиям ГОСТ 27842-88.

Список литературы

- [1] Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник / Л.Я Ауэрман. – Спб: Профессия, 2005. – 416 с.
- [2] Шабурова, Г.В. Экструдированный овес как сырье для обогащения хлеба /Г. В. Шабурова, П.К. Воронина, Н.Н. Шматкова //Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы.–Сборник статей 8-й Международной научно-практической конференции. Под редакцией В. А. Авророва.–Пенза, 2014.–С. 97–101.
- [3] Шматкова, Н.Н. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения /Н.Н. Шматкова, П.К. Воронина //Инновационная техника и технология.–2015.–№ 3 (04).–С. 33–39.
- [4] Воронина, П. К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон /П.К. Воронина, А. А. Курочкин, Г.В. Шабурова //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 4.–С. 65–71.
- [5] Курочкин, А.А. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян рапсоропии пятнистой /А.А. Курочкин, Д. И. Фролов //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 4.–С. 76–81.
- [6] Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов /А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Г.В. Шабурова.–Пенза, 2015.– 182 с.
- [7] Курочкин, А. А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов //Техника и технологии пищевых производств.– 2016. Т. 42.– № 3.–С. 104–111.
- [8] Пат. 2460315 Российская Федерация МПК7 А23Л1/00. Способ производства экструдатов /заявители: Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА.– № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25.– 6 с.
- [9] Пат. 2579488 Российская Федерация, МПК А21D8/02. Способ производства хлебобулочных изделий /Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова; патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ.– № 2014146596/13; заявл. 19.11.2014; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10.– 8 с
- [10] Курочкин, А. А. Технологические решения в производстве булочных изделий с повышенной пищевой ценностью /А.А. Курочкин, Н.Н. Шматкова, Г.В. Шабурова //Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология.– 2016. Т. 6.– № 4.–С. 149–155.
- [11] Фролов Д.И. Безопасность продовольственного сырья : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2015. – 174 с.
- [12] Фролов Д.И. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Лабораторный практикум : Учебно-методическое пособие. Пенза: ПГТА, 2012. – 92 с.
- [13] Фролов Д.И. Безопасность продовольственного сырья. Практикум : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2016. – 103 с.
- [14] Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технологии пищевых производств в вопросах и ответах : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2015. – 116 с.
- [15] Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология и оборудование пищевых производств в вопросах и ответах : Учебно-методическое пособие. Пенза: ИП Поповой М.Г. «Копи-Riso», 2013. – 142 с.

COMPARATIVE PRODUCT QUALITY ASSESSMENT OF BREAD QUALITY FROM WHEAT FLOUR, REALIZED IN RETAIL TRADING NETWORK PENZA

Selivanov E.S., Voronina P.K.

The main task is to produce bread bakeries the best quality. To address this important task, efforts of all employees. Indicators of quality bread necessarily includes the Standards on relevant types of products. To get the best quality bread, the company should monitor parties of incoming raw materials, intermediate goods used in the production of each type of goods, and finished goods that are sent.

Keywords: bread, commodity characteristic, organoleptic evaluation.

References

- [1] Aujerman, L. Ya. Baking production technology: tutorial /L.Ya. Aujerman. - Spb: Profession, 2005. – 416 p.
- [2] Shaburova, G.V. Extruded oat as raw material for enrichment of bread /G.V. Shaburova, P.K. Voronina, N.N. Shmatkova //Food industry and agriculture complex: achievements, problems and prospects. – A collection of articles 8-th international scientific-practical Conference. Edited by V.A. Avrorova. – Penza, 2014. – P. 97-101.
- [3] Shmatkova, N.N. Prospects of application of composite mix in bakery technology functionality /N.N. Shmatkova, P.K. Voronina //Innovative machinery and technology. – 2015. – No. 3 (04). – P. 33-39.
- [4] Voronina, P. K. Multifunctional composite with a high content of dietary fiber / P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. – 2015. – No. 4. – P. 65-71.
- [5] Kurochkin, A. A. Multicomponent extrudate on the basis of wheat and Thistle seed /A. A. Kurochkin, D. I. Frolov //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. – 2015. – No. 4. – P. 76-81.
- [6] Kurochkin, A.A. The theoretical rationale for the use of the extruded raw material in food technology /A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova // Monograph, 2015.– 182 p.
- [7] Kurochkin, A. A. The extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids and dietary fibers /A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova, D. I. Frolov //Equipment and technologies for food production. – 2016. Vol. 42. – No. 3. – P. 104-111.
- [8] Pat. 2460315 The Russian Federation, IPC A23L1/00. Method for the production of extrudates /applicants: G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Avrorov, P.A. Urusov; patentee GOU VPO Penza GTA. No 2011107960/13; Appl. 01.03.2011; publ. 10.09.2012, bull. No. 25.– 6 p.
- [9] Pat. 2579488 The Russian Federation, IPC A21D8/02. A method of producing bakery products / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, N.N. Shmatkova; patentee GOU VO Penza GTU. No 2014146596/13; Appl. 19.11.2014; publ.10.04.2016, bull. No.– 8 p.
- [10] Kurochkin, A. A. Technological solutions in the production of bakery products with increased nutritional value /A. A. Kurochkin, N. N. Shmatkova, G. V. Shaburova //Bulletin of universities. Applied chemistry and biotechnology. – 2016. Vol. 6. – No. 4. – P. 149-155.
- [11] Frolov D. I. Safety of food raw materials : a Teaching manual. Penza: Penza state technological University, 2015. – 174 p.
- [12] Frolov D. I. Safety of food raw materials and food products. Laboratory workshop : a Teaching manual. Penza: PGTA, 2012. – 92 p.
- [13] Frolov D. I. Safety of food raw materials. Workshop : a Teaching manual. Penza: Penza state technological University, 2016. 103 p.
- [14] Shaburova G. V., Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technologies for food production questions and answers : textbook. Penza: Penza state technological University, 2015. – 116 p.
- [15] Shaburova G. V., Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technology and equipment of food production questions and answers : textbook. Penza: IP Popova, M. G., «Copy-Riso», 2013. – 142 p.

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ С МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ КОМПОЗИЦИОННЫМ СОСТАВОМ

Фролов Д.И.

Пробиотические продукты разрабатываются с использованием высокотехнологичных методов для профилактического здорового питания с целью обеспечения здоровья человека. В их состав включены натуральные источники основных биоэлементов и физиологически активные вещества – комплекс пробиотических молочнокислых бактерий, олигосахаридов, антиоксидантов, витаминов. Благодаря сложному сочетанию ингредиентов в составе новых функциональных продуктов достигается высокий итоговый физиологический эффект. Применение искусственной нейронной сети может решить сложные задачи моделирования характеристик функциональных продуктов питания и создание пробиотических лиофилизированных продуктов с многофункциональным композиционным составом. Получаемые лиофилизированные пробиотические продукты, технологически обработанные без введения химических веществ, представляют собой 100% натуральные продукты с широким спектром применения в биопрофилактике ряда современных заболеваний (желудочно-кишечных, метаболических).

Ключевые слова: пробиотические продукты, лиофилизация, искусственные нейронные сети, диетическое питание.

Введение

Последние два десятилетия характеризуются выраженной ориентацией на все более массовое применение природных средств для защиты здоровья человека в форме пробиотиков, функциональных продуктов питания, биологических стимуляторов, регуляторов. Это стимулирует динамично развивающуюся пищевую промышленность на разработку и внедрение продуктов, отвечающих современным требованиям для здорового питания [2, 7–9, 12, 23, 24, 30, 31, 33].

Любая пища, отнесенная к функциональным продуктам питания, оценивается по питательной ценности, калорийности, вкусовым качествам и воздействию на здоровье человека, выражающейся в поддержке организма при болезни.

Среди множества пробиотических продуктов интерес к производству и потреблению ферментированных молочных продуктов, содержащих живые микроорганизмы, особенно велик. Они благотворно влияют на микрофлору кишечника, стимулируют избирательно ее рост и обмен веществ, укрепляя, таким образом, здоровье человека.

Пробиотический эффект микроорганизмов молочной кислоты мотивируется рядом физиологических характеристик и требований:

- микроорганизмы микрофлоры должны быть естественными обитателями желудочно-кишечного тракта;
- микроорганизмы микрофлоры не должны быть патогенными и токсигенными;
- микроорганизмы микрофлоры должны быть способны выживать и расти в условиях пищеварительной системы, то есть быть устойчивыми к низ-

кому pH и органическим кислотам, и поддерживать стабильную популяцию в желудочно-кишечном тракте.

При разработке каждого нового продукта питания его функция и назначение определяются на основе предварительно разработанной концепции механизма взаимодействия между его компонентами и функциями организма.

Основными требованиями ко всем технологиям производства и хранения продуктов питания являются получение продуктов с неизменной питательной ценностью, хорошим вкусом и структурой [1, 3, 4, 6, 10, 11, 26–28].

Благодаря сложному сочетанию ингредиентов в составе новых функциональных продуктов достигается высокий итоговый физиологический эффект в результате их применения [5, 13–16, 32, 34–37].

Количественные пропорции между отдельными ингредиентами определяются на основе инновационного подхода в пищевой науке, применяемого при разработке новых продуктов – использовании искусственных нейронных сетей.

Нейронные сети также находят применение в моделировании роста различных микроорганизмов, непосредственно связанных с безвредностью пищевых продуктов, прогнозировании физических, химических, функциональных и сенсорных характеристик при их производстве и хранении до покупки потребителем.

Моделирование с помощью нейронных сетей может решить относительно сложные задачи управления технологическими производственными процессами, моделирования различных событий и характеристик, которые обеспечивают получение

качественных и безопасных продуктов [18–22, 25, 29].

Основной целью исследования является создание пробиотических лиофилизированных продуктов с многофункциональным композиционным составом, основанном на применении искусственной нейронной сети.

Объекты и методы исследований

В состав продуктов были включены различные источники питательных веществ и физиологически активные вещества – пробиотический комплекс активных молочнокислых бактерий, полисахаридов, фруктов, зерновых ингредиентов, медовых продуктов, антоцианов и растительных масел.

Живая микрофлора в пробиотических продуктах представлена штаммами молочнокислых бактерий: *Streptococcus thermophilus*; *Lactobacterium acidophilus*; *Lactobacillus casei*, включенный в комбинированный стартер молочной кислоты в пропорции 1: 2 (кокки: палочковидные молочнокислые бактерии). Выращивание штаммов *Streptococcus thermophilus* осуществляли при температуре 43 °C в течение 5–9 ч, из *Lactobacterium acidophilus* при температуре 37 °C в течение 5–8 ч и *Lactobacillus casei* subsp. *Casei* – 30 °C в течение 5–8 часов.

Для целей долгосрочного, качественного и безопасного хранения пробиотических продуктов был использован метод лиофилизации.

Данные из экспериментов были статистически обработаны с помощью программы Statistica.

Нейронная модель была реализована в программе Statistica. Полученную модель использовали для составления состава экспериментальных образцов.

Физико-химические и биологические исследования – остаточная влажность после лиофилизации; РН; титруемая кислотность, общий белок; содер-

жание редуцирующих сахаров (включая лактозу), витамин С.

Микробиологическое исследование – определение числа жизнеспособных молочнокислых бактерий – методом предельных разведений.

После лиофилизации образцы гранулировали с помощью гранулятора и упаковывали в трехслойный (алюминий-полиамид-полиэтилен) лист, герметично вакуумировали и хранили в помещениях с относительной влажностью воздуха не выше 35% при температуре –20–22 °C.

Результаты и их обсуждение

Биоформулы новых продуктов соответствуют требованиям к физиологической активности, безвредности, безопасности и микробной стабильности, которые применимы к пробиотическим продуктам. Большое значение для хорошего усвоения имеет также приемлемость вкуса. Их органолептические свойства: вкус, аромат, стабильность консистенции, хорошая растворимость, которая принимается во внимание в процессе приготовления. После регидратации была проведена органолептическая оценка по гедонической шкале в 9 баллов.

Несмотря на нехарактерные вкусовые и ароматические свойства, обусловленные спецификой рецептурных композиций, новые продукты обладают отличной органолептикой и приятным кислым вкусом. Физико-химические показатели исследуемых образцов показали следующие тенденции (табл. 1).

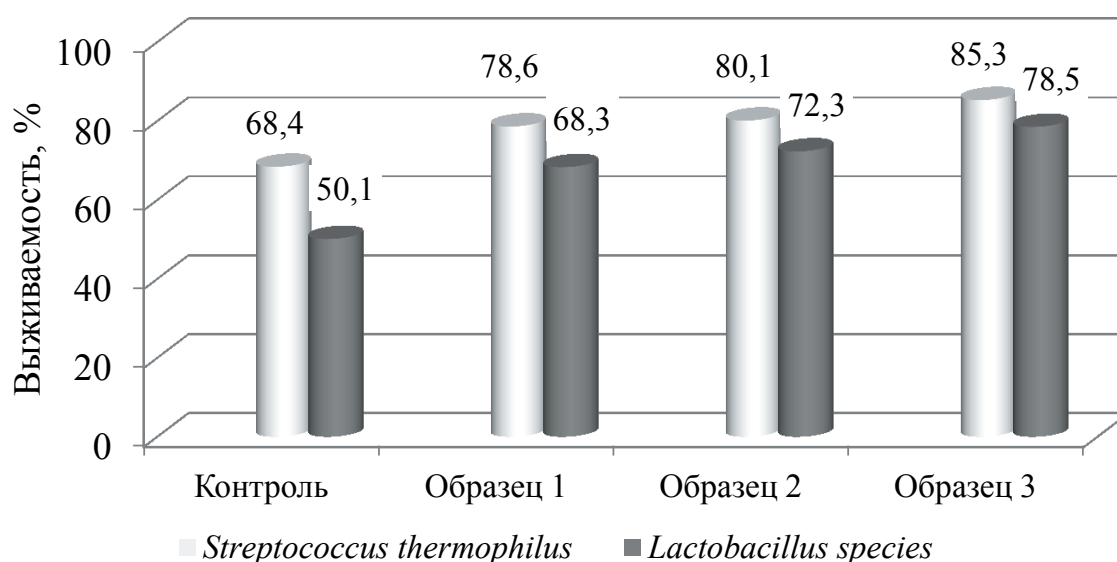
Как видно из результатов, новые пробиотические продукты представляют собой пищевые концентраты с низким остаточным содержанием влаги – 2,46–3,00%, что является доказательством оптимально реализуемого технологического процесса лиофилизации. Титруемая кислотность контроля, до и после лиофилизации находится в стандартных нормах (до 120 °C). Коллоидный характер

Таблица 1 – Физико-химические показатели экспериментальных образцов - в естественном состоянии и после лиофилизации

Показатели	Контроль		Образец 1		Образец 2		Образец 3	
	До лиофилизации	После лиофилизации	До лиофилизации	После лиофилизации	До лиофилизации	После лиофилизации	До лиофилизации	После лиофилизации
Общая влажность, %	87,90±0,01	2,98±0,00	83,1±0,00	2,46±0,01	84,88±0,07	3,00±0,05	82,8±0,01	2,95±0,06
Титруемая кислотность, °Т	110 ±0,00	95 ±0,01	82±0,01	78±0,2	79±0,012	72±0,11	90±0,011	83±0,014
Активная кислотность рН	4,20±0,03	4,16±0,04	5,12±0,03	4,32±0,03	4,43±0,11	4,02±0,00	4,82±0,09	4,11±0,01
Общий белок, %	4,12±0,01	16,21±0,01	14,05±0,23	29,05±0,01	16,78±0,01	35,01±0,01	18,96±0,00	38,11±0,02
Редуцирующие сахара, % (Включая лактозу)	5,16±0,02	8,97±0,02	7,08±0,01	8,58±0,06	6,12±0,00	7,00±0,02	8,09±0,01	9,39±0,03
Витамин С, мг	1,206±0,01	2,542±0,02	3,123±0,00	3,670±0,01	2,185±0,00	3,225±0,01	2,312±0,15	3,412±0,01

Таблица 2 – Значения микробиологического посева экспериментальных образцов в КОЕ/г и log в первоначальном состоянии и после лиофилизации

Тип образца	Общее количество мезофильных микроорганизмов		Грибы		Дрожжи		Колиформы	
	КОЕ/г	log	КОЕ/г	log	КОЕ/г	log	КОЕ/г	log
Первоначальные								
Контроль	2,8·10	1,45	2,8	0,45	0,9·10	0,95	-	-
Образец 1	2,3·10 ³	3,36	1,8·10	1,25	1,3·10	1,11	-	-
Образец 2	1,45·10 ³	3,16	1,6·10	1,2	1,8·10	1,26	-	-
Образец 3	2,7·10 ³	3,43	1,4·10	1,15	1,7·10	1,23	-	-
Лиофилизированные								
Контроль	1,2·10	1,08	1,5	1,18	4,3	0,63	-	-
Образец 1	1,9·10 ²	2,28	1,2·10	1,08	0,7·10	0,85	-	-
Образец 2	1,38·10 ²	2,14	1,1·10	1,04	1,1·10	1,04	-	-
Образец 3	2,6·10 ²	2,41	0,8	0,9	1,2·10	1,08	-	-

Рис. 1. Выживаемость микроорганизмов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus species*

остальных вариантных образцов, вызывающих небольшое снижение жизнеспособности молочнокислых бактерий, определяет снижение титруемой кислотности (72–90 °С). Что касается активной кислотности (рН), то внезапные изменения значений исследуемых образцов не наблюдаются – они находятся в пределах –4,02–5,12, то есть в стандартных нормах для ферментированных продуктов. Активная кислотность рН среды, которая также в значительной степени влияет на фермент и биохимическую активность микроорганизмов, что важно для их жизнеспособности и выживаемости, а также соответственно для их пробиотического эффекта.

Повышенное содержание общего белка, снижение сахара и витамина С является результатом введения дополнительных питательных веществ в новые формулы пищевых продуктов.

Количественное содержание и жизнеспособность молочнокислых бактерий являются основны-

ми критериями, определяющими биологическую активность и пробиотические качества экспериментальных образцов.

Как видно из рисунка 1, выживаемость контроля является самой низкой, после лиофилизации без включенного криопротектора 50,1% для молочнокислых бактерий и 68,4% для *Str. thermophilus*. Для молочнокислых микроорганизмов в вариантных образцах выживаемость выше – 85,3% для *Str. thermophilus* и 78,5% для молочнокислых бактерий из-за присутствия в их составе олиго- и полисахаридов, которые также оказывают криопротекторное действие. Они увеличивают коллоидную воду, связанную с осмотическим давлением, в результате заполнения микро- и макрокапилляров.

Для контрольных и вариантных образцов после наблюдения за лиофилизацией наблюдалась высокая устойчивость *Str. thermophilus* к лиофилизации – от 68,4 до 85,3% по сравнению с *L. acidophilus*

и T. Case.i, которые более термолабильны и имеют более низкий уровень выживаемости—от 50,1 до 78,5%.

Возможной причиной различной резистентности микроорганизмов к сушке является различная чувствительность клеточной стенки к штаммам, возникающим при замораживании и высушивании, или различная способность ферментов клеток к денатурации.

На выживание патогенной микрофлоры во время лиофилизации влияют содержание влаги в продукте, температурные параметры и значения вакуума во время хранения.

Исследование микробиологических характеристик лиофилизированных пищевых продуктов, проведенными стандартными методами исследований было доказано отсутствие посевов микроорганизмов и патогенной микрофлоры (табл. 2).

Таким образом, для длительного хранения исследуемых лиофилизированных пробиотиков благоприятные условия—20–22 °С и относительная влажность до 35%.

Результаты, полученные при исследовании выживаемости молочнокислых бактерий в лиофилизированных пробиотических продуктах, подтверждают, что активность воды в них оптимальна, то есть относительно низка—0,28–0,47, что можно объяснить как соответствующими физико-химическими и биохимическими характеристиками продуктов, так и содержащимися в них криозащитными водорастворимыми биополимерными матрицами, а также в результате проведенной криогенной обработки исходного материала—быстрым замораживанием и лиофилизацией. Вероятно, молочнокислые бактерии легко адаптируются к низкому эффекту водной

активности под действием указанных факторов. Это может быть связано с возможным прямым воздействием добавленных веществ на микроорганизмы.

Доказательством низкой активности воды в пробиотических продуктах является стойкость к применяемой термообработке—замораживанию и сублимационной сушке [17], определяемая достигнутой высокой выживаемостью бактериальной микрофлоры молочнокислых бактерий в период замораживания и лиофилизации.

Выводы

Технология производства пробиотических продуктов на основе лиофилизации путем применения современного, инновационного метода формирования их состава—нейронных сетей, показала свою состоятельность.

Применяемая технология обеспечивает получение многокомпонентных пищевых концентратов с максимальным сохранением их питательной ценности и биоактивного комплекса в сочетании с жизнеспособной и активной полезной молочнокислой микрофлорой.

Новые лиофилизированные пробиотические продукты, технологически обработанные без введения химических реагентов в биосистему, представляют собой 100% натуральные продукты с широким спектром применения в биопрофилактике ряда современных заболеваний—желудочно-кишечных, метаболических и других, а также для увеличения приспособляемости организма к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Список литературы

- [1] Курочкин А.А., Фролов Д.И., Воронина П.К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [2] Курочкин А.А., Фролов Д.И. К вопросу повышения декомпрессионного эффекта в рабочем процессе одношнекового экструдера // Инновационная техника и технология. 2015. № 3 (04). С. 51–57.
- [3] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [4] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Применение компьютерных средств разработки программ для автоматизации расчета индекса расширения экструдата овса // Информационные технологии в экономических и технических задачах: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Пенза, 2016. С. 300–302.
- [5] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.
- [6] Курочкин А.А., Шабурова Г.В., Фролов Д.И. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 109–114.
- [7] Моделирование процесса получения экструдатов на основе нового технологического решения / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Нива Поволжья. 2014. № 30. С. 70–76.
- [8] Научное обеспечение актуального направления в развитии пищевой термопластической экструзии / А.А. Курочкин [и др.]. Пенза, 2015. 181 с.

- [9] Научно-технологическое обоснование энергоэффективной технологии экструдирования сельскохозяйственного сырья / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы (24-25 мая 2016 г.): Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова. Саранск, 2016. С. 338–344.
- [10] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного суслу с использованием экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.
- [11] Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении и хлебопечении / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 79–83.
- [12] Пчелинцева О.Н., Фролов Д.И. Математическое моделирование концентрирования фруктового сока в многокорпусной выпарной установке // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 20–25.
- [13] Регулирование структуры экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 94–99.
- [14] Способ производства кормов : пат. 2610805 Российская Федерация : МПК A23K 40/25 A23K 10/26 A23K 10/37 / П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, А.Л. Мишанин ; 2015119627 ; заявл. 25.5.2015 ; опубл. 15.2.2017, Бюл. №5. 8 с.
- [15] Способ производства хлебобулочных изделий : пат. 2592619 Российская Федерация : МПК А 21 D 8/02 / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова ; 2015109402/13 ; заявл. 17.3.2015 ; опубл. 27.7.2016, Бюл. №21. 8 с.
- [16] Способ производства хлебобулочных изделий : пат. 2579488 Российская Федерация : МПК А 21 D 8/02 / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова ; 2014146596/13 ; заявл. 19.11.2014 ; опубл. 4.10.2016, Бюл. №10. 8 с.
- [17] Теоретическое описание процесса взрывного испарения воды в экструдере с вакуумной камерой / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 29–34.
- [18] Фролов Д.И. Актуальность микробиологических испытаний готовой продукции в области управления пищевой безопасности // Инновационная техника и технология. 2016. № 1 (06). С. 15–18.
- [19] Фролов Д.И. Безопасность продовольственного сырья : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2015. 174 с.
- [20] Фролов Д.И. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Лабораторный практикум : Учебно-методическое пособие. Пенза: ПГТА, 2012. 92 с.
- [21] Фролов Д.И. Безопасность продовольственного сырья. Практикум : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2016. 103 с.
- [22] Фролов Д.И., Елисеева Н.С., Дарченко Т.В. Профилактика образования биопленок на поверхностях молочного оборудования // Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: Достижения, проблемы, перспективы: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2013. С. 71–73.
- [23] Фролов Д.И., Курочкин А.А. Информатизация процесса экструдирования овса с помощью программы расчета индекса расширения экструдата // Пищевые инновации и биотехнологии: Материалы IV Международной научной конференции / под общ. ред. М.П. Кирсанова; ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». Кемерово, 2016. С. 253–255.
- [24] Фролов Д.И., Курочкин А.А. К вопросу совершенствования экструзионных технологий // Инновационная техника и технология. 2015. № 2 (03). С. 18–23.
- [25] Фролов Д.И. Наноматериалы и нанотехнологии в пищевой промышленности и оценка их безопасности // Инновационная техника и технология. 2016. № 1 (06). С. 11–14.
- [26] Фролов Д.И., Никишин В.А. Повышение питательности экструдированных кормов для животных // Научные труды Sworld. 2014. Т. 7. № 4. С. 98–101.
- [27] Фролов Д.И. Оптимизация компонентного состава функциональных продуктов питания, оказывающих благотворное влияние на сердечно-сосудистую систему // Инновационная техника и технология. 2015. № 2 (03). С. 12–15.
- [28] Фролов Д.И. Оптимизация смесей с сбалансированным биохимическим составом и возможностями для их экструзии // Инновационная техника и технология. 2016. № 3 (08). С. 18–26.
- [29] Фролов Д.И., Тужилова Л.И. Профилактика образования биопленок на поверхностях молочного оборудования // Современная торговля: теория, практика, перспективы развития: Материалы Второй международной инновационной научно-практической конференции [Электронный ресурс] : Часть II. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2013. С. 325–329.

- [30] Фролов Д.И., Фудин К.П. Влияние конвективной сушки и температурного режима на содержание химических веществ в репчатом луке // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2016. № 1 (29). С. 84–89.
- [31] Фролов Д.И., Фудин К.П. Изучение кинетики конвективной сушки репчатого лука // Инновационная техника и технология. 2015. № 3 (04). С. 28–32.
- [32] Функциональный композит на основе экструдированной смеси пшеницы и семян тыквы / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 2 (03). С. 5–11.
- [33] Чекайкин С.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Актуальное направление в совершенствовании зерносушилок контактного типа // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы (24-25 мая 2016 г.): Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова. Саранск, 2016. С. 344–347.
- [34] Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технологии пищевых производств в вопросах и ответах : Учебно-методическое пособие. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2015. 116 с.
- [35] Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология и оборудование пищевых производств в вопросах и ответах : Учебно-методическое пособие. Пенза: ИП Поповой М.Г. «Копи-Riso», 2013. 142 с.
- [36] Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 70–74.
- [37] Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 3 (42). С. 104–111.

PROBIOTIC PRODUCTS WITH A MULTIFUNCTIONAL COMPOSITE STRUCTURE

Frolov D.I.

Probiotic products are developed using high-tech methods for prevention of a healthy diet to ensure health. Included in their structure natural sources of key bio-elements and physiologically active substances - probiotic complex of lactic acid bacteria, oligosaccharides, antioxidants, vitamins. Due to the complex combination of ingredients in the composition of the new functional products achieved high final physiological effect. The use of artificial neural networks can solve complex problems of modeling of characteristics of functional foods and the creation of freeze-dried probiotic products with multifunctional composite structure. The resulting lyophilized probiotic products, technologically processed without the introduction of chemicals, are 100% natural products with a wide range of applications in bioprotection of a number of modern diseases (gastrointestinal, metabolic).

Keywords: *probiotic products, lyophilization, artificial neural network, diet.*

References

- [1] Kurochkin A. A., Frolov D. I., Voronina P. K. Determination of basic parameters of the vacuum chamber of the upgraded extruder // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural Academy. 2015. No. 4 (32). Pp. 172-177.
- [2] Kurochkin A. A., Frolov, D. I. the effect of decompression in the working process of single-screw extruder // Innovative technology. 2015. No. 3 (04). Pp. 51-57.
- [3] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Multicomponent extrudate based on wheat and milk Thistle seed // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. Pp. 76-81.
- [4] Kurochkin A. A., Frolov, D. I. Application of computer program development tools to automate the calculation of the index of expansion of the extrudate of oats // Informational technologies in economical and technical problems: Collection of scientific works of the International scientific-practical conference. Penza, 2016. Pp. 300-302.
- [5] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technology of production of feed based on the thermo-vacuum treatment of waste of agricultural production // Innovative technology. 2014. No. 4 (01). Pp. 36-40.

- [6] Kurochkin A. A., Shaburova G. V., Frolov D. I. the preparation of the extrudates of the grain starch-containing raw materials with predetermined porosity // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). Pp. 109-114.
- [7] Modeling of the process of obtaining extrudates on the basis of a new technological solution / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina // Niva Povolzhya. 2014. No. 30. Pp. 70-76.
- [8] Scientific support for topical direction in the development of the edible thermoplastic extrusion / A. A. Kurochkin [and others]. Penza, 2015. 181 p.
- [9] Scientific and technological basis of energy-efficient technologies extrusion of agricultural raw materials / A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov // energy-saving technologies and systems (may 24-25, 2016): Collection of scientific works of the international scientific-practical conference dedicated to the memory of doctor of technical Sciences, Professor F. H. Burumkulova. Saransk, 2016. Pp. 338-344.
- [10] Optimization of the composition of by-products when obtaining a wort with the use of extruded barley / G. V. Shaburova, A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, D. I. Frolov // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2014. No. 6 (22). Pp. 103-109.
- [11] Prospects for the use of extruded buckwheat in brewing and baking / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // proceedings of the Samara state agricultural Academy. 2014. No. 4. Pp. 79-83.
- [12] Pchelintseva O. N., Frolov D. I. Mathematical modeling of the concentration of fruit juice in a multiple-effect evaporator set // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). Pp. 20-25.
- [13] Regulation of the structure of extrudates of the grain starch-containing raw materials / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina // Bulletin Samara state agricultural Academy. 2013. No. 4. Pp. 94-99.
- [14] Method of feed production : Pat. 2610805 Russian Federation : 40/25 IPC A23K A23K A23K 10/37 10/26 / P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, L. A. mishanin ; 2015119627 ; Appl. On 25.5.2015 ; publ. 15.2.2017, bull. No. 5. 8 p.
- [15] Method of production of bakery products : Pat. 2592619 Russian Federation : IPC A 21 D 8/02 / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova ; 2015109402/13 ; Appl. On 17.3.2015 ; publ. 27.7.2016, bull. No. 21. 8 p.
- [16] Method of production of bakery products : Pat. 2579488 Russian Federation : IPC A 21 D 8/02 / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova ; 2014146596/13 ; Appl. 19.11.2014 ; publ. 4.10.2016, bull. No. 10. 8 p.
- [17] Theoretical description of the process of explosive evaporation of water in the extruder with vacuum chamber / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P. K. Voronina // Innovative technology. 2015. No. 1 (02). Pp. 29-34.
- [18] Frolov D. I. Relevance of microbiological finished product testing in food safety management // Innovative technology. 2016. No. 1 (06). Pp. 15-18.
- [19] Frolov D. I. Safety of food raw materials : a Teaching manual. Penza: Penza state technological University, 2015. 174 p.
- [20] Frolov D. I. Safety of food raw materials and food products. Laboratory workshop : a Teaching manual. Penza: PGTA, 2012. 92 p.
- [21] Frolov D. I. Safety of food raw materials. Workshop : a Teaching manual. Penza: Penza state technological University, 2016. 103 p.
- [22] Frolov D. I., Eliseeva N., Marchenko T. V., Prevention of formation of biofilms on the surfaces of dairy equipment // Food industry and agriculture: Achievements, problems, prospects: Collection of articles VII International scientific-practical conference. Penza: Privolzhsky House of knowledge, 2013. Pp. 71-73.
- [23] Frolov D. I., Kurochkin A. A. Informatization of process of extruding of oats with the help of the program to calculate the expansion index of the extrudate // Food innovation and biotechnology: Materials of IV International scientific conference / under the General editorship of M. P. Kirsanova; FGBOU VO «Kemerovo technological Institute of food industry (University)». Kemerovo, 2016. Pp. 253-255.
- [24] Frolov D. I., Kurochkin A. A. To the question of improvement of extrusion technology // Innovative technology. 2015. No. 2 (03). Pp. 18-23.
- [25] Frolov D. I. Nanomaterials and nanotechnologies in the food industry and evaluation of their security // Innovative technology. 2016. No. 1 (06). Pp. 11-14.
- [26] Frolov D. I., Nikishin V. A. improvement of the nutritional value of the extruded animal feed // proceedings Sworld. 2014. Vol. 7. No. 4. Pp. 98-101.
- [27] Frolov D. I. Optimizing component composition of functional foods with beneficial effects on the cardiovascular system // Innovative technology. 2015. No. 2 (03). Pp. 12-15.
- [28] Frolov D. I. Optimization of compounds with balanced chemical composition and capacity for extrusion // Innovative technology. 2016. No. 3 (08). Pp. 18-26.

-
- [29] Frolov D. I., Tuzhilova L. I. Prevention of formation of biofilms on the surfaces of dairy equipment // Modern trade: theory, practice, prospects: proceedings of the Second international innovation scientific-practical conference [Electronic resource] : Part II. M.: Publishing house of Moscow humanitarian University, 2013. Pp. 325-329.
- [30] Frolov D. I., To K. P. the Influence of convective drying and temperature on the content of chemical substances in the bulb onions // XXI century: the results of the past and challenges of the present plus. 2016. No. 1 (29). Pp. 84-89.
- [31] Frolov D. I., To K. P. a Study of the kinetics of convective drying of onion // Innovative technology. 2015. No. 3 (04). Pp. 28-32.
- [32] Functional composite extruded mixture of wheat and pumpkin seeds / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina // Innovative technology. 2015. No. 2 (03). Pp. 5-11.
- [33] Chekalkin S. V., Kurochkin A. A., Frolov D. I. Current trend in the improvement of grain dryers contact type, energy-saving technologies and systems (may 24-25, 2016): Collection of scientific works of the international scientific-practical conference dedicated to the memory of doctor of technical Sciences, Professor F. H. Burumkulova. Saransk, 2016. Pp. 344-347.
- [34] Shaburova G. V., Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technologies for food production questions and answers : textbook. Penza: Penza state technological University, 2015. 116 p.
- [35] Shaburova G. V., Kurochkin A. A., Frolov D. I. Technology and equipment of food production questions and answers : textbook. Penza: IP Popova, M. G., «Copy-Riso», 2013. 142 p.
- [36] Extrudates of plant materials with a high content of lipids / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina // Bulletin Samara state agricultural Academy. 2014. No. 4. Pp. 70-74.
- [37] Extrudates of plant materials with a high content of lipids and dietary fibers / A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov // Equipment and technology of food production. 2016. No. 3 (42). Pp. 104-111.

ТРИБУНА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

УДК 664.769

О ВЛИЯНИИ ТЕРМОВАКУУМНОГО ЭФФЕКТА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСТРУДЕРА С ВАКУУМНОЙ КАМЕРОЙ

Денисов А.О.

Изучение реакции капиллярно-пористых экструдатов на среду с пониженным давлением воздуха показало, что одним из эффективных способов управления формированием пористой структуры экструдатов является термовакuumного воздействия на экструдированное сырье после выхода его из фильеры матрицы экструдера. Такое воздействие на экструдат может быть реализовано в экструдере, который дополнительно оснащен вакуумной камерой. Экструдирование сырья растительного происхождения является энергоемким технологическим процессом, поэтому можно предположить, что аналитическая оценка степени влияния термовакuumного эффекта при работе экструдера с вакуумной камерой на его производительность относится к актуальным задачам. В работе показано, что известные к настоящему времени аналитические выражения, позволяющие определить производительность экструдера, как правило, не учитывают фактор пониженного давления на выходе экструдата из фильеры матрицы машины. Уравнение, которое связывает производительность пресс-экструдера с давлением экструдированного сырья внутри рабочего тракта машины и на выходе в атмосферу, не позволяет адекватно оценить изменение производительности экструдера в случае оснащения его вакуумной камерой. Поэтому для ориентировочных расчетов в необходимых случаях можно воспользоваться известным выражением, но при этом учитывать коэффициент взрыва.

Ключевые слова: *экструдер, термовакuumный эффект, фильера матрицы, вакуумная камера, производительность, объемный расход.*

Введение

К технологическим свойствам экструдатов, получаемых из растительного сырья, обычно относят коэффициент взрыва (расширения), насыпную массу, набухаемость, растворимость, водо- и жи-роудержи-вающую способность, а также текстуру и усвояемость готовых продуктов [1, 14-17, 19]. При этом все пере-численные свойства в большей или меньшей мере связаны с пористостью получаемого в процессе экструзии продукта. В свою очередь механизм формирования пористой структуры экструдатов, как правило, рассмат-ривается исходя из эксклюзивной роли в этом процессе воды, крахмала, а также перепада давления на входе в фильеру матрицы экструдера и на ее выходе [5, 9, 10, 13, 30].

Изучение реакции капиллярно-пористых экструдатов на среду с пониженным давлением воздуха показало, что одним из эффективных способов управления формированием пористой структуры экструдатов является термовакuumного воздействия на экструдированное сырье после выхода его из фильеры матрицы экструдера. В последние годы в России запатентованы способ получения экструдатов на основе термовакuumного эффекта и устройство для его реализации [26, 28]. Эффективность применения этих разработок представлена в результатах

исследований, связанных с производством хлебобулочных изделий, напитков, а также обработкой биологических отходов при получении корма для животных [2-4, 18, 20, 27, 29, 31].

Известно, что экструдирование сырья растительного происхождения относится к достаточно энерго-емким технологическим процессам. Например, удельный расход электроэнергии пресс-экструдером КМЗ-2У при переработке зерна пшеницы составляет в среднем 0,2 кВт•ч/кг. При этом определенное влияние на этот показатель оказывают настройки машины, которые связаны с изменением подачи зерна на переработку и регулирование температуры процесса и связанного с ней коэффициента взрыва [6, 8, 12, 24].

Подача зерна регулируется изменением скорости вращения шнека дозатора с помощью электронного регулятора, а коэффициент взрыва зависит от площади выходного отверстия фильеры матрицы экструдера. Диаметр фильеры матрицы экструдера является параметром, оказывающим влияние, как на производительность машины, так и температуру экструзии. Температура уменьшается при большем диаметре, и увеличивается при установке матрицы с относительно малым диаметром фильеры [7, 25]. В связи с изложенным, можно предположить, что оценка влияния термовакuumного эффекта на

производительность экструдера, оборудованного вакуумной камерой, представляется актуальной задачей.

Цель данного исследования – аналитическая оценка степени влияния термовакuumного эффекта при работе экструдера с вакуумной камерой на его производительность.

Объекты и методы исследований

Объект исследования – рабочий процесс экструдера с вакуумной камерой.

Результаты и их обсуждение

Рабочий процесс экструдера с вакуумной камерой осуществляется следующим образом [21, 23]. Перерабатываемое сырьё из загрузочного бункера с помощью дозатора направляется в рабочую зону экструдера и, захваченное шнеком, последовательно перемещается по внутреннему тракту машины. При выходе из шнековой части экструдера обрабатываемый материал посредством отверстия в фильтре матрицы поступает в вакуумную камеру. В результате быстрого перехода экструдата из области высокого давления в шнековой части экструдера в зону пониженного давления (в вакуумную камеру), происходит декомпрессионный взрыв: вода, находящаяся в продукте, переходит в парообразное состояние с выделением значительного количества энергии. При этом расплавленный крахмал, являющийся в этом процессе основным инициатором порообразования, застывает и образует высокопористый продукт [14, 22].

Эффективный рабочий процесс пресса-экструдера в числе прочих обеспечивается рациональной подачей обрабатываемого сырья к рабочему органу. Представим рабочий процесс экструдера и условия его работы в виде схемы (рис.) [15, 26].

Как видно из схемы, материал поступает в приёмный бункер, объём которого V_6 достаточен для предварительного накопления материала. Из бункера шнековым дозатором сырьё поступает в зону загрузки шнека. С учётом конструктивных параметров и особенности устройства данного участка шнекового пресса осуществляется захват материала и его подача Q_n в зону сжатия материала. Производительность пресса на данном участке зависит от особенностей протекания процесса и составит Q_c . Производительность зоны гомогенизации – Q_g . На стыке участков выполнены сужения проходного канала в виде греющих шайб и изнашиваемых (компрессионных) колец. Производительность пресса в данном месте – Q_k . На выходе из зоны гомогенизации установлены фильтры матрицы с производительностью Q_v [11, 22].

С учетом того, что на различных участках шнека физико-механические свойства обрабатываемого материала будут изменяться, а также принимая во внимание закон сохранения материи, условие равновесия системы и стабильного протекания рабочего процесса экструдера можно записать в виде уравнения

$$Q_d \geq Q_n = Q_c = Q_k = Q_g = Q_v. \quad (1)$$

Считается, что подача дозатора Q_d должна соответствовать производительности пресса, так как при меньших значениях подачи дозатора произойдет снижение производительности пресса, а при больших значениях – загрузочный участок пресса не сможет захватить весь подаваемый материал и произойдет забивание массы перед прессом, что потребует временной остановки дозатора [22, 26].

Таким образом, с одной стороны подача дозатора должна обеспечивать максимальную загрузку пресс-экструдера, с другой – производительность пресс-экструдера напрямую связана с расходом

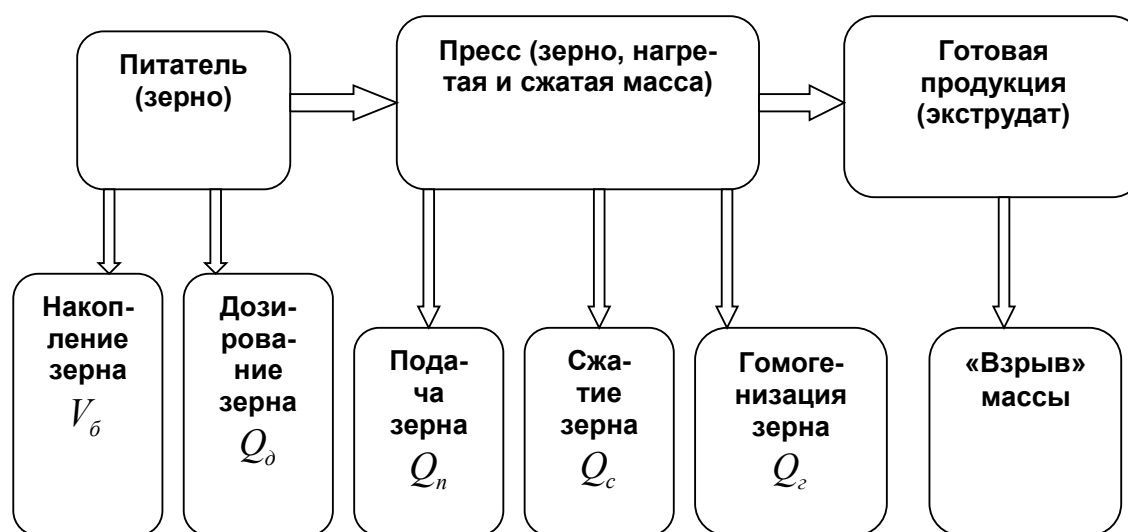


Рис.1. Схема рабочего процесса пресса-экструдера

массы через отверстия фильеры. Тем самым, максимальная, конструктивно заложенная подача дозатора должна быть не меньшей, чем производительность фильеры [22]

$$Q_d \geq Q_n, Q_d \geq Q_v, Q_n \geq Q_v. \quad (2)$$

В общем случае объемный расход экструдата на выходе из фильеры матрицы экструдера можно определить на основании следующей зависимости [26]

$$Q_v = \frac{\pi \cdot R_\phi^4 \cdot (P_M - P_a) \cdot P_M \cdot Z_\phi}{8 \cdot \nu \cdot l_\phi}, \quad (3)$$

где R_ϕ – радиус фильеры, м;

P_M – давление, создаваемое экструдером перед

матрицей, Па;

P_a – атмосферное давление, Па;

Z_ϕ – число фильер матрицы;

ν – кинематическая вязкость экструдата,

Па · с ;

l_ϕ – длина канала фильеры, м;

Оценим изменение объемного расхода экструдата на выходе из фильеры матрицы экструдера при его работе в штатном режиме, т.е. в том случае, когда экструдат из фильеры поступает в камеру с атмосферным давлением воздуха. Для этого в формулу (3) подставим численные значения ее составляющих.

$$Q_v = \frac{3,14 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^4 \cdot (4 \cdot 10^6 - 0,1 \cdot 10^6) \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 2}{8 \cdot 0,885 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0,0005641 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Для экструдера с вакуумной камерой объемный расход экструдата на выходе из фильеры матрицы в камеру с низким давлением будет равен

Список литературы

- [1] Денисов, С.В. Определение пропускной способности зоны загрузки пресс-экструдера /С.В. Денисов, В.В. Новиков, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 12. – С. 73–76.
- [2] Воронина, П.К. Формирование качества пива в процессе сбраживания пивного сусла с использованием экструдата ячменя /П.К. Воронина, А.А. Курочкин //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 100–103.
- [3] Воронина, П.К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя /П.К. Воронина //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 108–113.
- [4] Воронина, П.К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков /П.К. Воронина //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6 (22). – С. 85–88.
- [5] Воронина, П.К. Полифункциональный композит с повышенным содержанием пищевых волокон

$$Q_v = \frac{3,14 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^4 \cdot (4 \cdot 10^6 - 0,05 \cdot 10^6) \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 2}{8 \cdot 0,885 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0,0005675 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Расчеты показывают, что увеличение расхода экструдата в модернизированной машине составило меньше 1 %. Между тем, как показывают экспериментальные исследования экструдера с вакуумной камерой, такое техническое решение позволяет увеличить коэффициент взрыва в ряде случаев в 1,3–2,0 раза по сравнению с серийной машиной. Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что формула (3) не позволяет адекватно оценить изменение производительности экструдера в случае оснащения его вакуумной камерой и для решения этой задачи можно рекомендовать уравнение

$$Q_v = \frac{\pi \cdot R_\phi^4 \cdot (P_M - P_{вк}) \cdot P_M \cdot Z_\phi}{8 \cdot \nu \cdot l_\phi} \cdot k_{вз}, \quad (4)$$

где P_a – давление в вакуумной камере экструдера,

Па;

$k_{вз}$ – коэффициент, учитывающий увеличение

диаметра экструдата по сравнению с диаметром фильеры (коэффициент взрыва).

Выводы

Известные аналитические выражения, позволяющие определить производительность экструдера, как правило, не учитывают изменение давления на выходе экструдата из фильеры матрицы машины. Проанализированная в работе зависимость не позволяет адекватно оценить изменение производительности экструдера в случае оснащения его вакуумной камерой. Поэтому для ориентировочных расчетов в необходимых случаях можно воспользоваться известным выражением, но при этом учитывать коэффициент взрыва.

- /П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 4.–С. 65–71.
- [6] Курочкин, А.А. Дипломное проектирование по механизации переработки продукции животноводства. /А.А. Курочкин, В.М. Зимняков, В.В. Ляшенко, В.С. Парфенов, И.А. Спицын: Учебное пособие.–Пенза: Пензенская ГСХА, 1998.– 250 с.
- [7] Курочкин, А.А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. / А.А. Курочкин, И.А. Спицын, В.М. Зимняков и др. Под ред. А.А. Курочкина.–М.: КолосС, 2006.– 424 с.
- [8] Курочкин, А.А. Теоретические и практические аспекты экструзионной технологии в пивоварении/А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.В. Новиков //Нива Поволжья.– 2007.– № 1.–С. 20–24.
- [9] Курочкин, А.А. Трансформация углеводного комплекса экструдированного ячменя /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Е.В. Тюрина //Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания.–Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.–Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.–С. 46–48.
- [10] Курочкин, А.А. Аминокислотный состав экструдированного ячменя / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Пиво и напитки.– 2008.– № 4.–С. 12.
- [11] Курочкин, А.А. Обоснование рациональных параметров шнека пресс-экструдера в зоне загрузки /А.А. Курочкин, В.В. Новиков //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2013.– № 6 (10).–С. 123–127.
- [12] Курочкин, А.А. Методологические аспекты теоретических исследований пресс-экструдеров для обработки растительного крахмалсодержащего сырья /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.В. Новиков, С.В. Денисов //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2013.– № 6 (10).–С. 46–54.
- [13] Курочкин, А.А. Теоретические исследования рабочего процесса вакуумной системы модернизированного экструдера /А.А. Курочкин //Инновационная техника и технология.– 2015.– № 3 (04). С. 44–50.
- [14] Курочкин, А.А. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2014.– № 6 (22).–С. 109–114.
- [15] Курочкин, А.А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата /А.А. Курочкин //Инновационная техника и технология.– 2014.– № 4 (01).–С. 17–22.
- [16] Курочкин, А.А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2014.– № 4.–С. 70–74.
- [17] Курочкин, А.А. Моделирование процесса получения экструдатов на основе нового технологического решения /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина //Нива Поволжья.– 2014.– № 1 (30).–С. 70–76.
- [18] Курочкин, А.А. Технология производства кормов на основе термовакуумной обработки отходов с/х производства /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов //Инновационная техника и технология.– 2014.– № 4.–С. 36–40.
- [19] Курочкин, А.А. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 4.–С. 76–81.
- [20] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова //Монография.–Пенза, 2015.– 182 с.
- [21] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 3.–С. 15–20.
- [22] Курочкин, А.А. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, П.К. Воронина //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015.– № 4 (32).–С. 172–177.
- [23] Курочкин, А.А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов //Техника и технологии пищевых производств.– 2016. Т. 42.– № 3.–С. 104–111.
- [24] Новиков, В.В. Определение объемного расхода экструдата в зоне прессования одношнекового пресс-экструдера /В.В. Новиков, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Н.А. Харыбина, Д.Н. Азиаткин //Вестник Алтайского ГАУ.–Барнаул, 2011.– № 1 (75).–С. 91–94.
- [25] Оборудование перерабатывающих производств /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина.–М.: ИНФРА-М, 2015.– 363 с

- [26] Пат. 2460315 Российская Федерация МПК A23L1/00. Способ производства экструдатов /заявители: Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА.– № 2011107960/13; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25.– 6 с.
- [27] Пат. 2412986 Российская Федерация, МПК7 C12C 12/00. Способ производства пива /Шабурова Г.В., Тюрина Е.В., Курочкин А.А., Воронина П.К., Терентьев А.Б.– № 2008149378/10; заявл. 15.12.2008; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6.– 3 с.
- [28] Пат. 2561934 Российская Федерация, МПК A23P 1/12, B29C 47/38. Экструдер с вакуумной камерой /Шабурова Г.В., Воронина П.К., Шабнов Р.В., Курочкин А.А., Авроров В.А. № 2014125348/13; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 25.– 7 с
- [29] Пат. 2610805 Российская Федерация МПК A23K 40/25, A23K 10/26, A23K 10/37. Способ производства кормов /заявители: П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, А.Л. Мишанин; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенский ГТУ.– № 2015119627; заявл. 25.05.2015; опубл. 12.02.2017, Бюл. № 5.– 8 с.
- [30] Шабурова, Г.В. Белковый комплекс экструдированного ячменя /Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.П. Чистяков, В.В. Новиков //Пиво и напитки.– 2007.– № 3.– С. 12.
- [31] Шабурова, Г.В. Повышение технологического потенциала несоложенных зернопродуктов /Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина //Техника и технология пищевых производств.– 2014.– № 1(32).– С. 90–96.

ON THE INFLUENCE OF THERMAL EFFECT ON PERFORMANCE EXTRUDER WITH VACUUM CHAMBER

Denisov A.O.

The study of the reaction capillary-porous extrudates on the environment with reduced air pressure showed that one of the effective ways to control the formation of porous structure of extrudates is thermal vacuum exposure of the extruded raw material after its exit from the die of the matrix of the extruder. This influence on the extrudate can be implemented in the extruder, which is optionally equipped with a vacuum chamber. Extrusion of raw materials of plant origin is technologically energy-intensive processes, so we can assume that the analytical evaluation of the degree of influence of the thermal effect during operation of the extruder with a vacuum chamber in his performance refers to the actual tasks. It is shown that currently known analytical expressions to determine the performance of the extruder, usually do not consider the factors of reduced pressure at the exit of the extrudate from the die of the matrix machine. The equation that relates the productivity of press-extruder, with the pressure of the extruded raw material within the working path of the machine and at the exit to the atmosphere, is not adequate to assess change in performance of the extruder in the case of an optional vacuum chamber. Therefore, for approximate calculations, if necessary, you can use a well-known expression, but taking into account the factor of the explosion.

Keywords: *extruder; vacuum effect; output matrix; vacuum chamber; performance; flow.*

References

- [1] Denisov, S.V. Determining the capacities of the loading area of the press-extruder /S.V. Denisov, V.V. Novikov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova. Bulletin of Altai state agrarian University.– 2009.– № 12.– P. 73–76.
- [2] Voronina, P.K. Formation of the quality of beer in the process of fermentation of wort with the use of the extrudate barley /P.K. Voronina, A.A. Kurochkin //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2012.–No. 4.–P. 100–103.
- [3] Voronina, P.K. Development of technology and commodity description beer with the extrudate barley /P. K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2013.–No. 4.–P. 108–113.
- [4] Voronina, P.K. Practical perspective thermoplastic extrusion in beverage technology /P.K. Voronina //XXI century: the results of past and present problems plus.– 2014.– № 6 (22).–P. 85–88.
- [5] Voronina, P.K. Multifunctional composite with a high content of dietary fiber / P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2015.–No. 4.–P. 65–71.
- [6] Kurochkin, A.A. Diploma engineering for mechanization of processing of livestock products. / A.A. Kuro-

- chkin, V.M. Zimnyakov, V.V. Lyashenko, V.S. Parfenov, I.A. Spitsyn: a Training manual.—Penza: Penza state agricultural Academy, 1998.—250 p.
- [7] Kurochkin, A.A. Graduate design for mechanization of processing of agricultural products / A.A. Kurochkin, I.A. Spitsyn, V.M. Zimnyakov and etc. Under the editorship of A.A. Kurochkin.—M.: KolosS, 2006.—424 p.
 - [8] Kurochkin, A.A. Theoretical and practical aspects of extrusion technology in brewing /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. V. Novikov //Niva Volga region.—2007.—№ 1.—P. 20–24.
 - [9] Kurochkin, A.A. The Transformation of complex carbohydrate extruded barley /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P.K. Voronina, E. V. Tyurina //Current state and prospects of development of food industry and public catering.—Proceedings of the III all-Russian scientific-practical conference with international participation.—Chelyabinsk: Publishing center SUSU, 2010.—P. 46–48.
 - [10] Kurochkin, A.A. Amino acid composition of extruded barley /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Beer and drinks.—2008.—No. 4.—P. 12.
 - [11] Kurochkin, A.A. Substantiation of rational parameters of the screw press-extruder /A.A. Kurochkin, V. V. Novikov //XXI century: the past and challenges of the present plus.—2013.—No.6 (10).—P. 123–127.
 - [12] Kurochkin, A.A. Methodological aspects of theoretical research press extruders for processing starchy vegetable raw materials /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. V. Novikov, S. V. Denisov //XXI century: the past and challenges of the present plus.—2013.—No. 6 (10).—P. 46–54.
 - [13] Kurochkin, A.A. Theoretical research of working process of the vacuum system of the upgraded extruder /A. A. Kurochkin //Innovative machinery and technology.—2015.—№ 3 (04). P. 44–50.
 - [14] Kurochkin, A.A. Obtaining extrudates starchy grain material with a predetermined porosity /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov //XXI century: the past and challenges of the present plus.—2014.—No. 6 (22).—P. 109–114.
 - [15] Kurochkin, A. A. A systematic approach to the development of thermal vacuum extruder for processing of the extrudate /A. A. Kurochkin //Innovative machinery and technology.—2014.—No. 4 (01).—P. 17–22.
 - [16] Kurochkin, A.A. Extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. C. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.—2014.—No. 4.—P. 70–74.
 - [17] Kurochkin, A.A. Modeling of the process of extrudates based on new technological solutions / A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina //Niva Povolzhya.—2014.—No. 1 (30).—P. 30–35.
 - [18] Kurochkin, A.A. The technology of feed production on the basis of thermal waste treatment/agricultural production /A.A. Kurochkin, D. I. Frolov //Innovative machinery and technology.—2014.—No. 4.—P. 36–40.
 - [19] Kurochkin, A.A. Multicomponent extrudate on the basis of wheat and Thistle seed /A. A. Kurochkin, D. I. Frolov //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.—2015.—No. 4.—P. 76–81.
 - [20] Kurochkin, A.A. The theoretical rationale for the use of the extruded raw material in food technology / A.A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova // Monograph, 2015.—182 p.
 - [21] Kurochkin, A.A. Theoretical justification for the thermal vacuum effect in the workflow of the upgraded extruder /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, P. K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.—2015.—No. 3.—P. 15–20.
 - [22] Kurochkin, A.A. Determination of main parameters of the upgraded vacuum chamber of the extruder / A.A. Kurochkin, D. I. Frolov, P. K. Voronina//Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.—2015.—№ 4 (32).—P. 172–177.
 - [23] Kurochkin, A.A. The extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids and dietary fibers /A.A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov //Equipment and technologies for food production.—2016. Vol. 42.—No. 3.—P. 104–111.
 - [24] Novikov, V. V. Determination of volumetric flow of extruded articles in the zone of single screw extrusion press extruder/V.V. Novikov, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, N.A. Harybina, D.N. Aziatkin //Herald of the Altai HAU.—Barnaul, 2011.—No. 1 (75).—P. 91–94.
 - [25] Hardware processing industries /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V.M. Zimnyakov, P.K. Voronina.—M.: INFRA-M, 2015.—363 p.
 - [26] Pat. 2460315 The Russian Federation, IPC A23L1/00. Method for the production of extrudates /applicants: G. V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Avrorov, P.A. Urusov; patentee GOU VPO Penza GTA. No 2011107960/13; Appl. 01.03.2011; publ. 10.09.2012, bull. No. 25.—6 p.
 - [27] Pat. 2412986 Russian Federation IPC7 C12C 12/00. Method of beer production / applicants: Shaburova G. V., Tyurina E. V., Kurochkin A. A., Voronina P. K., Terentyev A. B. No. 2008149378/10; Appl. 15.12.2008; publ. 27.02.2011, bull. No. 6.—3 p.
 - [28] Pat. 2561934 Russian Federation, IPC OR1/12, VS47/38. Extruder with vacuum chamber / applicants:

- G. V. Shaburova, P.K. Voronina, Shabrov R. V., Kurochkin A.A., A. Avrorov, V. No. 2014125348/13; Appl. 23.06.2014; publ. 10.06.2015, bull. No. 25.– 7 p.
- [29] Pat. 2610805 Russian Federation IPC A23K 40/25, A23K 10/26, A23K 10/37. Method of production of feed /appellants: P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D.I. Frolov, L.A. Mishanin; patentee FGOU VPO Penza state technical University. No 2015119627; Appl. 25.05.2015; publ. 12.02.2017, bull. No. 5.– 8 p.
- [30] Shaburova, G.V. Protein complex extruded barley /Shaburova G.V., Kurochkin A.A., V.P. Chistyakov, V.V. Novikov //Beer and soft drinks.– 2007.–No. 3.–P. 12.
- [31] Shaburova, G.V. Improving the technological capacity of unmalted grain products //G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina //Technics and technology of food production.– 2014.–No. 1 (32).–P. 90–96.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАШИНЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТОПИНАМБУРА

Бородин А.Н.

В работе представлен анализ работы рабочих органов для уборки зеленой массы топинамбура. В ходе анализа работы машины установлен следующий недостаток – наматывание зеленой массы топинамбура на валы рабочих органов машины. Предложено усовершенствовать рабочие органы машины установкой срезающих дисков на валы, с целью предотвращения наматывания зеленой массы на рабочие органы и повышения общего качества уборки.

Ключевые слова: зеленая масса топинамбура, удаление, ножевой рабочий орган, способ.

Введение

Основным условием повышения продовольственной безопасности и получения высококачественной продукции растениеводства является создание высокопроизводительных машин [3, 7, 8, 11, 12, 23], что позволяет качественно в короткие сроки подготовиться к уборочной кампании и уборке топинамбура.

Топинамбур используют в основном на корм животным [6, 17, 26, 27]. Это самый ранний корм для свиней. В одном центнере клубней содержится 20...27 кормовых единиц и 1,5 кг перевариваемого протеина [4].

Зелёную массу собирают в конце сентября или в начале октября силосоуборочным комбайном или косилкой с подборщиком. Когда топинамбур используют 2-3 года только в качестве зелёной массы, сенажа, силоса или муки, стебли срезают дважды – первый раз при высоте растений 80–100 см на 6–10 см выше нижней пары листьев, из пазух которых снова отрастают стебли, а второй – с конца сентября до середины октября в зависимости от климатических условий.

Зеленая масса топинамбура в одном центнере содержит 22 кормовых единицы и 1,8 кг протеина, богата витаминами, ценными солями кальция, железа и фосфора. Стебли и листья топинамбура хорошо силосуются. Зелёная масса топинамбура – отличная основа для производства комбикорма.

Использование клубней топинамбура в качестве корма приводит к увеличению продуктивности молока свиноматок, значительно возрастает выход молока коров и его жирность [5]. При кормлении кур повышается яйценоскость. Топинамбуром кормят также овец, коз и кроликов.

Перед началом уборки высота надземной части топинамбура, при соблюдении соответствующей агротехники в летний период, достигает высоты 3,5 – 4,5 метра. У сельхозпроизводителя нет в распоряжении соответствующей техники для уборки высококорослого и массивного урожая [28].

В работе обсуждается проблема уборки зеле-

ной массы топинамбура без травмирования клубней. Клубневая система топинамбура сильно отличается от других клубнеплодов.

Цель работы – разработка конструкции рабочего органа позволяющего повысить эффективность удаления зеленой массы топинамбура.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований был взят рабочий орган ботвоудаляющей машины. Ботвоудаляющая машина состоит из рамы с устройством для присоединения к трактору и рабочих органов с вертикальной осью вращения, закрытых сверху кожухом, имеющим ботвоотводящее окно. Рама имеет четыре стойки с механизмом механического регулирования высоты скашивания, опирающиеся на пневматические колеса [2, 9, 10, 24, 25, 30, 31, 33].

Рабочие органы состоят из двух кронштейнов крепления, установленных попарно напротив друг друга, на которых закреплены ножи [1, 15, 20–22, 32, 35]. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ энергетического средства посредством механизма привода, редуктора и ременных передач. Агрегатируется обрезчик с тракторами МТЗ-80/82.

Результаты и их обсуждение

Для удаления зеленой массы топинамбура нами предлагается использовать ботвоудаляющую машину [13, 14, 16, 18, 19, 29, 34]. Однако при срезании зеленой массы появляется проблема – наматывание листостебельной массы растений на валы рабочих органов.

Для решения этой проблемы предлагается следующая конструкция рабочих органов (рис. 2).

Так как на валы рабочих органов установлены срезающие диски наматывание на рабочие органы происходит в меньшей степени и данные диски позволяют отсекать излишне наматывающуюся растительность.

Модернизированный рабочий орган машины будет работать следующим образом.

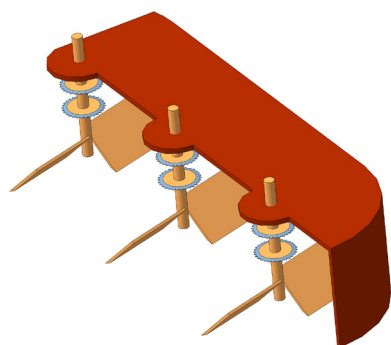


Рис. 1. Модернизация рабочих органов машины для удаления зеленой массы топинамбура

При вращении рабочих органов машины, ножи срезают зеленую массу топинамбура, измельчают ее. Элементы ножей, находящиеся на различных расстояниях от вала, вращаются с неодинаковыми скоростями. Вследствие этого ножи с постоянной

шириной и углом наклона создают центробежную силу. Она приводит к радиальным перемещениям срезанной зеленой массы в полости ножей и отвода срезанной массы в междурядье.

Срезающие диски при высокой ботве помогают ножам срезать верхние части ботвы, а если происходит наматывание ботвы, то помогают обрезать растения, не позволяя наматываться ботве выше расположенных дисков.

Выводы

В ходе анализа работы ботвоудаляющей машины на уборке зеленой массы топинамбура установлен следующий недостаток – наматывание зеленой массы топинамбура на валы рабочих органов машины. Была предложена модернизация рабочих органов машины установкой срезающих дисков на валы, с целью предотвращения наматывания ботвы на рабочие органы и повышения качества удаления зеленой массы. Разработанная конструкция рабочего органа позволит повысить эффективность удаления зеленой массы топинамбура.

Список литературы

- [1] Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 67–72.
- [2] Ботвоудаляющая машина : пат. 2339208 Российская Федерация : МПК А 01 D 23/02 / Н.П. Ларюшин, С.А. Сущёв, Д.И. Фролов, А.М. Ларюшин ; 2007109990/12 ; заявл. 19.3.2007 ; опубл. 27.11.2008, Бюл. №33. 8 с.
- [3] Волков А.А., Фролов Д.И., Ларюшин А.М. Разработка рабочего органа для удаления листьев лука и сорняков // Современные аспекты развития АПК: Сборник материалов 51-й научной конференции инженерного факультета Пензенской ГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 178–179.
- [4] Коновалов В.В., Курочкин А.А., Фролов Д.И. Методология проектирования смесителей-увлажнителей сыпучих пищевых продуктов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 189–196.
- [5] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Моделирование пневмосистемы устройств для массажа вымени нетелей однокамерного типа // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 36–43.
- [6] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Технология производства кормов на основе термо-вакуумной обработки отходов с/х производства // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 36–40.
- [7] Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П., Фролов Д.И. Совершенствование технологии уборки лука // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2007. С. 17–18.
- [8] Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Расчет действия аэродинамических сил на листостебельную массу при уборке лука // Энергосберегающие технологии в АПК: Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 35–38.
- [9] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров ботвоудаляющего устройства при лабораторных исследованиях // Нива Поволжья. 2008. № 2 (7). С. 46–51.
- [10] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Оптимальные параметры ботвоудаляющего рабочего органа обрезающего листостебельную массу // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 2. С. 15–17.
- [11] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Уборка без задержек // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 48–49.

- [12] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Устройство для удаления листостебельной массы на посевах лука // Наука и образование – сельскому хозяйству: Сборник материалов науч.-практ. конференции, посв. 55-летию Пензенской ГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 247–248.
- [13] Моделирование работы ботвоудаляющей машины с анализом потоков воздуха внутри ее кожуха / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, О.Н. Кухарев, Н.П. Ларюшин // Нива Поволжья. 2016. № 3 (40). С. 105–111.
- [14] Фролов Д.И. Анализ моделирования потоков воздуха внутри кожуха ботвоудаляющей машины // Инновационная техника и технология. 2016. № 2 (07). С. 34–40.
- [15] Фролов Д.И. Анализ работы ботвоудаляющего рабочего органа с оптимизацией воздушного потока внутри кожуха // Инновационная техника и технология. 2014. № 4 (01). С. 30–35.
- [16] Фролов Д.И., Курочкин А.А. Анализ рабочего органа машины с применением современной системы автоматизации инженерных расчётов // Информационные технологии в экономических и технических задачах: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Пенза, 2016. С. 314–316.
- [17] Фролов Д.И., Курочкин А.А. К вопросу совершенствования экструзионных технологий // Инновационная техника и технология. 2015. № 2 (03). С. 18–23.
- [18] Фролов Д.И., Курочкин А.А. Нелинейное оценивание динамических нагрузок модели ботвоудаляющего рабочего органа // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2016. № 2 (18). С. 299–305.
- [19] Фролов Д.И., Курочкин А.А. Прочностной анализ модели рабочего органа при влиянии на него центробежной силы // Инновационная техника и технология. 2015. № 2 (03). С. 34–39.
- [20] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29–33.
- [21] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18–23.
- [22] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Определение оптимальных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1 (29). С. 120–126.
- [23] Фролов Д.И., Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П. Обоснование устройства для удаления ботво-травяной массы // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: Сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 71–72.
- [24] Фролов Д.И., Ларюшин А.М. Результаты лабораторно-полевых исследований машины для удаления листостебельной массы перед уборкой лука // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ульяновск: ГСХА, 2008. С. 197–200.
- [25] Фролов Д.И., Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М. Результаты лабораторных исследований ботвоудаляющего устройства // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: Сборник материалов научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 112–114.
- [26] Фролов Д.И., Никишин В.А. Повышение питательности экструдированных кормов для животных // Научные труды Sworld. 2014. Т. 7. № 4. С. 98–101.
- [27] Фролов Д.И. Оптимизация смесей с сбалансированным биохимическим составом и возможностями для их экструзии // Инновационная техника и технология. 2016. № 3 (08). С. 18–26.
- [28] Фролов Д.И. Применение модернизированной ботвоудаляющей машины для скашивания люцерны // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 45–49.
- [29] Фролов Д.И., Пчелинцева О.Н. Теоретическое обоснование скорости вращения ножей режущего аппарата ботвоудаляющей машины // Инновационная техника и технология. 2015. № 1 (02). С. 50–53.
- [30] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 18 с.
- [31] Фролов Д.И. Разработка обрезчика ботвы лука и сорных растений с обоснованием конструктивных и режимных параметров : дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. Пенза: ПГСХА, 2008. 153 с.
- [32] Фролов Д.И., Сурков С.В. Расчет частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющего устройства с учетом аэродинамических сил // Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: Достижения, проблемы, перспективы: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. С. 87–89.
- [33] Фролов Д.И. Теоретическое обоснование скорости бесподпорного среза листостебельной массы при уборке лука // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: Сборник материалов научно-практической конференции молодых ученых. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 112.

- [34] Фролов Д.И., Фудин К.П. Влияние конвективной сушки и температурного режима на содержание химических веществ в репчатом луке // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2016. № 1 (29). С. 84–89.
- [35] Фролов Д.И., Чекайкин С.В. Обоснование рациональных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 158–161.

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE MACHINE FOR REMOVING THE ARTICHOKE GREEN MASS

Borodin A.N.

The paper presents the analysis of work of the working bodies for harvesting of green mass of artichoke. The analysis of the work vehicle has the following drawback is the winding green mass of the artichoke to the shafts of the working bodies of the machine. It was suggested to improve the working parts of the machine installing the cutting discs on the shafts, to prevent the winding of the green mass on the working bodies and improve the overall quality of cleaning.

Keywords: *artichoke green mass, removal, stab actuator, method.*

References

- [1] Analiz protsessa dvizheniya vozdukhа vnutri kozhukha botvoudalyayushchego rabocheho organa s obosnovaniem optimal'nogo ugla naklona nozhei / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.E. Kashirin // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. 2015. № 4 (28). S. 67–72.
- [2] Botvoudalyayushchaya mashina : pat. 2339208 Rossiiskaya Federatsiya : MPK A 01 D 23/02 / N.P. Laryushin, S.A. Sushchev, D.I. Frolov, A.M. Laryushin ; 2007109990/12 ; zayavl. 19.3.2007 ; opubl. 27.11.2008, Byul. №33. 8 s.
- [3] Volkov A.A., Frolov D.I., Laryushin A.M. Razrabotka rabocheho organa dlya udaleniya list'ev luka i sornyakov // Sovremennye aspekty razvitiya APK: Sbornik materialov 51-i nauchnoi konferentsii inzhenernogo fakul'teta Penzenskoi GSKhA. Penza: RIO PGSKhA, 2006. S. 178–179.
- [4] Konovalov V.V., Kurochkin A.A., Frolov D.I. Metodologiya proektirovaniya smesitelei-uvlazhnitelei sypuchikh pishchevykh produktov // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. № 6 (22). S. 189–196.
- [5] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Modelirovanie pnevmosistemy ustroistv dlya massazha vymeni netelei odnokamernogo tipa // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2016. № 4. S. 36–43.
- [6] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Tekhnologiya proizvodstva kormov na osnove termo-vakuumnoi obrabotki otkhodov s/kh proizvodstva // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2014. № 4 (01). S. 36–40.
- [7] Laryushin A.M., Laryushin N.P., Frolov D.I. Sovershenstvovanie tekhnologii uborki luka // Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. M.: Akademiya nauk o Zemle, 2007. S. 17–18.
- [8] Laryushin A.M., Frolov D.I. Raschet deistviya aerodinamicheskikh sil na listostebel'nyu massu pri uborke luka // Energoberegayushchie tekhnologii v APK: Sbornik statei II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Penza: RIO PGSKhA, 2007. S. 35–38.
- [9] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Obosnovanie konstruktivno-rezhimnykh parametrov botvoudalyayushchego ustroistva pri laboratornykh issledovaniyakh // Niva Povolzh'ya. 2008. № 2 (7). S. 46–51.
- [10] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Optimal'nye parametry botvoudalyayushchego rabocheho organa obrezchika listostebel'noi massy // Traktory i sel'khoz mashiny. 2010. № 2. S. 15–17.
- [11] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Uborka bez zaderzhek // Sel'skii mekhanizator. 2007. № 7. S. 48–49.
- [12] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Ustroistvo dlya udaleniya listostebel'noi massy na posevakh luka // Nauka i obrazovanie – sel'skomu khozyaistvu: Sbornik materialov nauch.-prakt. konferentsii, posv. 55-letiyu Penzenskoi GSKhA. Penza: RIO PGSKhA, 2006. S. 247–248.
- [13] Modelirovanie raboty botvoudalyayushchei mashiny s analizom potokov vozdukhа vnutri ee kozhukha / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, O.N. Kukharev, N.P. Laryushin // Niva Povolzh'ya. 2016. № 3 (40). S. 105–111.
- [14] Frolov D.I. Analiz modelirovaniya potokov vozdukhа vnutri kozhukha botvoudalyayushchei mashiny // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2016. № 2 (07). S. 34–40.

- [15] Frolov D.I. Analiz raboty botvoudalyayushchego rabocheho organa s optimizatsiei vozdušnogo potoka vnutri kozhukha // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2014. № 4 (01). S. 30–35.
- [16] Frolov D.I., Kurochkin A.A. Analiz rabocheho organa mashiny s primeneniem sovremennoi sistemy avtomatizatsii inzhenernykh raschetov // *Informatsionnye tekhnologii v ekonomicheskikh i tekhnicheskikh zadachakh: Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Penza, 2016. S. 314–316.
- [17] Frolov D.I., Kurochkin A.A. K voprosu sovershenstvovaniya ekstruzionnykh tekhnologii // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2015. № 2 (03). S. 18–23.
- [18] Frolov D.I., Kurochkin A.A. Nelineinoe otsenivanie dinamicheskikh nagruzok modeli botvoudalyayushchego rabocheho organa // *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve*. 2016. № 2 (18). S. 299–305.
- [19] Frolov D.I., Kurochkin A.A. Prochnostnoi analiz modeli rabocheho organa pri vliyani na nego tsentrobezhnoi sily // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2015. № 2 (03). S. 34–39.
- [20] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Modelirovanie protsessa udaleniya botvy luka rabochim organom botvoudalyayushchei mashiny // *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii*. 2014. № 3. S. 29–33.
- [21] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Obosnovanie optimal'noi chastoty vrashcheniya rabocheho organa botvoudalyayushchei mashiny // *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii*. 2013. № 3. S. 18–23.
- [22] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Opredelenie optimal'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka // *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii*. 2015. № 1 (29). S. 120–126.
- [23] Frolov D.I., Laryushin A.M., Laryushin N.P. Obosnovanie ustroystva dlya udaleniya botvo-travyanoi massy // *Innovatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyaystve: Sbornik materialov mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh*. Penza: RIO PGSKhA, 2006. S. 71–72.
- [24] Frolov D.I., Laryushin A.M. Rezul'taty laboratorno-polevykh issledovaniy mashiny dlya udaleniya listostebel'noi massy pered uborkoi luka // *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa: Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Ul'yanovsk: GSKhA, 2008. S. 197–200.
- [25] Frolov D.I., Laryushin N.P., Laryushin A.M. Rezul'taty laboratornykh issledovaniy botvoudalyayushchego ustroystva // *Innovatsii molodykh uchenykh agropromyshlennomu kompleksu: Sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh*. Penza: RIO PGSKhA, 2007. S. 112–114.
- [26] Frolov D.I., Nikishin V.A. Povyshenie pitatel'nosti ekstrudiruemykh kormov dlya zhivotnykh // *Nauchnye trudy Sworld*. 2014. T. 7. № 4. S. 98–101.
- [27] Frolov D.I. Optimizatsiya smesei s sbalansirovannym biokhimicheskim sostavom i vozmozhnostyami dlya ikh ekstruzii // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2016. № 3 (08). S. 18–26.
- [28] Frolov D.I. Primenenie modernizirovannoi botvoudalyayushchei mashiny dlya skashivani lyutserny // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2015. № 1 (02). S. 45–49.
- [29] Frolov D.I., Pchelintseva O.N. Teoreticheskoe obosnovanie skorosti vrashcheniya nozhei rezhushchego apparata botvoudalyayushchei mashiny // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2015. № 1 (02). S. 50–53.
- [30] Frolov D.I. Razrabotka obrezchika botvy luka i sornykh rastenii s obosnovaniem konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov : avtoref. dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Penza: PGSKhA, 2008. 18 s.
- [31] Frolov D.I. Razrabotka obrezchika botvy luka i sornykh rastenii s obosnovaniem konstruktivnykh i rezhimnykh parametrov : dis. ...kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Penza: PGSKhA, 2008. 153 s.
- [32] Frolov D.I., Surkov S.V. Raschet chastoty vrashcheniya rabocheho organa botvoudalyayushchego ustroystva s uchetom aerodinamicheskikh sil // *Pishchevaya promyshlennost' i agropromyshlennyy kompleks: Dostizheniya, problemy, perspektivy: Sbornik statei VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Penza: Privolzhskii Dom znaniy, 2012. S. 87–89.
- [33] Frolov D.I. Teoreticheskoe obosnovanie skorosti bespodpornogo sreza listostebel'noi massy pri uborke luka // *Innovatsii molodykh uchenykh agropromyshlennomu kompleksu: Sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh*. Penza: RIO PGSKhA, 2007. S. 112.
- [34] Frolov D.I., Fudin K.P. Vliyanie konvektivnoi sushki i temperaturnogo rezhima na sodержание khimicheskikh veshchestv v repchatom luke // *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus*. 2016. № 1 (29). S. 84–89.
- [35] Frolov D.I., Chekaikin S.V. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka // *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus*. 2014. № 6 (22). S. 158–161.

ИНФОРМАЦИЯ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Хмыров В.Д., Буренина Е.И., Миронов В.В., Афанасьев А.М.. Результаты определения зависимости угла трения пчелиного сота по нержавеющей стали от температуры // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 5–8.

Родионов Ю.В., Капустин В.П., Кобелев А.В., Никитин Д.В., Платинин П.С. Повышение эффективности механизации транспортирования сухих сыпучих растительных материалов // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 9–15.

Зимняков В.М. Состояние и перспективы импортозамещения сельскохозяйственной продукции // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 16–19.

Зимняков В.М., Перунова Е.В. Производство и качество молока // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 20–23.

Купреенко А.И., Исаев Х.М., Михайличенко С.М. Определение эксплуатационных показателей мобильных кормоцехов на основе теории графов // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 24–28.

Матмуродов Ф.М. Математическое моделирование поглощения вибрации в ведущих колесах наземных машин с быстродействующим демпфирующим приводом // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 29–33.

Шумаев В.В., Сёмов И.Н., Галиуллин А.А., Глебов М.Ф. Исследования высевающей системы посевной машины // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 34–38.

Хмыров Виктор Дмитриевич

д-р техн. наук, профессор кафедры «Технологических процессов и техносферной безопасности»
ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»
Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101
Тел.: 8 (47545) 9-45-01
E-mail: info@mgau.ru

Khmyrov Viktor Dmitrievich

doctor of technical sciences, professor professor of the
Department of «Technological processes and technosphere safety»
Michurinsk State Agrarian University
Tambov region, Michurinsk, street International, d. 101
Phone: 8 (47545) 9-45-01
E-mail: info@mgau.ru

Буренина Елена Ивановна

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева»,
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1;
Тел.: 8 (4912) 35-37-22

Burenina Elena Ivanovna

Ryazan State Agrotechnological University Named After
P.A. Kostychev
1, Kostychev street, Ryazan, 390044, Russia;
Tel.: 8 (4912) 35-37-22

Родионов Юрий Викторович

д-р техн. наук, профессор кафедры «Техническая механика и детали машин» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
392000, Россия, г. Тамбов, ул. Социалистическая, д. 8.
Тел.: 8-920-478-04-91,
e-mail: rodionow.u.w@rambler.ru

Rodionov Yuriy Viktorovich

doctor of technical sciences, professor, department
«Engineering mechanics and machinery», Tambov State
Technical University
392000, Russia, Tambov, Sotsialisticheskaya St, 8.
Phone: 8-920-478-04-91,
e-mail: rodionow.u.w@rambler.ru

Капустин Василий Петрович

д-р техн. наук, профессор кафедры «Агроинженерия»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
392008, Россия, г. Тамбов, ул. Пензенская, д.6, кв. 16.
Тел. : 8-915-663-01-22,
e-mail: kapustinvp.prof@yandex.ru

Kapustin Vasiliy Petrovich

doctor of technical sciences, professor, department
«Agroengineering», Tambov State Technical University
392008, Russia, Tambov, Penzenskaya St., H. 6, Ap. 16.
Phone.: 8-915-663-01-22,
e-mail: kapustinvp.prof@yandex.ru

Кобелев Александр Викторович

канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроэнергетика»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
392000, Россия, г. Тамбов, ул. Рылеева, д. 75, кор. 3, кв. 29.
Тел. : 8-910-658-00-04,
e-mail: kobelev77@rambler.ru

Kobelev Alexander Viktorovich

cand. technical sciences, associate professor, department
«Power engineering», Tambov State Technical University.
392000, Russia, Tambov, Ryleeva St., H. 75, B. 3, Ap. 29
Phone.: 8-910-658-00-04,
e-mail: kobelev77@rambler.ru

Никитин Дмитрий Вячеславович

канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническая механика и детали машин» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
392525, Россия, Тамбовская область, Тамбовский район, п. Строитель, мкр. «Северный», д. 40, кв. 68.
Тел. : 8-915-862-53-23,
e-mail: dmitryndv@gmail.com

Nikitin Dmitry Vyacheslavovich

cand. technical sciences, associate professor, department
«Engineering mechanics and machinery», Tambov State Technical University.
392525, Russia, Tambov region, Stroitel, microdistrict «Severnyi», H. 40, Ap. 68.
Phone.: 8-915-862-53-23,
e-mail: dmitryndv@gmail.com

Платицин Павел Сергеевич

аспирант кафедры «Техническая механика и детали машин» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
393684, Россия, Тамбовская область, Жердевский район, с.Павлодар, ул. Садовая, д.7.
Тел. : 8-920-477-57-73,
e-mail: pps2703@rambler.ru

Platitsin Pavel Sergeevich

PhD Student, department «Engineering mechanics and machinery», Tambov State Technical University
393684, Russia, Tambov region, village Pavlodar, Sadovaya St., H.7..
Tel.: 8-920-477-57-73,
e-mail: pps2703@rambler.ru.

Зимняков Владимир Михайлович,

д-р экон. наук, профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30. Тел. 8 (8412) 628151
e-mail: zimnyakov@bk.ru

Zimnyakov Vladimir Mikhailovich,

doctor of economic Sciences, Professor of the Department
«Processing agricultural products».
Penza State Agricultural University
440014, Penza, St. Botanical garden. sky 30. Tel: 8 (8412) 628151
e-mail: zimnyakov@bk.ru

Перунова Елена Валентиновна,

канд. биол. наук, доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, г. Пенза ул. Ботаническая, 30.
Тел. 8(8412)628-158,
e-mail: gavryushina.irina@mail.ru

Perunova Elena Valentinovna,

candidate of biological Sciences, docent
of the Department «Processing agricultural products».
Penza State Agricultural University
440014, Penza, St. Botanical garden. sky 30. Tel: 8 (8412) 628151
e-mail: gavryushina.irina@mail.ru

Матмуродов Фарход Маткурбонович

PhD, доцент, руководитель исследовательского проекта
Туринского Политехнического университета в Ташкенте
г. Ташкент, ул.Куприлки 46.
Тел.: (90) 990-27-90
E-mail: matmurodovfarhod@yandex.com

Matmurotov Farkhod

PhD, associate Professor, head of the research project of
the Turin Polytechnic University in Tashkent
Tashkent, St Kuprili 46.
Phone: (90) 990-27-90
E-mail: matmurodovfarhod@yandex.com

Шумаев Василий Викторович

канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика и математика»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
Тел.: 8 (8412) 62 83-54
E-mail: semiw@mail.ru

Shumaev Vasily Viktorovich

cand. technical sciences, associate professor of Department.
«Physics and Mathematics»
Penza State Agricultural University

440014, Russian Federation, Penza, ul. Botanical, 30
Phone: 8 (8412) 62 83-54
E-mail: semiw@mail.ru

Сёмов Иван Николаевич

канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
Тел.: 8 (8412) 62 83-54
E-mail: semiw@mail.ru

Semov Ivan Nikolaevich

cand. technical sciences, associate professor of Department.
«Mechanization of technological processes in agrarian and industrial complex»
Penza State Agricultural University

440014, Russian Federation, Penza, ul. Botanical, 30
Phone: 8 (8412) 62 83-54
E-mail: semiw@mail.ru

Галиуллин Альберт Амирович

канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»,
440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
Тел.: 8 (8412) 62 83-54
E-mail: semiw@mail.ru

Galiullin Albert Amirovich

cand. agricultural sciences, associate professor of Department. «Processing of agricultural products»
Penza State Agricultural University

440014, Russian Federation, Penza, ul. Botanical, 30
Phone: 8 (8412) 62 83-54
E-mail: semiw@mail.ru

Глебов Максим Феофанович

канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГКВУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» Министерство обороны РФ в г. Пензе
440005, Россия, г. Пенза-5, / ул. Военный городок
Тел.: 8 (8412) 54-82-49
E-mail: paii@mil.ru

Glebov Maxim Feofanovich

cand. technical sciences, associate professor of Branch
FGKVOU VO «Military Academy of logistics behalf of the army General A. V. Hruleva» the Ministry of defence of the Russian Federation in Penza 440005, Russia, Penza-5, street / Military town
Phone: 8 (8412) 54-82-49
E-mail: paii@mil.ru

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Селиванов Е.С., Воронина П.К. Сравнительная товароведная оценка качества хлеба из пшеничной муки, реализуемого в розничной торговой сети г. Пензы // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 39–43.

Фролов Д.И. Пробиотические продукты с многофункциональным композиционным составом // Инновационная техника и технология. 2017. № 1 (10). С. 44–51.

Селиванов Е.С.

студент гр. 13ТП16
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел.: (8412) 49-54-41
E-mail:

Selivanov E.S.

student 13TP1b
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone: +7 (8412) 49-54-41
E-mail:

Воронина Полина Константиновна

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-54-41
E-mail: worolina89@mail.ru

Voronina Polina Konstantinovna

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: worolina89@mail.ru

Фролов Дмитрий Иванович

канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел/факс: (8412) 49-54-41
E-mail: surr@bk.ru

Frolov Dmitriy Ivanovich

cand. technical sciences, associate professor of chair «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone/Fax: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: surr@bk.ru

Трибуна молодого ученого

Денисов А.О. О влиянии термовакuumного эффекта на производительность экструдера с вакуумной камерой // Инновационная техника и технология. 2016. № 4 (09). С. 52–58.

Бородин А.Н. Совершенствование конструкции машины для удаления зеленой массы топинамбура // Инновационная техника и технология. 2016. № 4 (09). С. 59–63.

Денисов Андрей Олегович

магистрант кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел.: (8412) 49-54-41
E-mail: adenisov93@yandex.ru

Denisov Andrey Olegovich

master student «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone: +7 (8412) 49-54-41
E-mail: adenisov93@yandex.ru

Бородин Антон Николаевич

магистрант кафедры «Пищевые производства»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.
Тел.: (8412) 49-54-41
E-mail:

Borodin Anton Nikolaevich

master student «Food productions»
Penza State Technological University
1a/11. travel Baydukova / st. Gagarin, Penza, 440039, Russia
Phone: +7 (8412) 49-54-41
E-mail:

ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

В научно-теоретическом и практическом журнале «Инновационная техника и технология» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, проверяется оригинальность в системе «Антиплагиат», регистрируется.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Инновационная техника и технология», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлегии.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлекцией в целом.

Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются автору.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Научно-теоретический и практический журнал «Инновационная техника и технология» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–10 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку.

Все страницы должны иметь сплошную нумерацию посередине внизу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.
2. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.
3. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать основной результат исследований. Заголовки набирают полужирными прописными буквами, размер шрифта 12. В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных.
4. Аннотация (не более 800 печатных знаков). Отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований.
5. Ключевые слова (не более 9).
6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

«Введение» – часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследования. Ссылки на цитируемую литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом

порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследования.

«Объекты и методы исследований»:

- для описания экспериментальных работ—часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

- для описания теоретических исследований—часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

«Результаты и их обсуждение»—часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования.

«Выводы» В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал—одинарный, поля—2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул (использовать английский алфавит) Equation (MathType) или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские—курсивом (Italic), русские и греческие—прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9-м кеглем, математические—10-м. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате *.png, *.jpg или *.tiff. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки.

Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph и **вставлять картинкой**. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения—полужирным шрифтом.

7. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82–2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

8. Полное название учреждения (место работы), город, почтовый адрес и индекс, тел., e-mail (организации).

9. На английском языке необходимо представить следующую информацию:

- а) заглавие статьи; б) инициалы и фамилии авторов; в) текст аннотации; г) ключевые слова (key words); д) название учреждения (с указанием почтового адреса, тел., e-mail).

В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

- 1) электронная версия статьи в программе MS Word 2007–2013. Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора—ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

- 2) **приложить графики и рисунки в формате графических файлов *.png, *.jpg или *.tiff; таблицы в формате excel.**

- 3) **сведения об авторах (на русском и английском языках):** фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, домашний адрес, электронная почта, дата рождения. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора—ПетровГП_Анкета.doc;

- 5) **рецензия на статью**, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой.

ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В БАЗУ ДАННЫХ AGRIS СТАТЬЯ ДОЛЖНА СОДЕРЖАТЬ СЛЕДУЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ:

1. Сведения об авторах: (ФИО всех авторов на русс. и англ яз, полное название организации – место работы авторов, адрес эл. почты, должность, ученая степень).

2. Название статьи (на русском и английском языках);

3. Реферат (на русском и английском языках) 200- 250 слов;

Не следует начинать реферат с повторения названия статьи! Необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (с приведением количественных данных), четко сформулировать выводы. Не допускаются разбивка на абзацы и использование вводных слов и оборотов! Необходимо представлять сведения об объектах исследования. Следить, чтобы в тексте не было повторов и вводных оборотов типа «На основании проведенных исследований можно сказать» (вполне достаточно «установлено» или «сделан вывод»). Все числительные – цифрами.

4. Ключевые слова (на русском и английском языках);

Термины Agrovoc это ключевые слова к Вашей статье, используемые в системе цитирования Agris. Они вводятся на английском языке, и чаще всего совпадают с ключевыми словами Вашей статьи. Для проверки соответствия ключевого слова термину Agrovoc, введите его в поисковой строке сайта Agrovoc. Если термин найден, добавьте его в соответствующее поле формы отправки статьи, если же ключевое слово отсутствует среди терминов Agrovoc, то попробуйте подобрать максимально близкий по смыслу синоним. При отправке статьи используйте минимум 2 и максимум 15 терминов Agrovoc.

Сервис поиска терминов Agrovoc: <http://aims.fao.org/skosmos/agrovoc/en/search?clang=ru>

5. Список литературы должен быть представлен на русском языке и на латинице (транслитерация). В списке литературы не должно быть ссылок на одного и того же автора, минимум ссылок на правовые и нормативные документы, наличие ссылок на иностранные публикации. Не допускается машинный перевод текста на английский язык.

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Для того, чтобы попасть в зарубежные аналитические базы данных Scopus и Web of Science необходимо оформлять статьи (в том числе в электронных научных журналах) в соответствии с требованиями зарубежных баз данных.

Этапы преобразования ссылки

1) На сайте <http://www.translit.ru> (в раскрывающемся списке «варианты» выбирать вариант, например: системы Госдепартамента США - BSI). Вставляем текст ссылки на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит». Название научного журнала в транслитированном списке литературы должно совпадать с транслитированным названием журнала, которое зарегистрировано при его включении в международные базы данных.

2) Англоязычные версии названий многих публикаций, журналов, книг и т.д. можно найти на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/>).

3) Переводим с помощью онлайн-переводчика все описание источника (название книги, статьи и т.д., кроме авторов) на английский язык, перевод редактируем и переносим в формируемый список (за транслитированным названием).

4) Объединяем описания в транслите и переводное, оформляя в соответствии с принятыми правилами. Нужно раскрыть место издания (например, Moscow), а также исправить обозначение страниц на английский язык (например, вместо 124 s. – 124 p., S. 12-15 – pp. 12-15) и номера («№» на «No.»). Курсивом выделяем название источника (при описании статьи) или название книги (монографии, сборника). Убираем знаки предписанной пунктуации (ГОСТ 7.1-2003) между областями описания, заменяем их на запятые, авторов (всех) ставим перед заглавием.

Порядок преобразования ссылки

Переводим ссылку в транслит и убираем знаки предписанной пунктуации (ГОСТ 7.1-2003) между областями описания (// и -), заменяем их на запятые, авторов (всех) ставим перед заглавием:

Baitin M. I., Petrov D. E. Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva, Pravo i politika, 2004, № 1, S. 19-30.

После транслитированного заглавия статьи вставляем в квадратные скобки перевод заглавия на английский язык и выделяем название журнала (книги, монографии) курсивом:

Baitin M. I., Petrov D. E. Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva [Sector of law and sector of legislation], Pravo i politika, 2004, № 1, S. 19-30.

Меняем «№» на «No.» и страницы - «S.» на «pp.». Обязательно должны быть указаны первый и последний номера страниц статьи:

Baitin M. I., Petrov D. E. Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva (Sector of law and sector of legislation), Pravo i politika, 2004, No. 1, pp. 9-30.

Примеры оформления списка литературы в латинице

Описание статьи из журнала:

Osintsev A.M., Braginskii V.I., Ostroumov L.A., Gromov E.S. Ispol'zovanie metodov dinamicheskoi reologii dlya issledovaniya protsessa koagulyatsii moloka [Application of dynamic rheology in studying milk coagulation process]. Agricultural Commodities Storage and Processing, 2002, no. 9, pp. 46–49.

Описание статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. Journal of Computer- Mediated Communication, 1999, vol. 5, no. 2. Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (Accessed 28 April 2011).

Описание статьи с DOI:

Korotkaya E.V., Korotkiy I.A. Effect of freezing on the biochemical and enzymatic activity of lactobacillus bulgaricus. Food and Raw Materials, 2013, vol. 1, no. 2, pp. 9-14. doi:10.12737/2046

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов)

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Eksperimental'noe issledovanie prochnosti soedinenii «stal'-kompozit» [Experimental study of the strength of joints «steel-composite»]. Trudy MGTU «Matematicheskoe modelirovanie slozhnykh tekhnicheskikh sistem» [Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”], 2006, no. 593, pp. 125-130.

Описание книги (монографии, сборники):

Berezov T.V., Korovin B.F. Bioorganicheskaya khimiya [Bioorganic Chemistry]. Moscow, Meditsina, 1990. 221 p.

Ot katastrofy k vrozozhdeniju: prichiny i posledstviya razrusheniya SSSR [From disaster to rebirth: the causes and consequences of the destruction of the Soviet Union]. Moscow, HSE Publ., 1999. 381 p.

Описание Интернет-ресурса:

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources) Available at: <http://www.scribd.com/doc/1034528/> (accessed 7 February 2011)

Описание диссертации или автореферата диссертации:

Semenov V.I. Matematicheskoe modelirovanie plazmy v sisteme kompaktnyi tor. Diss. dokt. fiz.-mat. nauk [Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Dr. phys. and math. sci. diss.]. Moscow, 2003. 272 p.

Описание ГОСТа:

GOST 8.586.5–2005. Metodika vypolneniia izmerenii. Izmerenie raskhoda i kolichstva zhidkosti i gazov s pomoshch'iu standartnykh suzhaiushchikh ustroystv [State Standard 8.586.5 –2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 10 p.

Описание патента:

Palkin M.V., Kulakov A.V. Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590, 2006.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 1 (10) / 2017

Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии «КОПИ-РИЗО»

Пенза, ул. Московская, 74, к. 211. Тел. 56-25-09.

e-mail: tipograf_popovamg@inbox.ru

Сдано в производство 4.03.2017. Формат 60X84/8

Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.

Усл. печ. л. 8,25. Уч. изд. л. 8,25. Заказ № 948. Тираж 100 экз.