

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



**ИННОВАЦИОННАЯ  
ТЕХНИКА И  
ТЕХНОЛОГИЯ**

**INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY**

**№1 (14) 2018**

**Научно-теоретический и практический журнал**

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



**ИННОВАЦИОННАЯ  
ТЕХНИКА И  
ТЕХНОЛОГИЯ**

**INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY**

**№1 (14) 2018**

**Научно-теоретический и практический журнал**

ISSN 2414-9845 (Online)

ISSN 2410-0242 (Print)

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

№ 1 (14) 2018

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@itit58.ru](mailto:surr@itit58.ru), [surr@bk.ru](mailto:surr@bk.ru)  
*Издается 4 раза в год*

Журнал «Иновационная 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., 2018 © ООО НТК «Эврика!», 2018

## INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

No. 1 (14) 2018

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@itit58.ru](mailto:surr@itit58.ru), [surr@bk.ru](mailto: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., 2018 © ООО НТК «Эврика!», 2018

---

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

- Исследование физических и функциональных характеристик снеков**  
*Фролов Д.И.* ..... 5
- Улучшение характеристик экструдированных закусок**  
*Фролов Д.И., Блинохватова Ю.В.* ..... 10

## ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- О возможности заготовки силоса в дождливую погоду**  
*Некрашевич В.Ф., Боронтова М.А., Зимняков В.М., Мамонов Р.А., Воробьева И.В.* ..... 16
- Исследование процесса резания пчелиного сота нагретой проволокой**  
*Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Буренин К.В., Шабуров Г.А., Воробьева И.В.* ..... 21
- К вопросу совершенствования технологии переработки птичьего помета**  
*Потапов М.А., Курочкин А.А.* ..... 25
- Разработка устройства для получения коптильного дыма**  
*Фудин К.П.* ..... 30

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- Производственный учет и отчетность на перерабатывающих предприятиях**  
*Зимняков В.М., Курочкин А.А.* ..... 34

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Комплексная оценка загрязнения атмосферного воздуха Пензенской области и его влияние на здоровье населения**  
*Мамелина Т.Ю., Блинохватов А.А.* ..... 40
- Диатомиты Пензенской области и их использование в качестве универсальных сорбентов при очистке воды для нужд пищевой промышленности**  
*Борисков Д.Е., Блинохватов А.А.* ..... 47

## ИНФОРМАЦИЯ

- Сведения об авторах. Требования к оформлению статей** ..... 50

---

# CONTENTS

## FOOD TECHNOLOGY

- Investigation of the physical and functional characteristics of snacks**  
*Frolov D.I.*.....5
- Improved characteristics of extruded snacks**  
*Frolov D.I., Blinokhvatova Yu.V.*.....10

## TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

- About the possibility of silage preparation in the raining weather**  
*Nekrashevich V.F., Borontova M.A., Zimnyakov V.M., Mamonov R.A., Vorobyova I.V.* .....16
- The study of the process of cutting a bee's honeycomb heated wire**  
*Nekrashevich V.F., Mamonov R.A., Burenin K.V., Shaburov G.A., Vorobyeva I.V.* .....21
- The question of perfection of technology for processing poultry litter**  
*Potapov M.A., Kurochkin A.A.* .....25
- Development of a device for obtaining smoke fume**  
*Fudin K.P.* .....30

## ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

- Production accounting and reporting at processing enterprises**  
*Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A.* .....34

## ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Integrated assessment of air pollution in Penza region and its impact on the health of the population**  
*Mamelina T.Yu., Blinokhvatov A.A.*.....40
- Diatomites of the Penza region and their use as universal sorbents in water purification for food industry needs**  
*Boriskov D.E., Blinokhvatov A.A.* .....47

## INFORMATION

- Information about the authors. Requirements for the articles**.....50

# ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.696

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕКОВ

Фролов Д.И.

В данной работе было проведено исследование влияния порошка семян пажитника и овсяной муки на физические и функциональные свойства экструдированного снекового продукта, таких как объемная плотность и коэффициент бокового расширения, с использованием оптимизационного плана. Результаты показали, что с увеличением содержания порошка семян пажитника наблюдалось увеличение значений объемной плотности, тогда как наблюдался отрицательный эффект порошка семян пажитника на коэффициент бокового расширения. Результаты показали повышенное влияние на объемную плотность и коэффициент бокового расширения экструдированного продукта. Результаты оптимизации показали, что смесь 2% порошка семян пажитника и 6% овсяной муки имела более высокие уровни предпочтительности по параметрам физических и функциональных характеристик.

**Ключевые слова:** *экструзия, снеки, физические и функциональные свойства, овес, пажитник.*

### Введение

Экструдированные снеки для завтрака, стали важной частью нашего ежедневного рациона. Существует растущий спрос на разработку экструдированных продуктов, обогащенных пищевой клетчаткой, из-за воздействия клетчатки на сердечно-сосудистую, диабетическую и иммунную системы. Пажитник (*Trigonella foenum-graecum*) - однолетнее растение, встречающееся в разных частях света. Исследования показали различные физиологические преимущества использования пажитника для здоровья, такие как противоопухолевые, антиретровирусные, антидиабетические, противопаразитарные, лактационные стимуляторы и гипохолестеролемические эффекты. Пажитник обладает более высоким содержанием пищевой клетчатки, чем зерновые и бобовые, что делает его интересным сырьем для разработки богатого клетчаткой экструдированного продукта. Был разработан экструдированный снек, обогащенный пажитником.

Овес – это богатые питательными веществами крупы, обладающие высокими концентрациями растворимой клетчатки и наполненный питательными веществами. Овес - хороший источник функ-

циональных ингредиентов, таких как  $\beta$ -глюкан, которые имеют преимущества для здоровья, такие как снижение холестерина в крови и гипогликемические эффекты. Овес используется в ряде продуктов, таких как готовые к употреблению закуски, хлебные и сухие завтраки. Таким образом, использование пажитника и овсяной муки в качестве функциональных ингредиентов в экструдированных снеках является хорошей идеей.

Применение экструзионной технологии для производства богатого волокнами экструдированного продукта является сложной задачей из-за высокого содержания волокон, приводящего к более низкому расширению, более твердой, более высокой плотности и менее хрустящей текстуре. В настоящем исследовании экструдированные снеки производились с использованием порошка семян пажитника и овсяной муки, а экструдаты оценивались по физическим и функциональным характеристикам.

**Целью** работы являлось исследование влияния порошка семян пажитника и овсяной муки на объемную плотность и коэффициент бокового расширения экструдированных снеков.

Таблица 1 – Значения независимых переменных на двух уровнях

Независимые переменные	Переменные	Уровни кодирования факторов				
		-1,414	-1	0	1	1,414
Порошок семян пажитника	A	1,586	2	3	4	4,414
Овсяная мука	B	4,758	6	9	12	13,242

### Объекты и методы исследований

Сырье, используемое при производстве готовых закусок, состояло из риса, нута, кукурузы, порошка семян пажитника и овсяной муки. Муку очищали просеиванием для удаления любых посторонних материалов, грязи, камня, проходя через сито 60 меш (размер частиц 0,251 мм). После очистки муку помещали в герметичный полиэтиленовый мешок до дальнейшего использования и хранили.

Методология поверхности отклика была применена с использованием центрального композитного ротатабельного плана. Все экспериментальные исследования экструдированного продукта проводились в трех повторях. В таблице 1 приведены независимые переменные, выбранные для экспериментов. Переменные, включая содержание порошка семян пажитника и овсяной муки и их уровни, были выбраны с использованием предварительных испытаний и изучения литературы. Композитная мука (рисовая мука: нутовая мука: кукурузная мука = 60: 30: 10) в качестве основного материала использовалась в соответствии с предварительными испытаниями. Критериями качества были объемная плотность и коэффициент бокового расширения. Эксперимент проводился для изучения влияния порошка семян пажитника (1-5%) и овсяной муки (3, 6, 9, 12 и 15%) на физические и функциональные свойства. Содержание влаги в смеси доводилось до 18%.

Экструзионную варку проводили с использованием совместно вращающегося двухшнекового экструдера с отношением длины шнека к диаметру 8:1. На экструдере устанавливали матрицу диаметром 4 мм и запускали в течение 30 минут, для достижения заданной температуры 119°C. Скорость вращения шнека поддерживалась со скоростью 250 об/мин. Затем образцы загружали в загрузочный бункер, и скорость подачи была доведена до 8 кг/ч. Экструдаты разрезали острым ножом и оставляли для охлаждения при комнатной температуре в течение примерно 20 мин. Затем образцы упаковывали в полиэтиленовые мешки и хранили в эксикаторах до дальнейшего анализа.

Объемную плотность  $VH$  ( $г/см^3$ ) оценивали путем измерения фактических размеров экструдата. Далее ее рассчитывали по следующей формуле, предполагая цилиндрическую форму экструдата.

Было отобрано 10 частей экструдата, и регистрировалось среднее значение.

$$VH = \frac{4m}{\pi d^2 L} \quad (1)$$

где  $m$  – масса длины  $L$  экструдата, г;  
 $d$  – диаметр экструдата, см;  
 $L$  – длина, см.

Коэффициент бокового расширения ( $B$ ) определяли следующим образом, было отобрано около десяти длин экструдатов, затем диаметр экструдата измеряли с использованием штангенциркуля в разных положениях. Затем рассчитывали коэффициент бокового расширения, используя среднее значение измеренных диаметров в мм:

$$B = \frac{Di - Do}{Do} 100 \quad (2)$$

где  $Di$  – диаметр изделия, мм;  
 $Do$  – диаметр отверстия, мм.

### Результаты и их обсуждение

В данном исследовании было рассмотрено влияние сырья, такого как порошок семян пажитника и овсяной муки на экструдированные снеки. Методология поверхности отклика была использована для оптимизации переменных для производства качественного экструдированного продукта на основе порошка семян пажитника и овсяной муки. Общий химический состав овсяной муки и порошка семян пажитника составляет: углеводов 66,77 и 47,64%, сырая клетчатка 2,61 и 7,09%, белок 13,91 и 27,75%, зольность 1,77 и 3,72% и содержание жира в 6,35 и 6,42%. В таблице 2 показан химический состав всех сырьевых ингредиентов, использованных в данном исследовании.

Объемная плотность является одним из важных физических свойств экструдированных закусок. Плотность является важной характеристикой в отношении требований к упаковке. В настоящем исследовании обнаружено, что объемная плотность находится в диапазоне 0,17-0,26  $г/см^3$  (таблица 3).

График поверхности отклика для объемной плотности как функции порошка семян пажитника и овсяной муки приведен на рисунке 1.

Увеличение значений содержания порошка семян пажитника и овсяной муки приводит к увеличению объемной плотности. Регрессионный анализ

Таблица 2 – Химический состав сырья

Параметры	Порошок семян пажитника	Овсяная мука	Нутовая мука	Кукурузная мука
Влажность (%)	7,38	8,59	11,57	8,4
Зольность (%)	3,72	1,77	1,43	2,79
Сырой протеин (%)	27,75	13,91	8,86	24,61
Жир (%)	6,42	6,35	4,32	4,64
Сырая клетчатка (%)	7,09	2,61	2	1,75
Всего углеводов (%)	47,64	66,77	73,82	57,78

Таблица 3 – Влияние порошка семян пажитника и овсяной муки на физические свойства экструдированных снеков при влажности 18%

№	A	B	Порошок семян пажитника (PSP)	Овсяная мука (ОМ)	Объемная плотность (ВН)	Коэффициент бокового расширения (KBL)
1	1	1	2	6	0,17	201
2	1	-1	4	6	0,25	170,5
3	-1	1	2	12	0,19	200
4	-1	-1	4	12	0,23	185,5
5	1,41	0	1,58	9	0,18	194,5
6	-1,414	0	4,41	9	0,26	169,2
7	0	1,414	3	4,75	0,19	205
8	0	-1,414	3	13,2	0,23	203
9	0	0	3	9	0,2	190
10	0	0	3	9	0,21	190
11	0	0	3	9	0,21	195
12	0	0	3	9	0,2	194,5
13	0	0	3	9	0,19	197

показал наличие значимых ( $p < 0,05$ ) положительных эффектов влияния содержания порошка семян пажитника и овсяной муки на объемную плотность полученных экструдатов (Таблица 4).

Полученное уравнение регрессии зависимости добавки порошка семян пажитника и овсяной муки на объемную плотность ( $R=0,956$ ;  $R^2=0,915$ ;  $p < 0,005$ ):

$$BH = 0,0975 + 0,0125PSP + 0,007OM + 0,0078PSP^2 - 0,003PSP \times OM + 0,001OM^2 \quad (3)$$

Полученное уравнение регрессии зависимости добавки порошка семян пажитника и овсяной муки на коэффициент бокового расширения ( $R=0,962$ ;  $R^2=0,926$ ;  $p < 0,005$ ):

$$KBL = 235,633 + 17,9PSP - 12,478OM - 6,672PSP^2 + 1,333PSP \times OM + 0,498OM^2 \quad (4)$$

Увеличенное влияние на объемную плотность может быть благодаря более высокому содержанию волокна и протеина как в порошке семян пажитника так и в овсяной муке. Другие исследователи также обнаружили аналогичные результаты для экструдированных продуктов, богатых волокнами, это происходит вероятно из-за того что молекулы волокон, разрушают клеточные стенки, как только пузырьки газа увеличиваются [1-5].

В этом эксперименте расширение экструдата из смеси порошка семян пажитника и овсяной муки варьировалось от 169,2 до 205% (таблица 3).

Из уравнений регрессии видно, что содержание порошка семян пажитника оказывает отрицательное ( $p < 0,05$ ) влияние на коэффициент бокового расширения, тогда как добавка овсяной муки оказывает положительное влияние на этот параметр. Рисунок 2 также показал значительное снижение эффекта порошка семян пажитника на коэффициент бокового расширения по сравнению с овсяной

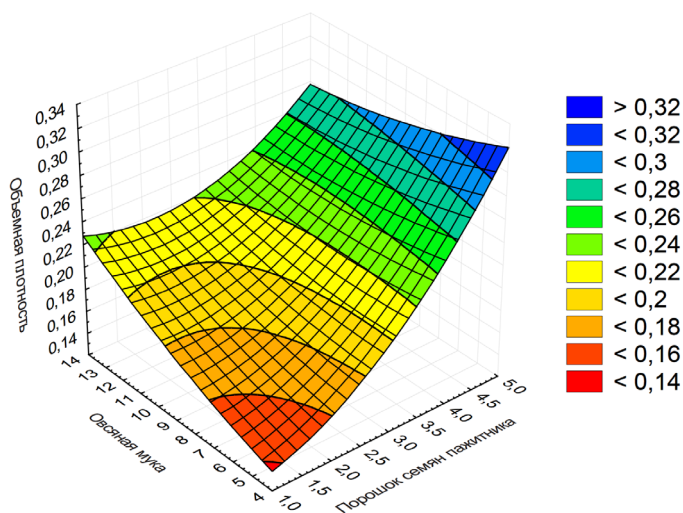


Рис. 1. График поверхности отклика для объемной плотности как функции порошка семян пажитника и овсяной муки

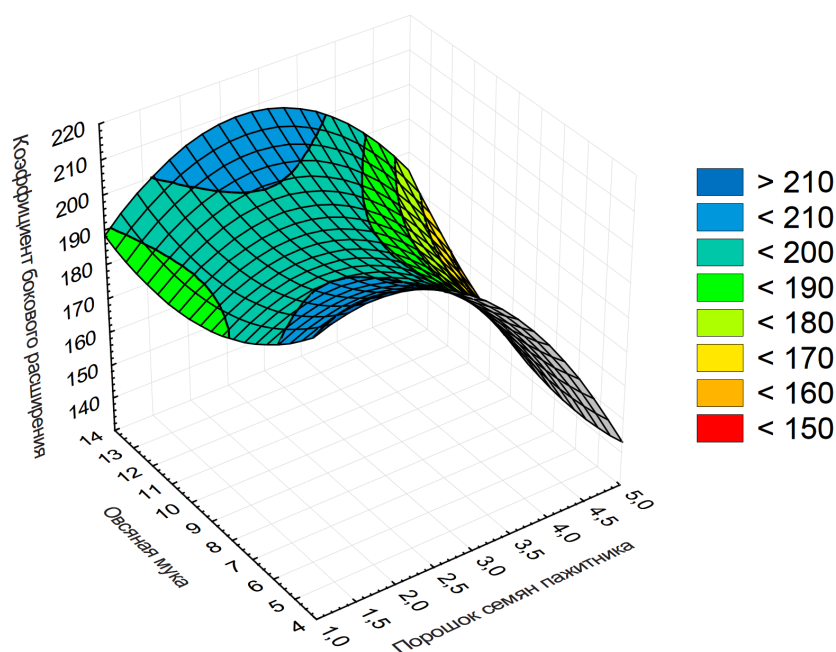


Рис. 2. График поверхности отклика для коэффициента бокового расширения как функции порошка семян пажитника и овсяной муки

Таблица 4 – Оценки параметров (критерий объемная плотность)

Эффект	Объемная плотность, Парам.	Объемная плотность, Ст. Ош.	Объемная плотность, t	Объемная плотность, p
Св. член	0,098	0,069	1,406	0,202
Порошок семян пажитника	0,012	0,028	0,442	0,672
Порошок семян пажитника <sup>2</sup>	0,008	0,004	1,995	0,086
Овсяная мука	0,007	0,009	0,738	0,485
Овсяная мука <sup>2</sup>	0,000	0,000	0,686	0,515
Порошок семян пажитника*Овсяная мука	-0,003	0,002	-1,942	0,093

мукой. Сниженный эффект порошка семян пажитника может быть обусловлен увеличением содержания белка и клетчатки, поскольку белки влияют на распространение воды в среде и из-за структуры, которая влияет на экстенсивные свойства экструдированных расплавов. Кроме того, изменение вязкоупругих свойств из-за конкуренции за доступность воды между волокном и крахмалом привело к задержке в желатинизации крахмала, что привело к более низкому расширению продуктов.

Для определения оптимального сочетания порошка семян пажитника и овсяной муки применялся численный метод оптимизации с несколькими ответами. Предполагалось разработать продукт, который будет иметь минимальную объемную плотность и максимальный коэффициент бокового расширения. Ответы были предсказаны статистическим программным обеспечением для этих оптимальных условий. Результат показал, что смесь 2% порошка семян пажитника и 6% овсяной муки может быть использована для разработки качественного экструдата с желательностью 0,91. Оптимальные экструдированные снеки, полученные таким образом, обладают расчетными физическими

и функциональными характеристиками, как указано выше. Пригодность разработанной модели для прогнозирования оптимальных значений отклика проверялась с использованием рекомендованных оптимальных условий, а также использовалась для проверки экспериментальных и прогнозируемых значений.

### Выводы

В заключение можно отметить, что на свойства полученного экструдированного снека влияют добавки в различных пропорциях порошка семян пажитника и овсяной муки. Из результатов можно сделать вывод, что различные уровни содержания порошка семян пажитника и овсяной муки могут быть использованы для разработки экструдированного продукта в зависимости от желаемых свойств конечного продукта. Смесь 2% порошка семян пажитника и 6% овсяной муки экструдированного при 119°C, 250 об/мин и влажности 18% имела более высокую желательность для параметров объемной плотности и коэффициента бокового расширения.

### 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] 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.
- [3] 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.
- [4] Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2579488 Российская Федерация: МПК А 21 D8/02 / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, Н. Н. Шматкова; 2014146596/13; заявл. 19.11.2014; опубл. 10.4.2016, Бюл. № 10. 8 с.
- [5] Курочкин А. А., Фролов Д. И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян раторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.

## INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF SNACKS

*Frolov D.I.*

In this paper, a study was conducted of the effect of fenugreek seed powder and oatmeal on the physical and functional properties of an extruded snack product, such as bulk density and lateral expansion coefficient, using an optimization plan. The results showed that with an increase in the powder content of fenugreek seeds, an increase in bulk density values was observed, whereas a negative effect of fenugreek seed powder on the lateral expansion coefficient was observed. The results showed an increased effect on bulk density and lateral expansion coefficient of the extruded product. The optimization results showed that a mixture of 2% fenugreek seed powder and 6% oatmeal had higher levels of preference in terms of physical and functional characteristics.

**Keywords:** *extrusion, snacks, physical and functional properties, oats, fenugreek.*

### References

- [1] Kurochkin A. A., Frolov D. I., Voronina P. K. Opredelenie osnovnykh parametrov vakuumnoi kamery modernizirovannogo ekstrudera // Vestnik Ul'yankovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. No. 4 (32). pp. 172–177.
- [2] Teoreticheskoe opisaniye protsessa vzryvnoy ispareniya vody v ekstrudere s vakuumnoi kameroy / D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P. K. Voronina // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2015. No. 1 (02). pp. 29–34.
- [3] Ekstrudaty iz rastitel'nogo syr'ya s povyshennym sodержaniem lipidov i pishchevykh volokon / A. A. Kurochkin, P. K. Voronina, G. V. Shaburova, D. I. Frolov // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2016. No. 3 (42). pp. 104–111.
- [4] Sposob proizvodstva khlebobulochnykh izdelii: pat. 2579488 Rossiiskaya Federatsiya: MPK A 21 D8/02 / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin, D. I. Frolov, N. N. Shmatkova; 2014146596/13; zayavl. 19.11.2014; opubl. 10.4.2016, Byul. № 10. 8 p.
- [5] Kurochkin A. A., Frolov D. I. Polikomponentnyi ekstrudat na osnove zerna pshenitsy i semyan rastoropshi pyatnistoi // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. No. 4. pp. 76–81.

## УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ЗАКУСОК

Фролов Д.И., Блинохватова Ю.В.

В работе было исследовано влияние порошка семян пажитника и овсяной муки на физические свойства экструдированных снеков, таких как индекс водопоглощения и индекс растворимости в воде с использованием методологии поверхности отклика. Результаты показали, что с увеличением содержания порошка семян пажитника наблюдалось увеличение значений индекса водопоглощения и показателя растворимости воды. Выявлено отрицательное влияние овсяной муки на индекс растворимости в воде и повышенное влияние на индекс водопоглощения экструдированного продукта. Результаты численной оптимизации показали, что смесь 3% порошка семян пажитника и 7% овсяной муки имела более высокие уровни предпочтительности по параметрам физических характеристик и может быть рекомендована для экструдирования с целью получения приемлемых по качеству закусок.

**Ключевые слова:** *экструзия, закуски, снеки, физические свойства, овес, пажитник.*

### Введение

Экструдированные закуски и хлопья для завтрака, произведенные по технологии экструзии, стали важной частью нашего ежедневного рациона. Существует растущий спрос на разработку экструдированных продуктов, обогащенных пищевой клетчаткой, из-за воздействия клетчатки на сердечно-сосудистую, диабетическую и иммунную системы. Пажитник (*Trigonella foenum-graecum*) – однолетнее растение, встречающееся в разных частях света. Семена и листья растения пажитника в основном используются в качестве кулинарных специй, а также для лечения различных проблем со здоровьем в Египте, Греции, Италии и Южной Азии. Пажитник обладает более высоким содержанием пищевой клетчатки, чем зерновые и бобовые, что делает его интересным сырьем для разработки богатой клетчаткой экструдированных закусок. Пажитник использован для разработки экструдированных продуктов. Был разработан экструдированный закуской продукт, обогащенный пажитником, обладающим более высокой антиоксидантной активностью.

Овес обладает многими полезными свойствами. Его применяют в качестве противовоспалительного средства при воспалениях различных органов, в том числе и желудочно-кишечного тракта. В овсе содержится фермент, который улучшает усвоение углеводов. Овес – это богатые питательными веществами крупы, обладающие высокими концентрациями растворимой клетчатки и наполненными питательными веществами. Овес – хороший источник функциональных ингредиентов, таких как  $\beta$ -глюкан, которые имеют преимущества для здоровья, такие как снижение холестерина в крови и гипогликемические эффекты. Овес используется в ряде продуктов, таких как готовые к употреблению закуски, хлебные и сухие завтраки. Таким образом, использование пажитника и овсяной муки в качестве функциональных ingredi-

ентов в экструдированных пищевых продуктах для улучшения качества питания и обеспечения полезных эффектов для здоровья является актуальным.

Применение экструзионной технологии для производства богатого волокнами экструдированного продукта является сложной задачей из-за высокого содержания волокон, приводящего к более низкому расширению, более твердой, более высокой плотности и менее хрустящей текстуре. В настоящем исследовании экструдированные снековые продукты производились с использованием порошка семян пажитника и экструдатов и оценивались по физическим характеристикам.

**Целью** работы являлось исследование влияния порошка семян пажитника и овсяной муки на индекс водопоглощения и индекс растворимости в воде экструдированных закусок.

### Объекты и методы исследований

В качестве сырья, применяемого при экструзии закусок, использовался рис, нут, кукуруза, порошок семян пажитника и овсяная мука. Муку очищали просеиванием для удаления любых посторонних материалов через сито 60 меш (размер частиц 0,251 мм). После очистки муку помещали в герметичный мешок до дальнейшего использования и хранили.

В качестве плана, был применен центральный композитный ротатабельный план. Все экспериментальные исследования экструдированного продукта проводились в трех повторах. В таблице 1 приведены независимые переменные. Переменные, включая содержание порошка семян пажитника и овсяной муки и их уровни, были выбраны с использованием предварительных испытаний и изучения литературы. Композитная мука (рисовая мука: нутовая мука: кукурузная мука = 60:30:10) в качестве основного материала использовалась в соответствии с предварительными испытаниями. За

Таблица 1 – Значения независимых переменных на двух уровнях

Независимые переменные	Переменные	Уровни кодирования факторов				
		-1,414	-1	0	1	1,414
Порошок семян пажитника	A	1,586	2	3	4	4,414
Овсяная мука	B	4,758	6	9	12	13,242

Таблица 2 – Химический состав сырья

Параметры	Порошок семян пажитника [1]	Овсяная мука	Нутовая мука	Кукурузная мука
Влажность (%)	7,38	8,59	11,57	8,4
Зольность (%)	3,72	1,77	1,43	2,79
Сырой протеин (%)	27,75	13,91	8,86	24,61
Жир (%)	6,42	6,35	4,32	4,64
Сырая клетчатка (%)	7,09	2,61	2	1,75
Всего углеводов (%)	47,64	66,77	73,82	57,78

критерии оптимизации были выбраны индекс водопоглощения и индекс растворимости в воде. Эксперимент проводился для изучения влияния порошка семян пажитника (1-5%) и овсяной муки (3, 6, 9, 12 и 15%) на физические свойства экструдата. Содержание влаги в смеси доводилось до 18%.

Экструдирование проводили с использованием двухшнекового экструдера с отношением длины шнека к диаметру 8:1. На экструдере устанавливали матрицу диаметром 4 мм и запускали в течение 30 минут, для достижения заданной температуры 120 °С. Скорость вращения шнека поддерживалась со скоростью 240 об/мин. Затем образцы загружали в загрузочный бункер, и скорость подачи была доведена до 8 кг/ч. Экструдаты разрезали острым ножом и оставляли для охлаждения при комнатной температуре в течение примерно 20 мин. Затем образцы упаковывали в полиэтиленовые мешки и хранили в эксикаторах до дальнейшего анализа.

Индекс водопоглощения и индекс растворимости в воде определяли следующим образом. Измельченную экструдированную пробу (2,5 г) диспергировали в 25 г дистиллированной воды с последующим перемешиванием в течение получаса с использованием вихревых движений. Затем всю смесь промывали в центрифужной пробирке и добавляли дистиллированную воду для увеличения объема до 32,5 г. Затем следовало центрифугирование при 4000 об/мин в течение 15 мин. В итоге вычисляли индекс водопоглощения и индекс растворимости в воде, используя следующие уравнения (1) и (2), соответственно

$$WAI = \frac{P_o}{P_s} \quad (1)$$

где WAI – индекс водопоглощения, г/г;

$P_o$  – масса осадка, г;

$P_s$  – сухой вес экструдата, г;

$$WSI = \frac{P_w}{P_s} 100 \quad (2)$$

где  $P_w$  – масса растворенных твердых частиц в супернатанте, г;

WSI – индекс растворимости в воде, %.

В качестве независимых переменных были выбраны содержания порошка семян пажитника и овсяной муки в итоговой смеси и были закодированы на двух уровнях варьирования.

### Результаты и их обсуждение

В результате экспериментальных исследований было рассмотрено влияние сырья (порошок семян пажитника и овсяной муки) на экструдированные закуски. Для оптимизации переменных для производства качественного экструдированного продукта на основе порошка семян пажитника и овсяной муки была использована методология поверхности отклика. Общий химический состав овсяной муки и порошка семян пажитника составляет: углеводов 66,77 и 47,64%, сырая клетчатка 2,61 и 7,09%, белок 13,91 и 27,75%, зольность 1,77 и 3,72% и содержание жира в 6,35 и 6,42%. В таблице 2 показан химический состав всех сырьевых ингредиентов, использованных в данном исследовании.

При проведении двухфакторного эксперимента был составлен центральный композиционный план, представленный в таблице 3. В качестве критериев качества выступают две переменные индекс водопоглощения (WAI) и индекс растворимости в воде (WSI).

Индекс водопоглощения измеряет количество воды, поглощенной полисахаридом, высвобождаемым из компонента крахмала после экструзии. В

Таблица 3 – Влияние добавки порошка семян пажитника и овсяной муки на физические свойства экструдированных снеков

№	A	B	Порошок семян пажитника (PSP)	Овсяная мука (ОМ)	WAI	WSI
1	1	1	2	6	1,25	2,6
2	1	-1	4	6	2,55	3,8
3	-1	1	2	12	3,2	3
4	-1	-1	4	12	3,57	2,6
5	1,41	0	1,58	9	2,32	2,6
6	-1,414	0	4,41	9	3,59	2,6
7	0	1,414	3	4,75	1,16	3,8
8	0	-1,414	3	13,2	3,18	2,6
9	0	0	3	9	2,58	2,6
10	0	0	3	9	2,4	2,7
11	0	0	3	9	2,23	2,6
12	0	0	3	9	2,24	2,8
13	0	0	3	9	2,2	2,9

Таблица 4 – Коэффициенты модели и другие статистические характеристики индекса водопоглощения и индекса растворимости в воде

Эффект	WAI, Парам.	WAI, Ст. Ош.	WAI, t	WAI, p	WSI, Парам.	WSI, Ст. Ош.	WSI, t	WSI, p
Св. член	-0,786	0,874	-0,899	0,398	1,844	1,312	1,405	0,203
Порошок семян пажитника	-0,862	0,356	-2,419	0,046	1,506	0,534	2,817	0,026
Порошок семян пажитника <sup>2</sup>	0,332	0,049	6,760	0,000	-0,034	0,074	-0,465	0,656
Овсяная мука	0,592	0,119	4,961	0,002	-0,237	0,179	-1,326	0,226
Овсяная мука <sup>2</sup>	-0,006	0,006	-1,170	0,280	0,030	0,008	3,592	0,009
Порошок семян пажитника* Овсяная мука	-0,078	0,022	-3,582	0,009	-0,133	0,032	-4,107	0,005

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции, детерминации, критерий Фишера и уровень значимости моделей

Зависимая переменная	Множест. R	Множест. R <sup>2</sup>	F	p
WAI	0,991	0,983	80,801	0,000
WSI	0,940	0,884	10,673	0,004

этом эксперименте индекс водопоглощения варьировался от 1,16 до 3,39 г/г (таблица 3).

Регрессионная модель хорошо подобрана с экспериментальными результатами. Индекс водопоглощения показал значительный ( $p < 0,05$ ) положительный эффект для обеих переменных. Из графика поверхности отклика (рис. 1) видно, что при увеличении содержания порошка семян пажитника и овсяной муки значительно возрастает ( $p < 0,05$ ) значение индекса водопоглощения экструдированного снекового продукта. Увеличение значения индекса водопоглощения с увеличением содержания порошка семян пажитника и овсяной муки может быть связано с высокой водопо-

глошающей способностью волокна, присутствующего в пажитнике и овсе, поскольку поглощение воды является характерной особенностью муки, обогащенной волокном. Наши результаты согласуются с результатами аналогичных исследований других исследователей [2–6]. Было обнаружено, что волокна связывают молекулы воды с помощью различных типов взаимодействий, таких как гидрофобное, водородное связывание и полярные взаимодействия.

В таблице 4, 5 приведены коэффициенты модели и другие статистические характеристики индекса водопоглощения. Регрессионное уравнение зависимости добавки порошка семян пажитника и

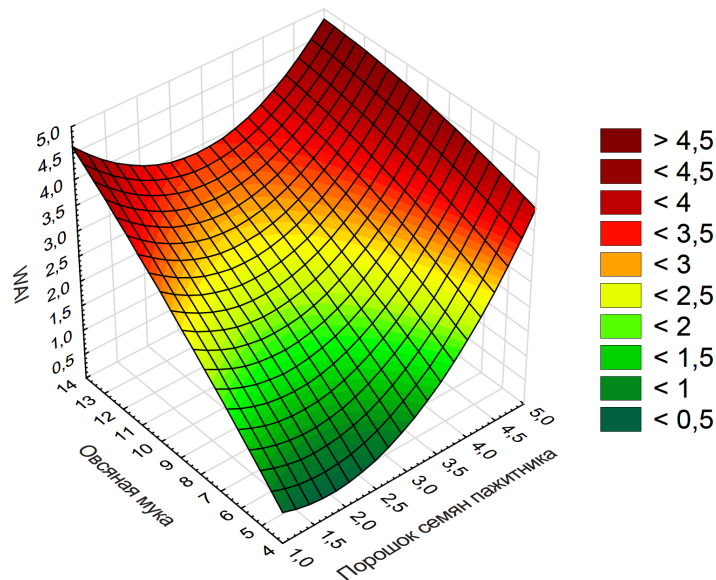


Рис. 1. График поверхности отклика для индекса водопоглощения как функции порошка семян пажитника и овсяной муки

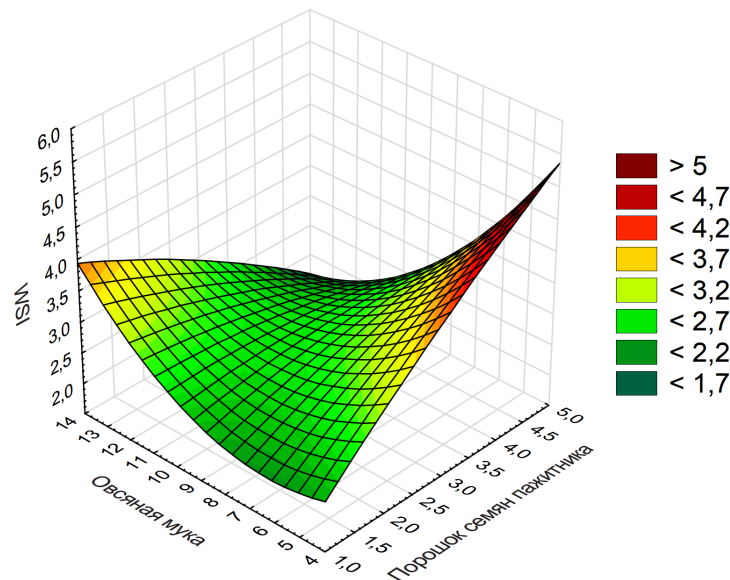


Рис. 2. График поверхности отклика для индекса растворимости в воде как функции порошка семян пажитника и овсяной муки

овсяной муки на индекс водопоглощения выглядит следующим образом:

$$WAI = -0,7865 - 0,8615PSP + 0,5916OM + 0,3323PSP^2 - 0,0775PSP \times OM - 0,0064OM^2 \quad (3)$$

Было обнаружено, что индекс растворимости в воде снекового экструдата находится в диапазоне 2,6-3,8% (таблица 3). Из отчета коэффициента регрессии для индекса растворимости в воде было замечено, что индекс растворимости в воде экструдированного снекового продукта проявляет отрицательный ( $p < 0,05$ ) эффект с овсяной мукой. График поверхности отклика (рис. 2) показал, что индекс растворимости в воде снекового продукта увеличивается с увеличением значения содержания порошка пажитника. Также наблюдалось значительное ( $p < 0,05$ ) увеличение значений индекса растворимости в воде экструдированных продуктов, получен-

ных из пажитника и пажитника полисахаридного, по сравнению с таковыми, приготовленными из смеси нут-риса.

Регрессионное уравнение зависимости добавки порошка семян пажитника и овсяной муки на для индекс растворимости в воде выглядит следующим образом:

$$WSI = 1,8441 + 1,5056PSP - 0,2374OM - 0,0343PSP^2 - 0,1333PSP \times OM + 0,0297OM^2 \quad (4)$$

Оптимальные экструдированные снеки, полученные таким образом, обладают расчетными физическими и функциональными характеристиками. Пригодность разработанной модели для прогнозирования оптимальных значений отклика проверялась с использованием рекомендованных оптимальных условий переменных, а также исполь-

зовалась для проверки экспериментальных и прогнозируемых значений.

### Выводы

В ходе проведенного исследования было выявлено влияние порошка семян пажитника и овсяной муки на индекс водопоглощения и индекс

растворимости в воде экструдированных закусок. Из полученных результатов можно сделать вывод, что различные уровни содержания порошка семян пажитника и овсяной муки могут быть использованы для разработки экструдированного продукта в зависимости от желаемых свойств конечного продукта.

### Список литературы

- [1] Босак В. Н., Сачивко Т. В. особенности аминокислотного состава и биологическая ценность белка бобовых овощных культур // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 37–40.
- [2] 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.
- [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., Воронина П. К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [5] 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.
- [6] Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2579488 Российская Федерация: МПК А 21 D8/02 / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, Н. Н. Шматкова; 2014146596/13; заявл. 19.11.2014; опубл. 10.4.2016, Бюл. № 10. 8 с.

## IMPROVED CHARACTERISTICS OF EXTRUDED SNACKS

*Frolov D.I., Blinokhvatoва Yu.V.*

---

The work investigated the effect of fenugreek seed powder and oatmeal on the physical properties of extruded snacks, such as water absorption index and water solubility index using response surface methodology. The results showed that with an increase in the powder content of fenugreek seeds, an increase in the water absorption index and water solubility index was observed. The results showed a negative effect of oatmeal on the water solubility index and an increased effect on the water absorption index of the extruded product. Numerical optimization results showed that a mixture of 3% fenugreek seed powder and 7% oatmeal had higher levels of preference over physical parameters and could be extruded to produce acceptable, high-quality extrudates.

**Keywords:** *extrusion, snacks, physical properties, oats, fenugreek.*

---

### References

- [1] Bosak V.N., Sachivko T.V. osobennosti aminokislotochnogo sostava i biologicheskaya tsennost' belka bobovykh ovoshchnykh kul'tur // Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2018. No. 1. pp.37-40.
- [2] Teoreticheskoe opisanie protsessa vzryvnogo ispareniya vody v ekstrudere s vakuumnoi kameroy / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, P.K. Voronina // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2015. No. 1 (02). pp. 29–34.
- [3] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Polikomponentnyi ekstrudat na osnove zerna pshenitsy i semyan rastoropshi pyatnistoi // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. No. 4. pp. 76–81.
- [4] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Voronina P.K. Opredelenie osnovnykh parametrov vakuumnoi kamery modernizirovannogo ekstrudera // Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. No. 4 (32). pp. 172–177.

- [5] Ekstrudaty iz rastitel'nogo syr'ya s povyshennym sodержaniem lipidov i pishchevykh volokon / A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2016. No. 3 (42). pp. 104–111.
- [6] Sposob proizvodstva khlebobulochnykh izdelii : pat. 2579488 Rossiiskaya Federatsiya : MPK A 21 D 8/02 / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, N.N. Shmatkova ; 2014146596/13 ; zayavl. 19.11.2014 ; opubl. 10.4.2016, Byul. №10. 8 p.

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.363.28

## О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА В ДОЖДЛИВУЮ ПОГОДУ

Некрашевич В.Ф., Боронтова М.А., Зимняков В.М., Мамонов Р.А., Воробьева И.В.

В работе анализируются технологии уборки кормовых культур на силос, приводятся их преимущества и недостатки, указывается, что в дождливое время вода накапливается в измельченной массе кормовых культур. Так же указывается, что наличие дождевой воды в силосуемой массе приводит к ухудшению качества силоса и повышению затрат на транспортирование силосуемой массы к местам приготовления и хранения. Затяжная дождливая погода может привести к простоям техники, занятой на силосовании кормов. Так же в работе описываются методика и результаты опытов по определению количества воды, осевшей на зеленой массе растения – кукурузе, после дождя. В статье представлены метеорологические условия по Рязанской области в наиболее вероятные сроки уборки кукурузы. Приводятся результаты количества дождевой воды на стеблях, початках и листьях кукурузы в зависимости от массы и размера её стеблей. Наблюдения показывают, что дождевая вода накапливается в основном в пазухах между стеблями и в листьях, а в зависимости от погоды может не высушиваться по несколько часов и даже дней. Сделан вывод о необходимости осушения силосной массы от воды, убираемой во время или после дождя непосредственно в поле при уборке культур на силос.

**Ключевые слова:** кукуруза, силос, вакуумный контейнер, воздушный поток, осушение массы, вода, сок, дождь.

### Введение

Животноводство – одна из важнейших отраслей сельскохозяйственного производства. Эффективность его развития во многом зависит от наличия в хозяйствах прочной кормовой базы [1]. Одним из важнейших видов кормов в рационах сельскохозяйственных животных является силос. Достаточно сказать, что силос по питательности в рационах кормления сельскохозяйственных животных составляет до 40% [2]. На одну корову в год в среднем заготавливают до 5 тонн силоса. Из всех видов силоса наибольшее распространение получил кукурузный силос [3]. Заготовку кукурузного силоса ведут, как правило, в осенний период, когда возможны дождевые осадки. Попадание воды в силосную массу приводит к потерям питательных веществ и к закислению силоса, что значительно снижает его качество, а в результате уменьшает поедание животными, что снижает их продуктивность. Современные технологии приготовления и хранения силоса не исключают попадание в силос дождевой воды при заготовке зеленой массы и при закладке её в хранилища. Поэтому необходимо установить сколько дождевой воды накапливается на стеблях и листьях кукурузы и наметить путь для её уменьшения в заготавливаемой зеленой массе. Наряду с другими кормами, силос занимает веду-

щее место в кормлении крупного рогатого скота [4, 5].

**Цель работы** – определить количество воды, оседающей на стеблях кукурузы во время дождя.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования является процесс накопления дождевой воды на стеблях кукурузы во время дождя.

В процессе исследования проводился анализ метеорологического состояния погоды в Рязанской области в уборочные сроки кукурузы на силос. В дождливые дни производилось взвешивание стеблей кукурузы с дождевой водой, затем стебли обсушивались от воды, и по разнице массы определялось количество воды на стеблях.

### Результаты и их обсуждение

Заготовку силоса ведут с использованием различных технологий. Общим для всех технологий является скашивание растений с их измельчением и погрузкой в транспортные средства, доставка к местам силосования и хранения. Затем силосуемая масса в одних случаях сваливается в траншею, уплотняется тракторами, укрывается пленкой, утепляется, а затем хранится. В других случаях силосуемая масса затрамбовывается в рукава, гер-

Таблица 1 – Количество накопленной дождевой воды на стеблях и листьях кукурузы после дождя

№ п/п	Длина стебля, м	Масса влажного стебля, кг	Масса сухого стебля, кг	Масса воды, кг	% воды от массы стебля
1	2,08	0,51	0,41	0,1	24,4
2	2,11	0,58	0,49	0,09	18,4
3	2,18	0,66	0,56	0,1	17,9
4	2,21	0,78	0,69	0,09	13
5	2,14	0,68	0,6	0,08	13,3
6	1,84	0,74	0,67	0,07	10,4
7	2,1	0,83	0,71	0,12	16,9
8	1,8	0,89	0,79	0,1	12,6
9	2,06	0,89	0,81	0,08	9,8
10	2,09	1,13	1,04	0,09	8,6
11	1,99	1,16	1,04	0,12	11,5
Средние значения	2,05	0,81	0,71	0,1	14,2

метизируется и хранится до скармливания сельскохозяйственным животным [5, 6]. В случае использования инновационной технологии силосования кормов в мягких вакуумируемых контейнерах из воздухонепроницаемой пленки силосуемая масса загружается в контейнер, который затем герметизируется, а после из него откачивается воздух и силос хранится в вакуумной среде [7, 8, 9].

Общими недостатками указанных технологий приготовления и хранения силоса являются: практически исключается возможность силосования кормов в дождливую погоду из-за того, что в силосную массу попадает дождевая вода, которая бесполезно загружает транспорт при перевозке силосуемой массы в хранилища; попавшая в силосуемую массу вода способствует закислению силоса, что значительно ухудшает его качество; при уплотнении силосуемой массы вместе с дождевой водой и соком уносятся питательные вещества и ухудшается экологическая обстановка.

Предлагаемая нами технология приготовления силоса в мягких вакуумируемых контейнерах позволяет непосредственно в поле производить в дождливую погоду обезвоживание силосуемой массы и производить силосование, невзирая на погодные условия.

Поскольку осушение силосуемой массы от дождевой воды и сока предполагается осуществлять воздушным потоком, то для выбора оборудования и определения оптимальных режимов его работы необходимо установить, сколько дождевой воды оседает на листьях и стеблях растений во время дождя. Опыты проводились на наиболее распространенной для силосования культуре – кукурузе. Для начала было изучено состояние погоды в Рязанской области в наиболее вероятные сроки уборки кукурузы на силос. Затем была определена продолжительность заполнения одной силосной траншеи зеленой массой и после всего этого была



Рис.1. Измерение длины стеблей кукурузы



Рис. 2. Определение массы стебля до и после осушения от дождевой воды

определена вероятность попадания дождевой воды в силосуемую массу.

Опыт по определению количества воды, осевшей на листьях и стеблях кукурузы во время дождя, определяли следующим образом. Сразу после дождя мокрый стебель с листьями срезали и взвешивали. Затем стебель с листьями осушали от воды и снова взвешивали. Разность в массе до и после осушения давала нам количество воды, осевшей на листьях и стеблях кукурузы во время дождя. Стебли брали разной массы с початками и без них для того, чтобы получить более достоверные средние значения. После этого рассчитывали процент воды, осевшей на стеблях и листьях, от их массы и результаты заносились в таблицу.

Изучая метеорологические условия по Рязанской области в наиболее вероятные сроки уборки кукурузы, можно отметить следующее. С 1 по 31 августа в области в среднем в последние 3 года выпадало 52,7 мм осадков в год, а дождливых дней было 13, с 1 по 30 сентября соответственно - 44,5 мм и 17 дождливых дней и с 1 по 31 октября - 17,7 мм и 21 дождливых дней. Также установлено, что заполнять одну силосную траншею зеленой массой рекомендуется не более 5 дней примерно на 200 голов крупного рогатого скота. Эти данные свидетельствуют о том, что особенно на крупных фермах имеется большая вероятность попадания дождевой воды в силосуемую массу, так как заготовка силоса в хозяйствах длится иногда до 20 и более дней, например кукурузы в сентябре месяце.

Результаты определения количества дождевой воды, накапливающейся на стеблях и листьях кукурузы во время дождя в зависимости от массы стеблей, приведены в таблице. Из таблицы видно, что количество дождевой воды, накапливающейся

во время дождя на стеблях и листьях кукурузы, зависит от их массы незначительно. При средней длине стеблей 2,05 м и средней массе сухих стеблей с листьями 0,71 кг количество воды составляет 0,10 кг на один стебель или на 1 кг массы кукурузы накапливается до 0,142 кг воды во время дождя.

Некоторый разброс данных получился из-за того, что для определения количества дождевой воды на стеблях и листьях кукурузы брались разные стебли: без початков, с одним или двумя початками. Характерно отметить, что дождевая вода накапливалась в основном в пазухах листьев и могла долго сохраняться в них. Даже если в процессе заготовки зеленой массы рабочими органами уборочных машин будет стряхнуто некоторое количество воды со стеблей и листьев кукурузы, то не малая часть её останется в измельченной массе. Осушение кукурузы от дождевой воды в естественных условиях зависит от погоды и по нашим наблюдениям может длиться часами или даже днями. В первую очередь высыхают капли дождя на листьях, а затем – в пазухах между листьями и стеблем. На рисунке 1 показано измерение длины стеблей кукурузы, а на рисунке 2 – определение массы стеблей до и после осушения от дождевой воды.

### Выводы

Для того, чтобы вести силосование кукурузы в дождливую погоду, следует осушать её массу от дождевой воды, которая составляет до 14,2 % на 1 кг массы стеблей и листьев. Следовательно, нужна разработка такого способа и средств механизации, которые обеспечили бы осушение кукурузной измельченной массы в полевых условиях перед приготовлением силоса.

### Список литературы

- [1] Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. – 3-е изд. перераб. и доп. / А. П. Калашников и др.: – М.: Наука, 2003. 456 с.
- [2] Калашников, А.П. О нормах и рационах кормления сельскохозяйственных животных (по поводу 30-го издания детализированных норм) // Зоотехния. 2007. № 5. С. 7–9.

- [3] Кирсанов, В. В. Механизация и технология животноводства / В. В. Кирсанов, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич, В. В. Шевцов, Р. Ф. Филонов // учебник.– М.: Инфра. 2013. 585 с.
- [4] Хохрин, С. Н. Корма и кормление животных: учеб. пособие / С. Н. Хохрин. Санкт-Петербург: Лань, 2002. 512 с.
- [5] Боярский, Л. Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский // Серия: Ветеринария и животноводство.– Ростов на Дону: Феникс, 2001. 416 с.
- [6] Коба, В. Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич.– М.: Колос, 1999. 327 с.
- [7] Иванов, Д. В. Режимы и технические средства приготовления силосованных культур в упаковках с пониженным давлением газовой среды.: диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Д. В. Иванов – Ставрополь, 2010.– 182 с.
- [8] Патент РФ на изобретение № 2584026. Способ приготовления и хранения силосованного корма. / Авторы: В. Ф. Некрашевич, Н. А. Антоненко, Я. Л. Ревич, К. С. Некрашевич; патентообладатель В. Ф. Некрашевич.– Бюл. № 14, 2016.
- [9] Некрашевич, В. Ф. Использование вакуума при уплотнении силосуемой массы в контейнерах из воздухонепроницаемой плёнки / В. Ф. Некрашевич, А. С. Попов, К. С. Афанасьева.– Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии.– 2017. № 3. С. 159–162

## ABOUT THE POSSIBILITY OF SILAGE PREPARATION IN THE RAINING WEATHER

*Nekrashevich V.F., Borontova M.A., Zimnyakov V.M., Mamonov R.A., Vorobyova I.V.*

The work provides us with an analysis of the technology of harvesting forage crops for silage, with their advantages and disadvantages, indications of that in rainy time, water accumulation in the crushed mass of forage crops. It is also indicated that the presence of rainwater in the silage mass leads to a deterioration in the quality of the silage and an increase in the cost of transporting the silage mass to the preparation and storage sites. Protracted rainy weather can lead to downtime of equipment engaged in ensiling feed. Also in the work the methods and results of experiments to determine the amount of water deposited on the green mass of the plant - corn, after the rain are described. The article presents the meteorological conditions in the Ryazan region in the most likely time for harvesting corn. The results of the amount of rainwater on the stems, cobs and leaves of corn, depending on the mass and size of its stems are presented. Observations show that rainwater accumulates mainly in the sinuses between the stems and in the leaves, and depending on the weather it may not be dried for several hours or even days. It was concluded that it is necessary to drain the silage mass from the water harvested during or after the rain in the field directly when harvesting crops for silage.

**Keywords:** *corn, silage, vacuum container, air flow, mass drainage, water, juice, rain.*

---

### References

- [1] Kalashnikov, A.P. Norms and rations of feeding agricultural animals. Reference manual.- 3rd publ. Rev. / A.P. Kalashnikov, etc., - M.: Sceince, 2003.- 456 p.
- [2] Kalashnikov, A.P. About norms and rations of feeding of agricultural animals (about 30-th edition of detailed rules) // Husbandry. – 2007. - No. 5. – pp. 7-9.
- [3] Kirsanov, V.V. Mechanization and technology of animal husbandry / V.V. Kirsanov, D.N. Murusidze, V.F. Nekrashevich, V.V. Shevtsov, R.F. Filonov // textbook.- M.: Infra-M, 2013. - 585 from.
- [4] Hokhrin, S.N. Forage and feeding of animals: studies. drant / S.N. Hokhrin. - St. Petersburg: Fallow deer, 2002. – 512 p.
- [5] Boyarsky, L.G. Technology of forages and full feeding of farm animals / L.G. Boyarsky//Series: Vetirinariyaand livestock production. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2001. – 416 p.
- [6] Koba, V.G. Mechanization and technology of livestock products production / V.G. Koba, N.In. Braginetz, D.N. Murusidze, V.F. Nekrashevich. – M.: < ear >, 1999, 327 p.

- [7] Ivanov, D.V. Modes and technical means of preparation of silage crops in packages with reduced pressure gas environment.: The dessert. on competition of a scientific degree. Cand.tech. Sciences/ D.V. Ivanov-Stavropol, 2010, 182 p.
- [8] RF patent for the invention № 2584026. The method of preparation and silage feed storage. / Authors: V.F. Nekrashevich, N.A. Antonenko, Ya. L., Revich, K. S. Nekrashevich, the patentee V. F. Nekrashevich. – Bull. No. 14, 2016.
- [9] Nekrashevich, V.F. The use of vacuum for compaction of silage mass in containers from an airtight film / V.F. Nekrashevich, A.S. Popov, K.S. Afanasyev. - Bulletin of the Ulyanovsk Agricultural Academy. - 2017. No. - pp. 159-162

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПЧЕЛИНОГО СОТА НАГРЕТОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Буренин К.В., Шабуров Г.А., Воробьева И.В.

Перга относится к одному из наиболее ценных продуктов пчеловодства. Это определяется её химическим составом, лечебными свойствами и полезными для здоровья людей качествами. Для её извлечения из пчелиного сота необходимо часть сота с пергой отделить от деревянной рамки с проволокой. Нами разработан центробежный способ выделения воскоперговой массы из сота с нагревом армирующей проволоки. В данной статье приводятся методика, оборудование и результаты исследования скорости резания пчелиного сота с пергой нагретой проволокой.

**Ключевые слова:** перга, технология, скорость резания проволокой, пчелиный сот.

### Введение

Перга – это продукт, который приготавливается пчелами из цветочной пыльцы и меда с добавлением секретов различных желез [1]. Она является не только источником важной составляющей питания пчел, но и обязательным компонентом ряда лекарственных препаратов для людей [2].

В нашей стране, да и за рубежом используется мизерное количество перги путем разрезания перговых сотов на полоски и заливки их медом [3]. Остальная часть перги идет в отход при перетопке сотов, чем наносится огромный ущерб пчеловодству, так как один килограмм перги имеет рыночную стоимость от 2500 до 3000 рублей, а от одной пчелиной семьи можно отобрать 3–4 сота с пергой [4].

В связи с большим спросом на пергу в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» разработана технология для ее извлечения из пчелиных сотов.

Технология включает следующие операции: заготовка пчелиных сотов с осушиванием их от остатков меда пчелами, скарификация поверхности сотов, сушка перги в сотах, отделение воскоперговой массы от деревянной рамки и армирующей проволоки, охлаждение воскоперговой массы, её измельчение и разделение на восковое сырье и пергу [5, 6, 7].

До недавнего времени операция отделение воскоперговой массы от деревянной рамки и армирующей проволоки сота оставалась не механизированной. Она выполнялась вручную путем прорезания сота ножами вдоль проволоки с последующим выламыванием из него кусков воскоперговой массы. Для повышения эффективности процесса извлечения перги нами предложен механизированный способ центробежного выделения воскоперговой массы из сотов путем разрезания его электрически нагретой проволокой [8].

Для осуществления предложенного способа пчелиные соты устанавливаются в специальные кассеты без удерживающих сеток, после чего 4 кассеты устанавливаются в хордиальную медогонку. Концы

армирующей проволоки подсоединяют к трансформатору с выходным напряжением 12 В, в результате чего проволока нагревается током до температуры выше температуры плавления воска.

При вращении ротора под воздействием центробежных сил воскоперговая масса сотов проплавляется нагретой проволокой, деформируется, изгибаясь в сторону от центра вращения, отрывается от рамки и опускается в сборник. Проволока рамки не вытягивается и остается целой, а рамка не разрушается. От сота отделяется до 98–99% воскоперговой массы. Далее воскоперговую массу извлекают из медогонки и отправляют на охлаждение. Экономический эффект достигается за счет значительного снижения затрат труда на операцию отделения воскоперговой массы от сотов.

**Цель работы** – исключить ручной труд при выделении воскоперговой массы из сота и получить зависимость скорости резания сота проволокой от степени её нагрева электрическим током.

### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований был принят процесс резания воскоперговой массы сотов нагретой электрическим током проволокой.

Для определения зависимости скорости резания пчелиного сота проволокой рамки от мощности, затрачиваемой на её нагрев, при выделении воскоперговой массы из сота была разработана лабораторная установка, схема которой представлена на рисунке 1.

Она состоит из динамометрической скобы 1, закрепленной на платформе 2. Деформацию скобы определяли по показаниям индикатора часового типа 3, показания которого пересчитывались при помощи тарировочного графика в усилие резания пчелиного сота. На верхней части динамометрической скобы закреплена площадка 4 для размещения куска сота 5 заполненного пергой и с размещенной внутри него проволоки 6. В центральной части площадки 4 в продольном направлении сделан паз 7 для свободного выхода проволоки 6. Собранный конструкция, состо-

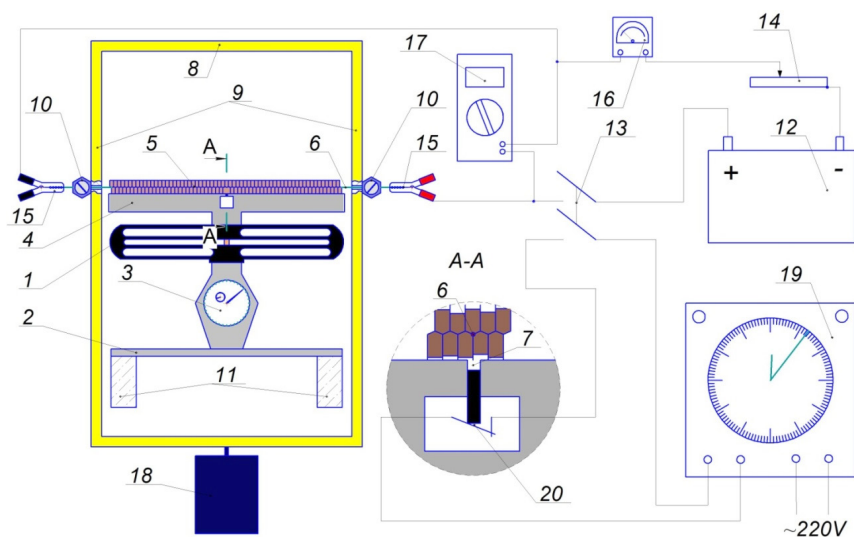


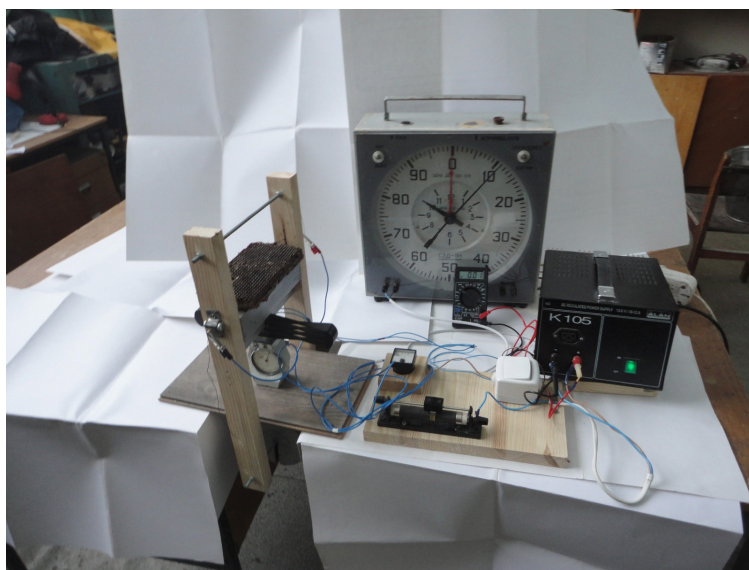
Рис. 1. Схема лабораторной установки для определения скорости резания пчелиного сота нагретой проволокой

ящая из динамометрической скобы 1, платформы 2, индикатора 3 и площадки 4, помещается внутрь рамки 8. Боковые части 9 рамки 8 сделаны из диэлектрического материала. В середине боковых частей 9 рамки 8 просверлены отверстия, с внешней стороны которых прикреплены винтовые зажимы 10. Лабораторная установка устанавливалась платформой 2 на две вертикальные опоры 11. Для нагрева проволоки и изменения мощности нагрева была собрана электрическая схема, состоящая из блока питания 12 на 12 вольт, выключателя 13, реостата 14, проводов с зажимами «крокодил» 15, амперметра 16 и вольтметра 17.

Для проведения лабораторных исследований из пчелиных сотов вырезались куски воскоперговой массы вместе с проволокой. Влажность перги в соте составляла 14,2%, а её температура 21 °С. По краям куска проволоку 6 освобождали от восковой основы и вставляли в отверстия, сделанные в боковых частях 9 рамки 8, с фиксацией её в винтовых зажимах 10. К концам проволоки 6 присоединялись

провода с зажимами 15 для подачи напряжения от блока питания 12. Перемещением бегунка реостата 14 задавалась требуемая мощность на нагрев проволоки. Мощность, расходуемая на нагрев проволоки, определялась перемножением показаний амперметра 16 и вольтметра 17. Перед проведением опыта измерялась глубина залегания  $h_k$  и длина проволоки  $L_k$  в куске воскоперговой массы. Для создания определенного усилия резания на нижнюю часть рамки 8 подвешивали груз 18, а усилие определяли по показаниям индикатора 3 часового типа. При проведении опыта одновременно подвешивался груз 18, включался выключатель 13 с секундомером 19. Электрический ток, проходя через проволоку 6, нагревал её. Проволока, прорезав воскоперговую массу куска сота 5, попадала в паз 7 площадки 4, в котором установлен толкатель свободно замкнутого контакта 20 для отключения секундомера 19.

Общий вид лабораторной установки представлен на рисунке 2.



а



б

Рис. 2. Лабораторная установка для определения скорости резания пчелиного сота нагретой проволокой: а – общий вид; б – фрагмент разрезанного куска пергового сота

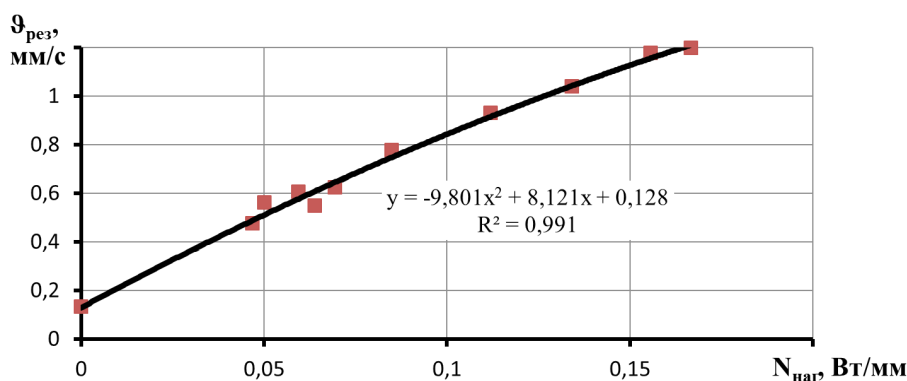


Рис. 3. Графическая зависимость изменения скорости резания пчелиного сота от удельной мощности нагрева проволоки

Скорость резания  $v_{рез}$  воскоперговой массы проволокой определялась по формуле

$$N_{рез} = \frac{h_k}{t_{рез}}, \frac{мм}{с} \quad (1)$$

где  $t_{рез}$  – время резания воскоперговой массы

сота, с;

$h_k$  – высота срезаемого слоя воскоперговой массы сота, или глубина залегания проволоки в соте, мм.

Удельная мощность, расходуемая на нагрев единицы длины проволоки  $б$ , определялась по формуле

$$N_{наг} = \frac{I \times V}{L_k}, \frac{Вт}{мм} \quad (2)$$

$$N_{наг} = \frac{h_k}{t_{рез} \times L_k}, \frac{мм}{с \cdot мм}$$

где  $I$  – сила тока, А;

$V$  – напряжение электрической сети, В;

$L_k$  – длина кусков воскоперговой массы, мм.

Для проведения исследований из сотов вырезались куски сота заполненные пергой (воскоперговая масса) с проволокой посередине. Длина кусков воскоперговой массы составляла 180 мм. Сначала проводились поисковые опыты, в ходе которых определялась минимальная масса груза 18 для прорезания куска сота без нагрева проволоки.

### Список литературы

- [1] 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.
- [2] Некрашевич, В. Ф. Центробежная скарификация перговых сотов / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, М. В. Коваленко // Пчеловодство. – 2013. – № 8. – С. 54–55.

### Результаты и их обсуждение

Было установлено, что минимальная сила, при которой начинается движение проволоки в куске сота длиной 180 мм, составляет 35,3 Н.

В ходе экспериментальных исследований удельная нагрузка не изменялась и соответствовала 0,196 Н/мм.

По полученным экспериментальным данным была построена графическая зависимость, представленная на рисунке 3.

Из графической зависимости (рис. 3) видно, что при увеличении удельной мощности нагрева проволоки от 0 до 0,16 Вт/мм скорость резания увеличивается от 0,13 до 1,19 мм/с. При толщине прорезаемого слоя сота в 8,2 мм время на выделение воскоперговой массы составит при скорости резания 1,0 мм/с составит всего лишь 8,2 секунды, в то время как ножами вручную по данным Торженевой Т.В. [9] составляет 2,55 минуты.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что увеличение удельной мощности нагрева проволоки электрическим током свыше 0,17 Вт/мм приводит к перегреву и её разрыву в местах крепления к рамке.

### Выводы

Таким образом, доказана возможность центробежного выделения воскоперговой массы с использованием нагрева проволоки, армирующей сот.

Процесс выделения воскоперговой массы из сотов необходимо вести при следующих параметрах: центробежная нагрузка на сот должна составлять не менее 0,196 Н на 1 мм длины проволоки, мощность – не более 0,16 Вт на 1 мм длины проволоки и время нагрева – не менее 8,2 секунды.

- [3] Некрашевич, В. Ф. Извлекать пергу стало проще / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, С. В. Некрашевич, Т. В. Торженова // Пчеловодство. – 2012. – № 9. – С. 46–47.
- [4] Некрашевич, В. Ф. Определение количества перги в сотах при организационно-экономических взаимоотношениях между пчеловодами и переработчиками / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, М. В. Коваленко, К. В. Буренин, Е. И. Буренина // Вестник «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева». – 2014. – № 4(24). – С. 77–81.
- [5] Некрашевич, В. Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова // Пчеловодство. – 2011. – № 3. – С. 48–50.
- [6] 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.
- [7] Некрашевич, В. Ф. Комбинированный агрегат для переработки пчеловодной продукции / В. Ф. Некрашевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Пчеловодство. – 2016. – № 5. – С. 48–49.
- [8] Патент на изобретение № 2569482 РФ, А01К 59/02. Способ отделения воскоперговой массы от ульевой рамки. / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, М. В. Коваленко, Е. И. Буренина, А. Г. Чепик, Г. А. Шабуров (РФ). № 2014122366/13; Заявлено 02.06.2014; Опубликовано 27.11.2015. Бюл. № 33.
- [9] Торженова, Т. В. Организационно-экономические аспекты эффективного производства перги: на материалах Рязанской области: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Торженова Татьяна Владимировна. – [Место защиты: Мичурин. гос. аграр. ун-т]. – Рязань, 2010. – 181 с.

## THE STUDY OF THE PROCESS OF CUTTING A BEE'S HONEYCOMB HEATED WIRE

*Nekrashevich V.F., Mamonov R.A., Burenin K.V., Shaburov G.A., Vorobyeva I.V.*

Bee-bread is one of the most valuable products of beekeeping. It is determined by its chemical composition, therapeutic properties and useful for people's health qualities. To extract it from the honeycomb, it is necessary to separate the part of the honeycomb with bee-bread from the wooden frame with wire. We have developed a centrifugal method of extracting the wax-beebread masses from the honeycomb with heating the reinforcing wire. This article presents the methodology, equipment and results of the study of the cutting speed of honeycomb with bee-bread a heated wire.

**Keywords:** *bee-bread, technology, wire cutting speed, honeycomb.*

---

### References

- [1] Nekrashevich, V. F. Bee-bread: technology, equipment and economic aspects of production / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, A.G. Chepik, T.V. Torzhenova, M. V. Kovalenko // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural Academy. - 2012. - № 1. - P. 139.
- [2] Nekrashevich, V. F. Centrifugal scarification bee-bread combs / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, M.V. Kovalenko // beekeeping. - 2013. - № 8. - P. 54-55.
- [3] Nekrashevich, V.F. Extraction bee-bread made easy / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, S.V. Nekrashevich, T.V. Torzhenova // beekeeping. - 2012. № 9. - P. 46-47.
- [4] Nekrashevich, V.F. Determination of the amount of pollen in the cells on the organizational and economic relations between beekeepers and processors / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova, M.V. Kovalenko, K.V. Burenin, E.I. Burenina // Vestnik of « Ryazan State Agrotechnological University name P.A. Kostychev ». - 2014. - № 4 (24). - P. 77-81.
- [5] Nekrashevich, V.F. Technology of industrial processing of bee-bread honeycombs / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova // beekeeping. - 2011. № 3. - P. 48-50.
- [6] 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. - № 1. - P. 19-23.
- [7] Nekrashevich, V. F. Combined aggregate for processing of products of beekeeping / V.F. Nekrashevich, A.A. Kurochkin, A.M. Afanasiev // beekeeping. - 2016. - № 5. - P. 48-49.
- [8] Nekrashevich V.F., Mamonov R.A., Torzhenova T.V., Kovalenko M.V., Burenina E.I., Chepik A.G., Shaburov G.A. The method of separation of wax-beebread mass from the hive wax frame. Patent for invention RU № 2569482. Publ. On 27.11.2015, Bulletin №. 33.
- [9] Torzhenova, T.V. Organizational-economic aspects of efficient production of bee-bread: on the materials of the Ryazan region: dissertation ... candidate of economic sciences: 08.00.05 / Torzhenova Tatyana Vladimirovna. [Place of protection: Michurin. state agro. university]. – Ryazan, 2010. – 181 p.

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

*Потапов М.А., Курочкин А.А.*

Актуальность вопроса, рассматриваемого в статье, вытекает из современных экологических требований к накоплению, хранению и утилизации птичьего помета в свете интенсивного развития птицеводства в России, а также существенного увеличения платы сельхозпроизводителей за негативное воздействие отходов предприятий соответствующей отрасли на окружающую среду. В статье обосновывается актуальное направление в развитии технологии переработку птичьего помета.

**Ключевые слова:** технология, помет, экструдер, вакуумная камера, удобрение.

### Введение

Современные промышленные технологии в птицеводстве характеризуются высокой концентрацией поголовья и значительными объемами отходов производства (птичий помет, отходы инкубации и убоя птицы, павшая птица и др.), что в свою очередь создает проблемы с их утилизацией. При этом считается, что наиболее высокий удельный вес в этих отходах принадлежит помету.

Анализ существующих технологий переработки птичьего помета в России и за рубежом показывает, что реализация большей части из них связана с существенными затратами на приобретение и эксплуатацию специального оборудования с повышенной энергоемкостью. Для хозяйствующих субъектов это зачастую неприемлемо, поэтому во многих случаях они предпочитают экстенсивный метод переработки помета путем его относительно длительного хранения на различных площадках и превращения тем самым опасных отходов в органическое удобрение не всегда высокого качества [2, 5].

Федеральным классификационным каталогом отходов России (ФККО) свежий птичий помет (куриный, утиный, гусиный и пр.) отнесен к 3 классу опасности. За размещение и хранение 1 тонны таких отходов на основании постановления правительства РФ с 1 января 2017 года сельскохозяйственные производители должны платить 1327 рублей.

При выходе, например от одной взрослой курицы, помета в количестве 70-75 кг птицеводческое предприятие вынуждено тратить на его хранение дополнительно около 100 рублей в год. Такие затраты переводят технологию переработки птичьего помета в разряд сверх актуальных и могут считаться веским аргументом в пользу дальнейшего ее совершенствования.

**Целью** работы являлся анализ технологического и технико-экономического уровня применяемых в производстве и предлагаемых учеными технологий переработки птичьего помета.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования является технологический процесс переработки птичьего помета с целью его утилизации и/или получения нового полезного продукта.

В работе применялся аналитический метод исследований, основанный на системном подходе к изучаемой проблеме.

### Результаты и их обсуждение

Большинство ученых и специалистов, занимающихся вопросами переработки отходов птицеводства, склонны считать, что технологическая обоснованность и экономическая целесообразность переработки птичьего помета определяются его количеством и влажностью.

Считается, что масса помета, выделяемого птицами в течение суток, примерно в 2 раза больше количества съеденного ими сухого вещества корма. Исходя из этого и с учетом норм технологического проектирования в птицеводческой отрасли, ориентировочный выход помета натуральной влажности от одной головы для птицы различного производственного назначения приведен в таблице 1 [2, 7, 8].

Количество и влажность перерабатываемого на птицефабрике помета в первую очередь зависит от системы содержания птицы. В современном производстве птицеводческой продукции нашли применение две основные системы содержания: напольная и клеточная.

При напольном содержании птица содержится на подстилке (глубокой подстилке) или на полах (сочетание подстилки или глубокой подстилки с сетчатым или планчатым полами). При таком выращивании и содержании птицы, помет смешивается с подстилкой и подсушивается (как за счет поглощения определенной части влаги подстилкой, так и за счет естественной усушки) [5, 6].

При таком содержании птицы влажность подстилочного помета в основном зависит от вида и влажности применяемого подстилочного материала.

Таблица 1 – Выход помета и его влажность

Группы птиц по производственному назначению	Среднее количество выделяемого помета в сутки, г	Относительная влажность выделяемого помета, %
Куры:		
родительское стадо яичных пород	189	71-73
родительское стадо мясных пород	288	
Индейки	450	64-66
Утки	423	80-82
Гуси	594	80-82

ла, а также микроклимата в птичнике. С условием соблюдения основных технологических параметров выращивания (содержания) птицы и норм расхода подстилки, влажность подстилочного помета на основе торфа обычно составляет 35-45 %, а при применении в качестве подстилки измельченной соломы, опилок, лузги подсолнечника и т.п. – 25-35 %.

При клеточном содержании птицы определяющее влияние на влажность помета оказывают тип клеточного оборудования и, как следствие этого, конструкция используемых в нем поилок и средств уборки помета.

Клеточные батареи устаревших образцов, как правило, оснащены скребковыми механизмами уборки помета, использование которых требует ежедневного 2-3-х кратного их включения. В связи с тем, что такие механизмы во многих случаях нестабильно работают при уборке помета естественной влажности, для их надежной работы требуется разбавление помета водой. В этом случае влажность получаемого помета может увеличиваться до 83-95%.

К более совершенному оборудованию относятся клеточные батареи с ленточной уборкой помета. При их эксплуатации помет обычно убирают один раз в 5-7 дней. При этом, находясь длительное время на ленте транспортера, помет весьма заметно теряет влагу и подсушивается.

Ленточная уборка помета предполагает отсутствие попадания воды в помет, что в свою очередь достигается применением ниппельных поилок.

Современные клеточные батареи с ленточной системой уборки помета могут дополнительно комплектоваться встроенными воздуховодами с системой аэрации помета. В этом случае влажность удаляемого помета можно снизить до 30-40 % [6].

Анализ всех предложений в части переработки птичьего помета свидетельствует о достаточно широком спектре получаемой в результате реализации этих технологий продукции (рисунок 1).

Следует отметить, что наибольший удельный вес анализируемых научных работ и практических рекомендаций отражает мировую тенденцию в утилизации помета – производство экологически чистых, высокоэффективных удобрений.

Авторитетные ученые Всероссийского научно-исследовательского и технологического инсти-

тута птицеводства (ВНИТИП) на основании выполненных многочисленных работ сделали вывод, что из всех предложений по переработке помета для крупных и средних птицефабрик России можно признать рациональным только один способ – производство органических удобрений на пометной основе.

По их мнению, с учетом специфических сторон производственного процесса птицеводческих хозяйств (получаемая продукция, вид птицы, способ содержания и некоторые другие), производство таких удобрений может быть организовано по четырем технологиям, каждая из которых предполагает наличие соответствующего оборудования. В общем виде эти технологии могут быть представлены следующим образом [5]:

1. Пассивное компостирование. Это самый простейший способ, который включает получение органических смесей (птичий помет + птичий помет с различными видами подстилки). Такая смесь формируется в штабели высотой не более 2,5 метров и хранится на специальных площадках в течение 6-8 месяцев. В процессе созревания в ней создаются благоприятные условия для роста и развития мезофильных и термофильных микроорганизмов, в результате чего и образуется компост, пригодный для использования в земледелии.

2. Интенсивное компостирование. Данная технология применяется в том случае, когда готовое органическое удобрение планируется реализовать через розничную торговлю. Технология предполагает загрузку помета в специальные ферментеры, в нижнюю часть которых нагнетается воздух. В результате этого значительно интенсифицируется рост и развитие мезофильных и термофильных микроорганизмов, а процесс созревания перерабатываемого помета ускоряется до 6-7 суток.

3. Термическая сушка помета в специальных установках. Этот способ приемлем для птицефабрик с содержанием птицы в клеточных батареях, а также на предприятиях, расположенных в курортных зонах или районах Крайнего Севера где отсутствуют источники постоянного поступления органических компонентов: торфа, соломы, опилок и др.

4. Вакуумная сушка помета. Этот способ является относительно новым для российских птицефабрик и может быть использован для ликвидации

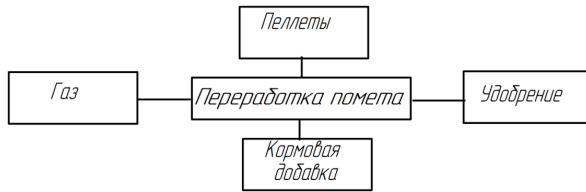


Рис. 1. Продукты, получаемые при переработке птичьего помета

многoletних накоплений пометных стоков, а также при производстве сухого помета, поступающего из клеточных батарей.

Наряду с переработкой птичьего помета на удобрения известны технология и оборудование для его сжигания, получения из помета биотоплива (в газообразном или жидком виде), а также получения кормовой добавки [3, 9-12].

Технология сжигания помета зависит от ее конечной цели: производить тепловую энергию или просто утилизировать помет.

В связи с тем, что птичий помет клеточного содержания считается трудносжигаемым веществом с низкой теплотворной способностью, для обеспечения его стабильного и высокотемпературного горения необходимо не только удалить излишнюю влагу, но и добавить в него высококалорийное топливо. На этот счет имеется много предложений, патентов и рекомендаций, большая часть из которых трудновыполнима в практическом плане и нецелесообразна в силу экономических соображений. Например, в технологическом комплексе для сжигания помета птицы при их клеточном содержании, авторы работы предлагают гранулировать смесь обезвоженного помета с древесным углем, подсушивать эти гранулы, а затем сжигать [9].

Помет клеточного содержания условно можно отнести к сельскохозяйственным отходам или более конкретно к отходам животноводческого хозяйства. Получение из таких отходов биотоплива имеет свои особенности и в настоящее время формально не регламентируется ГОСТ 33103.1-2014 (EN 14961-1:2010) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования. (1 января 2018 прекратил свое действие).

Для получения биотопливных брикетов, пеллет, гранул и т.д. из смеси птичьего помета и твердых наполнителей в нашей стране и за рубежом имеется большое количество научных разработок, патентов и других материалов. Однако все они (за редким исключением) до промышленного применения не доведены и в ближайшее время техническое решение по такому применению утилизации птичьего помета достаточно проблематично. Основная причина – требования экологии при сжигании биотоплива на основе навоза и птичьего помета. Современный уровень развития техники и технологии выработки твердого биотоплива за ру-

бежом отражает чрезвычайно высокие требования к содержанию в нем золы. Например, в США стандартом, регулирующим производство и применение топливных гранул, предусмотрено содержание золы не более 1% (сорт «Премиум») и не более 3% (сорт «Стандарт»). При этом только сорт топливных гранул «Премиум» может применяться для отопления любых зданий и на него приходится около 95 % производства гранул в стране.

Технологии получения биогаза из навоза и помета к настоящему времени хорошо отработаны и в техническом плане не вызывают каких-либо затруднений. Их существенный недостаток заключается в том, что комплектное оборудование для реализации данной технологии выпускается только зарубежными фирмами и имеет высокую стоимость, а также существенные эксплуатационные издержки.

Технологии переработки куриного помета в корма известны давно, однако в силу различных причин и противоречий они практического применения не нашли [3, 10, 12]. В последнее время появились работы, позволяющие часть противоречий снять и несколько по-иному подойти к реализации базовых принципов разделения бесподстильного помета на жидкую и твердую фазы.

Авторы одной из таких работ предлагают перерабатывать жидкий бесподстильный клеточный куриный помет в кормовые добавки и удобрения за счет использования низкоэнергоемких экологически чистых мембранных процессов: микрофльтрации, ультрафльтрации, нанофльтрации и обратного осмоса.

В своих исследованиях они изучили показатели селективности отечественных и импортных мембран различных типов и марок при очистке и концентрировании куриного помета и обосновали блок-схему технологической линии переработки помета. Полученные результаты позволили им разработать рекомендации по использованию концентратов и пермеатов помета, а также доказать экономическую целесообразность производства кормовых добавок из бесподстильного куриного помета. По их мнению производить кормовые добавки экономически выгоднее, чем удобрения в силу их более высокой цены, хотя на первом этапе требуются достаточно серьезные капитальные вложения [4].

## Выводы

На основании выполненных аналитических исследований можно сделать вывод о том, что на современном уровне развития техники и технологии утилизации птичьего помета наиболее целесообразной с экономической и экологической точек зрения является переработка его в органическое удобрение.

### Список литературы

- [1] ГОСТ 33103.1-2014 (EN 14961-1:2010) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 1. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2015.
- [2] 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.
- [3] Кисиль Н. Птичий помет – источник стимуляторов роста /Н. Кисиль, Э. Тер-Саркисян //Комбикорма. 2007. № 8. С. 83-84.
- [4] Кудряшов, В.Л. Инновационная технология переработки бесподстилочного куриного помета в кормовые добавки на основе импортозамещающих мембран /В.Л. Кудряшов //Птица и птицепродукты. 2016. №1. С. 65-68.
- [5] Лысенко В.П., Горохов А.В. Утилизация птичьего помета на птицефабриках – пути решения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesprocessing-waste.html?pageID=1228313017> (дата обращения 01.09.2018).
- [6] Мельник В.А., Ивко И.И. Птичий помет: пути решения проблемы //Эффективне птахівництво. –2006. № 1. С. 29-37.
- [7] Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. РД-АПК 1.10.15.02-17.
- [8] Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.05.001-01 (утв. Минсельхозом РФ 28.08.2001).
- [9] Сидыганов, Ю.Н. Технологический комплекс для сжигания помёта при клеточном содержании птиц /Ю.Н. Сидыганов, Е.М. Онучин, П.А. Рыбаков //Нива Поволжья. 2018. № 3. С. 121-124.
- [10] Способ обработки на корм птичьего помета [Текст]: пат. 2091037 Рос. Федерация /Е.М. Долгушин. – № 5005035/13; заявл. 14.10.1991; опубли. 27.09.1997. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru>patents/2091037>.
- [11] Суховеркова, В.Е. Способы утилизации птичьего помета, представленного в современных патентах /В.Е. Суховеркова //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 9 (143). С. 45-55.
- [12] Шаршунов, В. Обработка куриного помёта для кормовых целей /В. Шаршунов, А. Червяков, О. Понталев //Комбикорма. 2007. № 7. С. 39-40.

## THE QUESTION OF PERFECTION OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING POULTRY LITTER

*Potapov M.A., Kurochkin A.A.*

---

The relevance of the issue discussed in the article follows from the current environmental requirements for the accumulation, storage and disposal of poultry manure in the light of the intensive development of poultry farming in Russia, as well as a significant increase in the payment of agricultural producers for the negative impact of the enterprises of the relevant industry on the environment. The article substantiates the current direction in the development of technology of processing of poultry manure.

**Keywords:** *technology, litter, extruder, vacuum chamber, fertilizer.*

---

### References

- [1] GOST 33103.1-2014 (EN 14961-1:2010) Biotoplivo tverdoe. Tehnicheskie harakteristiki i klas-sy topliva. Chast' 1. Obwie trebovanija. M.: Standartinform, 2015.
- [2] Diplomnoe proektirovanie po mehanizacii pererabotki sel'skhozajstvennoj produkcii /A.A. Kurochkin, I.A. Spicyn, V.M. Zimmjakov i dr. Pod red. A.A. Kurochkina. M.: KolosS, 2006. – 424 p.
- [3] Kisil' N. Ptichij pomet – istochnik stimuljatorov rosta /N. Kisil', Je. Ter-Sarkisjan //Kombikorma. 2007. No. 8. pp. 83-84.
- [4] Kudrjashov, V.L. Innovacionnaja tehnologija pererabotki bespodstilochnogo kurinogo pometa v kormovye dobavki na osnove importozamewajuwih membran /V.L. Kudrjashov //Ptica i pticeprodukty. 2016. No.1. pp. 65-68.
- [5] Lysenko V.P., Gorohov A.V. Utilizacija ptich'ego pometa na pticefabrikah – puti reshenija. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesprocessing-waste.html?pageID=1228313017> (data obrawenija 01.09.2018).

- [6] Mel'nik V.A., Ivko I.I. Ptichij pomjot: puti reshenija problemy //Efektivne ptahivnietvo. –2006. No. 1. pp. 29-37.
- [7] Metodicheskie rekomendacii po tehnologicheskomu proektirovaniju sistem udalenija i podgotovki k ispol'zovaniju navoza i pometa. RD-APK 1.10.15.02-17.
- [8] Normy tehnologicheskogo proektirovanija pticevodcheskih predpriyatij. NTP-APK 1.10.05.001-01 (utv. Minsel'hozom RF 28.08.2001).
- [9] Sidyganov, Ju.N. Tehnologicheskij kompleks dlja szhiganiya pomjota pri kletochnom sodержanii ptic /Ju.N. Sidyganov, E.M. Onuchin, P.A. Rybakov //Niva Povolzh'ja. 2018. No. 3. pp. 121-124.
- [10] Sposob obrabotki na korm ptich'ego pometa [Tekst]: pat. 2091037 Ros. Federacija /E.M. Dolgu-shin. – № 5005035/13; zajavl. 14.10.1991; opubl. 27.09.1997. – Rezhim dostupa: <http://www.freepatent.ru/patents/2091037>.
- [11] Suhoverkova, V.E. Sposoby utilizacii ptich'ego pometa, predstavlenogo v sovremennyh pa-tentah /V.E. Suhoverkova //Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No. 9 (143). pp. 45-55.
- [12] Sharshunov, V. Obrabotka kurinogo pomjota dlja kormovyh celej /V. Sharshunov, A. Chervjakov, O. Pontalev //Kombikorma. 2007. No. 7. P. 39-40.

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОПТИЛЬНОГО ДЫМА

Фудин К.П.

В работе представлено устройство для получения дыма, которое позволяет вырабатывать дым при производстве пищевой продукции холодного и горячего копчения из рыбы различных видов, а также мяса, колбас, сыра, птицы, дичи в индивидуальных фермерских хозяйствах.

**Ключевые слова:** дым, фрикционный дымогенератор, копчение, пиролиз, трение.

### Введение

При производстве продуктов часто применяется такой перспективный способ обработки, как холодное копчение.

Для увеличения выпуска продукции холодного копчения необходимо разрабатывать новые технологии, которые позволят улучшить качество продуктов за счет повышения их безопасности; снизить себестоимость продукции путем уменьшения расхода сырья и энергии; повысить уровень механизации технологических процессов [1, 4, 7].

Важным направлением совершенствования процесса холодного копчения является обоснование режимов копчения с целью расширения ассортимента и снижения себестоимости выпускаемой продукции. Особенно важно для получения продуктов высокого качества соблюдение рационального тепловлажностного и гидродинамического режимов, определяемого конструкцией коптильной камеры и расположением в ней продукта, составом коптильного дыма и т.д. В связи с этим разработка технических средств для получения высококачественного коптильного агента является актуальной задачей, имеющей важное теоретическое и прикладное значение [3, 6].

**Целью** работы являлась разработка устройства для получения дыма, которое позволяет вырабатывать дым при производстве пищевой продукции холодного и горячего копчения.

Копчение – это способ обработки предварительно посоленных продуктов органическими компонентами, образующимися при неполном сгорании (пиролизе) древесины. В результате продукт приобретает специфические цвет, вкус и запах, а при холодном копчении – антиокислительные и антимикробные свойства, что делает его пригодным в пищу без дополнительной кулинарной обработки [5, 10].

Коптильни традиционно используют дым горящих опилок твердых пород дерева или тлеющих бревен, но технический прогресс вносит свои коррективы, и теперь методы современного копчения предполагают тление опилок, образование дыма паром и образования дыма трением.

Образование дыма тлением в современных коптильнях происходит в специальных генераторах

дыма с зажиганием газом, электричеством [4, 6, 8] или инфракрасным излучением [9]. Это позволяет лучше контролировать количество и температуру производимого дыма. Образование дыма провоцирует разбрызгиваемая вода, кроме того она улучшает качество дыма, вымывая из него нежелательные субстанции. Дым необходимого состава получается при термальном разложении опилок при температуре 240-400°C.

Образование дыма паром происходит при выпуске перегретого пара (300°C) в слой компактно сложенных опилок, что провоцирует термальную деструкцию. При таком способе не требуется дымохода так как частицы дыма оседают конденсирующимся паром.

Образование дыма трением – это пиролиз древесины при температуре 300-400°C в результате трения спрессованного дерева о быстро вращающийся стальной барабан. Продукт – легкий ароматный дым, содержащий малое количество смол. Качество и количество дыма регулируется изменением скорости и времени вращения барабана.

Согласно результатам исследований [2], оптимальным, с точки зрения качества получаемого дыма, является температурный интервал 250-300°C. В этом случае образуется дым с высокими технологическими свойствами, содержащий до 20% органических соединений к сухой массе древесины. При более низких температурах дым не обладает необходимыми функциональными свойствами.

Количество и содержание вредных веществ типа ПАУ (полициклические ароматические углеводы: антрацен, фенантрен, флуоратен), формальдегида, метанола, нитрозаминов, в коптильном дыме в первую очередь определяется типом используемого дымогенератора. В свежих продуктах нитрозосоединения содержатся в незначительных количествах, за исключением тех случаев, когда эти продукты изготовлены с нарушением технологических режимов и из сырья с высоким исходным уровнем предшественников реакций нитрозинования [11, 12]. Снижение содержания ПАУ в рабочей коптильной среде можно достичь при помощи фрикционного дымогенератора [2, 5].

Теоретические и практические исследования показали [5], что качество дыма, полученного для копчения таким способом значительно лучше, чем

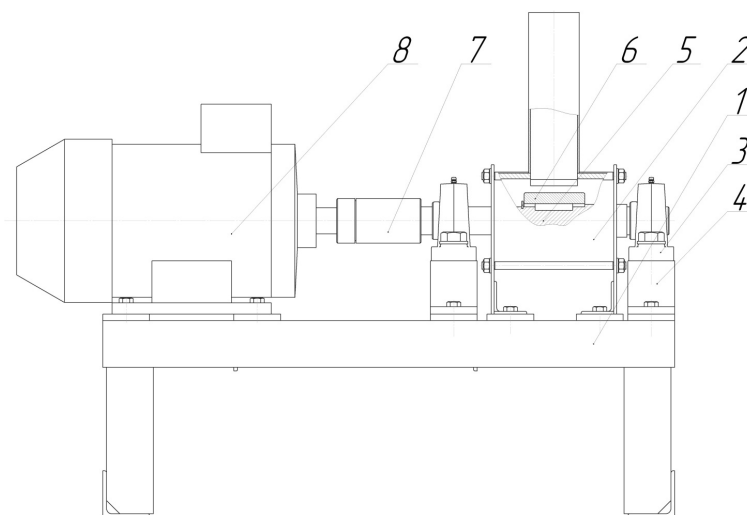


Рис. 1. Общий вид дымогенератора: 1 – основание; 2 – корпус; 3 – подшипники; 4 – подставки для подшипников; 5 – вал; 6 – фрикционный диск; 7 – муфта; 8 – электродвигатель

полученного способом сжигания древесных отходов:

- цвет, вкус и запах продуктов, обработанных дымом из фрикционного дымогенератора заметно приятнее;
- существенно снижается себестоимость продукции в связи с уменьшением затрат на оборудование;
- поскольку нет процесса горения, отсутствует образование смол, карбонильных и фенольных соединений, вредных для здоровья.

Фрикционный дымогенератор предназначен для выработки дыма при производстве пищевой продукции холодного и горячего копчения из рыбы различных видов, а также мяса, колбас, сыра, птицы, дичи в индивидуальных фермерских и государственных хозяйствах.

### Результаты и их обсуждение

На кафедре «Пищевые производства» Пензенского ГТУ разработан дымогенератор содержащий корпус (рис. 1) в котором размещен вал с фрикционным диском, патрубок для отвода дыма, электродвигатель, направляющий патрубок, служащий для удержания бруса в вертикальном положении, ванну с водой для приема золы, патрубок для подвода воды, патрубок для подвода воздуха, форсунки для подвода охлаждающей воды, термопару для измерения температуры в зоне пиролиза.

Механизм подачи деревянного бруска на диск может осуществляться противовесом или пружиной, при правильной регулировке усилия подачи перегрева бруска не происходит. Привести фактические данные по величине рекомендуемых параметров точно невозможно, они зависят от ряда факторов:

- плотности и влажности применяемой древесины;
- скорости вращения фрикционного диска;

- его диаметра;

- усилия прижима деревянной заготовки к поверхности диска.

Работа дымогенератора осуществляется в следующей последовательности. Деревянный брусок устанавливают в направляющий патрубок корпуса и прижимают грузом к рабочей поверхности вращающегося фрикционного диска. В результате трения деревянного бруска о рабочую поверхность диска температура в зоне трения повышается, достигает 240-400°C, при этом происходит пиролиз. Для образования дыма в зону пиролиза через форсунки подается вода. Густоту дыма регулируют путем изменения величины груза.

Продукты пиролиза – зола через серединную прорезь в рабочей камере удаляется в водяную ванну, расположенную в нижней части корпуса дымогенератора и выводится проточной водой. Полученный дым выводится по патрубку вместе с воздухом который подается в корпус. Автоматизация процесса осуществляется с помощью термопары запаиваемой в рабочую камеру на глубину 0,5 мм от внутренней поверхности рабочей камеры в зоне срединной прорези (зона пиролиза). Повышение температуры в зоне пиролиза выше 400°C вызывает срабатывание электронного устройства и снижение скорости вращения фрикционного диска уменьшая энергию выделяемую в зоне трения и уменьшая температуру образования дыма.

### Выводы

Разрабатываемое устройство для получения дыма, позволит вырабатывать дым при производстве пищевой продукции холодного и горячего копчения из рыбы различных видов, а также мяса, колбас, сыра, птицы, дичи в индивидуальных фермерских хозяйствах.

### Список литературы

- [1] Дипломное проектирование по технологии производства и переработки продукции животноводства /А.А. Курочкин, В.Ф. Зубриянов, В.В. Ляшенко и др. // Пенза, 2001. – 343 с.
- [2] Курко В.И. Методы исследования процесса копчения и копченых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1977. 191 с.
- [3] 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.
- [4] Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. – М.: КолосС, 2010. – 503 с.
- [5] Мезенова О.Я., Ким И.Н., Бредихин С.А. Производство копченых пищевых продуктов. М.: «Колос», 2000. 208 с.
- [6] Оборудование перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. М.: ИНФРА-М, 2015. – 363 с.
- [7] 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.
- [8] Пат. 2146453 РФ А23В4/052. Способ получения дыма и установка для его осуществления /Антипова Л. В., Архипенко А. А., Шахов С. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Воронеж. гос. технол. акад. N 98122338/13; заявл. 11.12.1998 ; опубл. 20.03.2000.
- [9] Пат. 2171033 РФ А23В4/052. Способ получения копильного дыма и устройство для его осуществления. /Ершов А. М., Шокина Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Мурманский государственный технический университет. N2000100762/13: заявл. 10.01.2000, опубл. 27.07.2001.
- [10] Техническое и технологическое обеспечение малых предприятий и кооперативов по переработке сельскохозяйственной продукции: монография /В.А. Авроров, А.А. Курочкин, Н.Д. Тутов [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 436 с.
- [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.

## DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR OBTAINING SMOKE FUME

*Fudin K.P.*

---

The paper presents a device for producing smoke, which allows to produce smoke in the production of food products of cold and hot smoked fish of different species, as well as meat, sausages, cheese, poultry, game in individual farms and state farms.

**Keywords:** *smoke, friction smoke generator, smoking, pyrolysis, friction.*

---

### References

- [1] Diplomnoe proektirovanie po tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii zhivotnovodstva /A.A. Kurochkin, V.F. Zubriyanov, V.V. Lyashenko i dr. // Penza, 2001. – 343 p.
- [2] Kurko V.I. Metody issledovaniya protsessa kopcheniya i kopchenykh produktov. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1977. 191 p/
- [3] Kurochkin, A.A. Osnovy rascheta i konstruirovaniya mashin i apparatov pererabatyvayushchikh proizvodstv /A.A. Kurochkin, V.M. Zimnyakov. Pod red. A.A. Kurochkina. – M.: KolosS, 2006. – 320 p.
- [4] Kurochkin A.A. Tekhnologicheskoe oborudovanie dlya pererabotki produktsii zhivotnovodstva. – M.: KolosS, 2010. – 503 p/
- [5] Mezenova O.Ya., Kim I.N., Bredikhin S.A. Proizvodstvo kopchenykh pishchevykh produktov. M.: «Kolos», 2000. 208 p.
- [6] Oborudovanie pererabatyvayushchikh proizvodstv /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, V.M. Zimnyakov, P.K. Voronina. M.: INFRA-M, 2015. – 363 p.
- [7] Osnovy proektirovaniya i stroitel'stva pererabatyvayushchikh predpriyatii /A.S. Gordeev, A.I. Zavrazhnogo, A.A. Kurochkin i dr. Pod red. A.I. Zavrazhnogo. – M.: Agrokonsalt, 2002. – 492 p.
- [8] Pat. 2146453 RF A23V4/052. Sposob polucheniya dyma i ustanovka dlya ego osushchestvleniya /Antipova L. V., Arkhipenko A. A., Shakhov S. V.; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO Voronezh. gos. tekhnol. akad. N 98122338/13; zayavl. 11.12.1998 ; opubl. 20.03.2000.

- [9] Pat. 2171033 RF A23V4/052. Sposob polucheniya koptil'nogo dyma i ustroistvo dlya ego osushchestvleniya. /Ershov A. M., Shokina Yu. V.; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO Murmanskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet. N2000100762/13: zayavl. 10.01.2000, opubl. 27.07.2001.
- [10] Tekhnicheskoe i tekhnologicheskoe obespechenie mal'kh predpriyatii i kooperativov po pererabotke sel'skokhozyaistvennoi produktsii: monografiya /V.A. Avrorov, A.A. Kurochkin, N.D. Tutov [i dr.]. Saryi Oskol: TNT, 2017. – 436 p.
- [11] Frolov D.I. Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ya : Uchebno-metodicheskoe posobie. Penza: Penzenskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet, 2015. 174 p.
- [12] Frolov D.I. Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ya i produktov pitaniya. Laboratornyi praktikum : Uchebno-metodicheskoe posobie. Penza: PGTA, 2012. 92 p.

# ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 637.1

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Зимняков В.М., Курочкин А.А.

В работе определено значение производственного учета, представлены основные задачи производственного учета, отмечены основные функции производственного учета, определены факторы, влияющие на производственный учет, выявлено, что в процессе контроля затрат сначала устанавливаются стандарты-нормативы расходов (например, нормативные затраты и запасы). По этим данным можно определять показатели эффективности, а затем выявляются различия между плановыми и фактическими показателями. Это позволяет определить неблагоприятные тенденции, установить причины отклонения от плана и внести соответствующие коррективы.

**Ключевые слова:** производственный учет, отчетность, производство, продукция, затраты, задачи, управленческий учет, сфера, себестоимость, издержки, анализ, планирование, процесс, функции, факторы, работа.

### Введение

Производственный учет – это учет, который отражает все процессы, связанные с производством. Его основная задача – учесть затраты:

– по видам, т. е. какие группы издержек возникли в процессе производства (материальные затраты, амортизационные отчисления, расходы на оплату труда и т. д.);

– по местам возникновения, т. е. все затраты должны быть распределены по центрам ответственности;

– по носителям, т. е. затраты должны быть отнесены на конкретный вид продукции или заказ (изделие, полуфабрикат, группу или серию одноименных изделий, виды работ и т. д.).

Цель работы состоит в изучении производственного учета и отчетности на перерабатывающих предприятиях.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования являются производственный учет и отчетность на перерабатывающих предприятиях. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью применяемых методов общенаучных и экономических исследований. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов использовались анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ.

Теоретико-методологической основой исследования является применение диалектических принципов и методов научного познания, системный подход к исследованию проблем производственного учета и отчетности на перерабатывающих предприятиях.



Рис. 1. Задачи производственного учета

## Результаты и их обсуждение

Основными задачами производственного учета являются (рис. 1):

Производственный учет формирует основную массу первичных документов, которые наполняют информационную базу в синтетическом и аналитическом разрезе: начиная от складских документов и заканчивая технологическими картами. Этих данных должно быть достаточно для расчета производственной себестоимости и для бухгалтерского учета, так как бухгалтерский учет строится на базе производственного.

Одновременно производственный учет формирует базу первичной документации и для управленческого учета. Управленческий учет использует данные производственного учета для анализа и планирования.

Управленческий учет обрабатывает данные производственного учета, группирует их, детализирует, выявляет тенденции и т. д. Итогом является информация для принятия управленческих решений.

Сфера производственного учета (учета затрат на производство) представлена на рис. 2.

Производственный учет определяет производственные затраты для оценки стоимости МПЗ, что отвечает требованиям внешней отчетности, в то время как задачей управленческого учета является подготовка соответствующей финансовой информации для должностных лиц внутри предприятия, которая необходима для принятия правильных решений. На этой основе формируется управленческий учет, который представляет собой систему организации, сбора и накопления данных, необходимых для решения конкретной управленческой задачи в виде трех взаимосвязанных блоков: учета

затрат; показателей деятельности; управленческих отчетов.

Под организацией учета производственных затрат понимается, во-первых, система используемых предприятием счетов и, во-вторых, применяемые предприятием подходы к группировке своих затрат.

На организацию учета производственных затрат оказывает влияние ряд факторов: вид деятельности предприятия, принятая им структура управления, правовая форма и т. п. Принимая учетную политику, предприятие определяет, какие счета включить в рабочий план счетов и какие субсчета необходимо открыть к этим счетам.

Большое значение для правильной организации учета затрат имеет их научно обоснованная классификация. В управленческом учете классификация очень разнообразна и зависит от того, какую управленческую задачу необходимо решить.

Производственный учет – это составление внутренних отчетов, предназначенных для использования аппаратом управления при планировании, осуществлении контроля и принятии решений.

Основными разделами современного производственного учета являются:

- учет издержек по видам, который показывает, какие группы издержек возникли в организации в процессе производства продукции (работ, услуг) в отчетном периоде;
- учет издержек по местам их возникновения позволяет распределять их между подразделениями организации (центрами ответственности), в которых они были осуществлены;
- учет издержек по носителям предполагает определение всех издержек, связанных с производством единицы конкретной продукции или выполнением определенного заказа.

Производственный учет независимо от вида

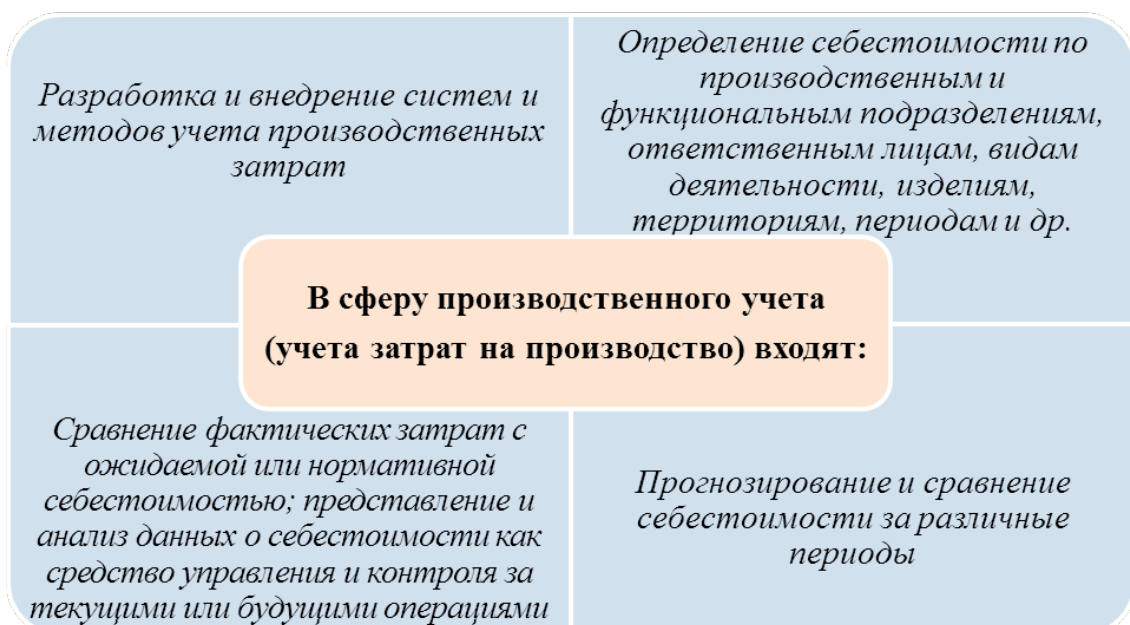


Рис. 2. Сфера производственного учета

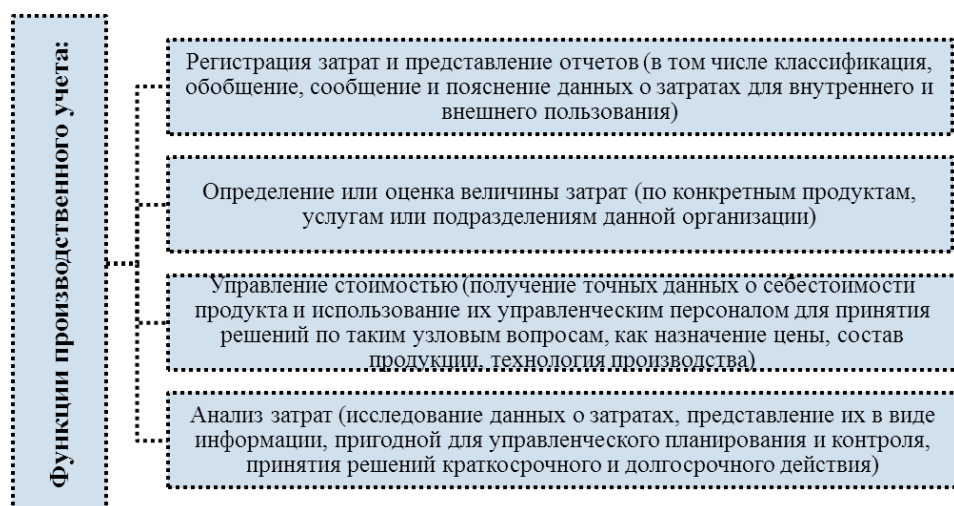


Рис. 3. Функции производственного учета

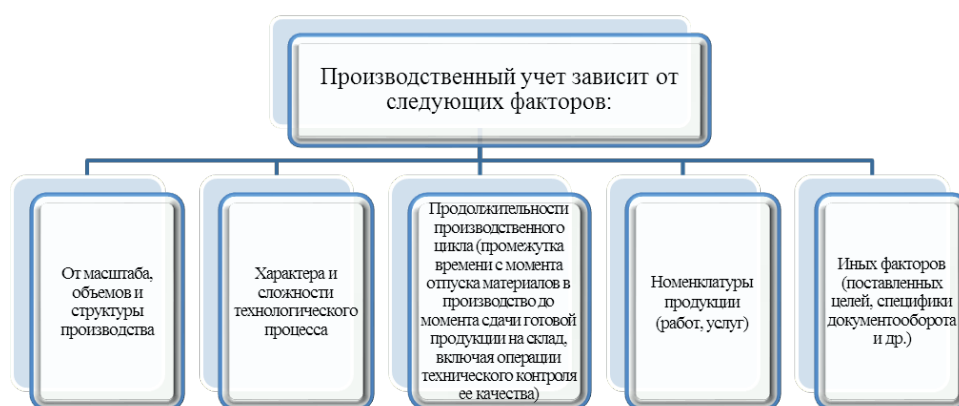


Рис. 4. Факторы, влияющие на производственный учет

деятельности имеет следующие основные функции (рис. 3):

Затраты – показатель прошлой или будущей способности вовлечения экономических ресурсов в производственный процесс в интересах достижения поставленной цели.

Планирование затрат – это процесс определения целей как организации в целом, так и ее отдельных подразделений в форме постановки производственных задач и средств для их выполнения.

Планы конкретизируются в сметах (показатели плана в денежном выражении). Например, смета расходов – это план ожидаемых затрат; смета перспективных доходов – это план поступлений и издержек будущего периода. В любой смете заложена возможность осуществления контроля (путем сравнения фактических затрат с запланированными), определения отклонений и их анализ.

В процессе контроля затрат сначала устанавливаются стандарты-нормативы расходов (например, нормативные затраты и запасы). По этим данным можно определять показатели эффективности.

Затем выявляются различия между плановыми и фактическими показателями. Это позволяет определить неблагоприятные тенденции, установить

причины отклонения от плана и внести соответствующие коррективы.

На стадии управления стоимостью происходит оценка выбранных точных и значимых данных о затратах и анализ полученной информации для принятия решений.

Производственный учет специфичен для каждого отдельного предприятия и зависит от следующих факторов (рис. 4).

В процессе производства создается продукция, выполняются работы или оказываются услуги. Их себестоимость складывается из затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов, необходимых для производства и реализации изготовленной продукции.

Производственный учет и отчетность на молоко- и мясоперерабатывающих предприятиях имеют большое значение для нормального функционирования данных предприятий. Первичный производственный учет и оперативный контроль использования отдельных видов сырья и изготовления молочных продуктов является составной частью комплексной технологической и технико-экономической оценки производства того или иного продукта в целом. Себестоимость отдельных видов



Рис. 5. Контроль молочных продуктов с помощью производственного учета

продукции переработки молока (сливки, сметана, масло, творог и т. п.) определяют на основе распределения общей суммы учтенных затрат за исключением стоимости используемого обрата, сыворотки, пахты и другой продукции по ценам использования или реализации на отдельные виды продукции пропорционально их стоимости по реализационным ценам. Правильно поставленный производственный учет обеспечивает сохранность продукции (рис. 5).

Эффективность финансово-хозяйственной деятельности мясоперерабатывающих предприятий в немалой степени зависит от состояния производственного учета, на который оказывают влияние такие факторы, как организационно-правовая форма предприятия, производственная структура, объем деятельности, технология производства и т. д. Особую сложность представляет расчет себестоимости мяса по категориям. Для распределения затрат между категориями применяют коэффициенты перевода каждой категории мяса в условные:

- говядина I категории – 1,0;
- говядина II категории – 0,61;
- говядина тощая – 0,5;
- телятина молочная – 1,03;
- баранина I категории – 1,0;
- баранина II категории – 0,59;
- баранина тощая – 0,5 и т. д.

Для исчисления себестоимости калькуляционной единицы необходимо перевести мясо на костях каждой категории упитанности в условные едини-

цы. Это делают путем умножения количества полученного мяса по категориям на установленные коэффициенты перевода его в условные единицы.

Себестоимость калькуляционной единицы каждого вида животных находят делением затрат, приходящихся к этому виду животных на количество условных единиц полученного мяса. Умножая себестоимость калькуляционной единицы на установленный для каждой категории коэффициент находят себестоимости 1 т мяса других категорий.

### Выводы

1. Производственный учет формирует основную массу первичных документов для расчета производственной себестоимости. Одновременно производственный учет формирует базу первичной документации и для управленческого учета, который использует данные производственного учета для анализа и планирования.

2. Первичный производственный учет и оперативный контроль использования отдельных видов сырья и производства продуктов питания, является составной частью комплексной технологической и технико-экономической оценки производства того или иного продукта в целом.

3. Эффективность финансово-хозяйственной деятельности перерабатывающих предприятий в значительной степени зависит от состояния производственного учета, который служит для исчисления себестоимости выпускаемой продукции.

### Список литературы

- [1] Васильева, Р.А. Производственный учет и отчетность на предприятиях молочной промышленности / Р.А. Васильева. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. -170 с.
- [2] Голубева, Л. В. Производственный учет и отчетность в молочной отрасли : учеб. пособие / Л. В. Голубева, О. И. Долматова. – СПб.: ГИОРД, 2010 - 634 с.
- [3] Дипломное проектирование по технологии производства и переработки продукции животноводства /А.А. Курочкин, В.Ф. Зубриянов, В.В. Ляшенко, В.М. Зимняков, Г.К. Абрамова, Д.Г. Погосян // Пенза, 2001. – 343 с.
- [4] Зимняков, В.М. Молочнопродуктовый подкомплекс региона (Теория, методология, практика). Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук /Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве РАСХН. Москва, 2009. – 340 с.
- [5] Зимняков, В.М. Система индикативного планирования молочнопродуктового подкомплекса / В.М. Зимняков // Нива Поволжья. 2014. № 2 (31). С. 124-129.
- [6] Зимняков, В.М. Состояние и перспективы развития производства мяса / В.М. Зимняков // Нива Поволжья. 2015. № 3 (36). С. 128-132.
- [7] Зимняков, В.М. Экономико-технологические аспекты производства и переработки продукции животноводства / В.М. Зимняков, И.В. Гаврюшина // Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Пенза, 2016. – 178 с.
- [8] Проблемы и основные направления повышения эффективности функционирования АПК региона в условиях глобализации и импортозамещения Юняева Р.Р., Клеманова И.В., Шатова А.В., Сафронова Ю.В., Уланова О.И., Сологуб Н.Н., Зимняков В.М., Столярова О.А., Столярова Ю.В., Толочек Н.Н., Терзова Г.В., Галиуллин А.А., Варламов В.А. Монография. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. Пенза, 2015. С. 61-74.
- [9] Учет затрат на производство и калькулирование себестоимости продукции в отраслях АПК. / Н.Н. Бондина, А.М. Севастьянов, И.В. Павлова и др. // – М.: КолосС, 2010. – 189 с.
- [10] Учет и отчетность в мясной отрасли: методические указания по выполнению практических работ / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Биолого-технол. ф-т; сост.: В.М. Фомин, О.В. Рявкин. – Новосибирск, 2015. – 141с.

## PRODUCTION ACCOUNTING AND REPORTING AT PROCESSING ENTERPRISES

*Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A.*

---

The paper presents the value of production accounting, presents the main objectives of production accounting, the main functions of production accounting, the factors affecting production accounting, revealed that in the process of cost control first set standards-standards of expenditure (eg, standard costs and reserves). These data can be used to determine performance indicators and then identify differences between planned and actual indicators. This allows you to identify adverse trends, identify the causes of deviations from the plan and make appropriate adjustments.

**Keywords:** *production accounting, reporting, production, production, costs, tasks, management accounting, sphere, cost, costs, analysis, planning, process, functions, factors, work.*

---

### References

- [1] Vasilyeva, R. A. Production accounting and reporting at the enterprises of the dairy industry . - Ulan-Ude: publishing house of VSTU, 2006. -170 p.
- [2] Golubeva, L. V. Production accounting and reporting in the dairy industry : studies. manual / L. V. Golubeva, O. I. Dolmatova. – JV.: GIORД, 2010 - 634 S.
- [3] Diploma design technology of production and processing of livestock products /A. A. Kurochkin, V. F. Suprunov, V. V. Lyashenko, V. M. Zimnyakov, G. K. Abramov, D. G. Poghosyan // Penza, 2001. - 343 p.
- [4] Zimnyakov, V. M. Dairy subcomplex of the region (Theory, methodology, practice). Thesis for the degree of doctor of economic Sciences /all-Russian research Institute of production, labor and management in agriculture RASKHN. Moscow, 2009. - 340 p.

- [5] Zimnyakov, V. M. system of indicative planning of dairy subcomplex / V. M. Zimnyakov // Niva of the Volga region. 2014. No.2 (31). Pp. 124 to 129.
- [6] State and prospects of development of meat production / V. M. Zimnyakov // Niva of the Volga region. 2015. No.3 (36). P. 128-132.
- [7] Zimnyakov, V. M. Economic and technological aspects of production and processing of animal products / V. M. Zimnyakov, I. V. Gavryushina // Penza state agricultural Academy. Penza, 2016. - 178 p.
- [8] Problems and main directions of increase of efficiency of functioning of agroindustrial complex of the region in the context of globalization and import substitution Unaawa R. R., Klimanov I. V., Shatov A. V., Safronov Yu. V., Ivanov O. I., Sologub N. N., Zimnyakov, V. M., Stolyarova O. A., Stolyarova U. V., Tolochek N. N., Tirsova V. G., Galiullin A. A., Varlamov V. A. Monograph. Ministry of agriculture of the Russian Federation, Penza state agricultural Academy, Penza state technological University, inter-Branch scientific and information center of the Penza state agricultural Academy. Penza, 2015. P. 61-74.
- [9] Accounting for production costs and calculation of production costs in the agricultural sector. / N. N. Of Bondini, A. M. Sevast'yanov, I. V. Pavlov, etc. // – М.: Koloss, 2010. - 189 p.
- [10] Accounting and reporting in the meat industry: guidelines for the implementation of practical work / novosib. GOS. Agrar. Univ. of Illinois Institute of Biology and technology. f-t; comp. V. M. Fomin, O. V. Rabkin. - Novosibirsk, 2015. - 141s.

# ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502/504

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Мамелина Т.Ю., Блинохватов А.А.

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных. Атмосферный воздух является наиболее значимым компонентом (фактором) среды обитания человека, при загрязнении которого влияние на здоровье человека наиболее выражено. Для большинства крупных городов характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение атмосферы. По большинству загрязняющих агентов, а их в городе насчитывается сотни, можно с уверенностью сказать, что они, как правило, превышают предельно допустимые концентрации.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, предельно допустимая концентрация, экологический фон, здоровье населения.

### Введение

Оценка уровня загрязнения атмосферы выражается через концентрацию примесей путем сравнения ее с гигиеническими нормативами. Наиболее распространенными критериями оценки качества атмосферного воздуха являются предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в этой среде.

Предельно допустимая концентрация – это максимальная концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе, при превышении которой отмечается ее негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду [5].

Для большинства крупных городов характерно интенсивное загрязнение атмосферы. По влиянию большинства загрязняющих веществ, можно сказать, что они, как правило, превышают предельно допустимые концентрации.

Касаясь г. Пензы необходимо отметить, что 15–20 лет назад он был одним из самых чистых городов Поволжья. Во многом это было обусловлено как природоохранными мероприятиями, так и исторически сложившимися народно-хозяйственными и природными особенностями.

На большей части нашей территории, там, где мало транспорта и промышленных предприятий, воздух чистый. Исключение – крупные города, такие, как Пенза, Кузнецк, Никольск. Атмосферу в них загрязняют крупные заводы и – все больше – автотранспорт. Особенно страдают от выхлопных газов жители улиц Суворова, Володарского, Бакунина, Пушкина, Кирова, Калинина [1–5].

Загрязнение атмосферы в большой степени сказывается на здоровье городского населения. Ухудшение здоровья горожан является не только показателем экологического состояния города, но и важнейшим социально-экономическим его следствием, которое

должно определять ведущие направления по улучшению качества окружающей среды [5,6].

Из-за загрязнения воздуха в Пензе люди стали чаще страдать сердечно-сосудистыми заболеваниями, болезнями органов дыхания, аллергиями и онкологией [1]. Ухудшение здоровья горожан является не только показателем экологического состояния города, но и важнейшим социально-экономическим его следствием, которое должно определять ведущие направления по улучшению качества окружающей среды [1–5, 7].

**Цель работы** – оценить влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

### Объекты и методы исследований

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в городе Пенза проводятся на четырех стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН), расположенных:

- улица Центральная, 14а - пункт наблюдения за загрязнением (ПНЗ) № 1;
- пересечение улиц Долгова и Чехова - ПНЗ № 3;
- пересечение улиц Беляева и Рогатки - ПНЗ № 7;
- проспект Строителей, 37а - ПНЗ № 8.

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается посредством безразмерной величины, называемой индексом загрязнения атмосферы (ИЗА). Индекс загрязнения атмосферы рассчитывается по пяти наиболее распространенным вредным веществам (пыли, диоксиду серы, оксиду углерода, диоксиду азота и формальдегиду) с учетом их класса опасности, стандарта качества и средних уровней загрязнения воздуха.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения считается:

- низким, если ИЗА ниже 5,
- повышенным при ИЗА от 5 до 6,
- высоким при ИЗА от 7 до 13,
- очень высоким при ИЗА больше 13.

Индекс загрязнения воздуха г. Пензы высокий:  $ИЗА_5 = 8,9$ .

### Результаты и их обсуждение

В г. Пенза имеется много источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ (твёрдых, жидких и газообразных). Предприятиями области выбрасываются в атмосферу более 300 вредных загрязняющих веществ, таких как: сернистый ангидрид, окиси углерода и азота, углеводороды и другие токсические вещества. Наиболее мощными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия энергетики (до 40% ежегодно в течение последних лет), машиностроения (до 10%), промышленности стройматериалов (до 8%), пищевой (до 20%) и деревообрабатывающей промышленности, большинство которых сконцентрировано в крупных населённых пунктах. В последние годы сформировалась общая тенденция их снижения [1–5].

В 2013 году наблюдалось снижение выбросов от стационарных источников, то выбросы от транспортных средств несколько возросли. Эта нагрузка ложится, в основном, на крупные города области, где центральные улицы застраивались несколько веков назад и сейчас не в состоянии пропустить весь транспорт, образуя пробки, стоя в которых автомобили резко увеличивают выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ.

Основной вклад в объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2013 году внесли предприятия следующих видов экономической деятельности: машиностроения, приборостроения, производства стройматериалов, деревообрабатывающей промышленности, медицинского приборостроения и производства медицинских препаратов, теплоэнергетические предприятия.

На предприятиях города очистными сооружениями было уловлено и обезврежено 4,3 тыс. т загрязняющих атмосферный воздух веществ, из них утилизировано 3,4 тыс. т [2].

Основной вклад в объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2013 году внесли предприятия следующих видов экономической деятельности:

- транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки;
- производство передача и распределение электроэнергии и тепловой энергии;
- производство пищевых продуктов, включая напитки и табак;
- добыча сырой нефти и нефтяного газа.

В 2013 году на очистные сооружения предприятий области поступило 22,3 тыс. т загрязняющих

веществ, или 50,4% от общего количества отходящих от всех стационарных источников, 22,0 тыс. т (49,6%) были выброшены в атмосферу без очистки. Количество уловленных загрязняющих веществ составило 99% от поступивших на очистные сооружения. Количество утилизированных из уловленных веществ в 2012 году составило 98%, а в 2011 году соответствующие показатели были 99% и 91%.

В течение 2013 года было обследовано состояние атмосферного воздуха на 53-х объектах. Произведены замеры в 172 точках, где было отобрано 633 пробы и выполнено 633 анализа.

На реализацию мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями и организациями области было израсходовано 2,0 млн. рублей.

Ведущими загрязнителями атмосферного воздуха по превышению предельно допустимых коэффициентов являются диоксид азота, серы, углерода, взвешенные вещества, формальдегид [3].

За 2013–2015 годы на территории Пензенской области отобрано 3936 проб, из них 153 (3,9%) не соответствуют санитарным требованиям. Были выявлены с превышением ПДК до двух раз по следующим веществам: диоксид азота, серы и углерода, взвешенные вещества, свинец, формальдегид, превышением пяти ПДК – две пробы по взвешенным веществам в 2013 году. С превышением двух ПДК: по диоксиду серы и взвешенным веществам в 2014 г.

В 2014 году к территориям риска по высоким уровням загрязнения атмосферного воздуха можно отнести Пензу. Под воздействием вредных веществ, превышающих гигиенические нормативы (максимально разовая ПДК), находится до 500 тысяч жителей областного центра.

Обследование предприятий проводилось с целью проверки соответствия их выбросов в

атмосферу утвержденным предельно-допустимым нормативам, а также проверки эффективности применяемых пылегазоочистных установок (ПГУ). Ряд предприятий был обследован для уточнения фактических выбросов в атмосферу для разработки проектов нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ).

Снижение эффективности очистки вызвано нарушениями технологии режима эксплуатации (несвоевременная чистка, не герметичность и другие неисправности), а также низкой начальной концентрацией загрязняющих веществ в результате снижения загрузки обслуживаемого оборудования.

Основная причина увеличения выбросов – большие объемы проведения ремонтных работ на газопроводах области [1–4].

За период 2012–2014 гг. в целом по Пензенской области отмечается снижение удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам с 2,0% до 0,2%. За период 2013–2015 гг. в городских поселениях отмечается снижение удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим

нормативам с 2,0% до 0,1%, в сельских поселениях – снижение с 0,8% до 0,5% [2–4].

Основной вклад в объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2014 году внесли предприятия следующих видов экономической деятельности: транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки, производство передача и распределение электроэнергии и тепловой энергии, производство пищевых продуктов, включая напитки, и табак, добыча сырой нефти и нефтяного газа [2].

В 2015 году в воздушный бассейн Пензенской области от 16166 стационарных источников, имеющих у 341 предприятия (юридических лиц и индивидуальных предпринимателей), подлежащих учету, поступило 33,5 тыс. т загрязняющих веществ (на 17,9% больше, чем в 2013 г.). Объем выбросов твердых веществ увеличился в 2,7 раза (на 5,6 тыс. т), газообразных и жидких – на 2% (на 0,5 тыс. т). На очистные сооружения предприятий поступило 224,9 тыс. т загрязняющих веществ или 89,4% от общего количества загрязнений, отходящих от всех стационарных источников, 26,6 тыс. т (10,6%) были выброшены в атмосферу без очистки. Уровень улавливания поступивших на очистку выбросов составил 97%, а уровень утилизации уловленных веществ – 96% (соответствующие показатели 2014 г. – 98% и 78%).

Самые значительные объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу отмечены на предприятиях следующих видов экономической деятельности: транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки (8,4 тыс. т); производство цемента, извести и гипса (6,2 тыс. т), производство пищевых продуктов, включая напитки и табака (2,6 тыс. т); производство, передача и распределение электроэнергии (2,2 тыс. т); сбор и обработка прочих отходов (2,1 тыс. т) и производство, передача и распределение пара и горячей воды (1,7 тыс. т) [3].

Вклад выбросов в атмосферу указывает на все более возрастающее влияние передвижных источников на качество атмосферного воздуха. Значительное место в загрязнении атмосферного воздуха занимает автотранспорт, на долю которого приходится ориентировочно 70% всех выбросов окиси углерода [3,4].

В городах Пензенской области на улицах с интенсивным движением автотранспорта в зоне жилой застройки проводится мониторинг состояния атмосферного воздуха. За 2014 г. проведено 954 исследования, из них не соответствует гигиеническим нормативам 0,2%. За 3 года с 2013 г. по 2015 г. отмечается тенденция снижения удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам на улицах с интенсивным движением автотранспорта с 8,8% в 2012 г. до 0,2% в 2014 г. [3,4].

В течение 2016 года было обследовано состояние атмосферного воздуха на границе санитарно-защитных зон и жилых зон 34 объектов. При этом была отобрана 221 проба и выполнено 273 анализа [4].

Причинами превышения нормативов являются снижения эффективности работы пылегазоулавли-

вающих установок и нарушение технологических режимов (применение исходных материалов и нагрузок, не предусмотренных при разработке ПДВ, а также увеличение или уменьшение объема удаляемой газовой смеси, подсосы или выбивание при негерметичности ПГУ) [2–4].

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в г. Пенза за 2016 год не улучшилось по сравнению с предыдущим годом. В воздушный бассейн Пензенской области от 16197 стационарных источников, имеющих у 298 предприятий, подлежащих учету, поступило 38,9 тыс. т загрязняющих веществ (на 16,1% больше, чем в 2015 г.). Объем выбросов твердых веществ увеличился на 38,1% (на 3,4 тыс. т), газообразных и жидких – на 8,1% (на 2,0 тыс. т). На очистные сооружения предприятий поступило 332,6 тыс. т загрязняющих веществ или 92,0% от общего количества отходящих от всех стационарных источников, 28,7 тыс. т (8,0%) были выброшены в атмосферу без очистки. Уровень улавливания поступивших на очистку выбросов составил 97,0%, а уровень утилизации уловленных веществ – 98,8% (соответствующие показатели 2014 г. – 97,0% и 96,4%).

Самые значительные объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу отмечены на предприятиях следующих видов экономической деятельности: транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки (10,0 тыс. т); производство неметаллических минеральных продуктов (9,9 тыс. т); производство пищевых продуктов, включая напитки и табак (2,6 тыс. т); производство, передача и распределение электроэнергии (2,4 тыс. т); сбор и обработка отходов (2,1 тыс. т), производство, передача и распределение пара и горячей воды (1,9 тыс. т). Результаты гигиенического мониторинга послужили основой анализа сложившейся ситуации и установления приоритетных показателей загрязнения атмосферного воздуха в различных городах Пензенской области [5].

Большинство предприятий в последние годы снижают объемы выбросов, в основном вследствие уменьшения объемов производства и установки очищающего оборудования. Но при решении проблем природопользования приходится исходить из признания невозможности полного предотвращения в настоящее время и в предвидимом будущем влияния на природную среду даже при условии совершенствования производства и других сфер человеческой деятельности.

Поэтому на первое место должно выдвигаться осуществление системы мер, направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающих сохранение и восстановление природных ресурсов.

Промышленные предприятия г. Пенза ежегодно выбрасывают в атмосферу более 50% от общего количества загрязняющих веществ по области [1–5].

За период 2014–2016 гг. в целом по Пензенской области отмечается снижение удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим

нормативам с 0,6% до 0,2%. В городских поселениях отмечается снижение удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим нормативам с 0,3% до 0,2%, в сельских поселениях – снижение с 2,4% до 1,2%.

По г. Пенза за 2016 г. все пробы отвечают гигиеническим нормативам. По сравнению с 2015 г. в 2015 г. отмечается снижение удельного веса проб по г. Пенза с 0,3% до 0%.

Значительное место в загрязнении атмосферного воздуха занимает автотранспорт, на долю которого приходится ориентировочно 70% всех выбросов окиси углерода.

В городах Пензенской области на улицах с интенсивным движением автотранспорта в зоне жилой застройки проводится мониторинг состояния атмосферного воздуха. За 2016 г. проведено 1136 исследований, из них все пробы соответствуют гигиеническим нормативам [5].

За 3 года с 2014 г. по 2016 г. отмечается тенденция снижения удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам на улицах с интенсивным движением автотранспорта с 1,1% в 2013 г. до 0% в 2015 г [3–5].

По г. Пенза проведено 240 исследований, из них все пробы отвечают

гигиеническим нормативам. Это связано со значительным обновлением автопарка за последние годы, оказывающим заметно меньший вклад в загрязнение атмосферного воздуха

На 116 предприятиях Пензенской области проводится лабораторный контроль исследования атмосферного воздуха на границах санитарно-защитных зон. Выполнено 5954 исследования атмосферного воздуха на границах санитарно-защитных зон, из них не соответствует гигиеническим нормативам – 0,2%.

Как показывают данные, 64,2% уловленных загрязняющих атмосферу веществ в Пензенской области утилизируется соответствующим образом (табл. 1) [1–5].

По выбросам твёрдых вредных веществ и динамике выбросов Пенза причисляется к группе «эколо-

гически чистых» регионов. Незначительный уровень загрязняющих выбросов в атмосферу обусловлен стабильно невысокими объёмами выпускаемой промышленными производствами продукции и достаточной экологической эффективностью городских производств.

Экологические проблемы Пензенской области в большей степени связаны с концентрацией основных источников выбросов в атмосферу на относительно ограниченной территории, среди них промышленные предприятия энергетики, машиностроения, промышленности и строительных материалов, пищевой промышленности.

Неблагоприятно влияет на воздух периодическое массовое сжигание мусора осенью и весной, во время традиционных работ по уборке территории.

Приведенные сравнительные данные по субъектам Приволжского федерального округа (табл. 2) дают представления о том, что в период с 2013 года по 2016 год выбросы в атмосферу загрязняющих веществ предприятиями на территории Пензенской области, несмотря на некоторые колебания, сохраняются на уровне одних из самых низких в Приволжском федеральном округе [2–5].

По количеству выбросов вредных веществ в атмосферные слои Пенза считается достаточно благополучным российским городом. Объёмы загрязняющих веществ, попадающих в городской воздух из стационарных источников, ежегодно составляют порядка четырнадцати килограммов на одного жителя. По выбросам твёрдых вредных веществ и динамике выбросов Пенза причисляется к группе «экологически чистых» регионов. Незначительный уровень загрязняющих выбросов в атмосферу обусловлен стабильно невысокими объёмами выпускаемой промышленными производствами продукции и достаточной экологической эффективностью городских производств. По прогнозам специалистов, незначительные объёмы выбросов в атмосферные слои сохраняются на прежнем уровне за счёт средств, инвестируемых в природоохранные мероприятия. По показателям

Таблица 1 – Утилизация загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, в регионах Приволжского федерального округа [5]:

	Утилизировано загрязняющих веществ	
	Фактически, тыс. т	в % к общему объёму уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ
Российская Федерация, млн. т	31285,7	51
<b>Приволжский федеральный округ</b>	<b>4794,7</b>	<b>80,8</b>
Республика Мордовия	486,1	100
Нижегородская область	119,4	47,8
Оренбургская область	700,8	92,8
Пензенская область	28,9	64,2
Самарская область	379,4	83
Саратовская область	359,5	92,6
Ульяновская область	171	97

Таблица 2 – Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в регионах Приволжского федерального округа (тысяч тонн) [2-5]:

	2013	2014	2015	2016
<b>Российская Федерация млн.т.</b>	19,2	19,6	18,4	17,5
<b>Приволжский федеральный округ</b>	2633	2788	2548	2442
Республика Башкортостан	406	403	449	459
Республика Марий Эл	29	35	27	25
Республика Мордовия	34	50	36	35
Республика Татарстан	278	288	298	294
Удмуртская Республика	104	173	172	176
Чувашская Республика	28	33	29	36
Пермский край	375	344	368	313
Кировская область	99	101	103	115
Нижегородская область	142	146	126	126
Оренбургская область	658	747	513	411
<b>Пензенская область</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>33</b>
Самарская область	292	276	261	266
Саратовская область	109	128	99	120
Ульяновская область	42	34	38	34

Таблица 3 – Концентрация вредных примесей в атмосферном воздухе Пензенской области [2-5]

Вредные примеси	Содержание в атмосферном воздухе (мг/м <sup>3</sup> )			
	2013	2014	2015	2016
Сероводород	0,001	0,000	0,003	0,004
Формальдегиды	0,033	0,046	0,025	0,025
Бенз (а) пирен	15*10 <sup>-5</sup>	27*10 <sup>-5</sup>	27*10 <sup>-5</sup>	9*10 <sup>-6</sup>
Фенол	-	0,004	0,005	0,004
Хлорид водорода	0,4	0,16	0,24	0,24
Диоксид серы	0,2	0,1	0,1	0,01
Диоксид и оксид азота	0,1	0,1	0,08	0,08
Взвешенные вещества	0,3	0,2	0,3	0,5
Оксид углерода	3	7	8	9

инвестиций в улучшение экологической обстановки Пенза находится в числе лидеров. Транспортная ситуация в городе несмотря на достаточно высокий уровень автомобилизации населения не является критичной. Большинство автовладельцев предпочитают использовать общественный транспорт или добираются пешком до работы. Общественный транспорт в Пензе – это троллейбусы, автобусы и маршрутное такси. Пенза является одним из немногих крупных российских городов, не использующих для пассажирских перевозок трамваи. Согласно генеральному плану Пензы в городе запланировано введение скоростного трамвая, но из-за финансовых трудностей, реализация проекта отложена до 2030 года [1–5].

Большинство предприятий в последние годы снижают объёмы выбросов, в основном вследствие уменьшения объёмов производства и установки очищающего оборудования. Но при решении проблем

природопользования приходится исходить из признания невозможности полного предотвращения в настоящее время и в предвидимом будущем влияния на природную среду даже при условии совершенствования производства и других сфер человеческой деятельности.

Поэтому на первое место должно выдвигаться осуществление системы мер, направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающих сохранение и восстановление природных ресурсов [7].

По количеству и состоянию зелёных насаждений Пенза является неоспоримым лидером среди большинства российских городов. Показатели удельного веса растительности на общей площади города составляют почти 58%. Суммарная площадь зелёных насаждений равна 33 га на тысячу жителей. При-

родные лесные насаждения городской территории, расположенные на левом берегу реки Суры, в основном состоят из широколиственных лесов: липа, клён, осина и берёза, – а растущие на правом берегу Суры – сосново-широколиственные леса с общей площадью более десяти тысяч га. В городе функционирует ботанический сад имени И. И. Спрыгина.

Таким образом, Пензенская область является одним из самых благополучных регионов в плане состояния атмосферного воздуха в Приволжском федеральном округе [1–5].

Оценка степени загрязнения атмосферы выражается через концентрацию примесей путем сравнения ее с гигиеническими нормативами. Наиболее распространенными критериями оценки качества атмосферного воздуха является предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе [5–11].

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в городе Пенза проводятся на четырех стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН). Посты условно подразделяются на «городские фоновые» в жилых районах (посты 1

и 8), «промышленные» – вблизи предприятий (пост 7) и «авто», вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (пост 3).

Проводилось определение в атмосферном воздухе 9 вредных примесей, таких как сероводород, формальдегиды, бенз (а) пирен, фенол, хлорид водорода, диоксид серы, диоксид и оксид азота, взвешенные вещества, оксид углерода, превышение которых неблагоприятно влияют на состояние здоровья человека.

### Выводы

Таким образом, в городских условиях на человека воздействует комплекс веществ в различных концентрациях, а для обеспечения экологической безопасности и снижения степени риска проживания населения на урбанизированной территории необходима достоверная информация о состоянии атмосферного воздуха. Это позволит более целенаправленно использовать финансовые средства на улучшение экологической обстановки в городе и предотвратит дальнейший рост уровня загрязнения окружающей среды.

### Список литературы

- [1] Васильев В.В. «Гигиеническая оценка окружающей среды и здоровья Пензенской области». Пенза, 2014.
- [2] Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области в 2013 году». П., 2014.
- [3] Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области в 2014 году». П., 2015.
- [4] Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области в 2015 году». П., 2016.
- [5] Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области в 2016 году». П., 2017.
- [6] Келина Н.Ю., Мамелина Т.Ю., Арефьева А.В. Комплексный подход в оценке экологического риска и влияние техногенных загрязнений окружающей среды на здоровье человека // Сборник тезисов докладов участников V Всероссийской конференции обучающихся «Национальное Достояние России». – НС «Интеграция», 2011. – С. 1011-1012.
- [7] Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Румянцев Г. И. Пути совершенствования методологии оценки риска здоровью от воздействия факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. 2006. № 2. С. 3 – 5.

## INTEGRATED ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IN PENZA REGION AND ITS IMPACT ON THE HEALTH OF THE POPULATION

*Mamelina T. Yu., Blinokhvatov A. A.*

Atmospheric air is a vital component of the natural environment, an integral part of the habitat of humans, plants and animals. Atmospheric air is the most significant component (factor) of the human environment, the pollution of which the impact on human health is most pronounced. Most major cities are characterized by extremely high and intense air pollution. On the majority of polluting agents, and there are hundreds of them in the city, it is possible to tell with confidence that they, as a rule, exceed maximum permissible concentrations.

**Keywords:** *atmospheric air, the maximum permissible concentration, ecological background, public health.*

## References

- [1] Vasil'ev V.V. «Gigienicheskaya otsenka okruzhayushchei sredy i zdorov'ya Penzenskoi oblasti». Penza, 2014.
- [2] Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii prirodnikh resursov i okhrany okruzhayushchei sredy Penzenskoi oblasti v 2013 godu». P., 2014.
- [3] Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii prirodnikh resursov i okhrany okruzhayushchei sredy Penzenskoi oblasti v 2014 godu». P., 2015.
- [4] Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii prirodnikh resursov i okhrany okruzhayushchei sredy Penzenskoi oblasti v 2015 godu». P., 2016.
- [5] Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii prirodnikh resursov i okhrany okruzhayushchei sredy Penzenskoi oblasti v 2016 godu». P., 2017.
- [6] Kelina N.Yu., Mamelina T.Yu., Aref'eva A.V. Kompleksnyi podkhod v otsenke ekologicheskogo riska i vliyaniye tekhnogennykh zagryaznenii okruzhayushchei sredy na zdorov'e cheloveka // Sbornik tezisov dokladov uchastnikov V Vserossiiskoi konferentsii obuchayushchikhsya «Natsional'noe Dostoyanie Rossii». – NS «Integratsiya», 2011. – pp. 1011-1012.
- [7] Rakhmanin Yu. A., Novikov S. M., Rumyantsev G. I. Puti sovershenstvovaniya metodologii otsenki riska zdorov'yu ot vozdeistviya faktorov okruzhayushchei sredy // Gigiena i sanitariya. 2006. № 2. pp. 3 – 5.

## ДИАТОМИТЫ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Борисков Д.Е., Блинохватов А.А.

В статье была предпринята попытка проанализировать возможность применения диатомитов в качестве универсальных адсорбентов при очистке воды. Использование диатомитов без предварительной обработки или модификации практически не приводит к умягчению жесткой воды. Наилучшие результаты были достигнуты в результатах со щелочной активацией. В случае кислотной активации необходима дополнительная промывка диатомита для удаления ионов кальция и магния с поверхностей макро- и мезопор сорбента.

**Ключевые слова:** диатомиты, сорбент, щелочная активация, умягчение воды, адсорбент.

### Введение

В Пензенской области в 2007 году в восточной части Никольского района было выявлено два крупных месторождения диатомитов (Ахматовское и Холеневское), общие запасы которых составляют около 6,3 млн. м<sup>3</sup> [1].

Диатомит – это горная порода, которая состоит из останков диатомовых водорослей. Ещё может встречаться под названиями кизельгур или горная мука. Диатомит относится к дисперсным кремнеземам и представляет собой осадочную породу, состоящую из окаменелых остатков панцирей диатомовых водорослей. Исходя из особенностей химического состава и строения кристаллов диатомиты способны удалять из водных сред ионы тяжелых металлов, в частности, ионы Zn<sup>2+</sup> и Cu<sup>2+</sup>.

В зависимости от концентрации кристаллов диатомит может быть пищевым или промышленным [7-9]. По внешнему виду – это обычный порошок, серого или жёлтого цвета. Уникальным является состав вещества, основным компонентом которого является кремний. Кроме этого в состав диатомита входят магний, железо, бор, марганец, кальций, медь, титан.

Сфера применения горной муки довольно широка. Во-первых, он нашел широкое применение в качестве абсорбента для очистки масел и газов. В силу своей пористой структуры диатомит хорошо поглощает коллоидные вещества. В пищевой промышленности диатомит достаточно широко применяется для фильтрации жидких пищевых продуктов: сахарного сиропа, масла, молока, спиртных напитков, воды. При этом диатомит позволяет добиться высокой степени очистки без изменения вкусовых качеств продукта.

Так как обработанный диатомит хорошо сорбирует влагу, он используется для обеспечения долговременной сохранности сухих продуктов [3-5].

Была предпринята попытка проанализировать возможность применения диатомитов указанных месторождений в качестве универсальных адсорбентов при очистке воды [5].

Химический состав диатомитов Пензенской области близок к составу диатомитов Инзенского месторождения Ульяновской области (Инзенский диатомитовый комбинат) [2] и характеризуется следующим соотношением основных компонентов (в %):

SiO<sub>2</sub> (оксид кремния) – 75,96-79,88;

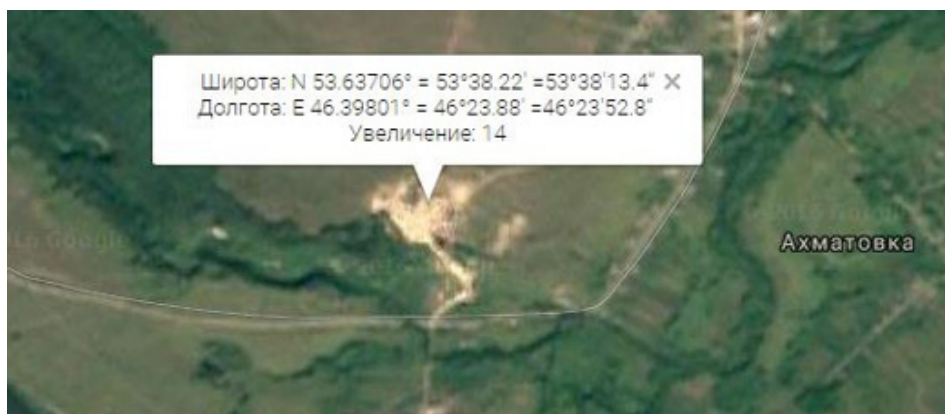


Рис. 1. Ахматовское месторождение диатомитов

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (оксид алюминия) – 1,65-8,85;  
 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (оксид железа+3) – 3,60-7,40;  
 прочие примеси – 8,48-11,84.

Удельная поверхность природного диатомита, как правило, невысока (15-35 м<sup>2</sup>/г), что не позволяет ему быть эффективным сорбентом растворенных веществ [6, 7]. Поэтому для увеличения удельной поверхности и улучшения поверхностных характеристик необходимо существенное модифицирование диатомита. С целью обеспечения требуемых технологических свойств, таких как высокая активность, большая адсорбционная емкость, направленная селективность, природные адсорбенты модифицируют. Различают следующие основные виды модификации природных адсорбентов:

- термическая активация;
- механическая активация;
- химическая активация.

Химическую активацию подразделяют на следующие основные виды: содовая активация; солевая активация; щелочная активация; кислотная активация [6].

Содовая и солевая активация осуществляется обработкой 5% - раствором Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> или раствором NaCl, как правило, используется для улучшения степени дисперсности и пористости адсорбента. Щелочная активация. Обработка едкой щелочью значительно изменяет внутреннюю структуру пор глинистого минерала, в результате чего происходит увеличение поверхности и изменение суммарного объема пор минерала. Наибольшее распространение получила кислотная активация адсорбентов, при которой наблюдается растворение значительной части оксидов (CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и др.), увеличение размера пор, изменение химической природы поверхности, появление Н-формы сорбентов. Как правило, кислотную активацию диатомовых земель проводят серной кислотой 20%- концентрации в течение 4-6 часов. Обработка серной кислотой наиболее глубоко воздействует на состав и структуру диатомита. Микроструктура трансформируется на наноуровне. Наблюдается увеличение количества мелкодисперсных частиц. Становится доступной для изучения значительная часть обломков панцирей микрофлоры и фауны, которые менее подвержены кислотному воздействию [6, 7].

Изучено влияние модифицирования 1 Н серной кислотой в течение 1 ч на адсорбционную способность диатомита по отношению к ионам кальция. Было обнаружено, что содержание ионов кальция после адсорбции превышает их концентрацию до адсорбции в модельном эксперименте, что однозначно доказывает вымывание кальция и магния из глубинных структур диатомита и увеличения концентрации на поверхности. Более приемлемые результаты были обнаружены в ходе щелочной активации природного сорбента 16% раствором гидроксида натрия в течение 1 часа [8].

## Объекты и методы исследований

Измельченный и просеянный диатомит массой 5,00 г залили в трехкратной повторности 1% раствором CaCl<sub>2</sub> объемом 20 мл до достижения адсорбционного равновесия в течении 1 часа. Часть полученного раствора, имитирующего жесткую воду, проанализировали комплексонометрическим методом в присутствии индикатора хромогена черного в аммиачном буферном растворе. Титровали раствором Трилона Б с концентрацией 0,1 экв/л до достижения синего цвета в присутствии свидетеля. Объем титранта, ушедшего на титрование: (V) = 2,2 2,3 мл.

## Результаты и их обсуждение

Рассчитываем жёсткость воды

$$Ж = \frac{C \times V \times 1000}{V_{H_2O}} = \frac{0,1 \times 2,3 \times 1000}{10} = 23$$

градуса жесткости.

После 1 часа контакта модифицированного щелочью диатомита с раствором хлорида кальция взвесь отфильтровали через бумажный складчатый фильтр «Белая лента» до достижения визуальной прозрачности раствора. Из колб взяли по 10 мл отфильтрованного раствора и оттитровали аналогичным способом. Объемы титранта были равны (V)=1,1; 1,1; 1,2 мл. Средняя жесткость воды была соответственно 11,3 градусов жесткости, что значительно меньше исходной концентрации ионов кальция в растворе. При проведении эксперимента с немодифицированным диатомитом жесткость пропущенного через адсорбент модельного раствора колебалась в интервале от 11,8 до 14 градусов жесткости.

## Выводы

На основании полученных данных можно заключить, что использование диатомитов без предварительной обработки или модификации практически не приводит к умягчению жесткой воды. Для увеличения сорбционной емкости необходима дополнительная обработка по замещению Ca, Mg – поглощающего комплекса на ионы водорода или щелочных металлов, или термическая обработка. Наилучшие результаты были достигнуты в результатах со щелочной активацией. В случае кислотной активации необходима дополнительная промывка диатомита для удаления ионов кальция и магния с поверхностей макро- и мезопор сорбента.

Таким образом уникальные свойства диатомита позволяют применять его для дополнительной очистки воды для нужд пищевой промышленности. Исходя из области применения, требуется определенная активация, а сами диатомиты Пензенской области нуждаются в дальнейшем изучении.

## Список литературы

- [1] Министерство промышленности, транспорта и инновационной политики Пензенской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://prom.pnzreg.ru/>.
- [2] Способы модификации природных сорбентов для рафинации растительных масел / Д.Р. Шарафиев, Г.И. Касымова, А.И. Хацринов, Н.В. Усманов // Аллея Науки. 2017. Т. 4. № 15. С. 158–167.
- [3] Hossam Elden Galal Morsy Mohamed Bakr. Diatomite: Its Characterization, Modifications and Applying. Asian Journal of Materials Science 2 (3): 121-136, 2010.
- [4] Барчуков В.В., Сумароков М.Ю., Бузаева М.В., Климов Е.С. Физико-химическое модифицирование отходов производства диатомового кирпича для использования в качестве сорбционного материала. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 16, №4(3), 2014.
- [5] Бузаева М.В., Письменко В.Т., Климов Е.С. Очистка поверхностных вод с помощью природных сорбентов // Естественные и технические науки. 2010. № 1. С. 115–116.
- [6] Лихарева О.Б., Иванов М.Г., Матерн А.И. Повышение сорбционной емкости опоки термическим и химическим модифицированием // Химия в интересах устойчивого развития. Т 16. 2008. С. 415–420.
- [7] Машкова, С.А. Получение и исследование адсорбционных свойств модифицированных природных сорбентов / С.А. Машкова, Р.И. Разов и др. // Химия и химическая технология. 2005. Т. 48, вып. 5. С. 112 – 114.
- [8] Романова О.А., Бузаева М.В., Климов Е.С. Химически модифицированный диатомит для очистки сточных вод от нефтепродуктов. Материалы VIII научной Международной конференции «Экология и рациональное природопользование». – Египет. Шарм Эль Шейх, 2009 // Успехи современного естествознания. 2009. №3. С. 52 – 52.

## DIATOMITES OF THE PENZA REGION AND THEIR USE AS UNIVERSAL SORBENTS IN WATER PURIFICATION FOR FOOD INDUSTRY NEEDS

*Boriskov D.E., Blinokhvatov A.A.*

In the article an attempt was made to analyze the possibility of using diatomites as universal adsorbents in water purification. The use of diatomites without pretreatment or modification practically does not lead to softening of hard water. The best results were achieved in the results with alkaline activation. In the case of acid activation, additional washing up of diatomite is necessary to remove calcium and magnesium ions from the surfaces of macro- and mesopores of the sorbent.

*Keywords:* diatomites, sorbent, alkaline activation, water softening, adsorbent.

### References

- [1] Ministerstvo promyshlennosti, transporta i innovatsionnoi politiki Penzenskoi oblasti [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <http://prom.pnzreg.ru/>.
- [2] Sposoby modifikatsii prirodnykh sorbentov dlya rafinatsii rastitel'nykh masel / D.R. Sharafiev, G.I. Kasymova, A.I. Khatsrinov, N.V. Usmanov // Alleya Nauki. 2017. T. 4. No. 15. pp. 158–167.
- [3] Hossam Elden Galal Morsy Mohamed Bakr. Diatomite: Its Characterization, Modifications and Applying. Asian Journal of Materials Science 2 (3): 121-136, 2010.
- [4] Barchukov V.V., Sumarokov M.Yu., Buzaeva M.V., Klimov E.S. Fiziko-khimicheskoe modifitsirovannye otkhodov proizvodstva diatomovogo kirpicha dlya ispol'zovaniya v kachestve sorbtsionnogo materiala. // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk, tom 16, No.4(3), 2014.
- [5] Buzaeva M.V., Pis'menko V.T., Klimov E.S. Ochistka poverkhnostnykh vod s pomoshch'yu prirodnykh sorbentov // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2010. No. 1. pp. 115–116.
- [6] Likhareva O.B., Ivanov M.G., Matern A.I. Povyshenie sorbtsionnoi emkosti opoki termicheskimi i khimicheskimi modifitsirovaniem // Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya. T 16. 2008. pp. 415–420.
- [7] Mashkova, S.A. Poluchenie i issledovanie adsorbtsionnykh svoystv modifitsirovannykh prirodnykh sorbentov / S.A. Mashkova, R.I. Razov i dr. // Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. 2005. T. 48, vyp. 5. pp. 112 – 114.
- [8] Romanova O.A., Buzaeva M.V., Klimov E.S. Khimicheskimi modifitsirovannyi diatomit dlya ochistki stochnykh vod ot nefteproduktov. Materialy VIII nauchnoi Mezhdunarodnoi konferentsii «Ekologiya i ratsional'noe prirodoopol'zovanie». – Egipt. Sharm El' Sheikh, 2009 // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2009. No.3. pp. 52 – 52.

## ИНФОРМАЦИЯ

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

#### ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Фролов Д.И. Исследование физических и функциональных характеристик снеков // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 5–9.

Фролов Д.И., Блинохватова Ю.В. Улучшение характеристик экструдированных закусок // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 10–15.

**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

**Блинохватова Юлия Владимировна**

канд. биол. наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и химия»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»  
440014, Россия, Пенза, ул. Ботаническая, д.30  
Тел/факс: +79273632000  
E-mail: julechka83@inbox.ru

**Blinokhvatova Yulia Vladimirovna**

cand. biological sciences, associate professor of chair «Soil science, Agrochemistry and chemistry»  
Penza State Agrarian University  
440014, Russia, Penza, Botanical street, d.30  
Tel / Fax: +79273632000  
E-mail: julechka83@inbox.ru

#### ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Некрасевич В.Ф., Боронтова М.А., Зимняков В.М., Мамонов Р.А., Воробьева И.В. О возможности заготовки силоса в дождливую погоду // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 16–20.

Некрасевич В.Ф., Мамонов Р.А., Буренин К.В., Шабуров Г.А., Воробьева И.В. Исследование процесса резания пчелиного сота нагретой проволокой // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 21–24.

Потапов М.А., Курочкин А.А. К вопросу совершенствования технологии переработки птичьего помета // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 25–29.

Фудин К.П. Разработка устройства для получения коптильного дыма // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 30–33.

**Некрасевич Владимир Федорович**

д-р техн. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева»,  
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1;  
Тел.: +7(4912)35-07-60  
E-mail: sisim62@mail.ru

**Nekrashevich Vladimir Fedorovich**

doctor technical sciences, professor,  
Ryazan State Agrotechnological University Named After P.A. Kostychev  
1, Kostychev street, Ryazan, 390044, Russia;  
Tel.: +7(4912)35-07-60  
E-mail: sisim62@mail.ru

**Боронтова Мария Александровна**

старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»  
Рязанский институт (филиал) Московского Политехнического университета,  
390046, г. Рязань, ул. Колхозная, д. 2а.  
Тел/факс: +79537412193  
E-mail: borontova.masha@yandex.ru

**Borontova Maria Alexandrovna**

senior lecturer of the Department «Industrial and civil construction»  
Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University,  
390046, Ryazan, Kolkhoznaya street, 2A.  
Tel / Fax: +79537412193  
E-mail: borontova.masha@yandex.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

**Мамонов Роман Александрович**

канд. техн. наук, доцент кафедры «Технические системы в АПК»  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева»,  
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1;  
Тел.:8 (4912)35-37-22

**Mamonov Roman Aleksandrovich**

cand. technical sciences, associate professor of chair «Technical systems in agriculture»  
Ryazan State Agrotechnological University Named After P.A. Kostychev  
1,Kostychev street, Ryazan, 390044, Russia;  
Tel.:8 (4912)35-37-22

**Воробьева Ирина Викторовна**

кандидат биологических наук, ассистент кафедры «Микробиология»  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,  
390026 г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9,  
Тел/факс: +79106129599  
E-mail: francais64@mail.ru

**Vorobyova Irina Viktorovna**

cand. of biological sciences, assistant of the Department «Microbiology»  
Ryazan State Medical University,  
390026, Ryazan, Vysokovol'tnaya street, 9.  
Tel / Fax: +79106129599  
E-mail: francais64@mail.ru

**Буренин Кирилл Викторович**

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

**Burenin Kirill Viktorovich**

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

**Шабуров Геннадий Андреевич**

системный администратор,  
ООО «Завод Лоджикруф», Корпорация ТЕХНОНИКОЛЬ  
390047 г. Рязань, ул. Восточный промузел, д. 21,  
Тел/факс: +79156076445  
E-mail: shaburovgena@gmail.com

**Shaburov Gennady Andreevich**

system administrator,  
Logicroof, Technonikol  
390047, Ryazan, Vostochnyy promuzel street, 21.  
Tel / Fax: +79156076445  
E-mail: shaburovgena@gmail.com

**Потапов Максим Александрович**

ПАО «Биосинтез», мастер участка  
Тел/факс: 89624738696

**Potapov Maxim Alexandrovich**

PJSC «Biosynthesis», master of the site  
Phone: 89624738696

**Курочкин Анатолий Алексеевич**

д-р техн. наук, профессор 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: anatolii\_kuro@mail.ru

**Kurochkin Anatoliy Alekseevich**

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

**Фудин Константин Павлович**

старший преподаватель 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: kpfudin@yandex.ru

**Fudin Konstantin Pavlovich**

senior lecturer 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: kpfudin@yandex.ru

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Зимняков В.М., Курочкин А.А. Производственный учет и отчетность на перерабатывающих предприятиях // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 34–39.

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мамелина Т.Ю., Блинохватов А.А. Комплексная оценка загрязнения атмосферного воздуха Пензенской области и его влияние на здоровье населения // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 40–46.

Борисков Д.Е., Блинохватов А.А. Диатомиты Пензенской области и их использование в качестве универсальных сорбентов при очистке воды для нужд пищевой промышленности // Инновационная техника и технология. 2018. № 1 (14). С. 47–49.

**Мамелина Татьяна Юрьевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биотехнологии и техносферная безопасность»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,  
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.  
Тел/факс: +79273738455  
E-mail: greenrus58@rambler.ru

**Mamelina Tatiana Yurievna**

candidate of biological sciences, associate professor of «Biotechnology and technosphere safety»  
Penza State Technological University,  
440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.  
Tel / Fax: +79273738455  
E-mail: greenrus58@rambler.ru

**Блинохватов Антон Александрович**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Биотехнологии и техносферная безопасность»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,  
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.  
Тел/факс: +79273842119  
E-mail: bl-anton58@rambler.ru

**Blinokhvatov Anton Alexandrovich**

candidate of agricultural sciences, associate professor of «Biotechnology and technosphere safety»  
Penza State Technological University,  
440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.  
Tel / Fax: +79273842119  
E-mail: bl-anton58@rambler.ru

**Борисков Дмитрий Евгеньевич**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Биотехнологии и техносферная безопасность»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,  
440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.  
Тел/факс: +79033235629  
E-mail: boriskovde1965@gmail.com

**Boriskov Dmitry Evgenievich**

candidate of agricultural sciences, associate professor of «Biotechnology and technosphere safety»  
Penza State Technological University,  
440039, Penza, travel Baydukova/Gagarin street, 1A/11.  
Tel / Fax: +79033235629  
E-mail: boriskovde1965@gmail.com

## 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. Подписуемая 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 транслитерированном списке литературы должно совпадать с транслитерированным 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 транслитерированным 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 транслитерированного 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 vozrozhdeniju: 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 kolichestva 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 (14) / 2018**

*Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.*

*Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии «КОПИ-РИЗО»*

*Сдано в производство 18.05.2018. Формат 60X84/8  
Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.  
Усл. печ. л. 6,63. Тираж 50 экз.*